

Philippe ROUYER
Docteur de l'Université de Paris III

L'ÂGE D'OR DU MICROFILM

1999

Cet ouvrage est issu d'une thèse soutenue à l'Université de Paris III sous la direction du Professeur Jean-Loup Bourget, qui a accepté de diriger cette recherche, et qui, pleinement conscient de mes obligations professionnelles, m'a fait confiance, et s'est montré patient, compréhensif, tout en me soutenant et m'encourageant avec discrétion.

Ce travail a été pour moi infiniment fructueux. Loin de m'enfermer dans la solitude, il m'a permis de rencontrer beaucoup de gens dont j'ai pu apprécier les connaissances professionnelles, mais aussi les qualités humaines. Je dois exprimer ma gratitude envers tous les collègues de France, des États-Unis et du Royaume-Uni qui ont manifesté leur intérêt pour mon travail, et m'ont apporté une aide précieuse : ils sont trop nombreux pour que je les puisse citer tous. Certains sont désignés expressément dans le texte, mais ceux qui ne le sont pas n'ont pas été nécessairement les moins utiles.

Je remercie tout particulièrement les scientifiques qui, du jeune chercheur à l'expert de renommée internationale, ont su se mettre à ma portée, et répondre dans les termes les plus simples, à mes questions parfois maladroites.

La nature de mon sujet nécessitait des entretiens directs, et la consultation de documents inaccessibles en France. Les séjours et voyages aux États-Unis et au Royaume-Uni qui m'ont permis de réunir ces informations, m'ont été largement facilités par la Fondation Fulbright et le British Council.

Merci également aux parents et amis qui ont participé à la relecture du manuscrit.



Le texte du présent tirage est identique à celui du texte déposé. Seule la présentation a été modifiée, dans le souci de réduire le nombre de pages

L'annexe technique fait l'objet d'un fascicule séparé

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	11
Avant propos : Quelques considérations sur la terminologie	20
Introduction	24
Principales abréviations	29

PREMIÈRE PARTIE

1. L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE

1.1. PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES ET REPRODUCTION DOCUMENTAIRE.

1.1.1. Les procédés anciens

Niepce et Daguerre	31
Fox Talbot et le calotype	34
Frederick Scott Archer et le collodion.	34
Le mystère de l'image latente.	37

1.1.2. Procédés anciens et reproduction documentaire

Le bitume de Judée : premier procédé de reproduction photomécanique.	38
Reproduction et daguerréotype.	39
Le collodion permet d'atteindre les extrêmes.	40

1.2. LA NAISSANCE DU MICROFILM

1.2.1. Les exigences de la reproduction documentaire

Les conditions nécessaires	47
Le contraste	48
La résolution : les données théoriques	49
La résolution : théorie et pratique	51
Le support de l'émulsion	53

1.2.2. La photographie à la recherche d'un support souple

George Eastman et le film en rouleau	54
Le film souple et transparent	62
Le film de sécurité	63

1.2.3. L'évolution des émulsions

Le contrôle du grain	66
La réduction des formats	70
La terminologie des années 1920	72
L'enrichissement de l'offre	73
L'ère du panchromatisme	77
Nouveaux films et reproduction documentaire	83
La reproduction adopte le film cinématographique	84
Des négatifs plus performants	86
Le film de copie	88
Les internégatifs	94

1.2.4. Les acétates de cellulose

Les dangers du nitrate	97
La mise au point des acétates	101

1.3. L'ÉVOLUTION DES MÉTHODES DE DÉVELOPPEMENT DANS LE CINÉMA

1.3.1. Le développement en continu

Le développement sur cadres et sur tambours	107
Les premières développeuses en continu	108
Les réticences de la profession	111
Les méthodes modernes s'imposent	114
Microfilm et technique cinématographique	116

1.3.2. Les conséquences du parlant

Les débuts de l'enregistrement du son	120
L'apprentissage de la rigueur	121
La découverte de la sensitométrie	123
Un problème de formation	125
La régularisation et l'accélération de la vitesse	128

1.3.3. Le microfilm spécialisé

Le film noir et blanc	132
Le microfilm et la couleur	135
Chronologie des principaux films cinématographiques	
Kodak 1916-1950	139

DEUXIÈME PARTIE

2. LES APPLICATIONS

2.1. LA MICROGRAPHIE ENTRE DANS LES BIBLIOTHÈQUES

2.1.1. La microcopie personnelle

Les premiers copistes et leur matériel	141
Les applications inattendues	145
Les films disponibles	146
Copistes et bibliothécaires : des relations parfois difficiles	147

2.1.2 La micrographie et les institutions

L'American Swedish institute de Philadelphie	150
La Library of Congress	152
Le travail à domicile	153
L'American Documentation Institute	154

2.1.3. Une mise en œuvre progressive

Le microfilm se dégage lentement du photostat	158
La microfiche opaque	159

2.2. LA SAUVEGARDE DU PATRIMOINE

2.2.1. Un patrimoine menacé

Guerre et catastrophes	161
L'Amérique et le patrimoine de l'Europe	165
Premières expériences à la New York Public Library	168
La Newspaper Recordak	169

2.2.2. L'équipement des bibliothèques à la veille de la guerre

Les méthodes de travail	171
Les caméras	173
Les appareils de lecture	175
Une solution au problème de l'accès à l'information	177
L'exposition universelle de 1937	179

2.3. LE MICROFILM ET LA SOCIÉTÉ

2.3.1. Le microfilm et le New Deal

La banque	182
Le microfilm créateur d'emplois ?	183
Une administration plus étoffée	184
La sécurité sociale et le recensement	185
La Work Progress administration	186

2.3.2. La contribution à l'effort de guerre

Les mesures préventives	187
Le renseignement	190
La V...mail	192
La diffusion de l'information scientifique et technique	196
Le microfilm et l'industrie de l'armement	198

2.4. Le microfilm support de conservation

2.4.1. Le cinéma et l'élaboration d'un support stable et durable

Le cinéma à la recherche de la permanence de l'image	201
Virage et coloration	202
L'étude des supports	203

2.4.2. La recherche scientifique.

L'évaluation du Bureau of Standards	204
La naissance des archives du film	209
La définition des conditions environnementales	210
L'optimisme des années 1930	213
Un autre substitut au nitrate : Robert W. Carter et l'aluminium.	215

TROISIÈME PARTIE

3. LE MICROFILM, TECHNOLOGIE AMÉRICAINE

3.1. L'industrie américaine de la micrographie

3.1.1. La conquête du marché

Le marché du film vierge	219
Le matériel	221
Les applications	224

3.1.2. La microédition

Un phénomène américain.	225
Un marché intérieur important	232

3.1.3. L'information et la formation

Les associations	236	
L'information		237
La formation		238

3.2. L'avenir du microfilm

3.2.1. Microfilm et numérisation 242

3.2.2. L'avenir du film cinématographique

La pellicule cinématographique	245
La photographie amateur	247
Le cinéma en salle	248

3.2.3. Le microfilm support de conservation de l'avenir ? 251

3.3. Le microfilm dans les bibliothèques en France et aux États-Unis

3.3.1. Les produits destinés aux bibliothèques 257

3.3.2. Bibliothèques françaises et bibliothèques américaines.

La bibliothèque au cœur de la vie américaine	258
La France et le modèle américain	262

3.3.3. Les leçons de l'histoire.

La conservation, une science qui évolue	265
La mort des supports traditionnels	266
Le souci de conserver	269

3.3.4. Le pragmatisme américain : l'exemple de la Société généalogique de l'Utah.

L'Eglise de Jésus Christ des Saints des derniers jours	272
Pourquoi le microfilm	275
Conservation des documents et salut de l'âme	276

QUATRIÈME PARTIE

4. CONCLUSION 280

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 284

ANNEXE

Éléments de photographie appliqués à la reproduction documentaire.

Cette partie n'est pas reproduite dans la présente édition et fait l'objet d'un fascicule séparé.



Résumé

Introduction

La reproduction photographique de documents en réduction apparaît très tôt, dès 1839. Cependant, faute de surfaces sensibles et surtout de supports appropriés, la micrographie ne naîtra que cent ans plus tard.

Curieusement, c'est le cinéma professionnel qui va être à l'origine du passage de la micrographie à l'âge adulte. À partir de 1935, les applications vont se multiplier, tant dans l'industrie, l'administration, le commerce que dans les bibliothèques. Jusqu'à présent, les historiens de la photographie, ou les spécialistes des sciences de l'information n'ont jamais abordé les rapports étroits entre le cinéma et le microfilm, et plus particulièrement les conséquences sur la reproduction documentaire, des importantes évolutions intervenues dans le cinéma entre les deux guerres. La présente étude tentera d'apporter une contribution à l'histoire de la photographie, mais aussi de comparer l'utilisation qui est faite du microfilm en France et aux États-Unis.

Né tout comme le cinéma en France, le microfilm n'a en effet prospéré qu'en Amérique. États-Unis. Les circonstances historiques (la défaite suivie de quatre années d'occupation), ont certainement freiné le développement du microfilm en France, mais ne parviennent pas à expliquer la désaffection dont il fait l'objet dans notre pays. D'autres éléments sont à prendre en compte, tels que l'attitude du public vis à vis de la technologie, la place qui est faite dans une société aux bibliothèques, le soin apporté à la conservation du patrimoine écrit.

La question nous semble d'une grande actualité. Si la France n'a pas su naguère intégrer la reproduction documentaire, saura-t-elle s'approprier les nouvelles technologies de l'information ? Déjà, l'avance des États-Unis est appréciable et pourrait conduire l'Amérique à détenir dans un proche avenir le monopole non seulement de la diffusion, mais aussi de la production des travaux intellectuels.

À la lumière de l'histoire récente, nous tenterons d'apporter quelques réponses et peut-être de signaler de nouvelles pistes de réflexion.

1. L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE

1.1. PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES ET REPRODUCTION DOCUMENTAIRE.

Avant que le procédé gélatino-argentique ne soit universellement répandu, la photographie était devenu un art. Ce n'était pas encore véritablement une science, et le processus de formation de l'image demeurait un mystère.

La reproduction documentaire est née presque en même temps que la photographie. Dès 1839, l'opticien anglais Dancer atteint des échelles de réduction spectaculaires à l'aide du daguerréotype. Toutefois, les procédés anciens se trouvaient mal adaptés à la reproduction de documents. Si l'on excepte la reproduction des dépêches transportées par pigeons au cours du siège de Paris qui ont fait du français Dagron le véritable père de la micrographie, le XIX^e siècle ne connaît aucune application d'envergure.

1.2. LA NAISSANCE DU MICROFILM

La reproduction documentaire présente des exigences distinctes de la photographie. L'émulsion doit offrir un contraste élevé, une haute résolution et doit être couchée sur un support souple, léger, résistant, et stable dans le temps. L'élaboration du support idéal va prendre de très longues années. La contribution de George Eastman à l'élaboration du film en rouleau sera déterminante. Ce film souple et transparent, disponible dans les dernières années du XIX^e siècle, était la condition indispensable à la naissance du cinématographe. Il restait encore à le rendre ininflammable pour qu'il puisse étendre le champ de ses applications au cinéma amateur, au secteur éducatif, à l'archivage et à la documentation.

Alors que l'on travaillait activement à l'élaboration d'un film de sécurité, les émulsions progressaient. En contrôlant l'apparition du grain, en améliorant la sensibilité chromatique des émulsions, en mettant sur le marché une plus grande diversité de films de façon à mieux répondre aux différentes utilisations (prise de vue, négatifs intermédiaires, copies d'exploitation) les fabricants vont pouvoir répondre à la demande du cinéma. Ils proposent entre autres un positif, c'est-à-dire un négatif destiné au tirage de copies, qui correspond à peu près aux exigences de la reproduction documentaire.

Le film cinématographique professionnel aurait pu dès la première guerre mondiale servir à la reproduction de textes, s'il n'avait été couché sur un nitrate de cellulose. Or le nitrate est extrêmement dangereux. Il peut s'enflammer spontanément, et du reste à été à l'origine d'accidents particulièrement dramatiques. La mise au point d'un substitut au nitrate, l'acétate, se révèle difficile, notamment lorsqu'il faut passer au stade de la fabrication industrielle. Si les acétates ne peuvent satisfaire les exigences techniques du cinéma professionnel, ils sont vers 1930 parfaitement adaptés à l'utilisation en documentation et archivage.

1.3. L'ÉVOLUTION DES MÉTHODES DE DÉVELOPPEMENT DANS LE CINÉMA

En même temps que le film progressait, les méthodes de développement se perfectionnaient. Les procédés rudimentaires du début du siècle font rapidement place en France aux machines automatiques qui

développent « au kilomètre ». Le développement automatique, lancé par Gaumont en 1907, va s'implanter bien plus tard aux États-Unis. Les réticences de la profession sont grandes, car le développement en machine implique plus de rigueur à la prise de vue, et la maîtrise de données théoriques. Il autorise en revanche des résultats constants et reproductibles, et va s'avérer indispensable en micrographie.

L'apparition du cinéma sonore va contribuer à une amélioration de la qualité de l'image, et à instaurer de vraies méthodes de travail dans l'industrie du cinéma. L'enregistrement du son sur piste à densité variable impose, encore plus que l'enregistrement sur piste à élancement variable, le développement à gamma constant. Ce faisant, il instaure le contrôle sensitométrique systématique, et la mesure de la lumière à la prise de vue. Le son régularise aussi la vitesse de défilement, et fait apparaître des défauts qui jusque là passaient inaperçus. Il met aussi en évidence l'absence de formation technique du personnel. Les progrès accomplis par l'industrie cinématographique dans son ensemble, à partir de 1920, et une demande croissante, conduisent à la mise au point de véritables films conçus pour la reproduction documentaire. Les premiers apparaissent en 1937, et multiplient les possibilités d'emploi du microfilm. En couleur en revanche, les résultats demeurent médiocres. Encore aujourd'hui, il n'existe pas de microfilm couleur totalement satisfaisant. L'étroitesse du marché est vraisemblablement la cause du manque de dynamisme des fabricants.

Chronologie des principaux films cinématographiques

Kodak 1916-1950

2. LES APPLICATIONS

2.1. LA MICROGRAPHIE ENTRE DANS LES BIBLIOTHÈQUES

Les premières applications ont été à partir de 1930, le fait de chercheurs isolés, utilisant la microcopie à des fins personnelles, à une époque où la photocopie n'était pas répandue dans les bibliothèques. Ils ont persuadé des bibliothécaires parfois sceptiques de l'intérêt de la reproduction photographique des documents. Les grandes institutions américaines ont rapidement cherché à mettre en œuvre une politique de microfilmage. L'American Swedish institute de Philadelphie, la Library of Congress s'intéressent à la nouvelle technique. Un mouvement « moderniste », celui des American Documentalists, entrevoit même une bibliothèque du futur reposant entièrement sur la microreproduction, pour accélérer l'accès et la diffusion de l'information. Naît aussi à cette époque l'idée que la reproduction photographique pourrait permettre au chercheur et à l'étudiant de travailler à domicile.

Au cours des premières années, le microfilm doit subir la concurrence du photostat, ancêtre de la photocopie. D'autres formes de reproduction sont expérimentées, comme la microfiche opaque.

2.2. LA SAUVEGARDE DU PATRIMOINE

Au milieu des années 30, certains intellectuels sont parfaitement conscients de l'imminence d'un conflit en Europe, et des risques de destructions que la guerre fait peser sur le patrimoine. Il semble alors que l'Amérique est appelée à devenir, grâce à la reproduction photographique, le refuge du patrimoine intellectuel de la vieille Europe. Parallèlement au souci de préserver les imprimés européens, les Américains développent une politique de microfilmage systématique des éléments de leur patrimoine les plus menacés. On commence à constater les dégradations importantes que subit le papier issu de la pâte mécanique, lequel n'a été d'un emploi général qu'après 1880. Ce sont les documents les plus fragiles, les journaux, qui sont en premier reproduits sur film. La New York Public Library joue incontestablement un rôle pionnier, en entreprenant dès 1934, en collaboration avec Eastman Kodak, la reproduction de la presse. On utilise pour ce faire une machine originale, la Newspaper Recordak, première caméra cinétique en format 35 mm. L'attitude américaine contraste singulièrement avec l'attitude des Français, qui préfèrent microfilm le manuscrit et le livre ancien, précieux certes, mais plus résistant.

À la veille de la seconde guerre mondiale, les bibliothèques commencent tout juste à disposer d'un équipement de prise de vue et de lecture satisfaisant. Les premières caméras sont artisanales, fabriquées à l'unité. De nombreux modèles de lecteurs sont expérimentés. En fait, les grands constructeurs (principalement Eastman Kodak), ne s'intéressent au marché qu'après 1937, date de la mise en vente des premières émulsions spécialisées pour la reproduction. On notera des tentatives originales pour rechercher automatiquement les documents filmés. L'exposition de 1937 à Paris marque le passage de la micrographie à l'âge adulte. Elle est largement représentée sur le stand bibliothèques, avec des démonstrations de l'Université de Chicago. Symboliquement, le matériel américain est utilisé pour reproduire les journaux français de la Révolution.

2.3. LE MICROFILM ET LA SOCIÉTÉ

Si le microfilm n'apparaît dans les bibliothèques qu'à partir de 1935, il est utilisé dans la banque depuis 1928, pour reproduire les chèques. Fruit de la collaboration d'un banquier, Mac Carthy, et d'Eastman Kodak, l'application va donner naissance à Rekordak, la filiale spécialisée de Kodak.

Le microfilm se trouve naître en pleine crise économique. Grâce au New Deal, la nouvelle technique crée des emplois et donne lieu à de nombreuses applications, certaines destinées en priorité à fournir du travail aux chômeurs, d'autres rendues indispensables par la politique sociale mise en place comme le Social Security Act. Le microfilm a aussi participé à l'effort de guerre. Microfilmage de sécurité de documents sensibles, dans la perspective d'attaques aériennes renseignement, transport par voie aérienne du courrier en provenance ou destiné aux troupes stationnées au loin, applications dans les industries de l'armement : le microfilm a été utilisé pour faciliter l'entretien du matériel, et a contribué à une reconstruction rapide de la flotte après le désastre de Pearl Harbor. Dans la France occupée, le microfilm reste à l'état de projet. La circulation de la documentation scientifique, particulièrement en provenance d'Allemagne, est sans doute la plus importante contribution à l'effort des Alliés.

2.4. LE MICROFILM, SUPPORT DE CONSERVATION

Support de diffusion support de sécurité, le microfilm va aussi devenir support de conservation. Le cinéma prend assez tard conscience de l'importance d'archiver les originaux. Bien mieux, l'époque du Muet, on utilise à des fins esthétiques des procédés de coloration ou de virage dont beaucoup nuisent à la conservation de la pellicule. Le problème majeur reste celui du support, le nitrate de cellulose étant connu pour son instabilité dans le temps. Sont mis au point des supports dits de sécurité en acétate de cellulose, dont les propriétés s'améliorent à mesure que l'on s'avance dans le temps. Vers 1930, les divers acétates, s'ils ne répondent pas aux exigences du cinéma professionnel, répondent parfaitement à celles de la documentation et de l'archivage.

Des recherches scientifiques sont entreprises pour évaluer la stabilité des films cinématographiques, en même temps que l'on commence à étudier le vieillissement du papier. Les premières investigations du Bureau of Standards américain, fondées sur une maîtrise imparfaite des méthodes de vieillissement accéléré, concluent à une stabilité des acétates comparable à celle des meilleurs papiers. L'expérience démontrera que ces conclusions comportaient des erreurs.

De la même façon, les règles de conservation qui sont élaborées sous-estiment largement l'importance de la température de stockage dans la durée de vie des films. ON estime alors que le maintien d'une température d'environ 20°C est largement suffisante pour assurer une bonne conservation des films. Or, si des facteurs environnementaux tels que l'humidité relative sont effectivement très importants, la température joue un rôle capital dans la dégradation des supports. Les années 1930 se caractérisent par un grand optimisme : confiance excessive dans la stabilité des acétate de cellulose, certitude que le microfilm va apporter non pas des progrès, mais une révolution dans le monde de la documentation et de la recherche.

Des esprits originaux pressentent que les acétates de cellulose ne sont pas aussi stables qu'on le prétend. Ils proposent d'autres solutions. Ainsi le canadien Robert W. Carter avec le film en aluminium, solution intéressante mais qui n'aura aucun succès commercial.

3. LE MICROFILM, TECHNOLOGIE AMÉRICAINE

3.1. L'industrie américaine de la micrographie

L'industrie américaine va en un premier temps conquérir le marché mondial des matériels et produits de micrographie. Elle connaîtra après la guerre, la concurrence des Allemands puis des Japonais sur le marché du film. En ce qui concerne les matériels, l'industrie américaine doit se partager avec les fabricants et assembleurs asiatiques, et, pour des matériels très spécialisés, avec les Européens. Cependant, bien que n'ayant plus le monopole des matériels et consommables, l'Amérique concentre encore 2/3 des applications de la micrographie dans le monde.

Pour ce qui est des applications dans l'archivage et la documentation, les États-Unis se distinguent par le dynamisme de leur microédition. La microédition est un secteur dominé par les Nord-Américains, soutenus par un marché intérieur important, et par l'universalité de la langue anglaise qui assurent une large diffusion à l'ensemble des produits destinés aux bibliothèques.

Les Américains ont su, contrairement aux Français, constituer des associations qui regroupent à la fois les utilisateurs et les producteurs, le secteur non lucratif et les entreprises commerciales. L'information est assurée par une presse spécialisée qui a disparu en France. La formation enfin, a toujours été mieux organisée aux États-Unis qu'en France, notamment par le fait que les sciences de l'information ont toujours été plus largement enseignées dans les pays anglo-saxons, où elles ont depuis longtemps été considérées comme une discipline à part entière, que dans les pays d'Europe continentale, où l'enseignement professionnel a longtemps été un complément à des formations plus générales d'historien, de paléographe.

3.2. L'avenir du microfilm

Pour de nombreuses raisons, le microfilm n'est pas destiné à disparaître, du moins dans le futur prévisible, devant les progrès de la numérisation : la progression de l'image électronique s'accompagne d'une progression plus lente certes, mais réelle de la micrographie.

3.2.2. L'avenir du film cinématographique

Contre toute attente, la pellicule photographique connaît une forte progression. Il semble exclu que le cinéma l'abandonne avant très longtemps : ses avantages au niveau de la qualité, de la durabilité, de la facilité d'exploitation, lui permettent d'envisager l'avenir. Par ailleurs, la photographie amateur connaît un développement que l'on n'aurait jamais imaginé il y a quelques années, en dépit de la progression évidente de la photographie numérique. Les possibilités de croissance de l'industrie sont encore très grandes et de

nouveaux systèmes viennent apporter un surcroît de dynamisme à une industrie déjà prospère. de son côté, après quelques années noires, le cinéma en salle connaît un redressement évident. La fréquentation reprend des deux côtés de l'Atlantique. Que les bons résultats des trois dernières années soient dues à quelques films a grand succès est accessoire. L'essentiel étant que le public a repris le chemin des salles.

Le microfilm conserve encore de nombreux avantages au niveau de la conservation. C'est le seul support dont nous avons la certitude de pouvoir encore de lire dans 100 ans et plus. Son exploitation n'est pas liée à la disponibilité de logiciels et de matériels de lecture. L'évolution technologique, qui frappe d'obsolescence matériels et systèmes informatiques en quelques années de l'atteint pas. Il faut remarquer que les américains sont plus conscients de ce fait que les français.

3.3. Le microfilm dans les bibliothèques en France et aux États-Unis

La microédition est plus développée aux États-Unis que partout ailleurs. Ceci est vrai de tous les produits destinés aux bibliothèques : bases de données, bibliographies, documents et répertoires et ce quel que soit le support adopté (CD, diffusion sur Internet ou papier). L'Amérique a constitué un réseau de bibliothèques d'une grande densité et d'une incomparable richesse. Et ce n'est pas tant affaire de moyens que question de culture. La bibliothèque se trouve au cœur de la vie américaine, et se trouve intégrée dans la vie quotidienne. Ayant toujours cherche à imiter le modèle américain, la France n'est jamais parvenue à l'approcher, et il ne semble pas que les efforts consentis ces dernières années aient permis un progrès significatif, l'aspect quantitatif ayant pris le pas sur le qualitatif.

La conservation est une science qui évolue. Les erreurs des années 30 ont été rectifiées. Des études récentes ont permis d'approfondir la connaissance des supports photographiques et d'établir des prévisions plus fiables. On manifeste aujourd'hui une prudence qui contraste avec l'enthousiasme excessif des premières années. En matière de supports photographiques, on a pu constater qu'il était difficile d'émettre des affirmations de portée générale. Il faut cependant souligner que les supports polyester, qui se sont généralisés vers 1980, apportent une garantie de stabilité très supérieure à celle des supports antérieurs.

Les supports traditionnels ont encore un avenir, dans la mesure où leur garantie de stabilité, jointe à leur facilité d'exploitation, les rend à ce jour irremplaçables pour une conservation de longue durée. On constate que les Américains manifestent vis à vis de la conservation, un intérêt plus vif que les français. Ils se montrent en général plus prudents, et moins prompts à abandonner les supports traditionnels au profit exclusif des supports électroniques, ils consacrent plus de moyens à la conservation du patrimoine et le public dans son ensemble, accepte plus volontiers que des crédits importants soient consacrés aux missions de conservation. Il faut souligner le travail pédagogique accompli par les institutions américaines, comme la Library of Congress.

L'Amérique s'est distinguée dans les actions de conservation par un grand pragmatisme, n'hésitant pas à avoir recours à des techniques anciennes, sans souci des phénomènes de mode, dès lors qu'elles apportaient fiabilité et efficacité? La Société généalogique de l'Utah est donnée comme exemple du pragmatisme américain. L'Eglise dispose de moyens financiers importants, de moyens humains encore plus importants, avec le recours à l'abondante main d'oeuvre que constituent les bénévoles. Enfin, les travaux de microfilmage et de sauvegarde des documents étant considérés comme des devoirs religieux, ni le temps ni l'argent ne sont épargnés. Et malgré cela, c'est le microfilm qui reste encore le support de conservation, mis en oeuvre de façon assez traditionnelle, en faisant appel aux procédés les plus éprouvés, et en préférant miser sur la motivation des personnes et la qualité de l'organisation plus que sur d'hypothétiques performances techniques? Cet exemple de pragmatisme se retrouve à un degré moindre dans la plupart des applications mises en place aux États-Unis.

Conclusion

Le microfilm s'est développé dans les années 30 à la suite des progrès intervenus dans le cinéma. Il fallait aussi pour qu'il puisse s'implanter durablement dans l'archivage et la documentation, que les bibliothèques constituent un marché significatif, et donc que la bibliothèque soit profondément intégrée dans la vie quotidienne. On peut à ce propos se demander si une société protestante, façonnée par la religion du Livre, n'était pas plus à même qu'une société catholique où le clergé a longtemps été gardien de l'écrit, de développer ces énormes collections de textes qui se trouvent dans les bibliothèques américaines. Il fallait aussi que la société soit pénétrée de l'importance de sauvegarder le patrimoine écrit. Il fallait encore que l'on fasse preuve de suffisamment de pragmatisme et d'humilité pour accepter des solutions efficaces, fussent-elles d'une grande banalité. Toutes ces conditions se sont retrouvées aux États-Unis. Ce faisant, l'Amérique du Nord a constitué des collections de documents d'archives, de recherche, que l'on ne retrouve nulle part dans le monde, et à coup sûr pas en France. La recherche universitaire risque donc, pour s'exercer, de devoir recourir systématiquement aux outils mis en place par les Américains (qu'il s'agisse de systèmes d'information ou de collections de textes). À travers ces systèmes, la domination culturelle de l'Amérique pourrait s'exercer bien plus profondément qu'à travers la culture de masse.

Avant-propos

Quelques considérations sur la terminologie

On emploie aujourd'hui le terme *micrographie* pour qualifier la technique qui consiste soit à reproduire en réduction un document par procédé photographique, soit à impressionner directement un film à partir d'un ordinateur, avec des caractères ou des images. La photographie de documents est désignée sous le terme de *micrographie documentaire*. L'impression, sur film photographique, de données en sortie d'ordinateur porte le nom de COM abréviation de *computer output microfilm*. Né au début des années 1960, *computer output microfilm* n'a jamais reçu de traduction satisfaisante en français. On rencontre même assez fréquemment l'expression « microfilm COM », curieux assemblage de français et d'anglais. Cet exemple n'est pas isolé, notamment dans les sciences de l'information, puisque l'on parle couramment d' « ordinateur PC », autre exemple étrange de redondance.

Tant que la technique a été en gestation, et que des normes ne sont pas venues fixer les usages, c'est à dire, approximativement, des origines à 1950, la micrographie a connu des appellations diverses, souvent génératrices d'ambiguïtés. Dans la mesure où nous allons être appelés à citer une majorité de textes antérieurs à la Seconde guerre mondiale, il nous paraît nécessaire d'apporter quelques précisions sur la signification exacte des termes employés dans le passé.

Microcopie.

Assez largement employé dans les années 1950-1970 (il paraissait en France, dans les années 1970-1980, une revue intitulée *Le Courrier de la Microcopie*), désignait l'ensemble des activités de reproduction et de diffusion. Le terme a pratiquement disparu en 1990.

Microfilm.

Microfilm ne s'applique qu'au film en rouleau de 16 ou 35 mm. Le terme serait né aux États-Unis, dans les années qui précèdent la seconde guerre mondiale sous la plume de Watson Davis, le fondateur de l'American Documentation Institute¹. À cette époque, l'appellation microfilm n'est pas encore adoptée par l'industrie.

¹ Science News Letter, 1967, July 8, p. 28-29.

Microformes

L'apparition de la carte à fenêtre, de la microfiche transparente, et de la microfiche opaque (plus connue sous l'appellation commerciale de *Microcard*) au début des années 50 fera naître un terme générique : *microforms*, traduit par microformes en français, pour désigner toute espèce de reproduction photographique en réduction : microfilm, microfiche, microfiche opaque, jaquette et carte à fenêtre.

Micrographie.

La technique elle-même a reçu plusieurs qualificatifs. Micrographie en Français, *micrographics* en anglais, est le terme officiel utilisé de nos jours. Il apparaît très tôt puisqu'on le retrouve dans le Journal des Brevets (Bruxelles) de 1903, mais n'entrera dans le vocabulaire courant qu'après la seconde guerre mondiale.

Micrographics pourrait être la contraction de Microphotographics, terme que l'on trouve dans la presse professionnelle vers 1940.

Micrographics supplantera sans peine dans les pays de langue anglaise l'expression *miniaturephotography*, qui portait à confusion puisque *miniature photography* désigne à partir des années 1925, la photographie en format 24x36, sur film 35 mm. Micrographie et *micrographics* désignent l'ensemble des techniques liées à la reproduction en réduction de document, qu'il s'agisse de films transparents ou de supports opaques.

Microimage

Microimage n'a, semble-t-il, jamais été d'usage courant en français. Ce vocable a cependant le mérite d'être dépourvu de toute ambiguïté. Est qualifiée de microimage, selon la *British Standards Institution*, toute reproduction obtenue par procédé optique, réduite de telle sorte qu'elle n'est pas lisible à l'œil nu : « an image obtained by means of an optical device so reduced by comparison with the original that it is too small to be read by the unaided eye »². La définition de la BSI implique l'utilisation d'un procédé optique, une réduction par rapport à l'original, et, tandis que l'original reste lisible à l'œil nu, la nécessité d'avoir recours à un système grossissant pour exploiter la microimage. Ne peuvent pas être qualifiées de microimages les copies d'images cinématographiques 16 et 35 mm, puisqu'il n'y a pas réduction d'un original lisible à l'œil nu. Ne peuvent pas davantage être qualifiées de microimages les photographies prises au microscope, d'objets ou de documents qui ne sont pas visibles sans instrument grossissant.

² Glossary of Documentation Terms, BSI, 1976 - (BS 5408).

Microphotographie

Microphotographie, ou *Microphotography* en anglais, sera employé jusqu'en 1945, dans le même sens que nous utilisons micrographie.

Microprint.

Le qualificatif de microprint s'applique à la microfiche opaque, format aujourd'hui abandonné. Le terme est réputé être une appellation commerciale, créée par Albert Boni, avec la Redex Microprint. Le nom commun est né quelques années auparavant, sous la plume d'un hollandais, G. Van Iterson Jr., qui l'emploie en français et lui attribue le genre masculin (un microprint) dans une communication faite devant le Congrès de la documentation universelle en 1937³.

Microreproduction

Microreproduction a été assez fréquemment utilisé, approximativement entre 1935 et 1950. On parlait aussi de reproduction documentaire (documentary reproduction), ce dernier terme s'appliquant indifféremment au microfilm et au photostat, ancêtre de la photocopie.

Projecteur

L'appareil utilisé pour lire les microformes fonctionne sur un principe très simple. La lumière traverse le film, dont l'image est projetée soit directement sur un écran de lecture, soit sur un miroir, qui la renvoie sur un verre dépoli. Les premiers appareils de lecture, et certains appareils américains contemporains, ne font pas appel au miroir et au verre dépoli. Le terme projecteur (ou projector en anglais) est donc communément employé avant-guerre, pour désigner ce que nous appelons aujourd'hui en français lecteur de microformes (et microform reader en anglais). Dans les années 70, Kodak baptisera certains appareils à recherche automatique « Microimage terminals ».

Photomicrographie

Le vocable a parfois été improprement utilisé pour désigner la microphotographie. Si les deux techniques font appel aux mêmes principes, leurs finalités sont fort différentes. La photomicrographie consiste à enregistrer, par la photographie, les images obtenues à l'aide d'un microscope. L'image formée sur le film correspond à un grossissement de 2 ou 300, au minimum, et non à une réduction de l'objet. Mais, dans la mesure où les premières reproductions documentaires étaient effectuées avec le même matériel, les auteurs du XIX^e siècle ont eu tendance à confondre les deux procédés. Ainsi, dans son *Dictionnaire universel du XIX^e siècle*, Pierre Larousse qualifie-t-il de photomicrographie l'activité qui consiste à réaliser des reproductions microscopiques de tirages photographiques.

Réduction

³ G. Van Iterson Jr.- Expériences acquises en faisant et en lisant des reproductions à échelle réduite d'imprimés. In : Congrès international de la documentation universelle, 16-21 août 1937.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 330-334.

Aujourd'hui, nous parlons d'échelle de réduction (reduction scale en anglais). Certains parlent de taux de réduction, expression proscrite par l'AFNOR. L'échelle de réduction telle qu'on la conçoit aujourd'hui, se rapporte à la réduction linéaire. Jusqu'aux environs de 1930, on peut rencontrer des documents parlant de réduction en termes de surface. Ainsi, commentant les travaux de Dagron pendant le siège de Paris, Larousse évoque des dépêches réduites au « huit-centième ». Il s'agit évidemment d'une réduction de surface, qui correspond, dans le cas cité, à une réduction linéaire d'approximativement 27 : 1.

En règle générale, nous utiliserons le vocabulaire contemporain, et nous conserverons, pour parler de la technique photographique, les expressions courantes chez les praticiens. Nous admettons volontiers que ces termes ne sont pas toujours d'une rigoureuse exactitude sur le plan scientifique. Cependant, notre recherche se plaçant dans la perspective des sciences humaines, il nous a semblé préférable de faciliter la lecture en admettant ces expressions consacrées par l'usage. L'annexe développe les notions spécifiques à la micrographie.

Nous sollicitons l'indulgence du lecteur pour avoir maintenu, en dépit des recommandations officielles, l'ancienne appellation CD-ROM. CD-ROM étant l'abréviation de Compact Disk Read Only Memory, le terme « cédérom » nous semble aussi ridicule que le seraient « lazère », « pécé », ou « dévédé ».



Introduction

Application strictement utilitaire, dont il faut bien admettre qu'elle ne fait guère appel au sens artistique, la micrographie n'a jamais suscité l'enthousiasme chez les historiens de la photographie. On relève, ça et là, quelques passages, faisant allusion aux exemples les plus spectaculaires d'emploi de la micrographie, tels que la transmission des dépêches par pigeons voyageurs au cours du Siègne de Paris, en 1870, ou l'utilisation du microfilm par les agents secrets.

Les seules études entièrement consacrées à l'histoire de la micrographie sont le fait d'auteurs anglo-saxons, historiens comme Frederick Luther et Jack Rubin aux États-Unis, ou ingénieurs chimistes comme Guy.W.W Stevens en Grande Bretagne. Il faut aussi mentionner la thèse d'une bibliothécaire américaine, Susan A.Cady, *Machine Tool of Management : History of Microfilm Technology*, soutenue à Lehigh University en 1994, l'un des rares travaux universitaires sur le sujet. Mais, qu'ils aient écrit en historiens de la science photographique ou en historiens des sciences de l'information, les différents auteurs ont peu étudié les rapports étroits entre le microfilm et le cinéma professionnel. Il a été par ailleurs rarement souligné que la mise au point des nouvelles techniques cinématographiques avait été le fruit d'une collaboration active entre la France et les États-Unis, collaboration d'autant plus difficile à mettre en œuvre qu'à cette époque Paris était séparé de New York par 6 jours de voyage.

Les historiens de la photographie se sont essentiellement attachés à la genèse de la micrographie, c'est à dire la période qui s'étend des premières expériences de Dancer, en 1839, aux travaux de Dagron en 1870, estimant que les fondements de la technique avaient été établis à la fin du siècle dernier.

Les spécialistes des sciences de l'information ont envisagé le microfilm comme un outil de gestion de l'information, précurseur des systèmes de gestion électronique du document, sans étudier, car tel n'était pas leur dessein, le contexte technologique qui a permis l'émergence de cette forme particulière du support photographique. Nous ne devons pas oublier les travaux bibliographiques publiés en 1978 par un bibliothécaire américain, Michael R. Gabriel, qui recense de façon presque exhaustive les articles et ouvrages consacrés à la micrographie, publiés en langue anglaise entre 1900 et 1977. Toutefois, cette bibliographie se limite volontairement à la micrographie envisagée du point de vue d'un utilisateur final, chercheur ou bibliothécaire, et n'aborde pas l'histoire de la technique. Elle ne dépouille que les revues professionnelle, sans répertorier les nombreux articles parus dans la presse d'information générale

Comme nous le verrons, la micrographie ne naît véritablement qu'à la veille de la seconde guerre mondiale. Un siècle se sera écoulé entre les balbutiements et les premières applications

commerciales. Un certain nombre de conditions économiques et techniques devaient en effet être réunies pour passer à l'ère industrielle et l'apport du cinéma professionnel sera à cet égard déterminant.

Il existe de nombreux ouvrages sur l'évolution de la technique cinématographique, qui font parfois de brèves allusions au rapport entre le cinéma et le microfilm. A notre connaissance, aucune étude n'a jamais été publiée, sur les conséquences du perfectionnement des techniques du cinéma au cours de la période 1930-1940, et l'émergence du microfilm au cours de la même période.

Notre recherche tentera de retracer les implications directes des évolutions qu'a connu la technique cinématographique pendant ces dix années sur l'émergence d'un support documentaire qui jusqu'à présent, n'a pas encore véritablement trouvé de successeur.

Nous constaterons, et sans doute n'est-ce pas une coïncidence, que ces années fertiles en innovations techniques, auront été parmi les plus fécondes, sur le plan artistique, de toute l'histoire du cinéma.

Nos sources d'information proviennent de France mais avant tout des États-Unis, et nos recherches nous ont conduit à plusieurs reprises de l'autre côté de l'Atlantique. La documentation disponible est en effet dans ce domaine comme dans bien d'autres, publiée principalement en langue anglaise. Mais l'universalité de la langue anglaise n'en est pas la seule cause : la micrographie ne s'est véritablement développée qu'aux États-Unis, et dans une moindre mesure, au Royaume-Uni. Un raccourci commode consiste à dire que la photographie, le cinéma et le microfilm ont été inventés en France, et ont prospéré aux États-Unis. Dans la réalité, les choses n'ont pas été aussi simples. Née en France, l'industrie cinématographique est passée rapidement sous la domination écrasante de l'Amérique. Cependant, de tous les pays occidentaux, la France est un des rares pays à avoir conservé un cinéma susceptible non de lutter à armes égales, mais de coexister avec le cinéma américain. Cette notable " exception culturelle " a permis aux techniciens et aux laboratoires français de se maintenir à un niveau suffisant pour jouer pleinement leur rôle, aux côtés des Américains, dans la mise au point des outils de microreproduction. On verra plutôt des échanges nombreux et féconds entre la France et les États-Unis, très souvent une collaboration sincère au niveau technique mais une demande des utilisateurs très différente.

Dès les origines, l'application du microfilm à l'archivage et à la documentation ne s'est pas exercée de la même façon en France et en Amérique du Nord, et n'a pas toujours concerné le même type de documents. Sur le plan commercial, le microfilm ne deviendra une industrie qu'aux États-Unis. À travers des politiques de diffusion et de conservation différentes, nous observerons les divergences dans l'attitude de la société face à son passé, et sans doute des conceptions de la pédagogie et de la recherche universitaire assez dissemblables.

L'histoire de la micrographie pourrait n'être qu'un travail d'érudition stérile, sans finalité pratique ni ouverture vers une réflexion de portée plus générale. Nous tenterons d'éviter cet écueil et chercherons à appréhender, à travers l'histoire d'un support de diffusion et de conservation, un

problème beaucoup plus vaste : l'attitude comparée des Français et des Américains face à leur patrimoine écrit. Nous essaierons également, en étudiant les réactions de deux cultures lors de l'apparition du microfilm, d'analyser les attitudes respectives des deux communautés universitaires devant l'innovation technologique.

Cette dernière question nous semble particulièrement d'actualité. L'apparition du microfilm dans la recherche scientifique et universitaire, a suscité dans les années 1930, des réactions et des espoirs qui ne sont pas sans rapport avec l'enthousiasme qu'ont fait naître récemment les mémoires optiques, les autoroutes de l'information, et le multimédia. Les espérances fondées sur le microfilm ont été en partie déçues. Certes, le microfilm s'est solidement implanté, et l'association de la micrographie avec les technologies numériques nous laisse penser qu'il devrait encore se développer. Parallèlement, les progrès, peu spectaculaires, mais bien réels, accomplis par la photochimie, étendent le champ d'application du microfilm et en réduisent le coût d'utilisation. Les études menées depuis plus d'un demi-siècle sur la stabilité des films photographiques, ont permis d'acquérir quelques certitudes quant à sa conservation à long terme. Cependant, contrairement, à ce qui était prévu, l'apparition de la micrographie n'a provoqué aucun bouleversement dans la pédagogie, la recherche, et la circulation de l'information en général.

On a rêvé, naguère, de constituer par la numérisation des textes et des images, une bibliothèque virtuelle idéale, rassemblant tout le savoir de l'humanité. En passant à la réalisation, ce rêve a perdu sa part de merveilleux. C'est ainsi que la Bibliothèque Nationale de France, qui promettait de se placer en rupture avec la bibliothèque traditionnelle, sera sans conteste innovante à bien des égards, mais n'en restera pas moins une bibliothèque au sens classique du terme, qui continuera à engranger en ses magasins une masse sans cesse croissante de documents sur papier.

Internet, en revanche, pourrait concrétiser cette notion de bibliothèque virtuelle. À l'origine, Internet n'était guère utilisé que pour la diffusion de la littérature grise, tous les travaux pour lesquels, faute d'un lectorat suffisant, l'impression sur papier ne peut être envisagée. Depuis quelque temps, les éditeurs commerciaux se lancent dans la diffusion payante sur le réseau : annuaires, répertoires, anthologies de textes littéraires, collections rétrospectives de journaux⁴, et des revues s'y créent, sans être soutenues par un support papier⁵. Cependant, cette « bibliothèque virtuelle » est noyée dans un tel océan d'informations parasites, que son accès n'est déjà réservé qu'aux initiés.

⁴ Bibliopolis propose depuis le début de l'année 1997, avec le service LION (literature on line), les plus grands textes littéraires. Gale Research, éditeur spécialisé dans les ouvrages de référence, vient de lancer Gale Net, pour la diffusion d'annuaires et banques de données. UMI propose des collections rétrospectives accessibles en ligne pour plus de 100 quotidiens américains.

⁵ Le Directory of Electronic Journals, édité par l'Association of Research Libraries, recense à ce jour 7000 revues électroniques, accessibles sur le Web : <http://art.cni.org/scomm/editr/>

Toute la question est de savoir si le document électronique est appelé à connaître le sort du microfilm, auquel cas le bouleversement attendu ne serait qu'une évolution, ou si, au contraire, nous avons affaire à un mode de production et de diffusion si différent qu'aucune comparaison n'est possible.

Nous savons que la puissance de l'industrie américaine a conduit les États-Unis à exercer, tant dans le cinéma que dans l'édition de microfilms, une suprématie peu contestée. Que cette hégémonie soit appelée à s'exercer dans le domaine de l'édition électronique est déjà un fait établi. Les grandes maisons d'édition sont américaines, les supports techniques, les moyens de diffusion également. Le problème n'est pas de savoir qui va régner dans le futur prévisible sur ce secteur d'activité, car la cause est entendue, mais plutôt d'examiner les conditions de survie d'une production française.

En France, il est généralement admis que les pouvoirs publics doivent soutenir, et si nécessaire protéger par la loi, les productions audiovisuelles nationales. Il ne semble pas que le même consensus se soit établi sur la nécessité de conserver la maîtrise de la diffusion des textes, notamment sur support numérique. Il n'est pas impossible que dans les prochaines années, la diffusion des travaux universitaires et de la littérature académique, soit soumise, à travers les nouveaux supports documentaires, à l'hégémonie américaine. On voit déjà que la Bibliothèque Nationale de France a confié la mise en forme et la diffusion de ses produits sur CD-ROM à un groupe anglo-américain : Bibliopolis (anciennement Chadwick-Healey). Cette mainmise de l'Amérique sur les productions intellectuelles ne serait pas sans conséquences. Serait-elle le fait d'une attitude plus ouverte des américains vis à vis des techniques, d'un pragmatisme qui fait défaut en Europe, auquel cas elle ne serait pas inéluctable, ou résulterait-elle de mécanismes économiques mis en marche depuis de longues années ? Sans prétendre apporter de réponse globale, nous espérons, à travers l'histoire de la micrographie, apporter des éléments qui pourront nourrir des réflexions ultérieures.



Principales abréviations.

ABF	Association des bibliothécaires français.
ACRPP	Association pour la conservation et la reproduction photographique de la presse.
AHU	Anti-halation undercoating.
AHI	Anti-halation incoating.
AIIM	Association for Information and Image Management.
ALA	American Library Association.
ANSI	American National Standard Institute.
ARL	Association of Research Libraries
ARSAG	Association pour la recherche scientifique sur les arts graphiques.
BBF	Bulletin des bibliothèques de France.
BJP	British Journal of Photography
BLDSC	British Library Document Supply Center.
CAR	Computer Assisted Retrieval
CD ROM	Compact Disk Read Only Memory.
CDST	Centre de documentation scientifique et technique.
CIMAB	Centre d'information du matériel et des articles de bureau
COM	Computer Output Microfilm
CPA	Commission on Preservation and Access
CRCDG	Centre de recherches sur la conservation des documents graphiques
DVD	Digital Versatile Disk
EMC	Equilibrium moisture content
FTM	Fonction de transfert de modulation
GED	Gestion électronique du document
HR	Humidité relative.
IMC	International Management Congress
IPI	Image Permanence Institute
JDR	Journal of Documentary Reproduction
JIT	Journal of Imaging Technology.
JSMPE	Journal of the Society of Motion Picture Engineers.
JSMPTTE	Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers.
MLS	Master in Library Science
NBS	National Bureau of Standards
NEH	National Endowment for the Humanities
NMA	National Micrographics Association
NYPL	New York Public Library
OCR	Optical Character Recognition
OSS	Office of Special Services

PET	Polyethylene Therephtalate
RH	Relative humidity
RLG	Research Libraries Group
SCOM	Service central organistaion et méthodes
SMPE	Society of Motion Picture Engineers
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers.
UFOD	Union française des organismes de documentation
UMI	University Microfilm International
WPA	Work Progress Administration

1. L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE

1.1. PROCÉDÉS PHOTOGRAPHIQUES ET REPRODUCTION DOCUMENTAIRE

1.1.1. Les procédés anciens

Niepce et Daguerre

Ainsi que nous l'avons signalé, les premiers pas de la micrographie au XIX^e siècle ont fait l'objet de plusieurs publications importantes aux États-Unis et en Grande-Bretagne. Nous nous limiterons à un simple rappel des principales étapes de la Genèse du microfilm. Certains procédés nés au XIX^e siècle seront cependant examinés plus attentivement, lorsque leur emploi a perduré, ou lorsqu'ils ont été directement à l'origine des techniques modernes.

La reproduction de documents est en fait la première application de la photographie. La plus ancienne photographie connue a été réalisée selon toute probabilité en 1826, par Nicéphore Niepce. Cette image, que l'on voit reproduite dans tous les ouvrages traitant de l'histoire de la photographie, est encore très imparfaite. C'est à peine s'il est possible d'identifier les objets. Mais ce « Point de vue, pris d'une fenêtre du Gras, à Saint Loup de Varenne » n'est pas la première réalisation de Niepce. Entreprises à partir de 1816, les recherches de Niepce ont déjà donné des résultats concrets quelques années auparavant. Dans sa correspondance, Niepce affirme avoir obtenu la première image lisible en 1822. La première héliographie techniquement satisfaisante sera la reproduction du portrait du Cardinal Georges d'Amboise, d'après une gravure originale d'un artiste du XVII^e siècle, Isaac Briot.

Niepce procède à partir d'une plaque de cuivre ou de laiton recouverte d'argent, sur laquelle il étale une mince couche de bitume de Judée (asphalte), matériau qui a la propriété de devenir insoluble lorsqu'il a été exposé à la lumière. Le bitume de Judée est déjà bien connu dans le monde des arts graphiques : on l'utilise dans tous les ateliers de graveurs, pour protéger de la morsure de l'acide la plaque de cuivre dans le procédé de l'eau-forte. Ce qui est nouveau, c'est l'exploitation de ses propriétés photosensibles.

Dans le procédé de Niepce, l'image du document, se projette sur la plaque sensible fixée au fond de la chambre noire. Les parties claires du document se traduisent par une insolation du bitume, lequel, devenu insoluble, va recouvrir durablement le cuivre. Correspond aux ombres un dépôt de bitume qui, non insolé, reste soluble, et va disparaître au lavage. Après exposition et lavage, les blancs sont donc traduits par une couche bitumineuse brunâtre, qui protège le cuivre, et les noirs par le métal nu. Après avoir été soumise à l'action corrosive de l'acide, la plaque présentera un relief en creux dans les zones noires du document. Procédé en creux, la gravure héliographique est comparable à l'eau forte, à ceci près que le dessin n'est pas tracé par la main de l'homme mais par procédé photomécanique. C'est la raison pour laquelle on a pu dire que Niepce

n'avait pas véritablement inventé la photographie, mais un procédé de reproduction photomécanique de l'image. On peut aussi considérer que la reproduction d'un document a été la première application techniquement satisfaisante de la photographie.

Le document graphique se prêtait admirablement bien aux applications d'une photographie naissante. Le bitume de Judée était d'une très faible sensibilité à la lumière, si bien que l'enregistrement d'une image entraînait des poses interminables. La tradition affirme qu'une exposition de huit heures était nécessaire dans le procédé de Niepce. Il semblerait que la photographie sur bitume ait exigé des temps de pose très supérieurs. Un chercheur français, Jean-Louis Marignier a reconstitué en 1989, la méthode en suivant les instructions de la *Notice* de 1829, et a démontré que l'exposition nécessaire, compte tenu des optiques dont on pouvait disposer à cette époque, était, pour un paysage par temps ensoleillé, de l'ordre de 40 à 60 heures. Cette sensibilité correspond à peu près à 10^{-6} ISO⁶.

Perfectionné par Daguerre, qui abandonne le bitume de Judée au profit de la plaque d'argent, le procédé devient le Daguerriotype. Louis Arago négocie avec Daguerre, qui révèle, en échange d'une pension viagère du gouvernement français, les secrets de son procédé, lors de la séance de l'Académie des Sciences du 19 août 1839. Louis Arago n'avait certes pas envisagé toutes les possibilités de la photographie, et ne pouvait prévoir son prodigieux développement mais en homme de science, il en imaginait les applications scientifiques, et curieusement, dans sa présentation à l'Académie, cite parmi ces dernières, la reproduction de l'écrit

Image unique, négative ou positive selon l'angle sous lequel on la regardait, le Daguerriotype avait des qualités esthétiques incontestables. Le public s'émerveillait devant la précision de l'image, la délicatesse du rendu des valeurs intermédiaires.

D'un point de vue pratique, le procédé de Daguerre était délicat, incertain même, et coûteux, mais pas autant qu'on a pu le prétendre. Un daguerriotype valait en 1841, entre dix et vingt francs, soit une semaine de salaire d'un ouvrier. Sans être à la portée de toutes les bourses, le daguerriotype n'était donc pas inaccessible. Rapporté aux salaires, il n'était en définitive pas plus cher que n'est aujourd'hui un portrait soigné, exécuté par un photographe professionnel, dont le prix se situe à la fin des années 1990 aux alentours de 1500F. La dépense pouvait certainement être acceptable pour un portrait, une cérémonie, et se comparait très favorablement au coût d'une peinture. En revanche, si le daguerriotype avait dû servir de substitut à la page imprimée, son coût eût été prohibitif.

Contrairement aux épreuves que nous connaissons aujourd'hui, tirées par agrandissement à partir de négatifs de petit format, l'image définitive était celle qui se formait dans la chambre noire. Et la plaque photographique était nécessairement de petites dimensions. Car du format de la plaque dépendaient l'encombrement, le poids de la chambre noire et du matériel de développement. Pour que l'objectif de la chambre noire pût couvrir la surface d'une plaque de grand format, il fallait en allonger le tirage, c'est à dire augmenter la distance entre l'objectif et la plaque, avec comme corollaire, une perte importante de luminosité,

⁶ Jean Louis Marignier. Michel Ellenberg.- L'Invention retrouvée de la photographie.- Pour La Science, n° 232, février 1997, p. 36-43.

et donc un allongement inconsidéré du temps de pose. L'image de Daguerre était donc obligatoirement de petites dimensions, et n'aurait pu être utilisée pour reproduire un texte imprimé au format de l'original. Apparaissant tantôt positive, tantôt négative, elle n'aurait pu convenir à la lecture d'un texte, et ne pouvait être agrandie par projection. Relativement lourde, elle était d'une extrême fragilité : le daguerréotype est très sensible aux rayures, et doit être impérativement protégé, et c'est la raison pour laquelle on trouve des daguerréotypes toujours encadrés et protégés par une plaque de verre ou enchâssés dans un écrin.

Si le document pouvait être aisément photographié, le procédé de Daguerre était inadapté à l'établissement de copies. Quel intérêt y aurait-il eu à remplacer un texte imprimé sur papier par un substitut onéreux, plus lourd, infiniment plus fragile, et difficile à lire ?

Daguerre avait su rendre la plaque photographique beaucoup plus sensible. De son côté, l'opticien Charles Chevallier avait construit des objectifs beaucoup plus lumineux que les lentilles utilisées par Niepce. Mais, en dépit de leurs efforts conjugués, l'enregistrement de l'image exigeait encore dans les années 1840, plusieurs minutes : les caricaturistes avaient beau jeu de se gausser du daguerréotypiste et des supports métalliques, repose-tête et autres, nécessaires pour maintenir un sujet immobile le temps d'un portrait. Dans les années qui suivirent, les améliorations successives réduiront le temps de pose à une dizaine de secondes à la fin de la période d'utilisation du daguerréotype, c'est-à-dire vers 1855 en Europe, et une dizaine d'années plus tard aux États-Unis.

Deux facteurs auront contribué à accélérer l'impression de la plaque. Le premier, de nature chimique, consistait à pratiquer la double sensibilisation : on exposait la plaque argentée aux vapeurs d'iode puis à celles du brome. Le deuxième facteur aura des conséquences sur l'ensemble des applications photographiques: il s'agit de la construction par Peter Friedrich Voigtlander d'un objectif à quatre lentilles dessiné par le professeur Joseph Max Petzvald de Vienne, d'une luminosité remarquable, puisqu'il ouvrait à f 3.6, soit une luminosité 16 fois supérieure à celle des premiers ménisques de Daguerre⁷. Le procédé n'en restait pas moins plus adapté à la reproduction de sujets immobiles qu'à la photographie de scènes animées. Du reste, les premières photographies de paysages urbains déroutèrent le spectateur, car les rues apparaissaient désertes, les passants, voitures et chevaux n'ayant pas eu le temps d'impressionner la plaque.

Le Daguerreotype connut d'emblée un grand succès, qui fut éphémère en France, plus durable en Angleterre et aux États-Unis. En micrographie, il ne fut utilisé qu'à titre expérimental par John Benjamin Dancer et quelques autres, et ne donna lieu à aucune application pratique.

Fox Talbot et le calotype

En 1840, l'anglais Fox Talbot présentait un procédé où une image négative était obtenue dans la chambre noire, sur une feuille de papier sensibilisée au nitrate d'argent. L'image négative devait ensuite être tirée sur une autre feuille, par un procédé similaire, pour obtenir un positif. L'année précédente, Hyppolite

⁷ Une ouverture de f. 3.5 est encore aujourd'hui considérée comme très satisfaisante pour les objectifs destinées à des chambres photographiques professionnelles. Les objectifs à focale variable qui équipent les appareils de petit format sont en général moins lumineux.

Bayard était parvenu à des résultats assez comparables. Utilisant le même procédé d'inversion que celui qui permettra plus tard d'obtenir des diapositives, Bayard créait directement une image positive sur papier. Modeste fonctionnaire au Ministère des finances, Hippolyte Bayard se vit officiellement reconnaître la paternité de la photographie sur papier, mais ne parvint jamais à diffuser ses travaux. Talbot, qui jouissait d'une fortune personnelle, put faire connaître son procédé, qui en quelques années devint l'alternative au daguerréotype.

Talbot lui-même jugeait son procédé imparfait, dans la mesure où l'image positive n'était pas obtenue directement. La possibilité de tirer du même négatif un nombre illimité d'exemplaires ne semblait pas à l'époque, constituer un progrès décisif. Nommé calotype, le procédé de Talbot donnait des images relativement imprécises, aux contours plus ou moins bien définis. Si l'artiste pouvait tirer parti de ces caractéristiques, le calotype ne pouvait se prêter à la reproduction d'un document.

Frederick Scott Archer et le collodion

L'importance du collodion dans l'histoire de la photographie est telle que bien des auteurs n'hésitent pas à surnommer la période 1850-1880 « l'âge du collodion ». Le procédé permit, il est vrai d'accomplir des miracles, tant au niveau de la performance technique que sur le plan artistique.

Il innove par sa rapidité. Dans son *Dictionnaire*, Pierre Larousse écrit :

L'emploi du collodion fit une nouvelle révolution dans l'art (1850). En communiquant au composé d'argent une sensibilité si exquise que celui-ci s'impressionne instantanément, cette substance a permis de reproduire, ce qu'on n'avait pu obtenir jusque là, l'image d'objets doués d'un mouvement rapide, comme un cheval au galop, etc⁸.

Dévoilé en 1850 par Frederick Scott Archer, la méthode est explicitée dans son *Manual of the Collodion Photographic Process*. Contrairement au calotype, le collodion permet d'obtenir une image d'une grande précision, qui soutient sur ce plan la comparaison avec le daguerréotype. L'image formée sur la plaque de verre peut être utilisée en l'état, ou servir à tirer un positif sur papier. En montant un fond noir derrière le verre blanchi à l'acide nitrique, l'image apparaît positive. Enchâssée dans un coffret, elle présente l'apparence d'un daguerréotype. On l'appelle alors ambrotype. Image unique, d'apparence semblable au daguerréotype, et présentée de la même façon, elle sert de substitut bon marché à ce dernier. Contrairement au daguerréotype, elle conserve sa polarité, quel que soit l'angle sous lequel on la regarde. L'ambrotype fut concurrencé, surtout aux États-Unis, par le ferrotpe (appelé *tintype* aux USA, bien qu'il ne se fût jamais agi que d'une plaque de métal recouverte d'un vernis noir ou chocolat), encore plus économique, et beaucoup moins fragile⁹.

Procédé populaire surtout en Amérique du Nord, le ferrotpe est cependant né en France. En 1852, Adolphe Alexandre Martin, de Paris, avait décrit la méthode permettant d'obtenir des positifs directs sur tôle

⁸ Pierre Larousse.- Dictionnaire universel du XIX^e siècle.- Paris : Larousse, 1874, vol. XII, p. 887.

⁹ L'appellation tintype est effectivement erronée. Le fer-blanc (tin en anglais) est une tôle d'acier doux recouverte d'étain. Le ferrotpe n'a pas recours à la tôle étamée : c'est du reste la raison pour laquelle on observe fréquemment des dépôts de rouille sur les vieilles photographies sur métal.

galvanisée. Parallèlement, ignorant sans doute les travaux de Martin, Hamilton L. Smith et Peter Neff, deux américains, mettaient au point un procédé similaire. En 1856, Smith déposait un brevet américain pour le ferrotipe. Le ferrotipe connut un grand succès aux États-Unis. Il avait la faveur des soldats de la Guerre de Sécession, des fermiers, des gens modestes, des Noirs. Support de prédilection des photographes itinérants (on comprend pourquoi), le ferrotipe eut recours à l'émulsion au collodion, puis à partir de 1890, au gélatino-bromure.

On trouve souvent les ferrotypes enchâssés à la façon d'un daguerréotype, dans un boîtier protecteur. Ses teintes, d'abord grisâtres pendant la période 1856-1870 puis brun chocolat de 1871 à 1900, n'abusent personne : l'image manque uniformément de contraste. Le ferrotipe établira durablement en Amérique la photographie sur support métallique. On verra même aux alentours de 1930, un photographe de Toronto proposer un film cinématographique sur support d'aluminium.

Populaire, rapide (au sens photographique du terme), fournissant une image d'excellente qualité, le collodion est délicat à mettre en œuvre. À l'origine, on utilise le procédé dit « au collodion humide ». La préparation du collodion est en soi une opération délicate. Certains praticiens préparent eux mêmes le fulmicoton, avant de la faire dissoudre dans un mélange d'alcool et d'éther. Il faut ensuite rendre le collodion sensibilisateur, en le mélangeant à un soluté bromo-ioduré (bromure et iodure de potassium). Il doit alors être étendu de façon très régulière sur une plaque de verre parfaitement nettoyée. Puis la plaque recouverte de collodion est plongée dans une solution aqueuse composée d'azotate d'argent blanc fondu, et d'iodure d'argent. On égoutte la plaque, qui doit être exposée dans la chambre noire dans les minutes qui suivent. L'image sera développée rapidement dans une solution d'acide pyrogallique et de sulfate ferreux. Elle sera fixée dans l'hyposulfite. Mais, bravant tous les dangers, beaucoup de praticiens préfèrent fixer au cyanure de potassium.

La méthode sera perfectionnée, de façon à pouvoir utiliser la plaque plusieurs heures ou même plusieurs jours après avoir été sensibilisée: on l'appellera alors collodion « à sec », par opposition à la méthode précédente. Les substances les plus surprenantes seront utilisées par des expérimentateurs aventureux. Toutefois, ces améliorations ne seront pas sans conséquences sur la sensibilité de la plaque. Le procédé « au tannin », employé par le major C. Russel en 1861, exigeait un temps de pose de deux minutes, le procédé « au miel » le portait à cinq minutes.

En dépit de sa complexité, le collodion n'a pas rebuté les premiers photojournalistes, pas plus que les voyageurs. Si l'appareil de campagne était plus léger que la chambre d'atelier, le photographe devait pouvoir disposer sur place d'un laboratoire aménagé dans une roulotte, ou dans une tente démontable. La voiture aménagée, tirée par un ou deux chevaux offrait sans conteste les meilleures conditions de travail au professionnel itinérant. Le touriste, l'amateur, pouvait se contenter d'un attirail portable, qui tout emballé, se présentait comme un havresac de soldat, ne dépassant guère 20 Kg.

Le collodion humide aura permis de réaliser les premiers reportages photographiques pendant la Guerre de Crimée (1853-1855) : Roger Fenton (1819-1869), photographe officiel, partira avec son laboratoire mobile, des assistants, cinq appareils. Il pratiquait des poses de deux à cinq secondes. Au cours de la Guerre de

Sécession, Matthew B. Brady travaillera selon les mêmes méthodes, avec plusieurs collaborateurs, et toujours le chariot-laboratoire.

Le collodion sera aussi utilisé pour les premiers travaux de photographie stellaire du professeur Bond (1857). Il donnera l'occasion aux photographes de battre des records dans le gigantesque : Henri Beaufoy Merlin photographie la Ruée vers l'or en Australie, et utilise à Sidney, pour photographier le port, une plaque au collodion humide de 150 x 190 cm, si grande qu'il faut la préparer directement à l'intérieur de la caméra.

Le procédé gélatino-argentique est aujourd'hui universellement répandu. Il se trouve à l'origine de tous les procédés modernes de photographie, y compris de photographie en couleur. Employé pour la première fois en 1871 par l'anglais Maddox, il ne tarde pas à supplanter toutes les autres méthodes. La couche sensible est constituée de gélatine, dans laquelle se trouvent, en suspension, des sels d'argent (chlorure, bromure, chlorobromure d'argent), que l'on appelle couramment, mais improprement, émulsion. Exposés à la lumière, les sels se transforment sous l'action des photons, et constituent une image latente. L'image latente est développée dans le révélateur, géniol ou hydoquinone. Les sels insolés sont réduits, c'est à dire transformés en argent métal. Les sels non insolés doivent disparaître avant que l'image ne soit à nouveau exposée à la lumière. C'est le rôle du fixateur, qui transformera les sels d'argent insolubles en sels complexes solubles, lesquels seront éliminés en même temps que le fixateur, lors du lavage. Le même procédé sera utilisé pour développer l'image positive tirée sur papier. Toutes ces opérations sont rendues possibles par la grande perméabilité de la gélatine.

Au début, les émulsions au gélatino-bromure étaient vendues en flacons : il fallait enduire les plaques selon la méthode utilisée pour le collodion. Les premières plaques sèches, prêtes à l'emploi, fabriquées industriellement, furent commercialisées par Bennet en 1878. On pouvait enfin préparer des plaques à l'avance, les stocker en quantité, les conserver plusieurs mois et même plusieurs années. Grâce à l'émulsion gélatino-argentique, et à la découverte du phénomène de maturation la plaque photographique voit vers 1880 sa rapidité multipliée par 10 : le temps d'exposition, dans des conditions habituelles d'éclairage, se réduit à 1/100^e de seconde ou moins¹⁰. Le reportage photographique était né. On a pu ainsi voir dans le *Journal Illustré* du 5 septembre 1886, l'interview photographique du chimiste Eugène Chevreul, à l'occasion de son centenaire, réalisé au 1/130^e de seconde.

Les surfaces sensibles photographiques, jusque là préparées au fur et à mesure des besoins par les utilisateurs eux-mêmes, seraient désormais fabriquées à l'avance, en usine. L'invention de la plaque sèche allait faire naître l'industrie photographique. En France, d'importantes fabriques allaient se développer, dont les noms ne sont pas tous oubliés : Pathé, Lumière, Guilleminot... Aux États-Unis, c'est avec la plaque sèche que George Eastman allait se lancer sur le marché et fonder son empire.

Le mystère de l'image latente

La photographie a connu un développement prodigieux, en particulier à travers le cinématographe, et toutes les applications connues de nos jours sont nées avant la seconde guerre mondiale. Fait surprenant, les applications ont de très loin toujours précédé la connaissance des phénomènes en cause. Il est toujours amusant

¹⁰ Charles E. Bennet démontra en 1876 que la sensibilité d'une émulsion augmentait si on la maintenait au repos à 32°C pendant une durée de 2 à 10 jours, la rapidité croissant avec le temps de « maturation ».

de se plonger dans les revues spécialisées du siècle passé : la pratique photographique semble n'être faite que de recettes et tours de main, décrits avec gourmandise par leurs auteurs. Rien n'est véritablement expliqué, tout est révélé, à la façon des alchimistes ou des cuisiniers. Tout comme les chefs en vogue, les praticiens de renom gardaient jalousement leurs secrets. Ces secrets confinaient au mystère, d'autant que personne ne savait au juste comment se formait l'image photographique.

Certes, les scientifiques s'étaient penchés sur les mystères de l'image. En 1849, Antoine Becquerel avait imaginé une théorie de l'image, selon laquelle il se formerait, à partir du chlorure d'argent, sous l'action de la lumière, une espèce chimique appelée sous-chlorure d'argent, qui se décomposerait, lors du fixage, en argent métallique et en chlorure d'argent, ce dernier étant dissous dans le fixateur. D'autres scientifiques, dont Davanne et Girard, pensaient qu'il se formait un complexe argent colloïdal-chlorure d'argent. Puis, vers 1930, le développement de nouvelles méthodes d'analyse met fin à la théorie du sous-chlorure, en révélant que l'action de la lumière sur les sels d'argent provoquait la formation d'argent colloïdal¹¹.

Il faudra attendre 1938, soit un siècle après l'invention du Daguerreotype, pour qu'une explication enfin satisfaisante soit avancée à la formation de l'image. Complétée par plusieurs autres travaux, la théorie de Gurney et Mott affirme que la photosensibilité est due à la présence d'impuretés et de défauts dans la structure cristalline. Leur théorie énonce qu'un cristal de chlorure d'argent n'est en lui-même pas sensible à la lumière, et que l'élément photosensible n'est pas l'argent, mais le chlore. La lumière agit en un premier temps sur l'halogène, en libérant un électron. Cet électron va migrer à l'intérieur du cristal et être piégé sur une impureté ou un défaut de structure. Dans un deuxième temps, l'ion Ag⁺ va se combiner avec l'électron pour former de l'argent métallique. Autrement dit, les défauts de structures ou impuretés des cristaux sont seuls responsables de la formation de l'image. L'apparition de cette théorie, qui n'est plus aujourd'hui remise en cause, a sonné le glas des mystères photographiques, avec leur cohorte de formules magiques.

1.1.2. Procédés anciens et reproduction documentaire

Le bitume de Judée, premier procédé de reproduction photomécanique

Bien que n'étant pas à proprement parler un procédé photographique, la gravure héliographique, issue des travaux de Nicéphore Niepce, contribua à la reproduction de documents à caractère scientifique. En 1853, Louis Rousseau, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle¹², souhaitait publier un ouvrage illustré par de véritables tirages photographiques sur papier. Rousseau doutait de la stabilité de l'image photographique. C'est pourquoi il préféra faire appel au procédé de gravure sur acier de Niepce de Saint-Victor, cousin éloigné de Nicéphore, pour reproduire et imprimer les images de sa *Photographie zoologique*¹³. Ainsi, l'héliogravure de

¹¹ L'argent colloïdal est un état dans lequel l'argent se trouve finement divisé en particules de taille inférieure au micron.

¹² L'époque n'en était pas encore à l'inflation des titres et des grades que nous connaissons aujourd'hui. Un aide-naturaliste n'était pas un assistant sans grande qualification, mais déjà un scientifique reconnu.

¹³ Rousseau, Louis. Deveria, A.- La photographie zoologique.- Paris, 1853.

Niepce trouvait-elle sa première application dans la reproduction de photographies, et se justifiait par sa durabilité, supérieure à celle du document original. Toutefois, il ne pouvait encore être question de microphotographie comme on aurait dit à l'époque, puisque la reproduction s'effectuait à l'échelle 1:1.

Reproduction et daguerréotype

Les premières reproductions en réduction de documents ont été réalisées l'année même de la découverte de la photographie 1839, par un opticien de Manchester, John Benjamin Dancer. C'est du moins ce qu'affirme la tradition. Il est assez vraisemblable que d'autres expérimentateurs soient parvenus, au même moment, à des résultats comparables. Toujours est-il que la postérité n'a retenu que le seul nom de John Benjamin Dancer, autorisant les Britanniques à revendiquer la paternité de la micrographie.

Dancer avait employé le seul procédé existant à l'époque, le daguerréotype. Les documents étaient reproduits à une échelle de réduction de 1:20. On pouvait donc parler, au moins à cet égard, de microreproduction. Guy W. W. Stevens, ancien directeur de recherches chez Kodak Ltd., et spécialiste des plaques à très haute résolution, a étudié les toutes premières reproductions de Dancer. Il estime que ces images manquent de lisibilité, et pense que Dancer dut attendre la mise au point du collodion humide pour obtenir des résultats exploitables¹⁴. Il faut aussi souligner la difficulté qu'il devait y avoir pour lire à la loupe, un texte tantôt négatif, tantôt positif, selon l'angle sous lequel on se plaçait. La reproduction de documents sur daguerréotype était une expérience intéressante au niveau scientifique. Sur un plan pratique, elle n'avait aucun intérêt, d'autant que la plaque ne pouvait être agrandie à la lecture, et se traduisait par une restitution du texte dans un format presque toujours inférieur à l'original.

Conscient des inconvénients que représentait la dimension réduite de la plaque, le professeur John W. Draper, de New York avait imaginé d'utiliser pour la prise de vue un appareil compact, facile à transporter, et de recopier le daguerréotype sur une plaque de plus grandes dimensions, en laboratoire, à l'aide d'un appareil fixe. Dans ces conditions, l'encombrement du matériel et la prolongation du temps d'exposition n'avaient plus d'importance. C'est pour ce type d'applications que fut conçu l'appareil agrandisseur d'Alexander Wolcott, breveté en mars 1843 : permettre des prises de vues sur de petites plaques, afin d'abrèger la pose, et les restituer agrandies en laboratoire. Solution élégante pour un portrait ou des vues en extérieur, le tirage par agrandissement du daguerréotype ne constituait pas une réponse satisfaisante en reproduction documentaire.

Le collodion permet d'atteindre les extrêmes

Dans le domaine de la microphotographie, le collodion sera le premier procédé offrant une finesse suffisante. Dès l'apparition du collodion humide, J. B. Dancer reprit ses expériences, qui lui permirent de reproduire des textes et des images à des échelles de réduction extrêmement élevées (1 : 100 ou plus). Sa production commerciale consistait en portraits réduits à une dimension de 1 mm. On affirme que Dancer aurait même obtenu des résultats satisfaisants avec un portrait de 0,45 x 0,15 mm. Le public s'étonne devant la performance technique, s'émerveille de la miniaturisation qui ne semble avoir de limites. Le portrait

¹⁴ Guy W. W. Stevens.- Microphotography.- 2^d ed.- London : Wiley, 1968, p. 3.

microscopique devient un article à la mode, un gadget, sans utilité pratique, mais générateur de bénéfices pour le photographe et créateur d'activité.

D'autres photographes à la même époque, se lancent dans cette industrie. Le Français René Patrice Prudent Dagron utilise une formule améliorée du collodion de Maddox, le collodion à sec de Taupenot : dans le procédé dit du « collodion humide », la plaque doit être exposée dans les minutes qui suivent sa sensibilisation tandis qu'avec la formule de Taupenot, une pellicule d'albumine recouvre le collodion iodé et conserve à la plaque la sensibilité qu'elle perdait en séchant.

Dagron fut indiscutablement le pionnier du genre. Dagron présente au public ses premières photographies microscopiques en 1859. La chambre noire qu'il a construite est celle dont Pierre Larousse donne la description dans son *Dictionnaire*. Dagron utilise

un faisceau de 20 objectifs de microscope. Les tirages, de 1 mm² de surface sont appliqués à l'extrémité d'un petit microscope simplifié, dit aussi « lentille de Stanhope », ou « Stanhope ». Il se compose d'une baguette de verre de 3 mm de diamètre et de 6 à 7 mm de long, portant à une extrémité le tirage photographique, et à l'autre extrémité, un demi-globule de cristal de Crown. Le pouvoir de magnification est de 2 à 300. La photographie microscopique représente un tableau, un paysage, un portrait, des vues de pèlerinage. Le Stanhope est inséré dans un bijou, des porte-plumes, des crayons, des souvenirs, tout ce que l'on appelle « articles de Paris ». L'image microscopique ne peut pas être assimilée à un document miniaturisé, dans la mesure où elle n'est pas véritablement destinée à être examinée. Elle existe physiquement, et cependant, pourrait presque être qualifiée d'image virtuelle.

Le Stanhope fera fureur : Dagron monta à Gex une fabrique de stanhopes, où travaillaient cent ouvriers, avec des ateliers à Paris, qui produisaient matériel et accessoires pour la photographie microscopique. Le succès de Dagron suscita du reste des jalousies : le Stanhope, élément indispensable à la diffusion sur une grande échelle des vues microscopiques, fut au coeur d'une véritable guerre des brevets. Le brevet de Dagron fut attaqué, rappelle le Dr. Stevens, par au moins quinze opticiens parisiens et Dagron dut y renoncer, dans la mesure où le Stanhope avait été décrit dans l'article Microscope de l' *Encyclopædia Britannica*, rédigé par Sir David Brewster pour l'édition de 1857.

Dagron avait su habilement « lancer » le nouveau produit. N'avait-il pas volontairement perdu sur la voie publique une bague, contenant les portraits de plusieurs princes, de façon à ce que la presse fasse l'écho de sa restitution ? Appréciés en France, lucratifs pour leur fabricant, les stanhopes étaient jugés sévèrement par les anglais. G. W. Stevens rapporte les critiques formulées par Sutton, dans son *Dictionary of Photography* :

Enough has now been said about a process which must strike any reasonable person as somewhat trifling and childish, when he considers how many valuable applications of photography remain to be worked out¹⁵.

Il est difficile d'évaluer la portée de ces applications que l'on peut qualifier au choix de futiles ou de ludiques. Dans la deuxième moitié du XIX^e siècle, les esprits sont prêts à s'enthousiasmer pour la technique, et cette recherche de la performance dans l'infiniment petit, qui n'a pour l'instant aucune utilité pratique, a du moins le mérite de stimuler l'intérêt du public pour la photographie. Pierre Larousse, contrairement à Sutton, ne s'érige pas en censeur, et ne juge pas inutile de décrire le « Stanhope » en donnant force détails :

De même que par la photographie on peut obtenir des images considérablement agrandies, de même par le procédé inverse on peut en obtenir de microscopiques, d'une ténuité prodigieuse et complètement invisibles à l'oeil nu. C'est ainsi que dans des lunettes-breloques, dans des cachets, dans des porte-plume, dans des bagues, etc., on a pu insérer une épreuve photographique positive de la grosseur d'une tête d'épingle, sur laquelle on peut voir, à l'aide d'un verre grossissant adapté à l'objet, des vues, des scènes, des réunions d'individus en nombre considérable. Le verre qui produit l'effet d'un microscope en miniature, pouvant amplifier trois cent fois l'image, est un petit morceau de cristal de crown-glass. Pour obtenir ces photographies imperceptibles, l'opérateur doit mettre une grande habileté, une grande délicatesse dans les manipulations. On se sert de l'albumine, qui donne

¹⁵ Guy W. W. Stevens.- Microphotography since 1839.- The Photographic Journal, vol. 90 B, 1950, p. 151.

au cliché la plus grande finesse dans la fixation des images. Pour mettre au point, on est obligé de recourir au microscope. Quant à l'image à reproduire, elle est réduite à l'aide de lentilles, se forme au foyer d'une chambre noire et se fixe sur une plaque de verre collodionné maintenu horizontalement par un support remplaçant le châssis habituel des chambres noires. L'appareil contient ordinairement vingt petits objectifs, afin d'obtenir en même temps vingt reproductions microscopiques du cliché, qu'on découpe ensuite¹⁶.

La passion des extrêmes semble avoir culminé à la fin du XIX^e siècle. Les progrès de la métallurgie permettent de construire la Tour Eiffel, les premiers gratte-ciel, mais aussi les rails de chemin de fer susceptibles de recevoir des locomotives de 100 tonnes et plus. Et lorsque l'on imagine le futur, on ne décrit pas des machines fondamentalement nouvelles, mais plutôt les machines existantes, portées à des dimensions inhabituelles : ainsi, la « columbiad » de Jules Verne, qui envoie Michel Ardant sur la lune, n'est rien d'autre qu'un canon rayé, semblable en tous points aux canons existants, hormis son gigantisme. La photographie aussi, se plie à la mode du « colossal ». Jusqu'à l'apparition, dans les années 1880, de papiers au bromure d'argent, le tirage par agrandissement reste l'affaire de spécialistes, tandis que l'échelle d'agrandissement reste limitée. L'obtention d'images géantes passe par la prise de vue sur un négatif géant, et donc l'utilisation d'appareils de prise de vue de dimensions extraordinaires. Et l'on ne se privera pas de construire les caméras les plus inattendues.

De même que le Great Eastern¹⁷ fascine les foules, les caméras géantes passionnent le public. Cette tendance culmine en 1900, avec la caméra construite à Chicago pour George R. Lawrence. La plus grande caméra du monde exposait des plaques de 1,38 x 4,5m. Elle mesurait 6 m de long. L'objectif de focale "normale" était un rectilinéaire de 3 m. Le Zeiss grand angulaire avait une distance focale de 1,68 m. Le poids total de l'appareil était de 640 kg. Le châssis chargé pesait à lui seul 230 kg. La prise de vue durait en moyenne 2 mn 30 s et requérait l'assistance de 15 hommes. Les conditions de développement étaient à l'avenant : 20 l de révélateur par plaque, autant de fixateur. Bien entendu la caméra ne pouvait être transportée que par voie ferrée. Elle avait été construite à la demande du Chicago & Alton Railroad, qui souhaitait obtenir des clichés parfaits de leur nouvel express, pris en une seule fois.

Autre record de gigantisme, cette fois sur papier, le plus grand tirage photographique du monde, un panorama du Golfe de Naples, mesurant 12m par 1,50m, tiré sur une seule feuille de papier, à partir de 6 négatifs de 10,5 x 8 inches, réalisation du Neue Photographische Gesellschaft de Berlin.

On aime aussi miniaturiser les documents, et dans ce domaine, le collodion permet de battre des records. On s'emploie à reproduire des documents à des échelles de réduction toujours plus élevées, sans se soucier de la lecture du document photographique : il est entendu que la photographie s'examine au microscope. De nombreux praticiens se lancent dans à course à l'infiniment petit : ainsi Roslin présente-il en 1853 à la Photographic Society of London une page de *l' Illustrated London News* réduite 30 fois. Les revues spécialisées, principalement le *Journal of the Photographic Society of London* et le *Bulletin de la Société*

¹⁶ Pierre Larousse.- Dictionnaire universel, op. cit., vol. 12, op. cit., p. 889.

¹⁷ Ce navire gigantesque en son temps (22 500 tonnes en 1858) qui a réellement existé, est le thème du roman de Jules Vernes : *Une ville flottante*, paru pour la première fois dans le Journal des Débats, en août-septembre 1870. Le Great Eastern ne distingue pas par son modernisme (il a conservé des roues à aubes), mais simplement par ses dimensions.

française de photographie, publient régulièrement sur le sujet. La démarche est assez différente de celle de Dagron et de ses Stanhopes, et paradoxalement, moins rationnelle. Le Stanhope permet à son propriétaire d'emporter partout avec lui une photographie, et satisfait des besoins d'ordre affectif ou religieux, lorsqu'il ne s'agit pas plus simplement du désir d'étonner ses amis. Dès lors, les difficultés que l'on peut avoir pour lire l'image importent peu. En revanche, la réduction d'un document, à une échelle si élevée que le texte en est pratiquement inaccessible, devient un exercice totalement gratuit.

Les photographes contemporains, accoutumés à l'image granuleuse du calotype sur papier, sont fortement impressionnés par ces documents miniature. Mais les applications restent limitées aux « curiosités ». Dagron lui-même, dont nous verrons qu'il avait su, contrairement à ses contemporains, ouvrir des expériences sur des applications pratiques, ne résiste pas au plaisir d'étonner par la recherche de l'extrême : on lit dans le *Bulletin de la Société française de photographie* :

M. Davanne¹⁸ fait au nom de M. Dagron, la communication suivante :

J'ai l'honneur de présenter à la Société un nouvel essai de photographie microscopique par M. Dagron. C'est, je crois l'extrême limite de ce que l'on peut obtenir.

L'épreuve complète représente un point d'un demi-millimètre superficiel environ, répété vingt fois.

Chacun de ces points comprend la matière de 16 pages in-folio ; ces pages étaient, au début, formées de 12 carrés, et chaque carré renfermait 1 200 lettres, soit 14 400 lettres par page et 130 400 lettres par point d'un demi-millimètre superficiel. Avec un microscope de force suffisante, ces lettres sont, paraît-il, parfaitement lisibles ; nous espérons aujourd'hui pouvoir vous le montrer par projection, au moyen de la lumière électrique obtenue avec la nouvelle disposition de piles de M. Civiola, mais l'appareil n'ayant pu être terminé en temps utile, nous remettons cette expérience à notre prochaine séance qui aura lieu au moins de novembre¹⁹.

Il est précisé en note que le nombre de caractères contenu dans une surface d'environ ½ millimètre correspond à environ 65 pages du *Bulletin de la Société française de photographie*.

Quelques esprits imaginent des applications plus scientifiques que les Stanhopes. Sir John W. Herschel aurait suggéré l'application de la microphotographie à la reproduction d'ouvrages de référence, de documents de travail et d'archives dès 1850. Dans une communication à *The Athenaeum*, devenue célèbre et citée dans tous les ouvrages sur l'histoire de la micrographie, il développe le principe même de la micro-édition, sans véritablement fournir des éléments de réponse. D'autres songent à l'espionnage ou au renseignement : dans la 8^e édition de 1857 de l' *Encyclopædia Britannica*, Sir David Brewster évoque déjà la possibilité d'utiliser la photographie pour transmettre des messages secrets : « secret messages could be hidden in an ink blot or a full stop²⁰ ».

Et puis Dagron reproduira, pendant le Sièg de Paris, les dépêches sur pellicules de collodion. Mille fois évoqué, le recours au transport par pigeons voyageurs des nouvelles réduites photographiquement pendant

¹⁸ Président du comité d'administration de la Société française de photographie.

¹⁹ Bulletin de la société française de photographie, 1871, vol 17, p 61.

²⁰ Encyclopædia Britannica.- 8th ed.- London : 1857, vol.14, chapter 9, p. 801.

la guerre de 1870 a peut-être contribué à donner une fausse image du procédé. La reproduction, telle que Dagron la pratiquait, consistait à transférer des dépêches sur papier sur une pellicule sans support, légère mais infiniment fragile. Il ne s'agissait ni de microfilm, ni de support d'archivage. La performance technique était incontestable, l'idée ingénieuse, et les résultats pratiques non négligeables puisque 100.000 dépêches avaient pu être transportées de la sorte. On verra comment le principe de la réduction photographique et du transport aérien sera mis en oeuvre, avec des moyens plus modernes et d'autres surfaces sensibles au cours de la Seconde guerre mondiale.

Pour la première fois en 1870, la photographie avait participé à la circulation de l'information; et l'impact psychologique du courrier avait été reconnu par les contemporains. En rompant l'isolement des Parisiens, les nouvelles transmises par pigeons leur avait donné le courage de supporter le siège. Nous reproduisons le témoignage de Jules Clarétie²¹, paru dans *Les Annales politiques et littéraires* :

Ce qui navrait l'âme de tous, c'était l'absence de nouvelles, depuis le déchirement de la séparation dernière. Cet isolement poignant faisait de Paris quelque chose comme un géant mis au secret. Mais, de même que Paris envoyait par ballons sa parole et ses secours à la province, de même aussi la province adressait ses nouvelles par pigeons voyageurs qui apportaient sous leurs ailes, dans des tubes presque imperceptibles, des milliers de dépêches imprimées en caractères microscopiques sur un papier plus léger que la pelure d'un oignon. Bientôt, grâce à cette invention, chacun des défenseurs de Paris put adresser, moyennant un franc, quatre questions à ses parents ou amis de la province. Ceux-ci purent, de même, répondre par oui ou par non. Et ce fut merveilleux, ces dialogues à travers l'espace, cette science venant protester, en pleine guerre barbare, contre le blocus et la mort. Les dépêches, photographiées et réduites sur une feuille de collodion, étaient, à l'arrivée, projetées sur un mur par un appareil électrique grossissant, et l'invisible, l'imperceptible, était aussitôt réimprimé et distribué à tous... Quoi de plus poétique aussi, que ces pigeons messagers accourant vers le navire désarmé, non pas avec le rameau d'olivier de la colombe de l'Arche, mais avec la parole de guerre de la France luttant et ne voulant pas mourir! Ils traversaient, ces pigeons, les lignes ennemies, échappant comme par miracle aux balles des fusils Dreyse et aux griffes des faucons prussiens dressés à leur donner la chasse, ils fendaient l'air glacé, s'abattaient à demi-morts sous nos toits et sous tendaient sous leurs plumes déchirées, dans un mince tuyau lié longitudinalement à une plume de la queue par trois fils, les dépêches que nous attendions, haletants, et que contenait un petit carré de 40 millimètres sur 30 millimètres²².

Dagron avait compris, mieux que ses contemporains, que la photographie microscopique n'avait aucun intérêt si l'on n'y associait pas l'appareil de lecture correspondant. Nombreux sont les exemples de reproduction microscopique, dans lesquels le photographe ne se préoccupait que de la reproduction, et non de son exploitation. Duncan C. Dallas, imprimeur-graveur de Londres, considéré comme le pionnier de la microforme opaque avait pu imprimer en 1866, par un procédé tenu secret, une Bible de 1 9/16^e de pouce par 2 pouces 3/8^e, sans qu'ait été imaginé d'autre appareil de lecture qu'un microscope à faible grossissement. Seul,

²¹ Clarétie, Arsène-Armand, dit Jules, 1840-1913. Ecrivain fécond, et célèbre en son temps, a été administrateur de la Comédie française et membre de l'Académie française. Romancier, auteur dramatique, Jules Clarétie se fit connaître avant tout comme chroniqueur de la vie parisienne. Jules Clarétie fut correspondant de presse en 1870 et capitaine d'État-major de la Garde nationale pendant le Siège de Paris.

²² Les Annales politiques et littéraires, 30 septembre 1900, p. 211-212.

Dagron avait vu qu'il fallait fournir à l'acheteur, en même temps que la photographie miniature, la lentille de Stanhope qui permettait de la regarder.

Lorsqu'il présente en 1875 au Congrès international des sciences géographiques des réductions photographiques de cartes d'État-major, Dagron va encore plus loin : il associe à ce qu'il faut déjà appeler une microfiche, un appareil de consultation, le télémètre-micrographique, petit microscope de poche mis au point par Dallemagne, Triboulet et lui-même. Chaque officier aurait ainsi pu disposer en campagne, d'une série complète de cartes d'État-major. Contre toute attente, alors que l'absence de documents cartographiques avait été cruellement ressentie par l'armée française en 1870, alors que certains militaires y avaient vu une des causes majeures de la défaite, le Ministère ne donna pas suite à la proposition de Dagron. Il faudra attendre 1944 pour qu'une application comparable soit mise en place par les forces armées américaines. De la même façon, le transport des dépêches réduites photographiquement par voie aérienne ne fut repris, toujours par les anglo-américains, que dans le courant de la seconde guerre mondiale, à ceci près, comme l'a fait remarquer le petit-neveu de Dagron, qu'il suffisait de penser en kilogrammes pour le fret avion, alors qu'il fallait penser en centigrammes pour le fret pigeon²³.

De Dagron, la postérité n'a retenu que l'épisode du siège de Paris : « son nom restera attaché à cette douloureuse période de l'investissement, car il établit entre la capitale et la France le trait d'union qui devait calmer tant d'angoisses²⁴. » On peut le regretter : aussi spectaculaire qu'ait été la poste par pigeon voyageur, et la reconnaissance de Paris assiégé, l'œuvre de Dagron ne peut se réduire à ce seul épisode. Dagron avait aussi entrevu des applications dans la conservation d'archives. Ses descendants ont trouvé, dans les rares papiers qu'il a laissés, des indications concernant les réductions photographiques des livres de compte de Rothschild, ainsi que des photographies de polices d'assurance échelonnées entre 1860 et 1870²⁵.

L'émulsion au gélatino-bromure, les papiers à développement, mettront fin à la course aux négatifs géants. Le tirage par agrandissement les rendront inutiles. En revanche, le gélatino-bromure se révélera moins satisfaisant que le collodion, dans le domaine de la miniaturisation. Très sensible, facile à utiliser, l'émulsion au gélatino-bromure présentera longtemps une image d'une définition assez moyenne. En photographie générale, cette légère imperfection passera inaperçue, dans la mesure où les échelles d'agrandissement au tirage restent très modérées, par le fait que l'on expose des négatifs de dimensions respectables. Pour ce qui est de la reproduction de textes, le pouvoir résolvant insuffisant des émulsions gélatino-argentique limitera considérablement les applications. Il faudra attendre encore une quarantaine d'années avant de pouvoir employer le procédé à la documentation.

1.2. LA NAISSANCE DU MICROFILM

1.2.1. Les exigences de la reproduction documentaire

²³ René Dagron.- Une invention française, le microfilm.- Hommes et techniques, 1945, n°7-8, p. 26.

²⁴ L'Illustration, 1900, 23 juin, n°2991, p. 404.

²⁵ René Dagron.- Une invention française, le microfilm, art. cité.

Les conditions nécessaires

La naissance de la reproduction documentaire, vers 1930, apparaît comme un événement majeur dans la communauté universitaire. Dressant le bilan des années écoulées, le Doyen de la Graduate Library School de l'Université de Chicago écrit en 1940 :

« Possibly the most rapid and spectacular development of the decade took place in the field of the photographic reproduction of library materials, especially reproduction on film²⁶ ».

Mais les besoins de la recherche et de l'enseignement, joints à la volonté affirmée des bibliothécaires d'accélérer la circulation de l'information, n'auraient suffi à faire naître l'explosion des années 30 si, au même moment, la technique n'avait pas été prête à assurer la reproduction sur film des textes imprimés, dans des conditions économiquement satisfaisantes. La difficulté n'était pas illusoire, puisqu'il faudra attendre cinquante huit ans entre la reproduction des dépêches par Dagrón, et la mise en oeuvre de la première application industrielle du microfilm, la reproduction des chèques bancaires.

À la fin du XIX^e siècle, le procédé gélatino-argentique avait presque atteint le degré de perfectionnement que nous connaissons. Mais la photographie avait à résoudre des problèmes d'une importance capitale. Il fallait tout d'abord découvrir un support photographique résistant et peu fragile. Il fallait aussi améliorer encore les émulsions gélatino-argentiques, de façon à ce qu'elles puissent se rapprocher de la finesse du collodion. Ces apports technologiques seront directement liés aux perfectionnements rapides qu'allait connaître le cinéma, dans les trente premières années du siècle.

Examinons tout d'abord les exigences requises par la reproduction de documents.

1° La page écrite peut être considérée comme un objet relativement simple à photographier. Elle est statique, et n'exige pas les temps de pose extrêmement brefs du sujet en mouvement. La prise de vue pouvant s'effectuer en studio l'intensité de l'éclairage artificiel peut compenser la faible sensibilité du matériau.

2° Le document imprimé présente, sauf cas particuliers, des traits noirs sur un fond blanc, sans valeurs intermédiaires. La traduction des couleurs par des gris différenciés n'est pas nécessaire. On peut donc se satisfaire pour la plupart des documents, d'une émulsion non chromatisée, c'est à dire insensible aux couleurs, comme l'étaient les premiers films.

3° En revanche, le principe même de la reproduction en réduction exige un film d'une résolution suffisante pour que l'image, restituée dans son format d'origine, conserve sa lisibilité. (Il est entendu que l'échelle de réduction doit être suffisamment élevée pour présenter un intérêt, et que l'on peut difficilement parler de micrographie à des échelles inférieures à 1 : 10).

²⁶ Louis R. Wilson.- The Challenge of the 1930's to the 1940's.- College and Research Libraries, March 1940, p. 126.

4° Le film doit offrir un facteur de contraste suffisant. Une résolution élevée ne garantit pas à elle seule une lisibilité satisfaisante. Il est indispensable que la copie présente un contraste, c'est à dire une différence entre les caractères et le fond du document, au moins égal à celui de l'original.

Le contraste

Un film photographique à usage général présente un facteur de contraste de l'ordre de 0.60, c'est-à-dire, pour simplifier les choses, qu'il délivre une reproduction dont les contrastes, par rapport à l'original, sont atténués. En photographie générale, cette caractéristique ne constitue pas un inconvénient, bien au contraire. On rencontre en effet, dans la nature, des écarts de luminosité très importants (1 à 1000 et au-delà), que le film doit traduire en variations de densité. Un facteur de contraste inférieur à 1 contribuera à limiter l'amplitude des densités. Et, dans de nombreuses situations, lorsque par exemple le sujet présente des zones fortement éclairées alors que d'autres parties sont plongées dans l'ombre, il faudra agir sur l'éclairage pour réduire les écarts de luminosité du sujet. Le photographe fera appel aux réflecteurs, ou à un éclairage complémentaire, afin d'éclaircir les ombres et de faire entrer l'objet à photographier dans les limites des possibilités d'enregistrement du film photographique. Par conséquent, si l'on reproduit un texte avec un film photographique à usage général, on obtient un négatif d'un contraste insuffisant pour autoriser une lecture confortable, et beaucoup trop plat pour qu'il puisse être dupliqué ou correctement tiré sur papier. En effet, le texte imprimé offre un contraste de l'ordre de 1 à 10 pour un document courant. Ce contraste s'élève légèrement pour des papiers très blancs, avec une qualité d'impression exceptionnelle, et peut s'abaisser très sensiblement avec des encres pâles, des encres de couleur, ou des impressions sur des papiers colorés ou jaunis, la situation la plus défavorable étant celle de la page imprimée avec une encre de couleur sur un fond également coloré.

Pour conserver une bonne lisibilité, le négatif devra présenter un contraste au moins égal à l'original. Son facteur de contraste devra être plus important que celui d'un film photographique ordinaire : il devra offrir un gradient moyen légèrement supérieur à 1, qui correspondra dans la plupart des cas à un gamma de 2^{27} .

La résolution : les données théoriques

Toutes choses étant égales au niveau du matériel de prise de vue et des conditions de traitement, la lisibilité de la reproduction sera fonction de la qualité de l'original, de la dimension des lettres, et de l'échelle de réduction.

De nombreux documents techniques utilisent le terme « résolution » ou « pouvoir résolvant ». On parle aussi de définition, de pouvoir séparateur. Ces notions se réfèrent à l'aptitude que possède un système optique ou un système photographique à différencier deux éléments (en général des lignes) rapprochés l'un de l'autre. Pour faciliter l'évaluation de la « finesse » d'une image, on photographie des mires normalisées. Les mires comportent des éléments qui correspondent chacun à un nombre de ligne par millimètre. Précisons qu'on parle habituellement de lignes/mm alors qu'il faudrait dire : paires de lignes par millimètre (1 trait noir suivi

²⁷ Le gamma (γ) est le facteur de contraste sur la partie rectiligne de la courbe ; le gradient moyen est pris entre les deux extrêmes de la plage utilisée en micrographie, soit entre les densités de 0.10 et 1.20 (mesures prises au-dessus de la densité de base). Cf. Annexe, p. 31, fig. 21 et 22.

d'un espace blanc constituant une paire). Dans la pratique, les deux expressions peuvent être considérées comme interchangeables²⁸.

La résolution n'est pas le seul facteur contribuant à la lisibilité. La « netteté de contour », née de l'effet de bord joue un rôle important, aussi important peut-être que le grain apparent. Nous utilisons à dessein le terme grain, sachant que grain, ou granulation, définit l'impression subjective de la granularité, cette dernière étant la mesure objective de la non-homogénéité de la surface sensible développée. L'effet de bord consiste en une élévation de la densité du film, au niveau de la zone de transition entre les parties insolées et les parties non insolées, qui ne correspond à aucune augmentation de l'exposition²⁹. Les photographes savent depuis longtemps que l'on obtient des images plus satisfaisantes pour l'œil, d'un dessin qui semble plus précis, avec des films de résolution moyenne mais de haute acutance, tandis qu'un film à haute résolution, qui ne présenterait qu'un faible effet de bord, conduirait à des images manquant de « piqué ».

Dans la mesure où d'un point de vue d'utilisateurs, nous sommes concernés par la lisibilité, et non les performances théoriques du film, nous pourrions prendre quelque distance vis à vis des mesures de granularité données par les fabricants, ou de la résolution indiquée sur la notice technique du film.

On obtiendra, en examinant au microscope une reproduction sur film de la mire normalisée, des chiffres sensiblement inférieurs à la résolution théorique indiquée par les fabricants de films. En effet, la mesure effectuée sur la mire est le produit de nombreux facteurs tels que la qualité de l'encrage des documents, les performances du matériel de prise de vue, la nature du développement. En fait, on évalue, à travers la mire, les performances globales de toute la chaîne de reproduction. Et l'image restituée sur l'appareil de lecture diffère encore de celle du film : elle est altérée par les imperfections de l'instrument de lecture, qui engendre inévitablement une perte de définition et une perte de contraste.

Il faut à ce propos souligner qu'en micrographie comme en photographie et en cinéma, la résolution finale n'est pas celle du plus faible maillon de la chaîne de reproduction, mais se situe à un niveau inférieur. En résumé, les imperfections s'accumulent tout au long du processus de restitution, et loin de se compenser, les défauts s'additionnent.

On estime que des caractères d'imprimerie tels que e, c, o ,a, peuvent être identifiés lorsque l'on peut distinguer 3 lignes dans chaque direction. La qualité de lecture s'améliore jusqu'à 8 lignes mais au-delà de 8 lignes, l'œil ne parvient plus à établir de différence, à une distance normale de lecture. Les valeurs 3 et 8 constituent donc les extrêmes de l'échelle des indices de qualité. Par exemple, si un caractère mesure 2 mm de hauteur, un indice de qualité de 6 (6 lignes définies dans la hauteur du caractère) impliquera la distinction de 3 lignes par mm³⁰.

²⁸ Cf. Annexe, fig. 23 et 24, p. 34-35.

²⁹ Cf. Annexe, fig. 25, p. 37.

³⁰ Nombre de l/mm défini sur le papier (ou numéro de l'élément de la mire) = Indice de qualité/ hauteur du caractère.

Si nous souhaitons la plus grande lisibilité (indice de qualité de 8), pour un caractère mesurant 1 mm, nous devons résoudre au niveau du document 8 l/mm. Dans cette dernière hypothèse, si le document est filmé à une échelle de réduction de 1/20, 160 l/mm devront être résolues sur le film.

Si l'on estime qu'au niveau du document, une analyse de 6 lignes par millimètre est nécessaire pour ne pas confondre des lettres de 1 mm de hauteur, l'image reproduite doit offrir une résolution minimale de 90 lignes par millimètre à une échelle de réduction de 15.

Il faut donc, pour obtenir un microfilm exploitable, à une échelle de réduction de 15, disposer d'un système de reproduction conduisant à une résolution finale d'environ 100 l/mm. Dans la mesure où les notions propres à la numérisation de l'image sont devenues plus répandues que le concept photographique de résolution, nous allons tenter d'établir un parallèle. Lorsqu'on numérise un document en mode images, on exprime la précision de l'analyse en fonction du nombre d'éléments d'information par pouce, et ce à la fois dans le sens horizontal et dans le sens vertical. Une analyse à 200 points par pouce dans chaque sens peut convenir à une qualité courrier : elle équivaut en pratique à une résolution photographique de 60 lignes par millimètre pour un texte reproduit à l'échelle de 1 : 20. Les textes en petits caractères ou les dessins techniques peuvent exiger 400 points par pouce et au-delà. Une définition de 600 points par pouce correspond à peu près à une résolution photographique de 180 lignes/mm, toujours à l'échelle de 1 : 20.

La résolution : théorie et pratique

L'AIIM a fait paraître un document comparatif³¹, donnant l'équivalence entre le nombre de lignes par mm et le nombre de points par pouce (symbolisé par dpi ou dots per inch) Ces équivalences restent assez théoriques car, dans la mesure où le texte numérisé est reproduit avec un excellent contraste (puisque le fond du document restitué reste parfaitement blanc), la restitution d'un texte imprimé à partir d'une image numérique peut donner, à définition égale, une impression subjective de meilleure lisibilité. Cependant, les résultats obtenus en micrographie restent en général d'une qualité supérieure à celle d'une numérisation courante. On peut constater, en comparant une image issue d'une numérisation à 300 points par pouce, qu'elle n'atteint pas la lisibilité d'un microfilm : la version 1995 du CD du *Journal Officiel de la République Française*, n'offre pas la lisibilité de la copie réalisée à partir d'une microfiche de deuxième génération établie à l'échelle de 1/20³². Les imprimeurs, qui procèdent à des réimpressions par numérisation de livres anciens, utilisent une définition de 600, voire 1200 points par pouce.

Les microfilms postérieurs à 1970 possèdent presque tous une couche anti-halo placée directement sous l'émulsion, et présentent une résolution très élevée, d'au moins 800 l/mm³³. Depuis lors, le pouvoir séparateur des films n'a guère progressé : les améliorations apportées par les films des années 1990 se situent au niveau de la sensibilité et de la restitution des couleurs. Avec ces émulsions récentes, les limites de

³¹ Resolution as it Relates to Photographic and Electronic Imaging.- AIIM, 1993.- (Technical Report TR 26-1993).

³² Version 1995 du Journal Officiel de la République Française, Lois et Décrets.

³³ Annexe, fig. 2, p. 5.

résolution finale sont fixées par les objectifs des caméras, et non par le film photographique : il est à ce jour possible d'obtenir de bons résultats, en micrographie documentaire, à des échelles de réduction allant jusqu'à 48. En micrographie COM, le fait d'impressionner directement un film photographique sans passer par l'intermédiaire d'un document papier autorise, pour une qualité équivalente voire supérieure, des réductions de 1 : 96.

Lorsque le procédé gélatino-argentique est apparu, vers 1880, les émulsions étaient loin d'atteindre ces performances. Car c'étaient les films, et non les appareils de prise de vue qui étaient en cause. On sait bien que les objectifs les plus simples et les moins coûteux peuvent donner des résultats étonnants s'ils sont utilisés dans les meilleures conditions, c'est-à-dire non pas sur la totalité du champ couvert, mais sur la partie centrale. Ainsi, les objectifs de Petzval, conçus au milieu du XIX^e siècle, offrent en dépit d'un dessin assez simple, une excellente résolution au centre, de même que le Dalmeyer utilisé par Dagron. Précisons aussi que les objectifs ne donnent pas des résultats identiques à toutes les longueurs d'onde, et que le choix de la meilleure ouverture peut améliorer sensiblement les qualités d'une optique. Ainsi, il n'est pas impossible de tirer des performances intéressantes des lentilles les plus rustiques, dès lors que l'on fixe des limites étroites aux conditions de leur utilisation.

Vers 1880, les limites de résolution étaient donc manifestement fixées par les émulsions et non par les optiques. Il faudra attendre encore un siècle pour que les microfilms dépassent, notamment grâce aux couches antihalo placées directement sous l'émulsion, le pouvoir résolvant des optiques³⁴.

Au début du XX^e siècle, tous les photographes étaient conscients du fait que les performances, facilement atteintes par les émulsions au collodion, ne seraient pas avant longtemps à la portée des films gélatino-argentiques. Bien que l'idée de reproduire par la microphotographie les textes manuscrits et imprimés ait été formulée à plusieurs reprises tout au long de la période 1870-1930, l'industrie photographique n'était pas en mesure d'apporter une réponse technique satisfaisante. Ou peut-être ne jugeait-on pas utile de se lancer dans de coûteuses recherches pour un marché que l'on estimait limité aux seuls besoins de la reproduction de documents d'archives ?

Certains auteurs, tels que les documentalistes belges Otlet et Goldschmidt, préconisaient au début du siècle, un retour aux procédés anciens modernisés (autrement dit le collodion), persuadés que l'émulsion gélatino-argentique n'était pas perfectible au niveau de la résolution. N'ayant jamais pratiqué la photographie au collodion, ils en ignoraient les contraintes, et, n'étant pas chimistes, ils imaginaient que le procédé pouvait être modernisé, sans trop savoir exactement en quoi. Le collodion, même s'il est à l'origine d'œuvres photographiques d'une exceptionnelle qualité, était beaucoup trop délicat à mettre en œuvre, et n'avait aucun avenir dans la reproduction de texte. Il est exact en revanche que seuls les microfilms, émulsions spécifiquement conçues pour la micrographie, parviendront à porter le procédé argentique au niveau de précision du collodion, et ils ne seront pas disponibles avant 1937. Cependant, la reproduction documentaire connaîtra une période de transition d'une dizaine d'années, approximativement entre 1930 et 1940, où l'on utilisera des films cinématographiques, qui, à défaut d'avoir été prévue pour la photographie de textes, présentaient des caractéristiques qui en faisaient un compromis acceptable.

³⁴ Traitement anti-halo : cf. annexe, fig. 3-4, p. 5.

Le support de l'émulsion

Par sa définition insuffisante, le film gélatino-argentique était, à l'origine, mal adapté à la micrographie, mais il était raisonnable d'espérer une amélioration de ses performances au fil des ans. En revanche, il n'existait aucun support convenable, ou adaptable à la documentation. Ni les plaques de métal ni les plaques de verre n'auraient constitué des supports d'archivage ou de consultation pouvant se substituer au papier, quels qu'aient été les perfectionnements qui eussent pu être apportés. Il était impératif que les documents soient reproduits sur un support léger, comme l'étaient les dépêches microscopiques de Dagrón, que ce support soit peu fragile, comme l'étaient les ferrotypes, et d'une stabilité chimique égale ou supérieure à celle du papier.

La résistance mécanique exigée d'un film utilisé comme support documentaire n'est pas extrême. Le film d'archivage n'est pas soumis à de fortes contraintes, comme celles que connaît le film cinématographique. Il est rarement nécessaire d'avoir recours à des bobines de grande capacité et l'entraînement du film ne s'effectue pas, en règle générale, par des mécanismes utilisant les perforations latérales du film. Lorsqu'exceptionnellement les perforations sont utilisées en micrographie pour l'entraînement du film, elles ne le sont qu'à la prise de vue, dans la caméra, c'est à dire une seule fois, et ce à vitesse réduite. Par comparaison, le film cinématographique connaît des rigueurs extrêmes : une copie d'exploitation doit résister à plusieurs centaines de passages, à la vitesse de 24 images par seconde. Les problèmes de résistance au déchirement, à la pliure et à la traction sont bien moins importants pour un microfilm que pour un film cinématographique. De même, la stabilité dimensionnelle est en micrographie, un facteur secondaire, tandis qu'en cinéma, tout rétrécissement du film a des conséquences sur la taille des perforations et leur espacement.

En revanche, l'exigence d'une grande stabilité chimique peut être beaucoup plus grande qu'en cinéma. Lorsque le microfilm ne sert qu'à diffuser des informations éphémères, telles qu'une liste de comptes ou un catalogue de pièces détachées, la stabilité du support n'est pas un problème majeur. Mais lorsque l'information doit être conservée plusieurs dizaines d'années, voire plusieurs siècles, comme c'est le cas pour les bibliothèques et services d'archives, l'espérance de vie du support photographique doit égaler, et si possible dépasser celle du papier de bonne qualité.

Dernière exigence, et non la moindre, le film utilisé pour stocker des documents et archives ne doit présenter aucun danger : le support ne doit en aucun cas pouvoir s'enflammer spontanément. Sa combustion doit être lente, et ne pas dégager de gaz toxiques.

Les problèmes liés aux propriétés physiques et à la stabilité du support ne se sont pas posés en photographie tant que l'on ne faisait appel qu'à la plaque de verre : matériau inerte, insensible aux variations d'humidité et de température, parfaitement ininflammable, résistant à la plupart des polluants, le verre est à certains égards le support idéal. L'image photographique sur plaque de verre ne doit sa fragilité qu'à l'émulsion. Les difficultés naissent avec les supports souples. La question, essentielle, se posera longtemps. Car, bien que des films relativement satisfaisants aient été produits par l'industrie dès la première guerre mondiale, et qu'ils n'aient cessé de s'améliorer, le problème du support n'a été véritablement résolu qu'à la fin des années 1960,

avec les films en polyester qui seuls peuvent offrir à la fois une totale sécurité vis à vis de l'incendie, une stabilité chimique intrinsèque, une extrême résistance mécanique, et une stabilité dimensionnelle satisfaisante.

1.2.2. La photographie la recherche d'un support souple

George Eastman et le film en rouleau

L'existence d'un support souple et résistant était, il va sans dire, la condition préalable à l'apparition du cinématographe, et à la reproduction massive de documents. Pour les applications documentaires, il fallait en outre que ce support ait une durée de vie comparable à celle des documents qu'il était censé remplacer.

Au début du siècle, la conservation des papiers ne représentait pas encore un problème pour les bibliothécaires et archivistes. La majorité des fonds était encore constituée de livres et documents imprimés sur des papiers de qualité, et les papiers issus de la pâte mécanique, à forte proportion de lignine, étaient apparus trop récemment pour que le temps ait pu exercer ses ravages. Ces papiers de mauvaise qualité, utilisés pour imprimer les journaux et les livres bon marché, ne se généralisent pas avant 1880. La médiocre résistance des fibres (la pâte de bois donne des fibres plus courtes et plus fragiles que les pâtes de chiffon), la forte proportion de lignine, rendent ces papiers friables en quelques dizaines d'années. De surcroît, lorsqu'ils sont destinés à recevoir une encre grasse, ou une encre à stylo, ils doivent être encollés. Or depuis la naissance de la pâte mécanique vers 1850 jusqu'aux années 1960, l'encollage s'est effectué presque toujours en atmosphère acide (encollage à la colophane). L'acide servant de catalyseur à l'hydrolyse de la cellulose (réaction de déstructuration en présence d'humidité), la durée de vie de ces papiers peut dans de mauvaises conditions de conservation, ne pas excéder quelques dizaines d'années. Les livres imprimés dans ces conditions, c'est à dire la majorité de la production éditoriale entre 1880 et 1960, sont extrêmement fragiles. On estime qu'aux États-Unis, un quart des 300 millions de livres conservés dans les bibliothèques de recherche, risquent d'être détruits par l'acidité³⁵. La situation en Europe continentale est certainement plus préoccupante encore, dans la mesure où l'utilisation du papier dit « permanent » a été plus tardive qu'en Grande-Bretagne et aux États-Unis.

Si le papier utilisé pour l'impression des journaux n'est pas encollé, son espérance de vie n'en est pas pour autant majorée. La médiocre qualité de la pâte, avec une très forte proportion de lignine, rend le journal encore plus fragile que les livres imprimés sur un papier encollé à l'alun.

Tous ces documents ont une durée de vie assez brève, et plus particulièrement lorsqu'ils sont exposés à la lumière, à la pollution atmosphérique, à une température et à une humidité excessives. Les problèmes de conservation du papier, qui mobilisent aujourd'hui bibliothécaires et chimistes, et font l'objet de nombreuses recherches dans le monde entier, sont devenus évidents vers 1920-1930, lorsque les premiers papiers issus de la pâte obtenue à partir de bois ont atteint un âge critique, soit une quarantaine d'années. C'est la raison pour laquelle il n'existe guère d'études sur le sujet antérieures à cette période.

³⁵ Gregory E. Kaebnick.- Slow Fires.- Inform, 1989, Nov.-Dec., p. 12-14.

Il est possible également que l'intensification de la pollution atmosphérique en zone urbaine, avec le développement des industries et de la circulation automobile à partir de 1920, ait accéléré la dégradation du papier. Encore qu'on puisse se demander si les villes n'ont pas connu, à la fin du XIX^e siècle, un niveau de pollution aussi élevé qu'aujourd'hui, du fait de l'utilisation exclusive du charbon comme source d'énergie, et de la présence de nombreuses usines à proximité immédiate des centres urbains, sans aucun contrôle de leurs émissions.

En 1907, les documentalistes belges Robert Goldschmidt et Paul Otlet avaient entrevu la possibilité d'employer un film cinématographique pour remplacer le papier. Mais si l'idée était juste, ils ne fournissaient aucun élément de réponse pratique, jugeant que l'industrie allait rapidement fournir le support stable et sans danger nécessaire à l'archivage :

Ici, les progrès réalisés par la technique permettent de ne plus se poser le problème comme en 1865 et 1870³⁶ et d'entrevoir des solutions aux difficultés qui arrêtaient nos prédécesseurs. La fabrication de diapositives pelliculaires pour les projections animées de la cinématographie indique les voies à suivre. Mais des mesures devront être prises pour garantir les clichés contre les altérations et l'incendie. C'est un problème que saura résoudre la chimie industrielle³⁷.

Otlet et Goldschmidt pêchaient par excès d'optimisme car la question d'un support fiable, ininflammable et durable était loin d'être résolue : il ne suffisait pas de savoir fabriquer en laboratoire quelques mètres de pellicule de sécurité, encore fallait-il pouvoir en produire en quantité, à un prix abordable. Ils pensaient également que le problème posé par la résolution insuffisante des émulsions gélatino-argentiques pouvait être facilement contourné :

La netteté de l'image étant une condition primordiale de lisibilité, on devra recourir aux plaques à grains très fins, aux plaques lentes, aux procédés humides. Le temps de pose peut être prolongé. Il est donc possible de revenir aux procédés anciens, que les nécessités du portrait, du paysage, de la scène mouvementée, ont peu à peu fait abandonner³⁸.

Par « procédés humides », Otlet et Goldschmidt faisaient allusion au collodion. L'avenir leur donnera tort : l'industrie saura produire des films gélatino argentiques de haute définition, et démontrera que l'augmentation de la sensibilité de s'accompagne pas nécessairement d'une dégradation du pouvoir résolvant. Certes, les procédés anciens seront conservés dans les arts graphiques jusqu'après la seconde guerre mondiale: Gérard. Martin, historien de l'imprimerie, nous rappelle que les négatifs photographiques servant à la préparation des clichés métalliques en relief ont été préparés par la méthode dite au collodion humide, inventée

³⁶ Les auteurs font allusion :

1° pour 1865 : à la proposition de réduction photographique des collections des bibliothèques énoncée par Simpson (proposition rapportée par H. Vogel, la Photographie et la chimie de la lumière, 1880, p 158).

2° pour 1870 : à la poste par pigeons-voyageurs.

³⁷ Journal des Brevets, 1907, 1 janvier, p. 14.

³⁸ Ibid., p. 14

vers 1875³⁹, jusqu'en 1950. Cependant, la question du temps de pose n'était pas accessoire en micrographie, et ce pour deux raisons :

- une exposition prolongée ralentit la cadence de travail, de sorte que des collections importantes ne peuvent plus être reproduits dans des conditions économiques.
- un temps de pose excessif implique une rigidité absolue du dispositif de prise de vue : à des échelles de réduction élevées, les simples vibrations engendrées par un obturateur ou un mécanisme d'entraînement du film peuvent être lourdes de conséquences sur la lisibilité de l'image.

Paul Otlet avait, dans les premiers, souligné l'intérêt de la reproduction photographique du document. Mais comme presque tous ses confrères par la suite, il n'avait pas compris que la difficulté de mise en œuvre de la micrographie ne se situait pas tant au niveau de l'émulsion qu'au niveau du support. On pensera longtemps que la fragilité de l'image photographique tient à la couche sensible, alors qu'en général, c'est le support qui est en cause. En dépit des progrès considérables accomplis par la chimie, la micrographie attendra 1937 pour s'approcher, avec les véritables microfilms, des échelles de réduction pratiquées par les pionniers du XIX^e siècle sur collodion. Seul le film PET apportera dans les années 1960-1970, une réponse satisfaisante à la question du support.

Les documentalistes belges n'étaient pas seuls à avoir eu l'idée d'utiliser la photographie pour faciliter la circulation du document. Déjà, en 1902, l'humoriste Alphonse Allais décrira dans un article intitulé *l'Agonie du papier*, publié dans *Le Journal*, ce que l'on allait connaître quarante ans plus tard sous le nom de microédition.

Le but de notre nouvelle société, répétons-le, c'est la suppression catégorique du papier dans ce petit monde des quotidiens, périodiques et autres ouvrages jusqu'à présent tributaires de l'exclusive, de la barbare typographie...

Un journal sans papier!

Une revue sans papier!

Un roman sans papier!

Et pourquoi pas ?

La nouvelle société en question s'apprête à publier très incessamment sa première publication, un journal quotidien portant ce nom significatif : « La Pellicule », on va voir pourquoi.

Les abonnés de notre journal (le mieux informé, le plus littéraire du monde entier) recevront en même temps que le premier numéro, un petit appareil ressemblant fort à une lanterne magique, mais infiniment plus simple, appareil muni de ses accessoires avec la façon, d'ailleurs élémentaire, de s'en servir.

Notre organe, « La Pellicule », parviendra chaque matin à nos abonnés sous forme d'une légère carte transparente, pas plus énorme qu'une carte à jouer.

Cette carte, insérée dans la rainure ad hoc, un bouton qu'on pousse, et sur la toile en face vient se projeter la plus clairement lisible de nos gazettes françaises et même étrangères.

Le miracle s'est simplement accompli par microphotographie des huit ou douze pages d'un immense journal sur la mignonne et sus-indiquée pellicule. Nous étudierons prochainement les avantages financiers, la puissante moralisation et le chambardement dans les vieilles coutumes de la bourgeoisie française que ne manquera pas d'apporter notre curieuse innovation...⁴⁰.

³⁹ Gérard Martin.- L'imprimerie.- 7^e ed. - PUF, 1990.- (Que sais-je ; 1067), p.48.

⁴⁰ Le Journal, 16 mars 1902.

On connaît la fantaisie débridée d'Alphonse Allais, qui décrit avec entrain les procédés les plus extravagants, en affectant de ne pas trop se soucier des détails pratiques de leur réalisation. Nous le voyons ici évoquer la microédition du même ton badin que celui qu'il prenait pour exposer le cartonnage des routes, ou pour proposer le repeuplement des mers avec des sardines à l'huile. Il se pourrait bien que, cette fois, l'humoriste normand ait été sérieux, y compris et surtout à travers l'ironie. Allais avait en effet une connaissance approfondie de la photographie : lorsqu'il était apprenti pharmacien, dans les années 1870, il avait travaillé avec Louis Ducos du Hauron, à la mise au point du procédé de reproduction des couleurs qui est à l'origine de tous les procédés modernes. Contrairement à ses contemporains et beaucoup d'autres après lui, Allais conservait suffisamment de distance et de mesure pour ne pas délirer sur les conséquences des nouvelles applications de la photographie.

Il ne suffisait pas d'élaborer une émulsion photographique convenant à la reproduction. Encore fallait-il disposer d'un support approprié. Le rôle de George Eastman dans la mise au point et la commercialisation de nouveaux supports photographiques fut déterminant.

Né en 1854 à Waterville, New York, George Eastman commença sa carrière comme employé de banque à la Savings Bank de Rochester. Photographe amateur, George Eastman préparait lui-même à la fin des années 1870 ses plaques à la gélatine. Il fallait mélanger des sels d'argent à de la gélatine, puis cuire celle-ci pendant plusieurs jours, la découper, la laver, et l'étendre sur des plaques de verre. Ses plaques ayant acquis une réputation locale, il songea à une production commerciale, et conçut à la fin des années 1870, une machine de couchage en continu des plaques de verre pour laquelle il déposa des brevets en Amérique, en Angleterre et en Europe. En 1880, il s'associait avec le colonel H. A. Strong, pour créer une entreprise industrielle de fabrication de plaques photographiques. Industriel local, le colonel Strong avait non pas fait fortune, mais accumulé un joli capital par la fabrication de fouets pour voitures attelées. La compagnie acquit entre 1881 et 1883 une réputation mondiale, en raison de la qualité de ses produits, et de son honnêteté commerciale : George Eastman n'avait pas hésité à remplacer toutes les plaques défectueuses, produites en 1882, du fait d'une gélatine contenant des impuretés. La concurrence s'intensifiant, provoquant l'effondrement des marges bénéficiaires, Eastman réagit en fondant, avec ses principaux concurrents, l'*Association of Dry Plates Manufacturers*, de façon à stabiliser le prix des plaques. Cette mesure à court terme ne pouvait assurer la poursuite du développement de la société. C'est pourquoi Eastman et Strong s'associèrent à William Hall Walker, un fabricant local de plaques et d'appareils photographiques, pour fonder l'*Eastman Dry Plate*, au début de 1884.

En renommant sa société *Eastman Dry Plate and Film Company* en octobre 1884, George Eastman prouvait qu'il n'avait pas abandonné l'idée d'un procédé de photographie sur film souple, capable de supplanter les plaques. Le nom de la nouvelle société indiquait clairement l'objectif : la fabrication non seulement de plaques sèches, mais de pellicules en rouleaux. Et sans doute Eastman faisait-il preuve d'un bel optimisme, en ajoutant le mot film à sa raison sociale, alors que rien ne permettait d'affirmer que le support adapté allait pouvoir être rapidement commercialisé.

Eastman et Walker s'engagèrent dans la mise au point d'un système utilisant la pellicule en rouleau, sur papier. L'émulsion sur support papier, conditionné en rouleaux, était connue depuis 1855, sous le nom de châssis à rouleaux. George Sadoul note dans son *Histoire du cinéma*, que le français Relandin utilisait depuis

1855, des châssis à rouleaux de papier, fabriqués selon les indications d'Humbert de Mollard⁴¹. En Grande Bretagne, au début des années 1870, Leon Warnerke avait commercialisé un porte-bobine, adaptable sur un appareil à plaque, comportant deux rouleaux qui faisaient avancer un papier enduit de collodion. Plus tard, le système Warnerke allait utiliser un papier à la gélatine. Produit artisanalement, l'appareil et le film étaient chers et peu fiables.

Au moins Eastman avait-il démontré que les problèmes de support et d'émulsion pouvaient être dissociés. Probablement au courant des réalisations de Warnerke, Walker se chargea de la conception du porte-bobine, George Eastman du film et des machines de production. Il essaya tout d'abord une pellicule de gélatine ou de collodion sans support, qui se révéla trop fragile. Il revint alors à la vieille idée du papier enduit de collodion, puis de gélatine. Il n'y avait pas un seul procédé, mais deux, qui furent expérimentés par George Eastman. Le premier consistait à coucher, sur du papier de pur chiffon, une émulsion photosensible. Pour donner au négatif développé la transparence nécessaire pour qu'il puisse être tiré, on enduisait le papier de cire, ou encore mieux (et c'était la solution choisie par Eastman) d'huile de ricin. Dans l'autre procédé, l'émulsion était après développement, séparée de son support papier, puis montée sur une plaque de verre pour le tirage.

Il est difficile de dire si le négatif sur papier a été mis au point avant le mécanisme de transport du film ou l'inverse, l'un n'ayant pas d'utilité sans l'autre. Toujours est-il qu'après avoir déposé les brevets dans le courant de l'année 1884, Walker et Eastman mettaient sur le marché film en rouleau et châssis correspondant en juin 1885. Le châssis pouvait s'adapter sur une chambre de prise de vue traditionnelle. Le rouleau de papier autorisait la prise de 12 à 24 vues. Le négatif sur papier remporta un succès d'estime, et fut apprécié par des photographes célèbres, tel le fils de Nadar, Paul, qui photographia la conversation de son père avec le chimiste centenaire Michel Chevreul pour le compte du *Journal Illustré*, en 1886.

Le deuxième procédé constituait à détacher la pellicule de son support de papier après développement et de la recouvrir d'un vernis afin de la tirer. Seule la mise en œuvre de cette méthode à l'échelle industrielle constituait une nouveauté. Le dépouillement de l'émulsion avait été utilisé fréquemment au cours du XIX^e siècle, y compris en micrographie. En effet, lors du Sièges de Paris, le français Dagron avait utilisé pour enregistrer les dépêches, une pellicule de collodion sans support. Roulée dans un tube, cette pellicule offrait l'avantage d'une grande légèreté, et d'une finesse d'image incomparable.

Il n'est pas impossible que George Eastman se soit inspiré des travaux de Dagron, bien que sa méthode de dépouillement ait été différente. Dagron recouvrait très vraisemblablement son collodion d'un vernis, et employait de l'huile de ricin pour faciliter le dépouillement :

The stripped pellicles were very light. One pigeon carried 18 pellicles weighting 0,5g and containing 36 000 - 54 000 messages. Thus each pellicle of an area of 20 sq. cm and having a specific gravity of approximately 1,4 weighted only 0,028 g and must therefore have been 10 μ thick. This is rather thick for collodion emulsion layers, and suggests that a protective varnish may have been applied after processing. Castor oil was stated to have been used to assist stripping, probably by acting as a plasticizer⁴².

⁴¹ Sadoul, Georges.- Histoire générale du cinéma, op. cit., vol. 1, p. 95.

⁴² Guy W.W. Stevens.- Microphotography since 1839, art. cit., p. 155.

Sa pellicule, nommée *American Film*, comportait 3 couches : le support de papier ordinaire, une couche de gélatine soluble dans l'eau, la couche de gélatine sensibilisée. Le processus était relativement délicat. Après développement, de l'eau chaude était versée sur le négatif, placé sur une plaque de verre côté émulsion, ce qui avait pour effet de dissoudre la couche de gélatine soluble et permettait de détacher le papier. Une autre couche de gélatine était alors couchée sur le négatif, qui, ainsi renforcé, pouvait sans risque être détaché du verre.

Les utilisations de la gélatine ou du collodion sans support ne peuvent être considérés comme les premiers exemples de film souple, le principe même du support souple étant d'offrir à la couche sensible une base suffisamment résistante pour assurer sans risques la manipulation de l'image, et si possible lui permettre d'être entraînée mécaniquement.

La commercialisation des deux films, négatif papier et *American Film*, donna à G. Eastman l'occasion d'approfondir son expérience de couchage des papiers, avec pour conséquence la reprise de la fabrication des papiers de tirage à développement au bromure d'argent.

On dit souvent que George Eastman n'était pas un grand inventeur, mais un habile commerçant. On se souvient des Kodak n° 1 qui donnaient une image circulaire, de 2,5 inches (6 cm) de diamètre. Appareil infiniment rustique, le petit Kodak était dépourvu de viseur : un V tracé sur le boîtier aidait l'opérateur à déterminer le champ embrassé. « Pressez le bouton et nous ferons le reste », disait la publicité. L'objectif, sans mise au point, offrait une ouverture relativement faible (de l'ordre de f 11) avec une focale assez courte (angle de prise de vue de 60°) de sorte que l'image était nette de 1 m à l'infini⁴³. Les premiers exemplaires s'étaient mal vendus. Les utilisateurs éprouvaient, c'était à prévoir, des difficultés à développer l' *American film*. Le génie de George Eastman fut alors de transformer cet inconvénient majeur en une source de bénéfices supplémentaires.

Les pellicules seraient développées à l'usine de Rochester. On vendrait l'appareil chargé de 100 vues, \$25. Une fois les vues prises, l'appareil serait expédié à Rochester. Le film serait développé, les photographies tirées, et renvoyées, accompagnés de l'appareil, chargé à nouveau de 100 vues, moyennant \$10. Tout possesseur d'un Kodak n°1 était incité à photographier encore et toujours, à un rythme soutenu s'il voulait voir rapidement les résultats de ses prises de vue. Il payait d'avance le développement (un principe que Kodak allait conserver longtemps, notamment avec le *Kodachrome*, lui aussi d'un traitement trop délicat pour l'amateur ou l'artisan indépendant). Bien souvent, le client, impatient de voir les résultats, n'attendait pas d'avoir terminé les 100 vues pour renvoyer son appareil, ou au contraire, multipliait les clichés pour en avoir fini plus tôt. Le procédé, qui incite manifestement à la consommation, procure aussi au fabriquant une avance de trésorerie non négligeable.

⁴³ Le principe d'une focale assez courte et d'une faible ouverture de l'objectif, donnant une grande profondeur de champ, c'est à dire une plage de netteté apparente étendue, permet de se dispenser d'un dispositif de mise au point. Il a été conservé jusqu'à ce jour sur les appareils bon marché.

Pour pouvoir stocker 100 vues dans un appareil relativement compact, il fallait disposer d'un support léger, occupant peu de place. On imagine aisément le poids et le volume qu'auraient occupé 100 vues sur plaques de verre rectangulaires. La disposition circulaire avait été appliquée dans des appareils comme le fusil photographique de Marey, sans succès durable : même en réduisant la dimension du négatif, il n'était pas possible de disposer sur un disque plus d'une douzaine de vues⁴⁴. La pellicule en rouleau s'imposait, avec, en 1888, un seul support possible, le papier. Avec l' *American film*, le film en rouleau était né au plan commercial. Le fait que l'émulsion ait dû être séparée du papier pour être ensuite transférée sur une plaque de verre pour être traitée avait été transformé par Eastman en avantage commercial. Il n'en restait pas moins que le procédé était délicat, et n'allait pas dans le sens de la simplification des opérations.

Le dépouillement de l'émulsion couchée sur papier avait été employé dans le passé. Tout au long du XIX^e siècle, depuis le calotype de Talbot, le papier avait été fréquemment employé comme support de la couche sensible. De façon à pouvoir tirer les négatifs, on avait coutume de huiler le support, ce qui le rendait transparent. Mais la fibre du papier restait présente, et donnait une image qui présentait un manque de « piqué », parfois apprécié dans le cadre d'une recherche esthétique, mais le plus souvent considéré comme un inconvénient, notamment par les défenseurs du daguerréotype. C'est pourquoi, chaque fois que l'on souhaitait une très grande finesse d'image, le dépouillement de l'émulsion était obligatoire.

Le procédé sera, en dépit de sa difficulté, utilisé dans l'imprimerie jusqu'au début des années 1950 :

Cette méthode consistait à couler sur des plaques de verre un collodion (une solution visqueuse de nitrocellulose dans un mélange d'alcool et d'éther) au sein duquel était finement dispersé de l'iodure d'argent. Les plaques ainsi enduites étaient introduites à l'état humide (elles perdaient leur sensibilité en séchant) dans une caméra qui photographiait les dessins à reproduire. Elles étaient ensuite développées. Une image négative se formait dans la mince pellicule de collodion, qui était détachée à l'état sec de son support, et servait telle quelle à l'insolation⁴⁵.

La faible résistance mécanique de l'*American film* rendait, on le conçoit, les manipulations délicates. Si en un premier temps, les difficultés de traitement avaient permis à George Eastman de s'arroger le monopole du développement amateur, le produit était condamné à terme. C'est alors qu'en 1889, George Eastman lance sur le marché le premier film souple, sur support de nitrate de cellulose.

Le film souple et transparent

La découverte du nitrate de cellulose, ou celluloïd par les frères Hyatt, d'Albany, aux environs de 1865 fut suivie rapidement de sa fabrication industrielle dans plusieurs pays. À l'origine, les frères Hyatt cherchaient un matériau qui aurait pu se substituer à l'ivoire dans la fabrication des boules de billard. Le celluloïd allait connaître un grand développement, et bien d'autres applications. En France, en 1876, à Stains,

⁴⁴ Cette disposition conduit soit à des négatifs dont la dimension insuffisante affecte la qualité de l'image, soit à des disques d'un encombrement rédhibitoire. Elle a été reprise par Kodak au début des années 1980 pour le marché amateur, et n'a pas rencontré plus de succès qu'au XIX^e siècle.

⁴⁵ Gérard Martin.- L'Imprimerie, op. cit., p 48-49.

était fondée l'usine de la Compagnie française de celluloid et dès 1879, le français Ferrier préconise la pellicule de celluloid comme support à l'émulsion photographique. En 1894, les frères Lumière font appel à Planchon, fabricant de celluloid, pour monter à Lyon l'usine de pellicules françaises qui dès 1896 sera en mesure de livrer des bandes de film négatif et positif⁴⁶.

La même année, soit six ans avant les premières projections publiques des frères Lumière, Thomas Edison énonce les caractéristiques du film perforé : une longue bande de surface sensible portant de chaque côté une rangée de trous (qui s'engrènent dans la double rangée de dents d'une roue, comme dans le télégraphe automatique de Wheatstone⁴⁷.

Le format Edison sera adopté au Congrès international de 1909 et la disposition d'Edison deviendra le standard du cinéma muet : 35 mm de large, image 18x 24 mm, rapport entre la largeur et la hauteur de 1,33 ; 4 perforations de chaque côté de l'image. Ce standard restera en vigueur jusqu'à l'apparition du cinéma parlant, lorsque l'enregistrement de la piste sonore imposera une réduction de la dimension de l'image. L'image descendra à 16 x 22 mm, avec augmentation de la barre de séparation entre les images, de façon à conserver un rapport entre la hauteur et la largeur à peu près identique (1 x 1,37).

L'invention de G. Eastman, qui sera capitale pour l'enregistrement des images animées, et à l'origine de la micrographie, est née de sa conception de la photographie amateur, conception qui prévaut encore aujourd'hui chez Kodak. « Press the button and we do the rest » est plus qu'un slogan publicitaire, c'est toute une philosophie, qui vise à affranchir l'amateur des difficultés techniques en ne lui laissant que le plaisir de photographier. De tous les fabricants, Eastman, était, pour reprendre les termes de Georges Sadoul,

celui qui avait compris le mieux l'avenir industriel de la photographie, et qu'il fallait la faire pratiquer par tous ceux qui voulaient constituer eux-mêmes leurs albums de famille ou de voyages, à une époque où le développement des transports mettait le tourisme à la portée de toutes les bourses⁴⁸.

Le film de sécurité

Pour fabriquer et vendre des produits photographiques à la fin du XIX^e siècle, il n'était pas nécessaire de posséder des connaissances scientifiques étendues. La confection de plaques s'apparentait un peu à la cuisine. Le soin, la méthode, la chance, l'inspiration, permettaient de travailler selon des recettes éprouvées, ou de les améliorer par tâtonnement. George Eastman avait saisi très vite que ces méthodes empiriques ne permettraient pas à sa société de se développer. Il lui apparut nécessaire de faire appel à des hommes de formation scientifique. C'est pourquoi il recruta, dès 1886, le premier chimiste qualifié de la maison, Henry Reichenbach. Reichenbach s'était vu confier deux missions : augmenter la rapidité des plaques et mettre au point un support souple et transparent, le deuxième objectif étant beaucoup plus difficile à atteindre que le premier.

⁴⁶ Cf Georges-Michel Coissac.- Histoire du cinématographe des origines à nos jours.- Paris : Gauthier-Villars, 1925.

⁴⁷ Vincent Pinel.- La technique cinématographique, op. cit., p. 18-19.

⁴⁸ G. Sadoul.- Histoire générale du cinéma, op. cit., vol.1, p. 94-95.

Le choix du matériau devant servir de support à l'émulsion photographique se porta immédiatement sur le nitrate de cellulose, pour ses propriétés remarquables. Eastman le produit à partir de 1889, utilisant le camphre comme plastifiant. Au départ, il ne s'agit que de fabriquer du film en rouleau pour les appareils photographiques. La méthode de fabrication est encore très artisanale : les ingrédients sont dissous dans un mélange d'éthanol et d'acétone, puis couchés sur des tables de verre de 66 mètres de long (200 pieds). Quand le solvant s'est évaporé, on recouvre le celluloid de substrat, puis on couche l'émulsion, que l'on sèche à l'aide de ventilateurs.

En 1896, la demande de film en rouleau au format Edison, s'est accrue considérablement. Mais le celluloid qui remplit convenablement son office dans la caméra, s'est révélé trop fragile pour supporter les passages répétés dans les appareils de projection. C'est alors qu'Eastman Kodak sort le premier film sur support épais, destiné à la production de copies d'exploitation. Pour la première fois de l'histoire, deux films cinématographiques distincts sont produits, l'un pour la prise de vue, l'autre pour la projection.

À partir de 1900 on abandonne les tables de 200 pieds. L'habitude restera cependant, de livrer pour les applications autres que cinématographiques, le film en longueurs de deux cents pieds, ou cent pieds selon les cas⁴⁹. On emploie de grandes roues sur lesquelles on couche la solution de nitrate de cellulose, qui est dépouillée au fur et à mesure de la rotation du cylindre, puis solidifiée en passant sur des rouleaux chauffants.

Les ingénieurs allemands ne sont pas en reste : Theodor Becker et Arthur Eichengrün mettent au point le support en acétate de cellulose, ininflammable, dès 1901. Cependant, les procédés industriels de fabrication ne seront pas disponibles avant 1905. L'Allemagne ne produisant pas de film vierge à l'époque, la fabrication du support à l'acétate est concédé à des fabricants étrangers, Pathé et Lumière en particulier. Les brevets restent la propriété des industriels allemands.

En 1908, l'Aktien Gesellschaft Für Anilin Fabrication (Agfa) entreprend en Saxe, la construction d'une usine géante pour la fabrication d'un million de mètres de film vierge par an. Agfa commence la production en 1909, mais contrairement à ce que l'on attendait, renonce au film en acétate, encore difficile à maîtriser, et démarre la fabrication avec le nitrate de cellulose.

Dans sa nouvelle usine de la rue des Vignerons, à Vincennes, Charles Pathé se lance à son tour dans la fabrication de film vierge, et en 1910, crée un laboratoire de recherche placé sous la direction du chimiste Georges Zelger, lequel parvient à mettre au point en 1912, un support qui sans être totalement ininflammable, mérite l'appellation de « film de sécurité », le film *Kok*. Les premiers films en acétate de cellulose de la première génération comme le Pathé *Kok* comprenaient encore une faible proportion de nitrate : c'était le nitrate qui servait de substrat, couche intermédiaire entre le support et l'émulsion. Ils n'étaient pas ininflammables, mais offraient cependant une diminution très importante des risques, et en particulier, ne pouvaient s'enflammer spontanément.

⁴⁹ Encore de nos jours, la bobine de 66 m est un conditionnement habituel pour le microfilm, chez Kodak comme chez tous les autres fabricants.

Le système *Kok* de Pathé mérite à plus d'un titre d'être mentionné : il se distingue par son support, ses perforations, son format.

En 1912, le cinéma n'avait pas encore acquis ses lettres de noblesse. La production était globalement médiocre, et ne se signalait pas par un goût particulièrement raffiné. On peut citer des chefs-d'œuvre, appartenant à la première période du cinéma, mais dans l'ensemble, les films témoignant d'une réelle qualité artistique sont l'exception. Le cinéma n'est pas encore un spectacle pour gens respectables. Et, traumatisée à ce que l'on raconte, par l'incendie du Bazar de la charité, craignant sans doute la promiscuité, la bourgeoisie répugne à fréquenter les salles de cinéma. Elles sont inconfortables, très proches de la baraque foraine avec un public populaire, bruyant et démonstratif. Charles Pathé pense que si la bourgeoisie ne vient pas au cinéma, il faut faire venir le cinéma à domicile. C'est pourquoi, après avoir mis au point un support de sécurité, Pathé lance le système *Kok*. Cinématographe de salon, il se composait d'un projecteur, complété pour les amateurs d'une caméra et d'un écran. Pour faciliter l'installation de l'appareil, le projecteur comporte une dynamo, actionnée par la manivelle. Ainsi, l'appareil produit lui-même sa propre électricité.

L'autre originalité du système résidait dans le film lui-même. Son format tout d'abord, de 28 mm, offrait une fenêtre de 14 x 18 mm, proche du format muet professionnel. Ses perforations, 3 perforations d'un côté de l'image, une seule de l'autre côté, assuraient le cadrage de l'image, son avancement, et protégeaient l'utilisateur inexpérimenté contre tout risque d'inversion droite gauche. Le support à lui seul constituait une révolution : l'émulsion était couchée sur un diacétate de cellulose ininflammable. C'était sans conteste l'avantage décisif du nouveau système, souligné par le *Manuel du cinématographe de salon* en ces termes :

Le cinématographe n'avait pu, jusqu'à ce jour, pénétrer dans les familles, où il est pourtant appelé à jouer un rôle des plus importants. La cause en résidait dans le danger que présentent les films en Celluloïd pour les personnes peu familiarisées avec leur maniement. Après de longues et laborieuses recherches, les établissements Pathé Frères ont réussi à réaliser un film éminemment ininflammable et incombustible, offrant une sécurité absolue pour leur clientèle.

Cette merveilleuse découverte permet enfin de mettre le cinématographe entre les mains de tous. Désormais chacun pourra sans danger projeter des vues chez soi, le film ne s'enflammant en aucun cas⁵⁰.

Le système *Kok*, qui subsista jusqu'en 1925, connut un certain succès, y compris à l'étranger (il fut connu en Grande Bretagne et aux États-Unis sous le nom de Pathéscope), en dépit de ses limites : la lampe à incandescence n'était pas suffisamment puissante pour projeter l'image sur un écran de grandes dimensions (il était exclu d'avoir recours à la lampe à arc dans le cadre d'un usage familial). Aussi la notice de Pathé recommandait-elle de s'en tenir au format 60 x 80 cm. Le *Kok* fut bientôt concurrencé par le format 9,5 mm, autre création Pathé, apparu en 1922. Peut-être le format *Kok* est-il né trop tôt ? Il aurait pu fournir un format intéressant pour la reproduction de documents, avec une surface utile bien supérieure à celle du film 16 mm de Kodak.

De nombreux témoins admettent que des films de sécurité furent produits avant la première guerre mondiale, et vraisemblablement dans des quantités appréciables. Néanmoins, le film ne possédait pas les

⁵⁰ Pathé, premier empire du cinéma, sous la dir. de Jean Kermanbon.- Paris : Centre Georges Pompidou, 1994, p. 198.

caractéristiques requises pour être utilisé par le cinéma professionnel : le film était trop cassant, et rétrécissait dans des proportions trop importantes après développement. De l'avis du Dr. Mees, qui a vécu toute cette époque comme chercheur chez Kodak, ce serait l'aviation qui aurait fait progresser les acétates⁵¹. Au cours de la première guerre mondiale, l'acétate de cellulose était utilisé pour recouvrir les ailes en toile des avions. Les connaissances acquises sur les acétates ainsi que sur les propriétés de nombreux plastifiants, auraient permis de reprendre après l'Armistice, la fabrication de film sur de nouvelles bases. En tout état de cause, les progrès accomplis au cours de la Guerre par l'industrie chimique auront, tant pour les acétates que pour les nitrates, conduit à améliorer la qualité des films cinématographiques. Dans *La Cinématographie française*, le Commandant Olivier, du service cinématographique des armées, témoigne de la résistance mécanique supérieure des films produits après la guerre :

Il est incontestable que le film vierge est de meilleure qualité depuis la guerre; les essais dynamométriques d'aujourd'hui comparés à ceux d'avant-guerre ne laissent aucun doute à ce sujet... et nul n'ignore que l'outillage de l'industrie chimique a été perfectionné de telle façon, au cours de la guerre, que les produits destinés au film vierge sont de tout premier ordre à l'heure actuelle⁵².

Si le cinéma professionnel ne pouvait encore se satisfaire des films en acétate, les autres applications de la photographie ont pu disposer d'un support satisfaisant dès la fin de la première guerre mondiale, et vraisemblablement quelques années auparavant. Au niveau du seul support, la micrographie aurait pu parfaitement voir le jour dès 1912 si le procédé gélatino-argentique avait pu offrir une définition suffisante. Mais l'image présentait encore une structure granuleuse trop importante pour garantir la lisibilité des textes.

1.2.3. L'évolution des émulsions

Le contrôle du grain

Parfois recherché en photographie pour ses effets graphiques, le grain n'est pas souhaitable dans la reproduction de document, pas plus qu'en cinématographie. Le grain, dont personne ne se souciait véritablement dans le monde du cinéma jusqu'à la fin de la première guerre mondiale, constitua un problème lorsque la projection cinématographique cessa d'être une curiosité ou un amusement bon marché pour devenir un spectacle : la clientèle devint soucieuse de qualité, les écrans se mirent à acquérir des dimensions imposantes, et le cinéma s'installa dans des salles géantes.

La structure granulaire évaluée objectivement, s'appelle granularité, et l'aspect subjectif correspondant la granulation. Le grain d'un film développé correspond à l'agglutination de particules d'argent développées. Bien entendu, la dimension initiale des cristaux d'argent joue un rôle important et le grain que l'on observe sur l'image développée est pour une large part déterminé par la nature du film. Cependant, les paramètres de développement peuvent réduire ou accentuer la formation de grain. Toute intensification du développement favorisera l'apparition du grain : le grain croît avec le gamma de développement.

⁵¹ C.E. Kenneth Mees, *Cellulose Derivatives In : From Dry Plates to Ektachrome : a Story of Photographic Research...*- New York : Ziff-Davis Publishing Co, 1961, Chapter 11, p. 141-147.

⁵² *La Cinématographie française*, 1923, n°266, p. 37.

Certaines formules de révélateur ont tendance à l'accroître tandis que d'autres en retardent la formation : on les appelle couramment révélateur « à grain fin ». Ainsi, un révélateur composé d'une forte proportion de sulfite, en milieu faiblement alcalin, aura pour effet de réduire la formation de grain : l'action dissolvante du sulfite permettra non seulement de réduire la dimension des cristaux, mais aussi de prévenir l'agglutination ou la fusion de particules proches les unes des autres. C'est dans ce but qu'a été élaborée en 1927 par J. G. Capstaff la formule du révélateur au borax, le célèbre D 76. Cette formule est encore fort appréciée à ce jour, et franchira vraisemblablement le cap du XXI^e siècle : conçue pour les films de son époque, elle est aussi particulièrement bien adaptée au développement des films les plus récents, tels que la série des *T-Max*.

Comme nous l'avons déjà dit, l'intensification du développement, en même temps qu'il fera croître le contraste, favorise l'apparition du grain. Les meilleurs résultats seront donc obtenus par une exposition correcte, avec le développement minimal. La sous-exposition volontaire, suivie d'un sur-développement, que l'on pratique lorsque l'on "pousse" la sensibilité d'un film, aura pour effet un accroissement très sensible du grain. Enfin, pour un développement donné, le grain s'accroîtra avec la densité : il n'est donc pas identique sur toutes les parties de l'image⁵³. Mais, du moins en photographie générale, la granulation (c'est à dire l'effet subjectif) augmente jusqu'à une densité de 0.5 pour diminuer jusqu'à devenir imperceptible dans les zones de forte opacité : la granularité est de plus en plus importante, mais se distingue de moins en moins, sauf si on l'observe à de très forts grossissements. Ainsi, le grain semble à l'examen visuel, culminer aux alentours de 0.4 de densité⁵⁴.

Ces règles, bien connues aujourd'hui de tous les photographes, ont été établies assez tardivement. Longtemps, le grain est apparu comme une fatalité, qui naissait sans que l'on en connaisse la cause, et sans que l'on puisse y porter remède. Les facteurs qui contribuent à la formation du grain n'ont pas été clairement identifiés avant la publication, en 1922, des travaux de L. A. Jones et N. Deisch, puis de Jones et A. C. Hardy⁵⁵. Pour la première fois était mis au point une méthode de mesure objective du grain d'une photographie. Jusque là, l'inspection à l'œil nu était le seul moyen d'appréciation.

L'appareil conçu par Jones et Deisch consistait sommairement en un système de projection sur dépoli du négatif, qui était observée sur un miroir, dont il était possible de faire varier la distance à l'écran. Le miroir était déplacé jusqu'à ce que la structure granuleuse ne soit plus visible. On suppose alors que la granularité du matériau photographique est proportionnelle à la distance entre l'œil de l'observateur et l'écran pour cette position du miroir. Dans ces conditions, il importe que tous les facteurs dont dépend l'acuité visuelle de l'observateur demeurent constants. La mesure du trajet optique donne alors une indication de la granulation, autrement dit de l'impression subjective, et non de la granularité.

⁵³ Cf annexe, fig 26 et 27 p. 41.

⁵⁴ L'étude d'Hardy et Jones fait observer qu'un grain anormal se manifeste sur les photographies de nuages, lesquels se situent dans des conditions normales d'exposition, en plein sur la zone critique (*Graininess in Motion Picture Negatives and Positives*.- Transactions of the SMPE, 1922, n°14, p. 117.)

⁵⁵ Ces travaux ont fait l'objet de plusieurs publications, l'essentiel étant résumé dans *Graininess in Motion Picture Negatives and Positives*, cité ci-dessus.

Ces premiers travaux ne se situaient pas dans un contexte de recherche scientifique, mais d'expérimentations devant conduire à l'établissement de règles applicables sur le terrain. On cherchait alors le moyen d'évaluer et de contrôler l'impression subjective de grain sur un écran de cinéma, et non la granularité réelle d'un film.

Toujours dans un esprit pratique, les chercheurs avaient pour objectif non pas la réduction du grain sur le négatif, mais la réduction du grain sur le positif projeté en salle. Il convenait alors de définir les paramètres d'exposition et de développement du négatif, qui garantiraient un grain minimum sur le positif.

En raison de la grande latitude d'exposition du film négatif, l'exposition d'un sujet peut varier dans d'assez fortes proportions sans pour autant altérer la qualité du positif. Il suffit, lors de la duplication, d'ajuster le niveau de lumière, augmentant l'intensité pour des négatifs denses, la diminuant pour des négatifs très clairs. Les multiples tests effectués avaient démontré que l'accroissement de densité du négatif conduisait à un accroissement du grain sur le positif. Les meilleurs résultats étaient obtenus avec des négatifs peu denses. L'augmentation du grain apparaissait très sensible au début, pour devenir peu sensible avec les fortes densités. Hardy et Jones préconisaient une exposition minimum du négatif : ils avaient démontré que le grain s'accroissait rapidement avec la densité, jusqu'à 0.3 - 0.4, pour diminuer ensuite et devenir négligeable dans les zones de forte opacité.

Ces conclusions semblent en contradiction avec ce que nous savons aujourd'hui : le grain réel s'accroît toujours avec les fortes densités. Mais, comme l'avaient souligné Hardy et Jones, aux fortes densités, le grain ne devient plus visible que sous un très fort grossissement, si bien que l'impression subjective est celle d'une diminution du grain.

The graininess of the very high densities also approaches a minimum as the deposit becomes so nearly opaque that the small interstices through which the light is able to penetrate are too small to be resolved except under exceedingly high magnification⁵⁶

En revanche, selon l'étude de Hardy et Jones, le gamma de développement du négatif ne semble pas avoir d'incidence sur le grain, dès lors que le positif est développé à un gamma ajusté pour compenser le gamma du négatif⁵⁷. Pour donner un exemple concret, si le négatif est développé à un gamma de 0.6 et le positif à un gamma de 2, le gamma de l'image positive sera de 1.2, exactement comme si le négatif avait été développé à 0.9 et le positif à 1.3. Dans l'un et l'autre cas, la granulation sera identique. Cette affirmation, qui se fonde sur l'observation, peut surprendre. On sait, et tous les manuels de photographie contemporains le confirment, que le grain augmente avec le gamma, et que cette règle ne souffre pas d'exception. Il faudrait alors en conclure, et c'est l'explication la plus vraisemblable, que dans l'exemple cité, la densité moyenne des deux négatifs est équivalente. En d'autres termes, le négatif développé à 0.9 est un film relativement sous exposé, (donc avec potentiellement peu de grain), alors que le négatif développé à gamma 0.6 correspond à un film ayant reçu une forte exposition, avec un grain virtuellement important. Le premier film voit son grain peu

⁵⁶ A. C. Hardy. L. A. Jones. - Graininess in Motion Picture Negatives and Positives, art. cit., p. 110.

⁵⁷ Cf. Annexe, fig. 21, p. 31.

perceptible intensifié par un développement énergétique, avec pour résultat une granulation moyenne. Le deuxième, destiné à former un grain important, voit sa granulation réduite par un développement modéré.

En 1922, le processus de formation du grain commence à trouver des explications, lesquelles ne sont pas encore totalement satisfaisantes, et les facteurs contribuant à contrôler le grain sur le positif sont en voie d'être maîtrisés. Mais la technique ne permet pas encore d'obtenir des copies positives « sans grain », dans la mesure où le négatif présente à cet égard de sérieuses imperfections. Les conclusions de Hardy et Jones comportent des imprécisions, et quelques erreurs : ils affirment par exemple que le choix du révélateur ne joue aucun rôle dans la formation du grain. Cinq ans plus tard, la mise au point du révélateur au sulfite fournira la preuve du contraire.

Dans l'impossibilité de réduire de façon sensible le grain sur les négatifs, on voit vers 1925 des positifs servir à la prise de vue pour réaliser des vues fixes. Le négatif ainsi obtenu, présente un grain nettement inférieur à celui d'une image obtenue à partir d'un film négatif. Mais son exposition se révèle plus délicate que celle d'un véritable film de prise de vue, et sa sensibilité est insuffisante pour la plupart des applications. Il peut toutefois convenir à la reproduction de documents, comme nous le verrons ultérieurement. De toute évidence, les recherches menées dans les années 1920 sur la formation et le contrôle du grain seront non seulement utiles aux premières applications micrographiques, mais aussi indispensables à la mise au point des premiers microfilms.

En cinéma, diverses solutions seront envisagées pour réduire le grain de l'image sur l'écran. Par exemple, en 1925, à Chicago, on essaiera une caméra spéciale, la *Magnigraph*, utilisant un négatif de plus grand format, réduit au tirage sur une tireuse optique. En réalité, l'apparition d'un grain excessif tient autant au développement qu'au film lui-même. Dans les années 1920, les laboratoires cinématographiques ne maîtrisent pas totalement la chimie. Même si l'expérience a permis de mettre au point d'excellentes formules de révélateur, les conditions de production sont trop aléatoires pour garantir la constance et la reproductibilité des résultats. Enfin, les méthodes de travail, sur lesquelles nous aurons l'occasion de revenir, n'assurent pas à coup sûr un développement uniforme sur la totalité d'un film. Si le bénéfice apporté, à partir de 1927, par les révélateurs à grain fin (formule D76 et ses variantes) est important, la réponse définitive ne parviendra qu'avec le contrôle, à l'aide de mesures sensitométriques, des paramètres de traitement, contrôle que les exigences du développement de la piste sonore rendront indispensable.

La réduction des formats

Déjà au lendemain de la Grande Guerre, la production de film était impressionnante. L'industrie du cinéma consommait à elle seule, plus de film vierge que toutes les autres applications photographiques réunies. À cette production quantitativement importante correspondait un choix limité d'émulsions. George Sadoul note dans son *Histoire générale du cinéma* :

La fabrication du film vierge ne subit pas non plus de modification importante entre 1908 et 1920. Les émulsions, dites orthochromatiques, sont les mêmes qu'au début du siècle, et leur sensibilité n'a guère varié⁵⁸.

⁵⁸ G.Sadoul.- Histoire générale du cinéma, op. cit., tome I, p. 18.

Effectivement, entre 1908 et 1920, la pellicule ne semble pas évoluer. Du Congrès de 1909, où le format Edison est adopté, jusqu'à l'apparition du « parlant », l'image ne connaît pas de modifications. Le format Lumière, à perforations rondes ayant été définitivement rejeté, c'est l'image d'Edison, de 24 mm par 18 mm qui devient le standard cinématographique, avec les 4 perforations par images, que nous avons conservées jusqu'à ce jour.

L'image muette, de 432 mm², va devenir moins large, lorsqu'il faudra enregistrer sur le côté la piste sonore. Pour lui conserver ses proportions, on en réduira la hauteur, et l'on obtiendra le format dit « 1,37 », qui subsistera jusqu'en 1950, et n'offrira plus qu'une surface de 321,3 mm².

On observe, à partir du film 35 mm, une évolution des formats qui ira dans le sens d'une diminution de la surface de l'image, laquelle, jointe à l'agrandissement des écrans de projection, augmentera considérablement le rapport de grossissement à la projection. Par voie de conséquence, les exigences en matière de définition de l'image vont se placer à un niveau bien plus élevé : après 1920, l'image peut devoir être projetée à une échelle de magnification qui atteint 1:1000. La réduction de l'image sur la copie de projection, va continuer par la suite. Si l'image anamorphosée du *Scope* actuel (format 2,35) mesure 21,3 x 18,15 mm, soit 386,6 mm, la copie de projection au format 1,85 tirée d'un négatif en *Vistavision* ne mesure que 21 mm x 11,35 mm (soit 238,35 mm²) tandis que le format panoramique européen 1,66 offre une image large fabriquée en réduisant la hauteur d'une image au format standard, d'une surface guère supérieure au *Vistavision* (250mm²).

En photographie, qu'il s'agisse de cinéma, de photographie ou de microfilm, les films de prise de vue, qui doivent être relativement sensibles, ont une résolution nettement inférieure à celle des films de copie, utilisés pour la réalisation de négatifs intermédiaires et de copies d'exploitation, pour lesquels la sensibilité n'est pas une qualité première, puisqu'il est toujours possible d'augmenter l'exposition dans la tireuse ou le duplicateur. Le cinéma réagira en élaborant des procédés consistant à effectuer la prise de vue sur un négatif de dimensions importantes, puis de le recopier dans le format standard. Il est arrivé que l'on tourne sur film large (70 mm) puis que l'on tire un certain nombre de copies en 35 mm, de façon à pouvoir satisfaire la demande des exploitants dont les salles n'étaient pas équipées pour projeter le 70 mm. Il est arrivé aussi que l'on change l'orientation de la vue sur le film de prise de vue. Dans le *Vistavision* par exemple, on utilise à la prise de vue le film dans le sens du défilement, à la manière de la photographie en format 24 x 36, et l'on recopie dans le sens du défilement vertical. Cette technique n'est pas inconnue en micrographie. On effectue parfois une prise de vue sur un film 35 mm, de façon à obtenir une excellente qualité d'image, et l'on recopie, pour l'exploitation, dans un format plus commode à utiliser : la microfiche ou le film 16 mm. Le procédé, techniquement très satisfaisant, n'est répandu que dans les pays où l'on dispose de tireuses optiques de microfilm, c'est à dire à notre connaissance, aux États-Unis et aux Pays-Bas.

La question du rapport entre la hauteur et la largeur de l'image ne se posera pas d'une façon générale avant la fin des années 1940. Nous constatons que l'enregistrement de la piste sonore ne réduit pas de façon appréciable la dimension de la fenêtre. Et, pour une même qualité d'image, le film sonore ne requiert pas une pellicule d'une définition supérieure. L'exigence d'une résolution élevée est liée avant tout à la dimension de l'écran. Elle naît dès que la projection a lieu sur grand écran, dans de grandes salles, et donc bien avant 1930.

Dimensions et surfaces comparées de différents modes d'utilisation du film
35 mm sans anamorphose.

format	dimension (mm)	surface (mm ²)
microfilm non perforé	28 x 39	1092
image photographique	24 x 36 mm	864
cinéma muet	18 x 24	432
cinéma 1,37	16 x 22 ou 15.6x 20.8	352 ou 321
format large 1,66	13,25 x 22	281
copie 1.85 Vistavision	21 x 11.35	238

Dans la mesure où les émulsions n'ont pratiquement pas évolué entre 1909 et 1920, il faut admettre qu'à mesure que l'on s'avance dans le temps, l'industrie photographique satisfaisait de moins en moins les exigences du cinéma. Un élément cependant a son importance, et qui est rarement mentionné : la généralisation, à la fin de la première guerre mondiale, des couches anti-halo sur les films de prise de vue. Si la documentation technique est peu abondante, les publicités parues dans la presse spécialisée fournissent certaines indications : il est certain, par exemple, que les films de prise de vue Pathé, vendus en 1920, possédaient une dorsale anti-halo. En éliminant une bonne part des réflexions parasites, les dorsales amélioraient notablement l'image. Elles ont permis de projeter sur de plus grands écrans, en dépit d'une émulsion inchangée, sans dégradation apparente de la qualité.

La terminologie des années 1920.

Avant d'aborder les différents types d'émulsions employés dans le cinéma professionnel à la fin de la période du muet, il nous semble nécessaire d'apporter quelques précisions sur la terminologie.

Les gens de cinéma ont pris l'habitude d'appeler « positifs » des films utilisés pour obtenir des copies d'exploitation positives à partir du négatif de prise de vue. L'émulsion utilisée est bien entendu une émulsion négative, et non un film inversible. Nous conserverons cette terminologie, consacrée par l'usage en dépit de son ambiguïté.

Pour ce qui est de la sensibilité chromatique des films, les appellations courantes devront être entendues comme des approximations. Le film dit « non chromatisé », appelé parfois « émulsion ordinaire » n'est pratiquement pas sensible à la lumière jaune-rouge. Sa sensibilité dans le vert est très faible. Certaines émulsions sont traitées pour obtenir une extension de la sensibilité dans le vert-jaune. On les qualifie d'orthochromatiques. Ne peuvent être appelées non chromatisées que les émulsions qui n'ont subi aucun traitement. Cependant, la différence entre ces dernières et certains orthochromatiques n'est pas très grande. C'est pourquoi on verra souvent, notamment dans les citations, les deux qualificatifs employés plus ou moins indifféremment, la limite ne pouvant être précisément définie à cette époque.

L'appellation panchromatique est-elle même assez vague. La sensibilité dans le rouge est plus ou moins étendue selon les films. Il existe des panchromatiques qui « voient » certes le rouge, mais conservent

dans cette zone une sensibilité plus faible que dans le bleu et le jaune, d'autres, qualifiés d'hyperpanchromatiques sont sursensibilisés dans le rouge. On trouve entre les deux toute une gamme de sensibilités chromatiques intermédiaires. Seule l'examen de la courbe de sensibilité chromatique peut fournir un élément d'évaluation objectif⁵⁹. Bien entendu, ces courbes n'existent pas pour les émulsions anciennes : d'une part on ne disposait pas des moyens techniques qui eussent permis d'évaluer la sensibilité spectrale des films, et d'autre part les fabricants se souciaient peu de fournir des données chiffrées aux utilisateurs.

L'enrichissement de l'offre

Eastman n'avait jusqu'en 1920, que 2 films à son catalogue. Le premier était un film de prise de vue non chromatisé, appelé simplement *Motion Picture Negative Film*. Il deviendra le 1201 lorsque les références numériques apparaîtront en 1925. Le deuxième était un film destiné au tirage des copies d'exploitation, également non chromatisé, peu sensible, à grain très fin, selon les critères de l'époque. Vendu sous le nom de *Eastman Positive Motion Picture Film*, il recevra le numéro 1301.

L'apparition tardive des références numériques démontre qu'il a été pendant plus de vingt ans inutile d'établir un système de codage, tant le choix était limité. Le premier chiffre indique la base sur laquelle l'émulsion est couchée, 1 signifiant nitrate, le chiffre en deuxième position indique s'il s'agit d'un négatif (2) ou d'un positif (3), les deux derniers chiffres étant des numéros d'ordre. Plus tard, le chiffre 5 indiquera qu'il s'agit d'un support acétate (ainsi, le film 5302 possède, sur support de sécurité, la même émulsion que le n° 1302). Les références 1201 et 1301 sont par conséquent les premiers films référencés de Kodak, et sans aucun doute les émulsions les plus répandues tout au long de l'histoire du cinéma muet.

D'autres films viendront étoffer le catalogue. Les premiers essais de production d'un film panchromatique, tentés par Charles Pathé en 1913, seront repris par Eastman, et conduiront à l'introduction de l'*Eastman Motion Picture Negative Panchromatic Type I* en 1923 (référéncé 1203 en 1928) qui sera suivi du *Super Sensitive Negative Motion Picture Film* (référence 1217) en 1931, puis par le *Eastman Super X Panchromatic Negative* (référence 1227) en 1935. La fin de la décennie voit l'apparition de films d'une nouvelle génération : beaucoup plus rapides, et présentant beaucoup moins de grain. En 1938, Eastman sortira le *Plus X Panchromatic* (référence 1231), qui connaîtra un grand succès, tant comme film cinématographique que, sur support acétate, comme film photographique. Le *Plus X* était un film rapide, qui pouvait être exposé au-delà de 100 ASA. La carrière du *Plus X* fut très longue puisqu'il était encore disponible dans les années 1980. Avec le *Super XX* (référence 1232), le cinéma disposait d'une émulsion extrêmement sensible, atteignant 300 ASA. Le célèbre *Tri-X*, le film photographique sans lequel le grand reportage dans l'esprit du magazine Life n'aurait pas vu jour, n'en est qu'une évolution⁶⁰.

Avec le développement de la production cinématographique, Eastman commercialisera d'autres émulsions, destinées à la réalisation de négatifs intermédiaires. Avec l'avènement du cinéma sonore,

⁵⁹ Cf. Annexe, fig. 9 et 10 p. 17

⁶⁰ Le Tri-X ne sera disponible pour le cinéma qu'en inversible. En 1954, Kodak sortira le négatif cinématographique 4-X, encore plus rapide que le Tri-X (500 ASA).

apparaîtront des films destinés à l'enregistrement du son. Toutefois, au niveau des copies d'exploitation, l'*Eastman Positive* restera le seul film au catalogue jusqu'en 1940.

Les laboratoires de recherche d'Eastman essaieront d'améliorer le positif 1301, notamment en essayant de réduire le grain. Les premiers essais se révéleront décevants, l'amélioration au niveau du grain se traduisant par une perte de sensibilité et une tonalité chaude peu agréable à la projection. Il faudra attendre 1940 pour que le 1302, dit *Positive Fine Grain* apporte une amélioration sensible, en résolution mais non en sensibilité, sur le 1301. Le 1302 restera le seul film destiné aux copies de distribution jusqu'en 1954.

Ainsi, comme le rappelle C. E. Kenneth Mees, deux types de film de distribution couvrent, en noir et blanc, toute l'histoire du cinéma hollywoodien de 1916 à 1954⁶¹. L'*Eastman Positive Motion Picture Film* couvre à lui seul la période 1916-1940, que l'on peut considérer comme l'âge d'or du cinéma américain. C'est ce même film qui servira aux premières applications industrielles de la micrographie, et tout d'abord à la reproduction de chèques bancaires sur film cinématographique 16 mm, à partir de 1928.

La reproduction sur film des documents fait naître, à partir des années 1930, une abondante littérature. Assez curieusement, les auteurs ne se préoccupent guère que des appareils de prise de vue et d'exploitation, et n'abordent presque jamais la question, pourtant essentielle, du film et de son traitement, alors que c'était là que résidait la difficulté majeure.

Dans les premières années de la micrographie, on trouvera de temps à autre quelques considérations sur les matériaux servant de support à l'émulsion. On admet, sans trop s'interroger, que les acétates de cellulose sont des supports durables, et que le film cinématographique répond aux exigences de la reproduction. L'influence des paramètres de développement sur la qualité de l'image, et la nécessité de les contrôler avec rigueur, ne semble pas avoir fait partie des préoccupations des « micrographes » de l'époque. En réalité, les premières applications apparaissent dès lors que les utilisateurs se résignent à limiter leurs ambitions, en s'adaptant aux possibilités des surfaces sensibles disponibles.

À la fin du XIX^e siècle, le but recherché consistait non pas à reproduire des documents aux échelles de réduction que nous pratiquons aujourd'hui, mais à tenter des réductions extrêmes : 100, 200 ou plus. Rares étaient ceux qui prévoyaient la façon on allait pouvoir exploiter des images aussi réduites. Aux performances élevées exigées des matériels de lecture se seraient ajoutées des difficultés inhérentes à l'exploitation dans une bibliothèque ou un service d'archives : à des échelles de réduction de 200 au delà, la moindre rayure, le moindre grain de poussière prennent des proportions telles que la lisibilité du texte en est sérieusement affectée.

L'idée de reproduire les textes à de très fortes réductions n'était pas une chimère. En photographie, les réductions extrêmes apparaissent très tôt. Le procédé d'enregistrement des couleurs par la méthode dite interférentielle, présentée par le physicien français Gabriel Lipmann en 1891⁶², avait exigé la mise au point de

⁶¹ C. E. Kenneth MEES, *History of Professional Black and White Motion Picture Film*, JSMPTE, 1954, Oct., vol. 63.

⁶² Gabriel Lipmann.- *La photographie des couleurs*.- *Bulletin de la société française de photographie*, 1891, vol.7, série II, p. 74.

plaques à très haute résolution, dont la définition allait bien au-delà de tout ce que l'on avait pu connaître avec le collodion.

La méthode interférentielle de G. Lipmann (prix Nobel 1908) est fondée sur la longueur d'onde des couleurs. Le point d'incidence d'une onde lumineuse transmise à travers une couche sensible transparente, et sa réflexion en retour par un miroir plan métallique, donne lieu, dans l'épaisseur même de cette couche, à la reconstitution de la couleur correspondant à la longueur d'onde considérée, cela dans un espace d'une profondeur de 0.25 micron. Les images ainsi formées sont constituées par les vibrations de l'éther. Ce sont des phénomènes d'interférence comme ceux qui provoquent la coloration des lames minces (bulles de savon par exemple). L'enregistrement a lieu dans une émulsion aussi homogène que possible, pratiquement sans grain, exposée par sa face dorsale, la couche sensible étant en contact avec du mercure liquide formant miroir. Des ondes stationnaires résultant des interférences entre la lumière incidente provenant directement de l'objectif et la lumière réfléchiée par le mercure, sont enregistrées dans le corps de l'émulsion, et donnent lieu, après traitement de la plaque à la reconstitution du modèle.

Les plaques de Lipmann, par leur pouvoir résolvant sans aucune commune mesure avec les émulsions photographiques ordinaires, se prêtaient à de nombreuses applications scientifiques. Ces plaques se caractérisent par des grains extrêmement petits de 0.01 à 0.1 micron, alors qu'un microfilm moderne a des grains d'un diamètre compris entre 0.1 et 0.4 microns. Le procédé particulier des plaques de Lipmann conduit à limiter considérablement la diffusion latérale de la lumière, de telle sorte que la résolution peut atteindre 6000 lignes par millimètre, contre 600 à 800 lignes pour un microfilm. L'émulsion était couchée sur une plaque de verre, seul support offrant la planéité parfaite indispensable à de telles échelles de réduction. Selon la méthode de Lipmann, l'utilisateur devait lui même préparer sa surface sensible, et le procédé conduisait soit à des plaques d'une très faible sensibilité, soit à des émulsions contenant si peu d'argent que le développement en était extrêmement délicat. En 1941, apparaîtront à la suite des recherches entreprises par Guy.W. W. Stevens, de Kodak Ltd, des plaques prêtes à l'emploi, d'une sensibilité plus élevée que celle des plaques de Lipmann, et dont le développement ne présentait aucune difficulté particulière⁶³. Elle n'offraient pas, en revanche, une définition très supérieure aux plaques antérieures.

Le domaine de prédilection de ces plaques à haute résolution est celui de la microélectronique : leur faible sensibilité, rançon de l'extrême finesse des grains, les rend impropre à la photographie de reproduction dans des conditions économiques, de même que leur contraste excessif. On imagine parfois que pour reproduire un texte, plus le contraste est élevé, meilleur sera la lisibilité du texte reproduit. C'est oublier que l'écart des luminations avec un document courant est d'environ 1 à 10, et que les émulsions très contrastées, telles que certains films d'art graphique, les plaques à haute résolution, ou les films pour photographie aérienne offrent une latitude d'exposition pratiquement inexistante. La plus petite variation d'exposition se traduit par un noircissement immédiat : des γ de 7 ne sont pas exceptionnels avec ce type de film, dont la courbe monte presque à la verticale.

⁶³ Guy W.W. Stevens.- Photofabrication at Extreme Resolution : the 1972 Sir Alfred Herbert Paper, to be presented... on nov.16, 1972.- London : The Institution of Production Engineers, 1972 (preprint).

La microphotographie hésitait entre la photographie à des échelles de réduction extrêmes, telles que celles que l'on utilise aujourd'hui dans la fabrication de circuits imprimés, et des réductions plus faibles, mieux adaptées à une production industrielle. Le choix allait être dicté par les caractéristiques des émulsions disponibles. Comme nous venons de le voir, les émulsions à très haute résolution n'étaient absolument pas adaptées à la reproduction de textes. Les émulsions cinématographiques ou photographiques ordinaires avaient des caractéristiques moins éloignées des impératifs de la reproduction. Alors que les documentalistes Goldschmidt et Otlet préconisaient au début du siècle, le retour aux procédés anciens, humides (c'est à dire l'abandon du gélatino-bromure et le retour au collodion humide), seuls capables d'accepter les réductions élevées, vingt ans plus tard, Mc Carthy filmera les chèques bancaires sur un film cinématographique courant, en compensant l'inadéquation de l'émulsion par une échelle de réduction relativement modérée de 1 à 30. Le pragmatisme l'avait donc emporté.

Quelques années plus tard, dans les bibliothèques et archives, on estimera raisonnable une réduction de l'ordre de 10. Encore aujourd'hui, témoignant d'une extrême prudence, certaines grandes institutions américaines ont pour règle de ne jamais dépasser une réduction de 15 pour la reproduction de documents d'archives : c'est le cas notamment de la Société généalogique de l'Utah, qui détient la plus importante collection de microfilms au monde.

L'ère du panchromatisme

L'année 1923 peut être considérée comme une année charnière dans l'histoire du cinéma. Elle voit en effet l'apparition commerciale des premiers films panchromatiques. Sans créer une révolution comparable à celle du cinéma parlant, le film panchromatique constitue une innovation technique dont les conséquences artistiques ne peuvent pas être sous-estimées.

Si une sensibilité panchromatique n'offre aucun avantage lorsque l'on tire des copies d'après un négatif, il n'en va pas de même à la prise de vue. Un film qui réagit faiblement à toute la zone comprise entre le vert et le rouge posera tout d'abord des problèmes pour la restitution des couleurs. Si nous prenons l'exemple de la photographie d'un arbre ou d'une prairie, le vert, impressionnant faiblement la pellicule, se traduira par un noircissement peu important du négatif, et par conséquent, par un tirage positif où les feuillages seront rendus par un gris excessivement dense. De la même façon, le rouge correspondra, sur le positif, à une valeur assez proche du noir.

En photographie, les praticiens d'autrefois avaient coutume d'employer systématiquement des filtres à la prise de vue, de façon à corriger le rendu imparfait de la pellicule. Cette méthode reste efficace lorsque nous avons un sujet dont nous pouvons privilégier l'un des aspects, par exemple le visage dans un portrait, ou le feuillage dans un paysage. Lorsque le sujet est en mouvement, lorsque la couleur à privilégier varie sans cesse, le filtre est difficilement utilisable. Dans le cinéma, les directeurs de la photographie agissaient donc sur ce qui était en leur pouvoir : la couleur des costumes, du décor, et le maquillage des acteurs. Ainsi, les acteurs devaient-ils porter un maquillage très blanc : avant le film panchromatique, il fallait veiller à ce que le rouge des lèvres ne se traduise pas par du noir sur le positif. Souvent, les opérateurs utilisaient un filtre bleu (C 49) qui atténuait la mauvaise réponse au vert et rouge, mais augmentait considérablement la quantité de lumière

nécessaire pour exposer la pellicule, conséquence d'autant plus fâcheuse que la pellicule n'était pas d'une grande sensibilité.

Puisque le film orthochromatique se révèle très peu sensible à la couleur jaune-rouge, il sera globalement très peu sensible lorsque la scène sera éclairée par une lumière jaune. La pellicule, d'une rapidité suffisante en éclairage naturel, de couleur blanc-bleuté, devient plus lente lorsque la température de couleur s'abaissera, en fin de journée ou sous une lampe à incandescence par exemple, de sorte que, dans bien des cas, la prise de vue s'avère impossible.

Avant 1923, le cinéma avait à sa disposition des films qui réagissaient précisément de la façon que nous venons de décrire. D'une sensibilité moyenne dans la zone du bleu, ils étaient très lents dans le jaune-orangé. La prise de vue ne s'effectuait commodément qu'en lumière naturelle, ou sous un éclairage artificiel intense, d'une composition proche de la lumière solaire. Contrairement au photographe, qui peut prolonger la pose pour compenser la faiblesse de l'éclairage, l'opérateur de cinéma travaille avec une durée d'exposition constante, liée à la vitesse de défilement de la pellicule. Son seul recours, lorsqu'il est impossible de bénéficier d'un apport d'éclairage extérieur, consiste à jouer sur la luminosité des optiques. Il dispose en réalité d'une marge de manœuvre des plus étroites..

Lorsque l'on tente d'expliquer les raisons pour lesquelles les studios se sont implantés à Hollywood, on avance habituellement l'ensoleillement maximum, et le climat très sec, avec des jours de pluie peu nombreux, permettant de tourner en extérieur tout au long de l'année, ou en lumière ambiante dans des studios fortement éclairés. Si ces explications ne sont pas totalement satisfaisantes, elles comportent une part de vérité. La Californie du sud, dans les régions côtières, offre de nombreux jours de soleil et une température clémente, qui rend les tournages en extérieur très supportables en toutes saisons. Nous pensons personnellement que la qualité de la lumière y est particulièrement intéressante pour la photographie : on n'y rencontre assez rarement cet éclairage violent, qui fait naître des contrastes difficiles à maîtriser, avec des hautes lumières crues et des ombres noires, caractéristiques de certaines régions de l'Ouest, telles que l'Arizona, le Nevada ou le Nouveau Mexique.

La prise de vue en lumière artificielle a longtemps présenté de réelles difficultés d'ordre pratique. La lampe au tungstène fournit en effet une lumière très jaune (environ 2800°K), sous laquelle la pellicule orthochromatique perd toute sa sensibilité. Le tournage en lumière artificielle exigeait le recours aux lampes à arc, seules capables d'offrir un éclairage suffisant, avec une couleur de température proche de la lumière solaire. Or la lampe à arc de carbone présente des contraintes d'utilisation particulières : l'alimentation obligatoire en courant continu, et l'usure rapide des électrodes.

Rappelons que la lampe à arc de carbone est née en Allemagne, à une époque où les Américains demeuraient fidèles à l'éclairage en lumière naturelle, au point de concevoir des décors qui pouvaient tourner en fonction de l'orientation du soleil. Ne jouissant pas d'un ensoleillement suffisant, les cinéastes allemands avaient dû prendre d'autres voies. En Allemagne, la lampe à arc donnera naissance à l'éclairage violent, aux contrastes saisissants de l'esthétique expressionniste. *Le Cabinet du Docteur Caligari* de Robert Wiene (1920) en est l'illustration la plus fréquemment citée. L'arc restera longtemps utilisé dans le cinéma, jusqu'à l'apparition

des lampes halogènes. Seul l'arc pouvait produire une luminosité suffisante, avec une composition de la lumière proche de celle du soleil, sans échauffement excessif. La lampe à arc sera longtemps la seule source lumineuse des gros éclairages de studio et des projecteurs d'exploitation commerciale. La lampe survoltée (flood) d'un rendement supérieur à la lampe à incandescence ordinaire, n'aura guère d'application qu'en photographie. Étant parcourue par un courant d'une tension excessive, son rendement est supérieur à celle de la lampe à incandescence ordinaire. En conséquence de quoi sa durée de vie n'excède pas quelques heures, et son dégagement de chaleur est excessif aux grandes puissances : de la même façon qu'une lampe à incandescence ordinaire, mais à un degré moindre, la lampe survoltée dispense une bonne part de l'énergie absorbée en chaleur. (95% pour une lampe à incandescence ordinaire).

L'apport du film panchromatique a été indéniablement capital pour l'art cinématographique. On cite souvent à titre de contre-exemple, le film documentaire *Nanook of the North*, de Robert Flaherty (1922), tourné avec une émulsion orthochromatique, quelques mois avant que le panchromatique ne soit disponible. Dans *Nanook*, le film orthochromatique accentue encore le caractère monochromatique du paysage, l'absence de modelé contribue à l'atmosphère dramatique du sujet. Il est assez probable que de nos jours, un cinéaste traitant le même sujet avec une pellicule couleur, demanderait un tirage en surexposition, avec des couleurs peu saturées, et des hautes lumières aveuglantes. *Nanook* est à mettre en parallèle avec *Moana*, tourné en 1926 sur un panchromatique expérimental encore non commercialisé, moins intense sur le plan du contenu émotionnel.

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître l'importance du panchromatisme dans le cinéma professionnel :

Sans la panchromatique, les productions fantastiques de Val Newton à la RKO n'auraient jamais pu renoncer aux effets spéciaux et au montage choc des films de terreur pour faire surgir l'épouvante de la photographie dans des films comme *People* ou *The Body Snatcher*, qui transposant sur cette pellicule plus douce les effets expressionnistes donnant sur les anciennes émulsions des chocs plutôt rudes, parvenaient à une angoisse feutrée où la peur semblait surgir des lieux et des choses. Mais ce furent surtout les stars qui bénéficièrent au maximum de ces progrès, car la valorisation de leur physique, et en particulier de leur visage, constituait depuis les origines du cinéma le rôle principal des grands opérateurs⁶⁴.

On peut dire aussi que le panchromatique fut en partie à l'origine du « Soft focus » de la MGM, avec toutes ses conséquences sur l'importance donnée à la vedette. Sans doute eut-il un rôle dans la naissance du « star system ». Il est assez évident que l'image de la femme, douce en apparence, blonde et esthétiquement parfaite du cinéma de Hollywood des années 30, aurait difficilement pu être fabriquée avec les anciennes émulsions orthochromatiques.

On prétend, lorsque le panchromatique est évoqué, que ce film est plus doux que l'ancien orthochromatique. Cette affirmation est à la fois vraie et fausse. Vraie, parce que l'image comporte une grande variété de gris, traduisant les différentes couleurs. Fausse, parce que l'image heurtée du film non chromatisé tient à une mauvaise restitution des couleurs, et non au contraste excessif de l'émulsion. Si nous reproduisons une gamme de valeurs dans les tons bleus, ou dans les gris, un film non chromatisé les reproduira avec toutes

⁶⁴ René Prédal.- La Photographie de cinéma.- Paris : Le Cerf, 1985, p. 62

leurs nuances, de la même façon que son homologue panchromatique. Le fait que la copie, réalisée sur un film non chromatisé, du négatif panchromatique en traduit correctement la douceur en est la preuve évidente.

Cette question, qui en apparence n'est qu'un point de détail, mérite que l'on s'y attarde. Les témoignages de contemporains concordent pour reconnaître que les nouvelles images étaient plus douces que les anciennes. Or, en examinant la courbe caractéristique des films de prise de vue orthochromatiques utilisés dans les années 20, on constate que ces émulsions offrent un gamma modéré de 0.50 - 0.60, avec un pied étendu et une grande latitude de pose. Ce sont des films incontestablement doux, tout aussi doux que les panchromatiques, mais dont le rendu des couleurs est imparfait. Il est fort improbable que les contemporains n'aient pas saisi la nuance, même si le vocabulaire traditionnel des photographes n'a pas su la traduire. Il se pourrait donc que les images tirées des nouveaux panchromatiques aient été véritablement plus douces, indépendamment du rendu des couleurs, parce que les tireurs auraient eu tendance à tirer, à partir de 1920, des copies moins contrastées, sans que ceci soit lié à des impératifs techniques. En d'autres termes, le « soft focus » rendu certes plus facile à réaliser avec le nouveau film, procéderait avant tout d'un parti-pris esthétique. Ceci étant, il est indéniable que les nouvelles émulsions, qui donnaient au technicien un meilleur contrôle de la gamme de gris, et lui ont permis d'expérimenter de nouvelles formes d'éclairage (la lampe à incandescence) étaient indispensables à cette évolution esthétique⁶⁵.

En même temps qu'ils apportaient aux créateurs de nouvelles possibilités d'expression, les films panchromatiques introduisirent de nouvelles contraintes sur la technique :

- Une émulsion ordinaire peut être développée sous une lumière rouge, d'autant plus abondante que le film est peu sensible. Un film panchromatique doit être développé dans l'obscurité. Il fallut renoncer à contrôler visuellement la montée des densités sur les négatifs, et travailler plus méthodiquement.

- Avec un objectif ordinaire, les rayons lumineux de différentes longueurs d'onde ne suivent pas exactement le même trajet. Si l'aberration chromatique ne pose pas de problème majeur avec une émulsion non chromatisée, qui n'enregistre qu'une amplitude limitée, elle conduit à une image d'une certaine imprécision sur les films panchromatiques. Il est alors indispensable d'employer des objectifs corrigés pour la couleur. La correction systématique des objectifs était une condition indispensable aux applications exigeant une haute résolution, telle la micrographie. Fort heureusement, l'optique savait traiter le problème, l'ayant rencontré depuis longtemps dans les applications scientifiques.

Les premiers panchromatiques apportaient une augmentation notable de la sensibilité en lumière tungstène, mais n'étaient guère plus rapides que les orthochromatiques en lumière naturelle, ou sous la lampe à arc. A partir de 1929, le négatif de prise de vue voit sa rapidité s'accroître sensiblement, dans toutes les conditions d'éclairage, sans augmentation significative du grain. Il devient possible alors de compenser la perte de luminosité consécutive au passage de la vitesse de défilement à 24 images secondes, ou de fermer d'une graduation, si nécessaire, le diaphragme de l'objectif. Cependant, le travail à petite ouverture, donnant une grande profondeur de champ, ne put en pratique être envisagé avant l'apparition des films du type Plus X, à partir de 1938. Il fallait en effet que la sensibilité du film ne soit pas multipliée par deux, mais par quatre ou six, pour que la différence soit perceptible.

⁶⁵ Charles W. Handley.- History of Motion Picture Studio Lighting .- JSMPTE, 1954, Oct., vol. 63.

Les réalisateurs ne profitèrent pas tous immédiatement des avantages des films rapides. Contrairement à la tendance de la photographie qui s'oriente à cette époque vers des images précises, avec une extrême profondeur de champ (on songe au groupe f 64 d'Edward Weston) et vers la photo-vérité sans artifices, la *straight photography*, contrairement au style documentaire de Dorothy Lange, Lewis W. Hine et tous les autres photographes de la Farm Security Administration, le cinéma conserve jusqu'à la fin des années 1930, le goût des images douces, enveloppées, avec une faible profondeur de champ. Les acteurs se détachaient très nettement de l'arrière plan, car c'était la star, et non le contexte, que le public venait voir, ou plutôt, une star dans un contexte flou, idéalisé, dans un univers imaginaire.

Dans la mesure où nous avons choisi de nous limiter aux questions techniques, nous n'irons pas plus loin dans l'analyse. Nous constatons cependant que les ressources de la technique photographique sont mises en œuvre au même moment d'un côté pour montrer la réalité sociale et en dénoncer les injustices⁶⁶, et de l'autre côté, pour faire oublier cette réalité.

Le « soft focus » se définit comme démarche esthétique totalement volontaire, même si son rapport avec l'évolution technologique est indéniable. Le choix esthétique du *soft focus* peut se comparer à la façon dont vingt ans plus tard, certains réalisateurs utiliseront la couleur. Ainsi, on verra en 1954, Vincente Minelli filmer *Brigadoon* en Technicolor, dans des décors peints dont le charme naïf contribue largement à l'atmosphère onirique⁶⁷ Minelli aurait sans peine obtenu les moyens pour tourner en extérieurs. Ici, l'imprécision subtile des contours, la délicatesse des pastels, joue le rôle d'un « soft focus », alors même que la pellicule employée aurait pu conduire, s'il l'avait souhaité, à des images aux couleurs sursaturées, d'une esthétique hyperréaliste.

En rupture avec le soft focus, Greg Toland allait imposer d'abord dans les *Grapes of Wrath* de John Ford (1940) puis dans *Citizen Kane*, un réalisme dramatique, basé sur des contrastes forts, issus d'un éclairage puissant, et d'une profondeur de champ impressionnante, de 50 cm à l'infini : les personnages de l'arrière plan et le décor avaient autant d'importance visuelle que les personnages de premier plan. La précision "chirurgicale" de l'image était rendue possible grâce aux nouveaux négatifs, plus rapides mais surtout grâce à un éclairage puissant et au film de copie, *Positive Fine Grain*, né en 1941, d'une résolution très supérieure au Positive 1301. Il ne faut en effet pas prêter à l'augmentation de la sensibilité des négatifs une importance excessive, car si l'on double la sensibilité d'un film, l'objectif ne peut être fermé que d'un diaphragme, et l'augmentation de la profondeur de champ qui en résulte est à peine perceptible. Si l'on quadruple la sensibilité, l'objectif peut être fermé de deux diaphragmes : l'accroissement de la profondeur de champ est appréciable, mais n'est pas encore

⁶⁶ Il n'est pas excessif de parler de dénonciation de l'injustice lorsque l'on considère l'action militante des photographes appartenant au mouvement de la « documentary photography », et tout particulièrement celle de Lewis W. Hine, pour sa collaboration au magazine *Survey*, et sa participation à la Child Labor Crusade.

⁶⁷ J.L. Bourget cite *Brigadoon* comme un exemple d'utilisation non conventionnelle du Technicolor dans le cadre d'une démarche pictorialiste. La parenté avec la peinture de Gainsborough et Constable est effectivement frappante. (L'esthétique du technicolor in : *La couleur en cinéma*, sous la dir. de Jacques Aumont.- Mazotta-La Cinémathèque française, 1995, p. 110-119). Le soft focus pourrait être considéré comme une autre forme de pictorialisme.

de nature à bouleverser l'esthétique de l'image. La puissance de l'éclairage est autrement déterminante, de même que la résolution du positif.

Nouveaux films et reproduction documentaire

Si l'apport des nouveaux films a modifié assez radicalement l'esthétique du cinéma, elle ne semble pas en un premier temps avoir eu d'incidence sur la reproduction documentaire. Pour la photographie de reproduction, l'intérêt du panchromatisme fut longtemps jugé accessoire. Dans une de ses chroniques du *Library Journal*, H. Fussler a commenté en 1940, les différents types de film alors disponibles. Il semble qu'en 1940, le film nonchromatisé ait été encore le plus communément employé : « The most common and least expensive type is composed of the so-called non-color or color-blind sensitive film exemplified by ordinary motion picture film⁶⁸ ».

Ce type de film, qui répond très bien au violet et au bleu, et très faiblement au rouge et au jaune, offrait un bon contraste avec l'encre noire sur le papier blanc, ou l'encre rouge ou brunâtre sur papier blanc. Lorsqu'il fallait reproduire l'encre bleue sur papier blanc, l'émulsion réagissait à près de la même façon au bleu de l'encre et au blanc du papier. Les résultats devaient être tout aussi médiocres lorsque l'impression était noire ou rouge sur un fond blanc taché, jauni, bruni : l'interposition d'un filtre, toujours possible en théorie, prolonge le temps de pose, et s'avère difficile en pratique, lorsque l'on emploie une émulsion peu sensible comme le positif de cinéma.

Le film orthochromatique n'est pas utilisé en micrographie, affirme H. Fussler dans sa chronique du *Library Journal*. Fussler veut dire par là que les utilisateurs qui n'ont pas recours au panchromatique se limitent exclusivement au positif non chromatisé. En 1940, alors que le microfilm panchromatique est commercialisé chez Kodak, Agfa, et Dupont, et bien qu'il rassemble tous les avantages pour les travaux de reproduction, son utilisation est encore assez peu répandue. Comme nous le verrons plus loin, on lui reproche son prix élevé, reproche peu justifié puisque le coût du film vierge utilisé à la prise de vue n'a jamais joué, pas plus en 1940 qu'aujourd'hui, un rôle déterminant dans le prix de revient du microfilmage.

En 1928, lorsque la micrographie s'est implantée avec la reproduction de chèques bancaires, le film utilisé était le positif de cinéma non chromatisé, en format 16 mm, sur support acétate. Il est légitime de s'interroger sur la qualité des résultats, sachant que l'on observe une grande variété de couleur d'encre sur les signatures, allant du bleu au vert, avec même des encres rose, tandis que les banquiers rivalisent de fantaisie dans l'impression des chèques. Il est possible toutefois, que le problème se soit posé à cette époque en d'autres termes : avant l'arrivée du stylo-bille, la plupart des gens utilisaient l'encre noire, le violet étant réservé aux écoliers et le rouge aux correcteurs. Nous avons tendance à oublier qu'avant la seconde guerre mondiale, l'utilisation d'encres de couleur dans la correspondance, à l'exclusion de la correspondance la plus intime, était considérée comme la marque d'une mauvaise éducation⁶⁹.

Les chèques étaient reproduits en mode cinétique (principalement sur les *Chekograph*). Il est difficile de savoir si les performances étaient limitées par le film ou par la caméra. La *Checkograph* de Mac Carthy était

⁶⁸ H.Fussler.- Library photography.- Library Journal, 1940, vol.65, Jan 15, p. 43.

⁶⁹ Encore de nos jours, les manuels de savoir-vivre proscrivent l'emploi d'encres fantaisie : « Pas d'encre verte ni d'encre rouge. L'encre noire est plus correcte, c'est elle qui est toujours employée pour les lettres officielles ». - Berthe Bernage. Geneviève de Corbie.- Le nouveau savoir-vivre.- Gauthier-Languereau, 1971, p. 112.

un appareil d'une grande rusticité, visant la robustesse et non la performance. L'éclairage étant à cette époque fourni par des lampes au tungstène (l'apparition de rampes fluorescentes est récente), alors même que le film utilisé était peu sensible à ce type d'éclairage. Il était donc nécessaire que le temps d'exposition soit relativement long. Aurait-on su fabriquer des caméras assurant un transport plus rapide du document, si l'on avait disposé du film approprié? Jugeait-on qu'il n'était pas nécessaire de travailler sur l'amélioration du matériel de prise de vue, compte tenu de la faible sensibilité du film ? Toujours est-il qu'avant la seconde guerre mondiale, la vitesse de reproduction n'a jamais excédé les 100 documents/mn d'après les documents contemporains. Les vitesses annoncées dans les publicités, les études et les reportages étant toujours assez optimistes, on peut estimer que la vitesse effective devait en pratique se situer autour de 50-60 documents/mn.

On admet aujourd'hui que les supports acétate peuvent poser de sérieux problèmes de conservation, que le contrôle des paramètres de développement contribue très largement à la qualité de l'image, et que les films cinématographiques ne sont pas, en règle générale, adaptés à la reproduction documentaire. En 1930, les professionnels étaient parfaitement conscients de l'inadéquation des films cinématographiques. Mais dans la mesure où il n'existait pas d'alternative au positif de cinéma, personne ne jugeait utile d'en souligner les insuffisances.

La reproduction adopte le film cinématographique

Avant-guerre, les photographes professionnels s'en tenaient encore aux grands et moyens formats, y compris les photographes de presse dont beaucoup continuèrent, même après la guerre, à travailler avec des chambres de format 4 x 5 inches, du type *Speed Graphic*. Né en 1929, le 6 x 6 sera longtemps considéré comme un format d'amateur, que les photojournalistes n'adopteront qu'après 1950.

Avant la guerre, la photographie « miniature » était encore peu répandue : en exposant en 1933 pour la première fois à la galerie Julien Levy des photographies tirées d'un négatif 35 mm, Cartier Bresson avait fait sensation à New York. La photo miniature exigeait des appareils d'une rigoureuse précision mécanique avec des optiques de haute qualité, tels que le *Leica* et le *Contax*, et un traitement attentif des négatifs. Le prix de ces appareils les plaçait hors de la portée de l'amateur moyen : en 1932, un *Leica* coûtait 10 fois plus cher qu'un folding 6 x 9 courant. Les rares professionnels adeptes du *Leica*, Henri Cartier Bresson ou Erich Salomon, étaient des pionniers, considérés comme des marginaux par leurs confrères. C'est pourquoi, le marché de la pellicule 35 mm à usage photographique était insignifiant, les fabricants n'avaient développé aucune émulsion spécifique, et vendaient sous des références photographiques, une pellicule de cinéma. Quant au grand public, il utilisait en général des appareils bon marché : la dimension des négatifs conduisait le plus souvent à tirer les épreuves par contact, sans agrandissement, de sorte que des images satisfaisantes pouvaient être obtenues avec les appareils les plus rustiques.

Le Dr. Mees pouvait écrire, en faisant référence à la période qui a précédé la guerre de 1914, que le cinéma consommait à lui seul plus de film que toutes les autres applications de la photographie. Même après la guerre, le cinéma restait le premier consommateur de pellicule :

Au milieu des années 20, la machine tourne à plein régime. Chaque jour, un cinquième de la population américaine va au cinéma. Chaque année 240 000 Km de pellicule sortent des studios : de quoi alimenter les 50 000 salles que compte déjà le monde⁷⁰.

Un demi-siècle plus tard, le mouvement s'est complètement inversé. Dans son ouvrage *La Photo de cinéma*, René Prédal rapporte les propos de William Lubtchanski, qui constate que la pellicule professionnelle 16 et 35 mm ne représente plus que 1% du chiffre d'affaires de Kodak, et qu'en fait le cinéma « bénéficie, mais en retard, des recherches qui sont faites pour la photo⁷¹ ». Il n'est de secret pour personne que les grandes entreprises spécialisées réalisent leurs bénéfices essentiellement avec la photographie couleur sur papier destinée aux amateurs, et qu'effectivement, le matériel professionnel ne connaît qu'avec plusieurs années de retard, les perfectionnements appliqués aux produits grand public, tout particulièrement en matière d'automatismes et de contrôle des fonctions par l'électronique. La situation est donc complètement différente de ce que nous connaissons aujourd'hui, où le marché de la pellicule photographique (très majoritairement en 35 mm) est à la fois plus important et plus lucratif que celui du film cinématographique, et bien inférieur à celui du papier. Il faut ajouter que le film en chargeurs de 24 ou 36 poses, ou mieux encore conditionné sous forme d'appareils jetables, est vendu comparativement beaucoup plus cher qu'en grandes longueurs, et que pour l'industrie, la pellicule a pour principal intérêt celui de stimuler la vente du papier.

Des négatifs plus performants

La documentation provenant des fabricants étant extrêmement peu abondante, nous serons conduits à emprunter une partie de nos informations au premier manuel rassemblant l'ensemble des connaissances nécessaires au technicien de laboratoire : *Motion Picture Laboratory Practice*. Ne disposant d'aucune information technique de la part des industriels, n'ayant pu, du fait que le cinéma était une technique récente, bénéficier d'aucune formation approfondie dans une école spécialisée, les gens de cinéma se trouvaient devoir glaner ça et là des informations souvent contradictoires, et s'en remettre aux méthodes empiriques. Le besoin, si souvent exprimé, conduisit à la publication, en 1936, de cet ouvrage pédagogique remarquable, écrit par John Crabtree et Glen Matthews, spécialistes réputés de Hollywood. Pendant plus de 20 ans, *Motion Picture Laboratory Practice*, fut la « Bible » des techniciens du cinéma.

La première émulsion connue, *L'Eastman Negative Motion Picture film*, était un film non chromatisé, dont les avantages étaient nombreux : une bonne aptitude à restituer les détails dans les ombres, un contraste général moyen, une grande tolérance d'exposition. Cette dernière propriété était indispensable, les opérateurs travaillant sans posemètre, au jugé. Bien évidemment, le laboratoire était chargé de corriger les éventuelles erreurs. La sensibilité du *Negative* était suffisante en lumière naturelle, ou à la lumière d'une lampe à arc. Son grain était relativement peu visible, mais susceptible néanmoins d'être réduit. Ce qui fut fait en 1927 lorsque l'équipe de Capstaff mit au point en 1927 le révélateur au borax (formule D 76).

⁷⁰ Bosséno, Jean-Marc. Gerstenkorn, Jacques - Hollywood, l'usine à rêves. Paris : Gallimard, 1992 - (Découvertes; 40), p 26.

⁷¹ Propos publiés dans les Cahiers du cinéma, juin 1981, n° 325.

Très rapidement, on comprit l'intérêt de cette famille de révélateurs pour le développement des négatifs. Le pouvoir dissolvant du sulfite qu'il contenait en proportions importantes, parvenait à réduire très sensiblement le grain de l'image. Le D 76 allait changer quelques habitudes. Avec les formules antérieures, l'énergie du révélateur pouvait être abaissée en le diluant. Chacun avait ses manies, ses petits secrets, sa propre interprétation des formules enseignées. En diluant le révélateur, on réduisait le gamma et ce faisant, on parvenait plus facilement au développement minimal, dont il avait été établi qu'il était favorable à la réduction du grain. Avec le D 76, la dilution avait l'effet inverse : elle provoquait l'accroissement du grain, puisque la dilution du révélateur s'accompagne d'un affaiblissement du pouvoir solvant du sulfite. Pour la première fois, le technicien de laboratoire était contraint à utiliser une formule sans la modifier, première étape vers la rationalisation des méthodes de travail.

Le panchromatique référence 1207, offert à partir de 1923, les avantages d'une sensibilité spectrale étendue à tout le spectre visible. D'une sensibilité équivalente à celle de son prédécesseur en lumière naturelle, il était deux fois plus rapide sous un éclairage au tungstène.

Aptes à la reproduction d'images en ton continu, ces deux films ne pouvaient pas convenir à la reproduction de documents, qui exige un contraste élevé, et une aptitude à monter rapidement en densité. Si l'on considère que les films postérieurs, dont le pouvoir résolvant est connu, constituaient une amélioration sur les types 1201 et 1207, on peut en déduire que ces émulsions anciennes devaient avoir un pouvoir séparateur qui ne dépassait en aucun cas 50 lignes par mm. Une résolution de 50 lignes/mm permet de travailler correctement en prise de vue cinématographique, mais se révèle insuffisante pour reproduire des textes à une échelle de réduction élevée.

Ces performances modestes n'étaient pas le propre des productions Eastman. Tous les négatifs cinématographiques de cette époque ont un grain appréciable, et un pouvoir résolvant qui serait jugé aujourd'hui assez faible. Concurrents directs des *Eastman Negative*, les films panchromatiques *Dupont Regular* et *Special*, largement employés aux USA mais non diffusés en France, avaient fait l'objet d'une étude de D. R. White dans le JSMPE en 1931, reprise par la *Cinématographie française*⁷². On notait une grande similitude avec le film Kodak dans les réactions : les courbes caractéristiques sont très voisines, et mettent en évidence la grande latitude d'exposition de ces émulsions. Le pouvoir résolvant du *Regular*, qui avait été évalué en photographiant une mire dont le contraste n'est pas précisé, était de 41 traits par millimètre pour le *Regular* et de 38 mm pour le *Special*, un peu plus sensible, l'émulsion étant développée à gamma 0.8. En reprenant les critères de lisibilité établis par l'AIIM, la reproduction d'un e minuscule de 1,5 mm de hauteur, c'est à dire un caractère , avec une lisibilité satisfaisante (indice de qualité 6) impose un pouvoir séparateur de 4 lignes par millimètre. Même en adoptant une échelle de réduction modeste comme 1 : 15, l'exigence de résolution au niveau du film est déjà de 60 l/mm. Encore ces calculs sont-ils tout théoriques, et ne prennent pas en compte le contraste du document. La conclusion s'impose : il était impossible d'utiliser les films négatifs disponibles en 1930 à des fins de reproduction. Les performances modestes de ces films représentaient par ailleurs de sérieuses contraintes même pour l'art cinématographique.

⁷² Cinématographie française, 1931, n°673, p. ix-x.

On comprend mieux alors les raisons pour lesquelles le procédé d'anamorphose à la prise de vue, et de désanamorphose à la projection, mis au point par le Professeur Chrétien, n'a connu pratiquement aucune utilisation en France. Certes, il servira pour le célèbre *Construire un Feu*, de Claude Autan-Lara (1928-1929), qui en définissait toutes les possibilités et particularités dans le numéro 16 de la Revue du Cinéma (1930). Certes, l'hypergonar fit l'objet d'une démonstration à Paris, en 1937 sur un écran géant de 600 m²⁷³, mais les applications en restèrent là. On avait constaté que l'hypergonar convenait pour un 35 mm projeté sur un écran de 7 à 8 mètres de large, mais qu'en allant plus loin, la dégradation de l'image devenait perceptible. Pour les projections sur écrans larges (12 mètres et plus), il est conseillé de faire une prise de vue sur film large, et de ne pratiquer l'anamorphose qu'au niveau du tirage sur film positif, lequel offre une définition très supérieure. Pendant ce temps, pour compenser la définition insuffisante des films, les Américains avaient fait breveter des formats : *Grandeur-Film* de la Fox (27,70 x 70mm), *Magnafilm* chez Paramount (28,5 x 56,mm), et *Natural Vision* chez RCA (19,5 x 3,5mm).

Bien plus tard, ce procédé nous reviendra des États Unis, sous le nom de *CinémaScope*. Un article de Chrétien, dans le *Bulletin de la Société des Ingénieurs du cinéma* en 1939 avait amené la Fox à s'intéresser au procédé : après la guerre, Spiros P. Skouras fera le voyage de Nice pour rencontrer le professeur Chrétien et acquérir au nom de la Fox les droits de fabrication des lentilles, l'exclusivité de la production, les droits de distribution.

Invention méconnue en son temps, l'hypergonar était manifestement né trop tôt, alors que les films n'étaient pas en mesure de supporter l'anamorphose. Le peu d'intérêt qu'avait suscité l'invention du professeur Chrétien en France donne raison au proverbe qui dit que « Nul n'est prophète en son pays ». En ce qui nous concerne, l'absence de succès immédiat du procédé témoigne des insuffisances du négatif de cinéma avant la seconde guerre mondiale.

Le film de copie.

Une image projetée doit normalement traduire avec fidélité les intervalles de brillance du sujet, sans amplifier ni réduire le contraste, et présenter par rapport au sujet, un facteur de contraste de 1. En fait, l'impression d'une reproduction fidèle de la réalité est donnée par une image légèrement plus contrastée. On considère aujourd'hui que l'image la plus agréable est obtenue en noir et blanc, avec un facteur de contraste de 1.1 voire 1.2. Avant-guerre, en raison sans doute d'un matériel de projection et d'écrans entraînant une perte de luminosité supérieure, la valeur couramment admise était de 1.3 et plus.

Indépendamment des lois de la photographie, le cinéma a connu des modes en matière de contraste de l'image. Ainsi, la mode des années trente est-elle aux contrastes faibles, aux clichés que l'on qualifie en France d'« américains ». Cependant, même si l'effet recherché est celui d'une image assez douce, le contraste d'une copie de projection doit être nettement supérieur à celui d'un négatif. Pour obtenir ce contraste élevé, on utilise deux méthodes : soit on cherche à obtenir un négatif déjà assez contrasté, que l'on tire sur un positif à contraste moyen, soit on utilise un négatif normal tiré sur un positif à fort contraste. En couleur, l'œil demande un facteur de contraste plus élevé encore, de l'ordre de 1.5. Les films inversibles couleur pour amateur, étant à

⁷³ Voir l'article de Jacques Doniol-Valcroze dans les Cahiers du cinéma, 1953, mars, n°21, p. 41-44.

la fois films de prise de vue et films destinés à la projection, doivent avoir un contraste très élevé : 1.8 pour le Kodachrome par exemple. Un positif, destiné au tirage de copies d'exploitation, est normalement un film à haut contraste, qui présente en règle générale, une définition très supérieure à celle d'un film de prise de vue.

A la fin de l'époque du muet, l'habitude n'est pas de développer à gamma fixe. Dans ses annotations à un article de A-P Richard, R. Landau, ingénieur chimiste chez Éclair-Tirage, décrit les habitudes de la profession⁷⁴. On développe le négatif à des gammas qui vont de 0.5 à 0.8. On tire ensuite sur un positif développé à un gamma situé entre 1.5 et 2. L'usage consiste à faire varier le gamma du négatif, le gamma du positif étant jugé dépendant de la nature de l'émulsion : il est difficile de faire varier le contraste du positif. Augmentons donc le gamma du négatif

Pour jouer sur le gamma du positif, R. Landau recommande d'utiliser des émulsions différentes, le positif Pathé étant censé donner un gamma de 2 pour un développement normal, le positif Afga et le positif Kodak donnant un gamma de 1.5. Ces recommandations sont pour le moins surprenantes de la part d'un ingénieur chimiste responsable technique de l'un des plus grands laboratoires de tirages français. D'une part, il n'est absolument pas certain que ces positifs aient eu des caractéristiques sensitométriques différentes, et d'autre part, rien n'est plus simple que de faire varier le γ d'un positif comme 1301 Kodak. Selon *Motion Picture Laboratory Practice*, le γ du positif Kodak pouvait aller de 1.50 à 2.80, selon le temps de développement. (il ne peut y avoir de confusion sur la nature de l'émulsion, puisqu'entre 1916 et 1941, il n'y a qu'un seul positif chez Eastman). Tout ceci démontre l'absence de règles clairement établies dans la profession, d'où la multiplication des interprétations personnelles.

Vers 1935, le développement du négatif se stabilise à un γ de 0.60 (nous verrons plus loin les raisons pour lesquelles le développement à γ constant s'est imposé après 1929). Il fallait donc que le positif puisse être développé à un γ suffisamment élevé pour que le produit du γ du négatif par le γ du positif, c'est à dire le γ final soit égal à 1.3, de sorte à retrouver sur l'écran une impression visuelle satisfaisante. Le négatif étant développé habituellement à un γ désormais fixe de 0.60, le positif devait pouvoir être développé à γ 2.2 ($0.60 \times 2,2 = 1.3$).

C'est précisément ce que permettait le film positif référencé 1301, développé dans la formule n°16, plus vigoureuse que le D 76, réservé au film négatif. Le grain du positif étant beaucoup plus fin que celui du négatif, la réduction de grain apportée par un révélateur au borax aurait été sans intérêt, alors même que la réduction du contraste eût été sensible.

Dans les conditions de traitement recommandées par Kodak, (5 à 8 mn à 18°C), la transition entre le pied et la partie rectiligne de la courbe intervenait à une densité assez élevée. Mais, toujours d'après le manuel de Crabtree et Matthews, il était parfaitement possible, en modifiant les paramètres de développement, de faire apparaître cette transition à une densité plus faible, c'est à dire d'obtenir une courbe proche de celle d'un microfilm. Cette dernière propriété était particulièrement intéressante pour l'utilisation du positif en reproduction.

⁷⁴ A.P. Richard.- Le travail du négatif.- La Cinématographie française, Technique et matériel, 1929, n°552, p. 33 et s.

Les densités maximales atteintes par le Positif 1301 étaient élevées : toujours supérieures à 3, et sa latitude de pose assez importante, alors qu'un microfilm moderne atteint sa densité maximum légèrement au-dessus de 2, avec une latitude d'exposition quasi inexistante. Il n'est pas impossible que les meilleurs résultats, en reproduction de documents, aient été obtenus avec une densité de fond de 1,4 ou 1,5, pour un document présentant un contraste entre le fond et les lettres dans le rapport de 1 à 10, alors que cette valeur est de 1.10 avec les microfilms actuels. L'usage prolongé, bien au-delà de 1940, du positif de cinéma pourrait alors expliquer les tolérances inhabituelles que l'on retrouve dans certains documents, tels que les recommandations de la Bibliothèque du Congrès⁷⁵.

Il est du reste assez probable que la Bibliothèque du Congrès ait utilisé très tardivement le positif cinématographie, au moins jusqu'en 1950 : on voit sur une brochure éditée par la Bibliothèque du Congrès à l'occasion du 150^e anniversaire, un film perforé (vraisemblablement un film cinématographique) donné en exemple de microfilm.

On retrouve, dans le JDR, des conseils pour exposer et développer le positif de cinéma dans le cadre d'une application à la reproduction. L'auteur recommande d'exposer le document de telle sorte que la densité des lettres se retrouve sur le pied de la courbe, le fond du document se situant au milieu de la partie rectiligne de la courbe. Remarquant que la résolution baissait à mesure que le gamma augmentait, l'auteur recommandait de développer à un gamma de 1, compte-tenu du contraste élevé du document :

Since the contrast in the original is high enough and since there is greater ability to resolve small detail at medium values of γ , the film should be developed to a contrast of about unity.⁷⁶

Ces recommandations tendent vers un contraste très inférieur au gamma recommandé par la « Bible » du technicien de cinéma, le *Motion Picture Laboratory Practice*. C'est qu'en fait l'un et l'autre ne parlent pas du même facteur de contraste. Le technicien de cinéma, utilisant le film sur une partie importante de la courbe, s'intéresse avant tout au gamma, c'est à dire à la pente de la courbe sur sa partie rectiligne. En micrographie, l'élément déterminant n'est pas le gamma, mais le grandiant moyen, c'est à dire le facteur de contraste du film pris entre la plus faible densité mesurable et la plus forte densité utilisée (approximativement 1.20). Nous pouvons vérifier qu'un microfilm moderne offre un gamma supérieur à 2 pour un facteur de contraste aux environs de 1 sur la partie comprise entre 0.10 et 1.20 de densité⁷⁷.

⁷⁵ L'édition de 1972 des prescriptions pour la reproduction de la presse admet des densités de fond allant de 1 à 1,4. Une densité de 1,4 n'est pas en elle-même excessive. Elle peut se justifier pour des émulsions présentant une courbe caractéristique comparable à celle du Positive 1301. Elle est manifestement trop élevée pour un véritable microfilm, car elle sous-entend un contraste du document fortement improbable d'approximativement 1 à 25 ($\text{Log } 25 \cong 1.4$).

⁷⁶ Agnès Townsend.- *Film Characteristics*.- JDR, 1938, vol. 1, n°4, p. 352.

⁷⁷ Annexe, fig. 20, p. 30.

Le *Positive 1301* avait donc des caractéristiques sensitométriques assez voisines d'un vrai microfilm, et les spécialistes de la reproduction documentaire ont su en tirer parti. Non chromatisé, et peu sensible, le Positive pouvait être manipulé ou développé sous un éclairage jaune-vert (filtre Wratten 0 A) relativement abondant sans grand risque de voile. Cette propriété pouvait être jugée intéressante lorsque les films étaient développés de façon artisanale, dans des installations de fortune. En revanche, il pouvait poser quelques problèmes pour la reproduction d'encres bleues ou de textes imprimés sur des papiers très jaunis. Nous n'avons pas de mesures chiffrées sur ce film puisque la publication par le fabricant d'une notice technique propre à chaque émulsion n'était pas d'usage avant la guerre. Les diverses personnes que nous avons contactées chez Eastman Kodak, tant à Paris qu'à Harrow ou Rochester, ont été incapables de nous communiquer les « data sheets » des émulsions anciennes. Pour les produits cinématographiques professionnels, chaque laboratoire était invité à conduire lui-même ses propres essais, et à déterminer en fonction de ses méthodes de travail, les caractéristiques du film.

Nous savons cependant que le film *Eastman Positive Fine Grain*, introduit en 1941, après de longues années de recherches, et qui présentait sur le 1301 une amélioration au niveau de la définition, offrait une résolution d'environ 125 l/mm. Nous pouvons en déduire que le pouvoir résolvant du *Positive 1301* devait se situer entre celui du négatif et celui du 1302, autrement dit légèrement en-dessous de 100 l/mm. Une étude, publiée en 1943, relative à l'utilisation professionnelle du format 16 mm donne pour le *Positive 1302* une résolution de 90 l/mm⁷⁸. Le contraste de la mire n'étant pas précisé, il nous est difficile de comparer ces chiffres avec nos propres estimations.

Il faut se rappeler que la résolution d'un film n'est qu'un élément, parmi d'autres, pour apprécier la lisibilité de l'image, et que les arguties en la matière sont assez vaines. Il convient avant tout de souligner que l'*Eastman Positive* n'était pas comparable à une émulsion moderne, et, avant toute chose, demeurait un produit conçu pour le cinéma. Le positif de cinéma n'était pas une mauvaise solution pour la reproduction, sa résolution étant supérieure à tous les produits disponibles à l'époque en 35 mm.

Faisant allusion à des essais effectués en compagnie de Robert C. Binckley, vers 1935, avec du positif de cinéma, Eugene B. Power, fondateur de University Microfilm International, précise :

The film used was othochromatic black and white film, which had a fairly high resolution. At that time, a negative could resolve (make visible) 50 to 100 lines/mm, the quality being controlled by the lens⁷⁹.

L'examen comparatif d'un positif de cinéma; l'*Eastman Fine Grain Release Positive Film type 7303*, et d'un microfilm, le *Kodak Imagelink HQ*, va nous permettre de mettre en évidence la différence fondamentale entre les deux types d'émulsions. Nous avons choisi parmi les émulsions cinématographiques le type 7303, parce qu'il dérive du *Positive 1302*, lui-même étant l'héritier direct du positif de 1916. Comme le Positive d'origine, le type 7303 est un film non chromatisé, destiné au tirage de copies d'exploitation. Il constitue une amélioration du type 1302 de 1941, due en grande partie à une plus grande actuaance, facteur capital de l'impression subjective de netteté.

⁷⁸ W. H. Offenhauser Jr.- Notes on the Application of Fine Grain Film to 16mm Motion Pictures.- JSMPE, 1943, vol 41, p. 377.

⁷⁹Eugene B. Power.- Edition of One.- Ann Arbor, Mi : UMI, 1990, p. 24.

The film represents a marked improvement in picture sharpness over Eastman Fine Grain Release Positive Film type 7302. The edge effects which are largely responsible for the improved sharpness of this film also produce an increased visual contrast in the projected image⁸⁰.

En microfilm, nous avons pris pour exemple l'Imagelink HQ de Kodak, microfilm récent de sensibilité moyenne, conçu pour les applications documentaires.

Bien que ne privilégiant pas la rapidité, le microfilm est d'une sensibilité assez grande. La courbe caractéristique du type 7303, voisine du type 1301, est assez différente de celle d'un microfilm : densité maximum très élevée, partie rectiligne de la courbe apparaissant à une densité relativement élevée (approximativement 0.30 contre 0.10 pour le microfilm), du moins dans des conditions normales de traitement.

L'examen des courbes FTM respectives est révélatrice : la réponse d'un positif de cinéma se compare assez bien à celle d'un microfilm aux basses fréquences. La différence ne devient sensible qu'aux hautes fréquences, c'est à dire lorsque l'on aborde des échelles de réduction élevées⁸¹.

Sans avoir jamais été conçu pour la micrographie, le positif fut cependant utilisé pour la reproduction de documents pendant de nombreuses années, tant pour des applications commerciales que pour la reproduction de documents d'archives. Il fut à l'origine du développement de la reproduction des chèques bancaires sur film à partir de 1928, et de tous les grands projets documentaires de la période d'avant-guerre. Plus économique à l'achat qu'une émulsion panchromatique, ce film resta vraisemblablement utilisé dans de nombreux établissements, jusque dans les années 1950. Un peu plus tolérant qu'un véritable microfilm, pardonnant quelques erreurs d'exposition, il n'exigeait pas autant de précision dans le contrôle des paramètres de développement. Par conséquent, il n'était pas impossible de le développer à la cuve, dans des conditions de température plus approximatives, tandis qu'un microfilm ne donne en pratique des résultats satisfaisants qu'en machine automatique.

La littérature professionnelle évoque aussi la possibilité d'utiliser les émulsions spécialisées pour l'enregistrement du son : émulsions sensibles principalement aux ultra-violets, conçues pour l'enregistrement sonore. Contrairement au positif de cinéma, elles reçoivent, à l'instar du négatif, un traitement anti-halo; qui limite la diffusion latérale de la lumière et réduit les réflexions parasites. Déclarés potentiellement aptes à la reproduction, ces films n'ont jamais été utilisés de façon courante en micrographie, pour des raisons évidentes : conçus pour être exposés aux ultra-violets, leur sensibilité en éclairage tungstène était insuffisante.

Les internégatifs

Au moins dans les vingt premières années de son existence, ce furent les classes ouvrières qui assurèrent le succès du cinéma. A l'origine spectacle forain, le cinéma ne connaîtra des salles « respectables » que dans les années 1920.

⁸⁰ Kodak Publication n° H-1-7303.

⁸¹ Cf. Annexe, p. 42.

L'incendie du Bazar de la charité a, dit-on, détourné les classes sociales aisées du cinématographe. À quel degré, la question est encore débattue par les historiens :

On peut toujours raisonnablement penser que ce sinistre a contribué, dans un premier temps, à filtrer socialement le public du cinéma, et que Terry Ramsaye - témoin qui a vécu cette époque, même s'il est discrédité comme historien - ne fait pas que répandre un mythe a posteriori, lorsqu'il écrit en 1926 que « l'incendie du bazar a nui au statut du cinéma dans l'esprit des couches supérieures »⁸².

Quoi qu'il en soit, ce drame n'a pas été vain. L'incendie du Bazar de la charité, lié à la projection et non au film lui-même, a servi à ce que des règles de sécurité très sévères soient observées dorénavant dans les salles de cinéma, et que sans doute de nombreux accidents, encore plus graves, puissent être évités. En Amérique, la catastrophe de Cleveland a fait comprendre l'impérieuse nécessité de ne pas archiver dans des bâtiments recevant du public, des films qui ne seraient pas des films de sécurité. Pour ce qui nous concerne, et quelle qu'en soit la cause, la fréquentation tardive du cinéma par les couches sociales aisées (que l'on peut situer dans les années qui suivent la première guerre mondiale), a certainement retardé la recherche de la qualité de l'image. Il est plausible qu'un public populaire, assistant à une projection dans une ambiance souvent assez animée, et dans des conditions de confort relatives, se soit montré moins exigeant que ne l'aurait été un public plus bourgeois, payant cher le droit d'être confortablement installé dans une salle luxueuse.

L'agrandissement des écrans, consécutif à l'agrandissement des salles, prend naissance à la fin des années 20. Le contrôle progressif des salles par les producteurs et distributeurs (Loew's, Paramount, Fox, principalement) condamne la petite salle, tenue par des propriétaires-exploitants. Ces nouvelles salles, luxueuses et confortables, étaient à même de séduire la classe moyenne des villes, réticentes à fréquenter les nickelodeons des classes populaires. Suivant la même évolution que le grand magasin, avec quelque retard, les salles de cinéma offrent des salons pour les femmes, des fumeurs pour les hommes, des garderies pour les enfants, des ouvreuses en uniforme, un ameublement et une décoration somptueuse. On peut citer l'exemple du Palace Theater de Canton, Ohio, construit en 1926 au prix de 1 million de dollars, qui pouvait accueillir 1900 personnes. Deux mois plus tard, Loew's ouvrait de l'autre côté de la rue une salle de 2175 places⁸³.

Au début du siècle, le cinéma occupe des baraques de foire, ou des boutiques bien situées sur les grands boulevards. En Amérique, ce sont les kinetograph parlors et les penny arcades. A Pittsburg, en 1905, John P. Harris crée le premier nickel odeon. Un an plus tard, 1000 salles du même type sont répandues dans les États-Unis. Les théâtres sont à peu près tous construites sur le même modèle : 7 mètres de large sur 30 mètres. L'écran, blanc ou argenté, est le plus souvent peint à même le mur. Le traumatisme laissé dans les consciences par l'incendie du Bazar de la charité si souvent suggéré, ne fournit pas une explication pleinement convainquante⁸⁴. En vérité, la littérature de l'époque dépeint assez rarement des représentants de la classe

⁸² Noël Burch.- La lucarne de l'infini : naissance du langage cinématographique.- Paris : Nathan, 1991, p. 49.

⁸³ Cité par Kathryn Helgesen Fuller.- Shadowland : American Audiences and the Movie-going Experience.- Thèse : John Hopkins University, Baltimore, Md, 1992, p. 43.

⁸⁴ Francis Lacloche.- Architectures de cinéma.- Ed. du Moniteur, 1981, p. 20.

dirigeante assistant à un spectacle cinématographique public. De telles évocations existent, mais ne sont pas fréquentes. Dans *Les Thibault*, de Roger Martin du Gard, Antoine assiste avec sa maîtresse Rachel, à la projection en troisième partie, d'un documentaire sur l'Afrique. La scène se passe en 1913 : il est clair que le jeune homme, médecin et fils d'un grand bourgeois, ne serait jamais allé de lui-même dans cette salle des boulevards. Il accompagne une femme qui n'appartient pas à son milieu, une aventurière⁸⁵. Jusqu'à la première guerre mondiale, les classes moyennes et supérieures se tiennent à l'écart du cinématographe, vraisemblablement plus par peur de la promiscuité que par crainte d'un incendie. En France, les grands théâtres, respectables et luxueux, n'apparaissent qu'après 1920. Aux États-Unis, le public est sans doute plus varié, avec une clientèle jeune, issue de tous les milieux sociaux.

Au début du siècle, le cinéma n'est pas encore un véritable spectacle, mais plutôt une curiosité, faite pour attirer un public naïf, avide de nouveauté, et peu exigeant. Jusqu'en 1907, les exploitants de salle achètent les films. Point n'est besoin d'ajouter que ces exploitants sont des exploités, qui projettent le film jusqu'à destruction de la copie, sans aucun souci de la qualité de l'image. Le 15 août 1907, Léon Gaumont lance la distribution : les copies sont louées et doivent être restituées. Gaumont peut alors contrôler la qualité des images proposées au public, que l'on va commencer enfin à traiter avec respect.

La production cinématographique, des origines à 1920, portait sur un grand nombre de titres. Les films étaient tournés rapidement, parfois dans la journée. Le système exigeait de la nouveauté et de la quantité. Si bien que les copies d'exploitation étaient tirées d'après le négatif de prise de vue, sans considération pour l'usure de ce dernier. Le cinéma n'avait pas encore pris conscience de l'intérêt d'archiver les originaux, et personne ne songeait qu'il eût été souhaitable de pouvoir retirer des copies supplémentaires plusieurs années après la sortie d'un film. Les négatifs en venaient à être détériorés au point de devoir être jetés. Nul ne s'en souciait alors.

Rapidement, on vit que le nombre de copies demandées par les distributeurs dépassait la résistance mécanique d'un négatif unique. C'est alors qu'on vit sur les plateaux, deux caméras, l'une entre les mains du chef opérateur, destinée à produire le négatif qui allait servir aux copies distribuées sur le marché américain, l'autre, confiée à son assistant, exposait le négatif des copies d'exportation. On pouvait ainsi réduire l'usure mécanique du négatif original, et n'expédier à l'étranger (principalement en Europe) qu'un négatif, les copies pouvant être exécutées sur place.

La pratique du tournage sur deux caméras ou plus conduit du reste le film muet à offrir des copies qui diffèrent, selon le négatif utilisé : on observe des différences d'angles dues à l'effet de parallaxe des deux appareils disposés côte à côte, sans compter les remaniements apportés par les distributeurs et même les exploitants. Les variations que l'on peut constater dans les films muets affectent l'image, les intertitres (on disait à l'époque les sous-titres) et le montage. En ce qui concerne l'image, il arrive même qu'un plan ne soit pas absolument identique d'une copie à l'autre. Il est clair que des prises différentes ont été utilisées et que toutes les copies n'ont pas été tirées d'un même négatif. Vincent Pinel écrit :

⁸⁵ Roger Martin du Gard.- *Les Thibault*, tome 1 : la Belle saison.

le cinéma muet répugnait à l'usage du contretype. Le négatif servant au tirage des copies destinées à l'étranger utilisait les prises issues de la deuxième caméra, que l'on voit souvent dans les photos de tournage des films muets, ou bien encore d'autres prises du même plan⁸⁶.

En réalité, le cinéma n'était pas en mesure d'accepter ou de refuser l'usage du contretype : simplement, il n'y avait pas de film approprié à cet usage.

Lorsque la demande pour un nombre encore plus élevé de copies se fit jour au début des années 1920, on tenta de tirer des négatifs supplémentaires à partir des copies d'exploitation. Les résultats se révélèrent médiocres, pour des raisons évidentes. Ainsi que nous l'avons vu précédemment, une copie destinée à la projection offre un contraste élevé (□ 1,3 contre □ 0,60 pour un film de prise de vue). Le négatif qui peut en être tiré sera nécessairement très dur, et, de par la nature même de l'émulsion négative, présentera un grain très visible. Ce n'est qu'en 1928, soit à peu près en même temps que le « parlant » qu'apparaîtra le film de duplication directe, le *Direct Duplicating Film*, dont le produit actuel n'est qu'une évolution. Le *Direct duplicating film* est un film spécial, qui permet d'obtenir directement un négatif à partir d'un négatif. Émulsion à grain très fin, il conserve le contraste du négatif de prise de vue. Longtemps le monopole d'Eastman Kodak, le film inversible direct est aujourd'hui vendu par d'autres fabricants.

Indispensable au cinéma professionnel, le *Direct duplicating* sera aussi très utile pour la reproduction de documents. Il permet en effet de n'utiliser qu'une fois le négatif original, et de le préserver pour les générations futures, lorsque l'on traite des documents d'archives. Il permet aussi d'obtenir une copie d'exploitation négative (très appréciée en micrographie) à peu de frais, et sans perte visible de qualité, puisqu'il s'agit d'une copie de première génération. La possibilité de réaliser une copie d'exploitation en une seule opération est particulièrement intéressante lorsque le nombre de copies à tirer est limité. Tel est précisément le cas lorsque l'on diffuse des documents d'archives ou des publications destinées aux recherches érudites. La microédition est née de la facilité qu'offrait le procédé photographique pour réimprimer en quelque sorte les documents d'étude en un nombre limité de copies, parfois un seul exemplaire. *Edition of One* est du reste le titre qu'a choisi Eugene B. Power pour son autobiographie. Il n'est certainement pas excessif d'affirmer que le développement de la micro-édition a été en partie conditionnée par l'existence de ces films de duplication directe, nés des besoins du cinéma professionnel.

⁸⁶ Vincent. Pinel.- La restauration des films In : Histoire du cinéma, nouvelles approches.- Paris : Publications de la Sorbonne, 1989, p. 131-154.

1.2.4. Les acétates de cellulose

Les dangers du nitrate

La reproduction des documents à l'échelle industrielle exigeait le recours à un support souple. Le film de celluloïd, le nitrate de cellulose, offrait une réponse satisfaisante à bien des égards, notamment par sa résistance mécanique et sa bonne stabilité dimensionnelle, bien que ces deux qualités ne soient pas d'une importance capitale en micrographie.

Mais le nitrate était dangereux. Cependant, l'histoire n'a pas gardé en mémoire des accidents particulièrement dramatiques qui seraient liés à l'emploi du film en nitrate de cellulose, dans l'industrie du cinéma. En réalité, ces accidents ont été rares. Les techniciens du cinéma étaient parfaitement avertis des dangers du nitrate, et prenaient toutes les précautions d'usage. Très tôt, les projectionnistes sont devenus des professionnels, capables d'éviter, et surtout de maîtriser un début d'incendie dans une cabine de projection. Les accidents les plus graves sont arrivés soit au tout début de l'histoire du cinéma, avant que le cinéma ne constitue un métier, soit dans les domaines d'application extérieurs au monde du cinéma.

L'accident du Bazar de la charité, que nous avons déjà évoqué pour les conséquences qu'il aurait eues sur les réticences de la bourgeoisie à fréquenter le cinéma dans les premières années est sans conteste le plus spectaculaire, le plus meurtrier de toute l'histoire du spectacle cinématographique. Les circonstances de l'incendie méritent d'être analysées dans le détail, dans la mesure où la catastrophe a été associée dans la mémoire collective à l'inflammabilité du nitrate de cellulose. Vente de charité devant réunir le tout Paris, le monde et le demi-monde comme on disait à l'époque, le *Grand bazar* avait été monté dans un décor de théâtre, au milieu d'un terrain vague sis au 17 de la rue Jean Goujon. Le Bazar ouvrira ses portes le lundi 3 mai 1897. La cérémonie d'inauguration est prévue pour le 4 mai. Les décorateurs ont recréé une rue de Paris au Moyen-Âge. On y trouve des comptoirs pour chaque institution charitable, où, l'espace d'un jour, les comtesses se transforment en vendeuses ou en limonadières.

Il y a bien sûr un cinématographe. Pour cinquante centimes, les spectateurs ont droit à une séance d'un quart d'heure, avec sept petits films différents. Plus d'un millier de personnes se sont réunies dans le décor, une baraque de 80 m sur 13 mètres et le cinématographe en est à sa troisième séance, en ce mardi 4 mai, quand brusquement, par la maladresse du projectionniste, la bonbonne d'éther qu'il venait d'ouvrir pour alimenter la lampe du projecteur prend feu. L'incendie se propage à une rapidité fulgurante, dans un décor composé de matériaux hautement combustibles. Panique générale, on se piétine, le velum prend feu. La foule semble prise au piège, 100 personnes vont périr dans l'incendie. Malgré l'intervention des pompiers, le drame n'a pu être évité.

L'incendie du Bazar de la charité n'est pas d'un accident directement lié à l'inflammabilité du film photographique, mais consécutif à la manipulation maladroite d'une bonbonne d'éther à proximité d'une flamme, dans des locaux qui n'auraient jamais dû accueillir du public. La présence, dans les décors, de matériaux hautement inflammables, l'absence d'issues de secours, de plan d'évacuation, sont les premiers responsables. Un accident de la même nature aurait tout aussi bien pu survenir dans une salle de classe, lors de la projection de vues transparentes sur papier, puisque les lanternes magiques destinées aux projections dans les

écoles utilisaient l'éther comme source d'éclairage. On a peine à croire que des appareils potentiellement aussi dangereux aient pu être introduits dans les salles de classe. Les catalogues de l'époque en apportent cependant la preuve indiscutable : le principal fournisseur de vues à projeter, la maison Mazo, de Paris vendait au début du siècle des lanternes oxy-éthériques à l'usage des écoles⁸⁷.

Aux États-Unis, la catastrophe qui a le plus frappé l'opinion publique fut l'incendie de la clinique de Cleveland, Ohio survenu en 1929, où plus de cent malades, médecins et infirmières périrent asphyxiés par les gaz, et cette fois, l'inflammabilité du support nitrate était directement en cause : le feu avait pris naissance dans les archives radiographiques de l'établissement. La catastrophe mobilisa des centaines de pompiers et sauveteurs, et reçut une couverture médiatique exceptionnelle :

Many of the Metropolitan newspapers devoted their entire front pages to news of the disaster, and most of them carried at least one entire page of pictures and one to two full pages of additional reading matter. Not since World war had so much space been turned over to news of a catastrophe⁸⁸.

Le rapport des pompiers fut accablant : dans le sous-sol de la clinique étaient stockés 8 000 livres de celluloid, qui en brûlant, auraient pu libérer 600 000 pieds cubiques de gaz mortel une quantité suffisante pour tuer 4 000 000 de personnes. Ce rapport officiel désigne l'oxyde d'azote comme cause de l'asphyxie, et le qualifie de plus meurtrier que les gaz de combat utilisés au cours de la guerre. La comparaison entre l'accident de Cleveland et les ravages de la guerre se retrouve à plusieurs reprises dans la presse de l'époque. Le peuple américain imagine pour la première fois, lui qui n'a jamais connu son territoire envahi, les conséquences d'une guerre sur les populations civiles, et envisage avec terreur les effets d'un bombardement aérien : la photographie de l'agence Newsreel, montrant les dégâts, est publiée par le *Literary Digest* avec le commentaire suivant : « Like the Work of a Bomb from the Air ».

La crainte du bombardement aérien se retrouvera évoquée quelques années peu plus tard, pour justifier le microfilmage des fonds de bibliothèque. Pour en revenir à la catastrophe de Cleveland, des études ultérieures conclurent à la présence, dans les fumées toxiques, de tétraoxyde d'azote, de monoxyde de carbone, et d'autres substances irritantes et toxiques.

Les autorités ne pouvaient pas ignorer le danger que représentait le stockage de radiographies sur nitrate de cellulose, puisqu'un accident similaire était déjà survenu en 1923 au Crouse Irving Hospital, à Syracuse, accident qui avait conduit l'État de New York à interdire la conservation des films nitrate dans des bâtiments publics. Peu de temps après la catastrophe de Cleveland, le nitrate est condamné en tant que support d'archivage dans l'ensemble des états : On lit dans le *New York Times* du 28 septembre 1929, la déclaration des responsables du Bureau of Standards :

The storage of nitrocellulose motion pictures and X ray films presents special hazards to both life and property... Nitrocellulose forms the base for nitrate film. This material is similar to celluloid and on heating to

⁸⁷ Reproduction d'une lanterne magique utilisée dans les écoles dans le catalogue : Images lumineuses.- Paris : IRP/ Musée de l'éducation, 1996, p. 36.

⁸⁸ *Literary Digest*, 1929, June 8, p 36.

temperatures somewhat above the boiling point of water, decomposition will begin which proceeds very rapidly and develops heat, so that flaming often results...Large quantities of toxic gases are produced which include oxides of nitrogen and carbon monoxide...The use of acetate or safety film is recommended as this film is no more hazardous in storage than ordinary paper⁸⁹.

Le Bureau of Standards soulignait à juste titre les dangers du nitrate, mais surestimait quelque peu la sécurité offerte par les acétates. Il n'est pas tout à fait exact que le stockage de films d'acétate n'ait pas présenté, en 1929, plus de dangers que celui du papier. Le papier bien tassé, sous forme de dossiers serrés, ou de volumes reliés, brûle très mal dans la mesure où l'oxygène fait défaut pour alimenter la combustion, tandis que les acétates des années 1920 comportant encore une certaine proportion de nitrate au niveau du substrat, sont relativement combustibles. Cette déclaration, qui eût donc mérité d'être légèrement tempérée, témoigne de l'enthousiasme légèrement excessif des experts du Bureau of Standards pour le film de sécurité, enthousiasme qui faussera quelques années plus tard leurs estimations sur la stabilité chimique de l'acétate. Cependant, le plus urgent était de condamner le nitrate : à partir de 1929, il sera interdit de l'utiliser pour l'archivage dans les bâtiments publics.

On sait que le cinéma professionnel en maintiendra l'usage jusqu'en 1950, en raison d'impératifs techniques incontournables. De leur côté, les photographes continueront pendant de longues années à préférer le nitrate, sans que ces préférences soient totalement justifiées. Ainsi, encore en 1934, L. P. Clerc, dans la deuxième édition de sa *Technique photographique* persiste-t-il à préconiser le support nitrate, reprochant à l'acétate sa perte de flexibilité avec le temps et ses mauvaises propriétés mécaniques. Quelque soit l'admiration que l'on puisse avoir pour L. P. Clerc, de telles recommandations sont hautement critiquables. La réaction d'un des plus grands maîtres est à l'image de l'ensemble de la profession : un conservatisme excessif, dont les conséquences auraient pu être dramatiques. Car si les inconvénients de l'acétate étaient réels, ils n'étaient pas tels qu'ils puissent justifier de mettre en danger les personnes.

Le défaut majeur des acétates d'avant-guerre résidait dans leur instabilité dimensionnelle : ils rétrécissaient en vieillissant dans des proportions incompatibles avec l'entraînement par perforations. Le processus de rétrécissement est extrêmement complexe, et ne peut pas être analysé en quelques lignes. On peut cependant, pour résumer, dire que l'instabilité dimensionnelle permanente résulte principalement de la perte graduelle des solvants, que le rétrécissement intervient en général plus en largeur qu'en longueur, et qu'une humidité relative élevée accélère le phénomène. Les films en acétate ont longtemps présenté une propension au rétrécissement très supérieure à celui des supports en nitrate. Nous nous référons à une étude extrêmement complète de J. M. Calhoun, parue en 1944, et qui à bien des égards, fait encore autorité : *The Physical Properties and Dimensional Behavior of Motion Picture Film*⁹⁰.

A l'issue d'un test de vieillissement accéléré (7 jours à 120°F et 20% d'humidité relative) Calhoun note un rétrécissement de 25% en longueur et de 35 % en largeur pour l'émulsion couchée sur nitrate (*Positive 130I*). Ces chiffres passent respectivement à 65 et 75 % pour le même film sur acétate, fabriqué en 1942

⁸⁹ NYT, Sept. 28, n°1929, p. 39 col.3

⁹⁰ JSMPE, 1944, vol.43, n°4, p. 227-265.

(*Positive 5301*)⁹¹. Quant à la mauvaise résistance mécanique des acétates, la critique de L. P. Clerc n'est qu'en partie justifiée : il n'y avait pas un acétate, mais, depuis la fin de la guerre, plusieurs types d'acétates, et à l'intérieur de chaque type d'acétate, des propriétés physiques et mécaniques assez différentes selon les fabrications.

Rappelons que les problèmes d'instabilité dimensionnelle, si importants pour le cinéma, étaient tout à fait secondaires en micrographie, où l'entraînement du film, dans les rares cas où les perforations sont utilisées, n'a lieu qu'à la prise de vue, et à très faible vitesse.

L'acétate de 1937 testé par Calhoun présenté une résistance au déchirement satisfaisante, seule la résistance à la pliure étant inférieure à celle des nitrates. Nous reproduisons sur la page suivante les données principales relevées par Calhoun (tableau n°3).

⁹¹ *ibid.*, table 4 p. 253.

Propriétés mécaniques approximatives des films cinématographiques positifs Eastman
Essais conduits à 70° F, et 50 % d'humidité relative.

type de film	direction	résistance à la traction *	Elongation au point de rupture	Nombre de pliures	Résistance relative au déchirement
acétate 1937	longueur	11	35 %	7	50
	largeur	11	40 %	7	54
acétate 1943	longueur	12	45 %	16	58
	largeur	10,5	60 %	14	67
nitrate 1943	longueur	17	30	20	64
	largeur	15	40	19	71

* charge de 3000 livres par pouce carré.

L'archiviste, le bibliothécaire, ne pouvait accepter un support non seulement extrêmement inflammable, mais aussi inflammable spontanément. Le nitrate ne pouvait assurer la sauvegarde de l'information, et faisait courir des risques au public, au personnel, et à l'ensemble des collections conservées en un même lieu. Le microfilm n'a jamais existé sur support nitrate que dans l'imagination d'auteurs de bande dessinée⁹². Il était clair que les applications documentaires de la photographie ne pouvaient intervenir avant que le film de sécurité n'ait été largement diffusé. Et ces applications documentaires étaient quantitativement trop limitées pour justifier de coûteuses recherches dans l'industrie. Le cinéma professionnel était à cet égard, un moteur essentiel.

La mise au point des acétates

Il n'est pas possible de fixer une date précise à l'apparition d'acétates de cellulose satisfaisants. Comme le décrit le Dr Mees dans son ouvrage *From Dry Plates to Ektachrome*, la mise au point d'un support de sécurité satisfaisant a été un long cheminement, les difficultés techniques n'étant pas les seuls obstacles à surmonter. Il fallait aussi être en mesure de produire l'acétate dans des conditions économiques. Les fabrications ont été nombreuses, les types d'acétates variés : butyrates, priopionates, diacétates, triacétates.

⁹² Hergé conclut l'Affaire Tournesol par une scène totalement dénuée de vraisemblance : le professeur Tournesol, comprenant que son invention constitue un danger potentiel pour l'humanité, préfère en détruire toute trace plutôt que de risquer de la voir tomber entre des mains criminelles. Il met alors le feu au microfilm qui disparaît dans la seconde, à la manière typique d'un nitrate de cellulose. (L'Affaire Tournesol.- Casterman, 1956). Cette conclusion n'aurait qu'un caractère anecdotique si elle ne traduisait la méconnaissance générale du public de la question des supports photographiques.

D'une façon générale, à mesure que l'on avance dans le temps, les performances des acétates se rapprochent, puis égalent celles du nitrate, dans les deux domaines qui intéressent le plus le cinéma professionnel : la résistance mécanique et la stabilité dimensionnelle. D'après J. M Calhoun, les premiers acétates pouvant se comparer favorablement au nitrate pour une utilisation en cinéma professionnel, apparaissent chez Eastman Kodak en 1943. Ceci étant, les acétates fabriqués dès 1930 satisfaisaient amplement les exigences de l'archivage dans tous les domaines, hormis celui de la stabilité chimique, problème qui ne sera mis en évidence que trente ans plus tard.

En 1918, le cinéma français dans son ensemble devait affronter une crise, qui conduira Charles Pathé à restructurer Pathé Frères. Sans rentrer dans les détails de l'histoire économique et financière de la société, nous signalerons la première restructuration, constituant d'une part la Compagnie des machines parlantes, placée sous la direction d'Émile Pathé, et d'autre part de Pathé Cinéma., recentré sur la production de film vierge et d'appareils (principalement des caméras et projecteurs). La deuxième restructuration intervint en 1920, où fut décidée la création de Pathé Consortium, qui poursuivait un activité de production, tandis que Pathé Cinéma se consacrait uniquement à la fabrication de film et de matériel. En 1920, la France avait perdu son hégémonie dans la production cinématographique. La production française avait connu un léger déclin à partir de 1911, tandis que la production américaine croissait régulièrement. Toutefois, jusqu'à la vente de l'usine de Vincennes en 1926, Pathé reste très présent sur le marché de la pellicule, produisant rue des Vignerons, à la fois les supports et les émulsions. Pathé produit dans les années 20, plus de 100 millions de mètres de pellicule par an et alimente par l'intermédiaire du laboratoire Dupont Pathé, 20% du marché américain. Mais à partir de 1926, les Français disparaissent définitivement du marché de la pellicule cinématographique professionnelle.

Les historiens américains du cinéma, et plus particulièrement les hagiographes de George Eastman, semblent ignorer l'antériorité des frères Pathé dans la commercialisation du premier film de sécurité, le *Pathé Kok* en 1912. Il est vrai que le *Home Kinetoscope* d'Edison, lancé en 1912 également, utilisait un film d'acétate d'une largeur de 22 mm, fourni par Eastman Kodak. Mais il est à peu près certain que la fourniture de film de sécurité par Kodak n'a pas été régulière avant 1918, et qu'il faut chercher dans les imperfections des premières fabrications Kodak, la raison du succès de la version américaine du *Kok*, le *Pathéscope*, dès 1913.

En 1923, Kodak sortait le film cinéma amateur en format 16 mm. Eastman avait toujours refusé de vendre du film nitrate pour le marché amateur. Âpre au gain, et dur en affaires à ce que l'on dit, Georges Eastman n'en était pas moins un homme scrupuleux, avec des principes moraux rigoureux, qui s'était toujours interdit de mettre entre les mains des amateurs des produits dangereux. George Eastman avait déjà répondu dans une lettre à Edison, en date du 4 juin 1912 :

Concerning the cellulose acetate film which we are furnishing you for your Home Kinetoscope, we beg to say that we believe the article to be a perfectly safe one for use in such an apparatus or we would not consent to supply it. In our opinion, the furnishing of cellulose nitrate for such a purpose would be wholly indefensible and reprehensible⁹³.

Quelques mois avant le lancement du 16 mm, Pathé avait sorti le *Pathé Baby*, sur support également ininflammable, au format 9,5 mm. Les dimensions de l'image en 9,5mm sont de très peu inférieures à celle du

⁹³ Cité par Glenn E Matthews and Raife G. Tarkington : *Early History of Motion Picture Film*, art. cit.

16 mm (6,5 x 8,8 mm contre 7,5 x 10,4 mm). « L'appareil *Pathé Baby* passe des films ininflammables de 1 cm de largeur et de 9 à 10 m de longueur ce qui représente 30 à 35 mètres de film universel », dit la publicité de l'époque. Pour les cinéastes amateurs, Pathé met au point un film inversible, qui évite le tirage du négatif sur positif. Avec sa perforation centrale, le *Pathé Baby* offre l'exemple de la meilleure utilisation de la surface sensible. Inconvénient dans le cadre du film unique réalisé par l'amateur (des gouttelettes et des traînées peuvent se former en cours de développement autour des perforations) la perforation centrale ne pose aucun problème dans le cadre de copies de distribution : 3 films à la fois sont tirés sur une pellicule 35 mm, découpée et perforée après traitement.

Bien plus que le 16 mm, dont le budget d'utilisation atteint rapidement des chiffres « professionnels », le *Pathé Baby* aura favorisé le développement du cinéma amateur. Beaucoup ont regretté que le 16 mm, soit devenu, après le rachat par Kodak de l'usine de Vincennes, et ce en dépit des efforts d'une poignée d'enthousiastes, le seul format amateur, jusqu'à l'arrivée du 8 mm et du super 8.

La légende affirme que le format 16 mm aurait été choisi pour éviter que l'on ne charge les caméras amateur avec un film professionnel (donc nitrate) coupé dans le sens de la longueur (tandis que le format *Pathé rural*, de 17,5 mm, aurait permis de découper un film nitrate 35 mm). Nous acceptons de croire en la légende, sans bien comprendre comment un amateur aurait pu découper dans l'obscurité, deux bandes de 17,5 mm à partir d'un film vierge 35 mm.

Le format 9,5 mm, avec une dimension du négatif presque identique à celle du 16 mm, n'a jamais fait l'objet d'applications en micrographie traditionnelle. Mais il a pu servir à la reproduction de documents, ou de fragments de documents, entre les mains d'agents de renseignement, ou de particuliers curieux d'expériences photographiques. Le célèbre appareil miniature *Minox*, créé en 1937 par l'Allemand Walter Zapp, utilisait le film 9,5 mm non perforé, en chargeurs de 50 vues, donnant des négatifs de 8 x 11 mm. Ces vues, en position horizontale, offrent approximativement la même dimension d'une vue enregistrée en position verticale sur un film de 16 mm, également non-perforé, c'est à dire qu'elles permettaient de photographier un document au format commercial américain à l'échelle de réduction de 25 X. Il aurait été construit 20 000 exemplaires de l'appareil à Riga, en Lettonie, entre 1938 et 1941.

Le *Minox* a été l'appareil favori des espions de cinéma. Nous émettons des réserves sur l'emploi qu'en auraient fait de véritables agents de renseignement pour la copie de documents. Le *Minox* n'est pas l'appareil le mieux adapté à cet usage : son objectif à grande ouverture, autorisant des temps de pose extrêmement brefs, sa qualité de construction, ne suffisent pas à garantir des résultats satisfaisants. Le format réduit impose une échelle de réduction élevée, laquelle impose un film à haute définition et fort contraste. Les films de cette nature sont peu tolérants, et n'acceptent pas les erreurs d'exposition, inévitables lorsque l'on travaille à la dérobée, avec un éclairage de fortune. En revanche, chargé dans une véritable caméra de microfilmage, exposé et développé dans les règles de l'art, le format 9,5 mm aurait pu donner exactement les mêmes résultats qu'un film 16mm, à condition d'adopter l'enregistrement horizontal et non vertical des pages.

En 1929, le film cinématographique et les films radiographique ne sont plus disponibles que sur support acétate. L'amélioration constante des acétates les rendra propres à être transformés en fibres textiles dès

1930, dans l'usine de la Tennessee Eastman Corporation. De nouveaux plastifiants seront employés, qui permettront de ralentir encore la combustion du matériau. D'autres dérivés apparaîtront, comme les propionates et les butyrates.

Déjà en 1925 Eastman avait créé une division au sein du département « recherche » chargée d'étudier la décomposition du nitrate. Parfaitement conscients des dangers du nitrate, et de sa relative instabilité dans le temps, les services de recherche de l'industrie s'étaient livrés à des études comparatives, et ce depuis la fin des années 1920. (l'article bien connu de J. M. Calhoun en réalise la synthèse). Il serait donc excessif d'affirmer que l'industrie cinématographique ne s'était pas préoccupée, dès les origines, de trouver un substitut au nitrate de cellulose pour les applications professionnelles. Mais les premiers films de sécurité ne parviendront jamais à convaincre le cinéma professionnel. Seul les acétates disponibles après la guerre répondront aux exigences du cinéma en matière de résistance mécanique et de stabilité dimensionnelle.

Les nitrates chez Eastman Kodak	
Type de film	Dernière année de fabrication *
Radiographie	1933
Film en rouleau 35 mm	1938
Emulsions pour portrait, publicité	1939
plans-films	1942
photographie aérienne	1942
Film en rouleau 616; 620	1950
Film cinématographique professionnel (35 mm)	1951

Source Eastman Kodak,- Conservation of Photographs.- Eastman Kodak, 1985.- (Kodak publications; F 40).

* dernière année de fabrication du nitrate aux USA. Sous l'occupation, la fabrication des films en nitrate à usage photographique fut prolongée en France.

Les problèmes de résistance mécanique et de stabilité dimensionnelle ne se posent pas dans le cinéma amateur avec la même acuité que dans le cinéma professionnel. Le cinéma professionnel impose aux copies des contraintes extrêmes. La même copie peut être passée un millier de fois sur un projecteur, dont le dispositif d'avance intermittente s'avère assez brutal pour la pellicule. En micrographie, l'entraînement continu par contact ou par bande amorce ne fait pas peser de contraintes mécaniques sérieuses. En cinéma amateur, le cas de films projetés plus de 1000 fois doit être assez exceptionnel, et ne pouvoir s'observer que dans les cas, très rares heureusement, d'amateurs au comportement obsessionnel. De la même façon, la stabilité dimensionnelle dans le sens longitudinal ne revêt qu'une importance secondaire en cinéma amateur, où l'on n'utilise jamais de grandes longueurs. C'est pourquoi dès 1923 en cinéma amateur, et dès 1928 en micrographie, les acétates ont pu être employés régulièrement. On notera que la micrographie emploiera le plus

souvent à ses débuts le film cinématographique en l'état, c'est à dire avec ses perforations, la seule différence se situant au niveau du support.

L'utilisation en reproduction de documents d'un film perforé a été fréquente avant la seconde guerre mondiale. On la rencontre encore épisodiquement, du fait de petits services de reproduction mal équipés dans quelques bibliothèques et dans presque tous les cas, le film est un film photographique ordinaire et non un microfilm perforé. Tout récemment, des spécialistes en sont venus à penser que les perforations auraient dû être conservées, dans la mesure où elles pourraient faciliter le transport du film dans un processus de numérisation automatique des microformes⁹⁴.



⁹⁴ Entretien avec Myron B Chase, responsable technique du Photoduplication Service, Bibliothèque du Congrès, août 1995.

1.3. L'évolution des méthodes de développement dans le cinéma

1.3.1. Le développement en continu

Le développement sur tambours et sur cadres

Bien avant le cinéma parlant, bien avant que l'enregistrement sonore n'exigeât plus de rigueur dans le développement, le cinéma avait inventé des machines automatiques pour développer les films. Si de nos jours, la plupart de ces machines sont de fabrication américaine, les premières ont été incontestablement dessinées et construites en France. Cependant, la profession mit plusieurs dizaines d'années avant d'admettre que le travail en machine automatique était plus constant, et globalement d'une qualité supérieure au développement manuel.

A l'époque des pionniers, tout le traitement était effectué à la main. Dans son récit *Autobiographie d'une pionnière du cinéma*, Alice Guy décrit les opérations (elle fait allusion aux toutes premières années du siècle).

Nos petits films de 17 mètres, puis de 25 mètres, étaient développés, fixés, séchés à la main. Enroulés sur des cadres de bois, on les plaçait dans des cuves verticales contenant les bains d'hydroquinone, méthol, etc... qu'un employé était chargé d'agiter constamment afin d'éviter que les sels en se déposant créent des zones irrégulières de luminosité. Un bain trop chaud et le film était criblé de petits trous. Souvent, la pellicule se détachait du support comme une pelure d'oignon et rendait inutilisable le travail d'une journée⁹⁵.

Encore cette méthode de développement sur cadres constitue-t-elle une amélioration sur les méthodes antérieures, qui consistaient à enrouler le film sur un tambour de bois. Le cylindre servait successivement au développement, au lavage et au séchage. Procédé rudimentaire, le développement sur tambour ne s'imagine pas en dehors d'une production peu intensive. C'est pourtant la technique que Méliès emploiera cette technique durant tout le temps où il produira des films⁹⁶.

Les cadres utilisés chez Gaumont, permettaient un rendement élevé. Avec 300 châssis, et un jeu de cuves, Gaumont pouvait développer 10 000 mètres de film par jour, dans les années 1905. Tout ce labeur s'ajoute à la préparation du film : en 1905, les laboratoires doivent façonner eux-mêmes les films, c'est à dire les découper en bandes de 35 mm, et perforer la pellicule livrée par Eastman en gros rouleaux. Bien évidemment, le développement sur cadres ne permet pas de développer plus de 30 mètres à la fois.

Les premières développeuses en continu

Outre-Atlantique, le laboratoire n'est pas plus perfectionné. W. K. L. Dickinson, dans le laboratoire de Thomas A. Edison, développe les films pour le kinetoscope sur de gros tambours émaillés, suspendus au

⁹⁵ Alice Guy.- *Autobiographie d'une pionnière du cinéma 1873-1968*.- Denoël / Gonthier, 1976, p. 70.

⁹⁶ Georges Sadoul.- *Histoire générale du cinéma*, op. cit., vol. 2, p. 258.

dessus d'une cuve. Rapidement, les longs métrages apparurent. En 1906, des films comme *La Passion*, chez Gaumont, atteignent 600 m. D'aussi longs métrages rendaient le traitement sur tambour extrêmement inconfortable. La solution résidait dans la construction de machines où les différentes opérations se feraient en continu, sans intervention manuelle. Toujours d'après le témoignage d'Alice Guy, c'est un ingénieur des studios Gaumont, Santou, qui vers 1905, crée :

le premier système de développement automatique, supprimant les inconvénients du développement à la main, permettant développement, fixage, séchage des films de longueur illimitée⁹⁷.

G. Sadoul corrobore les affirmations d'Alice Guy :

Gaumont paraît avoir été le premier à concevoir et à mettre en service, en 1906-1907, des machines à tirer où toutes les opérations successives se firent automatiquement. Ses ingénieurs adaptèrent au film les machines employées depuis plusieurs années déjà pour le développement des cartes postales sur gélatino-bromure, connu sous le nom de « développement kilométrique »⁹⁸.

Georges Sadoul fait remonter le développement kilométrique à la carte postale, et affirme que les machines qui servirent de modèle à Gaumont paraissent avoir été inventées aux États-Unis, aux environs de 1895. Elles seraient elles-mêmes dérivées, en partie des machines à tirer le papier peint et des presses rotatives d'imprimerie⁹⁹. Si l'on poursuit plus loin son raisonnement, les rotatives pourraient être considérées comme héritières de la machine d'Oberkampf, employée pour imprimer la toile de Jouy, et née en France au XVIII^e siècle, elle-même ayant une parenté avec tout ce que l'on peut imaginer qui comporte un cylindre. Ces filiations sont abusives. L'examen attentif d'une développeuse en continu montre que le rapport avec une machine à imprimer le papier peint est très lointain.

L'originalité de la développeuse Gaumont est évidente. Le film circule dans les cuves, supporté par des poulies disposées en chicanes, de telle sorte qu'il parcourt de nombreuses fois la cuve. Il est donc possible, tout en ayant une vitesse de défilement élevée (qui peut atteindre plusieurs mètres par minute) de conserver un temps de développement relativement long, puisque l'immersion du film dans le révélateur dure plusieurs minutes. Le film subit une torsion d'un demi-tour entre le galet inférieur et le galet supérieur, de façon à ce que le côté émulsionné, si fragile lorsqu'il est humide, ne soit jamais en contact avec les galets.

Des ingénieurs français imagineront quelques années plus tard des moyens de faire varier le temps de développement : soit en agissant sur la vitesse de défilement, soit en agissant sur la distance entre les bobines inférieures et les bobines supérieures (à vitesse égale, on raccourcit le trajet parcouru par le film dans la cuve). Ce cheminement du film autorisera de la même façon un fixage complet, un lavage prolongé et efficace, un séchage adéquat, indépendamment de la vitesse de sortie.

Dès les années 1910, les développeuses françaises se composent :

⁹⁷ Alice Guy, op. cit. p. 79.

⁹⁸ G. Sadoul, Histoire générale du cinéma, op.cit. vol.2, p. 260.

⁹⁹ Ibid.

de plusieurs éléments semblables affectés chacun à une opération, parfois plusieurs éléments sont nécessaires pour une même opération (par exemple pour le lavage) chaque élément comprenant un bac dans lequel plongent les bobines¹⁰⁰.

De nos jours encore, on double ou on triple, pour les développeuses à grande vitesse, les unités de lavage et de séchage. En microfilm, on rajoute éventuellement un élément pour le traitement protecteur aux polysulfures.

En 1911, Gaumont, pour économiser le liquide des bains, remplace les cuves par des tubes à l'intérieur desquels circule la pellicule, dispositif qui fut adopté par Pathé en 1912¹⁰¹. On retrouvera ce dispositif dans de nombreuses machines à Hollywood, dans les années 1930.

Avant la première guerre mondiale, aux États-Unis, le tambour et les châssis dominaient largement. En 1913, Kodak avait demandé à Léon Gaumont d'installer à Rochester, pour développer les positifs, la première développeuse en continu à tubes. Cette même année, Kodak expérimentait les premières longueurs de panchromatique. Le laboratoire de cinéma français avait incontestablement plusieurs années d'avance sur son homologue américain, et J. I. Crabtree dans sa communication à la convention de la SMPTE de 1954, reconnaît en toute honnêteté l'antériorité de Gaumont et des français en général :

In France, the motion-picture laboratory by this time [1913] was organized broadly on present-day lines¹⁰².
The Société des Etablissements Gaumont in 1907 was the first to put into service « batteries » of automatic developing machines. In these, the processing solutions were held in tubes and later in tanks¹⁰³.

La développeuse Gaumont, brevetée aux USA le 4 avril 1916 (US patent 1 177 697), offre déjà toutes les caractéristiques des machines modernes, avec un trajet hélicoïdal du film dans plusieurs cuves successives, suivies d'une unité de séchage suivant le même principe.

L'antériorité des français dans le développement en continu est indéniable. Pour la deuxième édition de son manuel, Léopold Lobel écrit :

Après la guerre, quelques techniciens parisiens qui contribuèrent à ces installations, partirent aux États-Unis et y réalisèrent des installations analogues, qui fonctionnent aujourd'hui de façon régulière¹⁰⁴.

¹⁰⁰ Description de la machine continue à développer Salins in : Léopold.Lobel.- La Technique cinématographique 2^e ed.- Paris : Dunod, 1922, p. 283.

¹⁰¹ G. Sadoul.- Histoire générale du Cinéma, op. cit., vol 2, p 260.

¹⁰² J. I. Crabtree.- The Motion Picture Laboratory.- JSMPTE, 1955, vol.64, p. 16.

¹⁰³ Ibid., p.17.

¹⁰⁴ L. Lobel.- La technique cinématographique, op. cit. p. 269.

Les machines françaises de l'immédiate après-guerre sont d'une étonnante modernité. Dans la développeuse Éclair le film suit un trajet hélicoïdal : la vitesse de défilement peut être considérablement augmentée sans affecter le temps de développement puisque le film circule plusieurs fois dans la même cuve. Le lavage, dans deux cuves profondes, est complété par des rampes arroseuses : de la sorte, l'émulsion est en contact avec une eau renouvelée en permanence. La développeuse Pathé ne fait passer le film qu'une seule fois dans la cuve, mais comporte un grand nombre de cuves. Le principe, tout aussi efficace que le trajet hélicoïdal, se traduit par un encombrement supérieur de la machine. La développeuse Salins est incontestablement la plus perfectionnée : le système de défilement dans les cuves suit le trajet hélicoïdal devenu classique de nos jours, à ceci près que la distance entre les rouleaux supérieurs et les rouleaux inférieurs peut être ajustée dans la cuve de développement. Il est alors possible de réduire ou d'augmenter la longueur du film immergé dans le révélateur. Le temps de développement peut ainsi être augmenté ou réduit sans affecter la vitesse de défilement, c'est à dire sans modifier la durée des opérations qui vont suivre : fixage et lavage. et de séchage. Les établissements Bourdureau, Piquois et Cie de Paris, ont même à leur catalogue une développeuse, sécheuse, essoreuse. A cette époque, toutes les machines prévoient une cuve supplémentaire pour le virage.

les réticences de la profession

Déconcertée par ce nouveau mode de développement, qui rompt avec les habitudes, la profession manifeste quelque réticence :

Les personnes qui n'ont pas vu de près le fonctionnement de ce nouveau système, croient souvent qu'il donne plus de déchets que l'ancien développement aux châssis. Il est vrai qu'il demande une certaine mise au point et un entraînement du personnel, mais après cela, il marche d'une façon très régulière. Bien entendu, il n'est pas aussi facile de corriger les erreurs de tirage comme dans le développement aux châssis... Bien entendu, il faut maintenir constantes l'énergie et la température du bain¹⁰⁵.

Et malgré cela, les professionnels ne parviennent pas à faire totalement confiance au développement automatique. Notamment aux États-Unis, le développement automatique est réservé au positif, c'est à dire aux copies de distribution, les laboratoires n'osant pas confier à la machine des précieux négatifs. Les premiers négatifs ne sont confiés à la machine aux studios *Universal* qu'en 1928. Ces expériences sont convaincantes puisqu'en 1932, trois des studios les plus importants d'Hollywood font développer leurs négatifs en machine, à gamma constant.

Alors même que la France avait en la matière plusieurs années d'avance sur les États-Unis, les Français éprouvent également quelques difficultés d'adaptation. Dans la Revue de fin d'année du cahier technique de *La Cinématographie française* pour l'année 1930, A-P. Richard note :

Les ateliers de développement du négatif travaillent maintenant à la machine, cette méthode si longtemps critiquée au point de vue technique pur, donne par expérience des résultats très satisfaisants pour des sujets posés normalement ou à peu près. Les sujets exceptionnels qui, pour être sauvés, doivent être développés en des temps supérieurs au temps maximum ou minimum que peut donner la machine, doivent continuer à être développés au cadre. Mais en instaurant le régime de la physico-mécanique dans ce compartiment cinématographique, on a obligé les services artistiques à compter un peu plus avec leur propre travail, et un peu moins sur l'atelier sauveur¹⁰⁶.

La remarque d'A-P. Richard mérite d'être lue avec attention. A-P. Richard, pour se protéger des foudres de la majorité, très conservatrice, des professionnels, fait manifestement usage d'un artifice de langage. Il feint d'admettre que sur le plan technique « pur », le développement à gamma constant soit effectivement critiquable, mais qu'il faille s'incliner devant les résultats obtenus dans la pratique. En réalité, la pratique ne fait que confirmer la théorie : les résultats du développement à gamma constant sont satisfaisants par le simple fait que les lois physiques sont respectées. Les meilleurs résultats sont obtenus dans des limites d'exposition définies par la nature de l'émulsion, les corrections au développement ne pouvant agir qu'à la marge, et toujours au détriment de la qualité d'image. Comme l'écrira quelques années plus tard J. I. Crabtree, ce n'est pas tant l'exposition qui doit être réglée que l'éclairage. Le photographe doit en effet corriger les intervalles de brillance du sujet pour l'adapter aux possibilités d'enregistrement de la pellicule, en faisant usage de sources lumineuses complémentaires, ou d'écrans réfléchissants.

¹⁰⁵ Ibid.

¹⁰⁶ *Cinématographie française*, 1930, n°634, non pag.

Il est frappant de constater qu'encore en 1930, un expert reconnu ne pouvait s'autoriser à exprimer sans ambages la simple vérité, à savoir que les usages et pratiques de la profession devaient se plier aux lois de la science photographique.

Bien des chef-d'œuvre furent produits dans des conditions d'artisanat et, d'une certaine façon, d'amateurisme qui aujourd'hui laissent songeur. On note tout d'abord que les mesures sensitométriques restent très longtemps inconnues dans le laboratoire. Des ouvrages sérieux, écrits par des hommes compétents, utiliseront longtemps un vocabulaire aussi vague qu'imagé. L'empirisme et l'imprécision règnent en maîtres.

Le technicien de laboratoire doit s'attendre à tout : négatifs sous ou sur-exposés de plusieurs diaphragmes, contraste excessif ou insuffisant. Il est censé corriger les erreurs de pose, au besoin en faisant usage de procédés chimiques tels que le renforcement, ou l'affaiblissement au réducteur de Farmer¹⁰⁷. La seule mention de l'affaiblisseur de Farmer est évocatrice des méthodes de travail, ou plutôt de l'absence de méthode. L'affaiblisseur au ferrocyanure mis au point par H. H. Farmer en 1883, permet en réduisant les densités extrêmes, de tirer un négatif dont l'opacité est excessive. La formule a été conçue pour sauver des clichés d'un intérêt particulier lorsqu'une erreur d'exposition a été commise ou lorsque les conditions de prise de vue n'ont pas permis d'exposer correctement la pellicule.

Plutôt que d'agir sur le temps de développement, certains auteurs, pour faire varier le gamma, préconisent l'utilisation de plusieurs révélateurs, ou la modification de la concentration des solutions.

Suivant le caractère et la gradation des émulsions négatives et positives avec lesquelles on travaille, on choisira telle proportion de méthol et d'hydroquinone ou on modifiera le dosage des constituants du bain si l'on emploie un autre réducteur. Très souvent, on a affaire à des sujets présentant de forts contrastes, d'autres fois à des sujets qui en ont trop peu. Certains négatifs peuvent être surexposés. Pour tirer le meilleur parti possible dans tous ces cas, il faut avoir plusieurs bains d'action différente. En dehors du bain normal on aura une cuve avec du bain dilué de son volume d'eau pour les sujets à fort contraste et un autre bain moins énergétique pour les sujets plats ou surexposés¹⁰⁸.

Les recommandations sont effectivement judicieuses, mais ne donnent guère de précisions :

Si les négatifs sont durs, il faudra tirer les positifs avec une forte lumière et dans un bain dilué, et si l'on travaille avec des négatifs doux, on tirera avec une faible lumière et on développera dans un bain normal¹⁰⁹.

Cependant, bien que peu courant, le contrôle sensitométrique n'est pas totalement inconnu. Toujours dans son manuel, L. Lobel précise :

¹⁰⁷ L. Lobel.- La technique cinématographique, op. cit p. 179.

¹⁰⁸ *ibid.* p. 177

¹⁰⁹ *ibid.* p. 177

Les essais photographiques proprement dits c'est à dire la détermination de la sensibilité et de la gradation de l'émulsion, se feront selon les méthodes usuelles en photographie, soit pratiquement en prenant une vue concurremment avec un autre film, dont on connaît déjà les propriétés, soit par les méthodes sensitométriques, dans lesquelles on impressionne derrière un disque tournant ou un écran dégradé, et on trace la courbe caractéristique, d'après les mesures de la densité des dépôts.¹¹⁰

Dans l'ensemble, les praticiens acceptent difficilement que la photographie soit une discipline rigoureuse : ils échangent des recettes et se complaisent dans l'empirisme. A leur décharge, il faut admettre que les industriels ne les aident guère, puisqu'ils ne donnent aucune indication sur les caractéristiques sensitométriques de leurs produits.

La réticence des opérateurs aux méthodes scientifique apparaît dans de nombreux témoignages :

il est parfois fort difficile de mesurer les luminosités d'un sujet, puisque les instruments de mesure font presque totalement défaut, si non totalement. Les luxmètres étant des appareils qui semblent mystérieux et redoutables aux praticiens¹¹¹.

Les erreurs à la prise de vue et dans le développement du négatif devaient être corrigées dans la mesure du possible au tirage. Et on sait qu'en photographie comme en d'autres domaines, des erreurs successives ont coutume de s'additionner, plutôt que de se compenser. Les corrections étaient apportées avec le plus grand soin sur la copie de présentation, mais les copies d'exploitation étant en général tirées sans correction.

On avait anciennement l'habitude de soigner une copie, la première pour faire plaisir au metteur en scène et à son opérateur, les copies d'exploitation étant alors travaillées industriellement pâtissaient des erreurs commises tant au développement que lors de l'exposition. Ceci amenait invariablement à un conflit entre le tireur et ses clients, chacun de contentant d'affirmer que l'autre avait tort¹¹².

Les difficultés rencontrées dans l'instauration du développement standardisé s'expliquent par la force des habitudes, les réticences des opérateurs, mais aussi une mésentente entre les artistes sur le plateau, et les techniciens dans le laboratoire. Il est plus que probable que certains opérateurs faisaient preuve de négligence ou méconnaissaient, tantôt à dessein, tantôt par ignorance, les lois de la photographie. Des témoignages font aussi allusion à la légèreté des metteurs en scène devant les contraintes techniques.

Il faudrait...que la répartition des lumières permette toujours d'utiliser la latitude de pose des émulsions. Ceci est particulièrement difficile à obtenir, l'opérateur pouvant se tromper grossièrement, ou devant tenir compte des ordres qu'il reçoit, ordres qui, très souvent, provoquent des accidents irrémédiables¹¹³.

¹¹⁰ *ibid.* p 172

¹¹¹ A.-P. Richard.- Le travail du négatif, art. cit., p 34.

¹¹² A.-P. Richard.- Le développement: une liaison est indispensable entre le preneur de son et le tireur.- La Cinématographie française, 1930, n°621, p. xviii.

¹¹³ *Ibid.*

D'autres soulignent l'absence de soin et de méthode dans les travaux de laboratoire. Valentin Mandestamm, dans un article écrit pour *La Cinématographie française*, à la suite d'une mission d'étude aux États-Unis, évoque un développement et un tirage exécuté « sans aucun égard pour les temps de pose et pour les éclairages »¹¹⁴.

Les méthodes modernes s'imposent

Il faut attendre les années 1928 pour que des experts reconnus comme Crabtree osent émettre des affirmations qui sont pour nous des évidences:

It is apparently up to the cameraman or whosoever is responsible for the lighting to so light the set, that with a constant degree of development it will give the negative required. I think it is almost impossible for a man in the darkroom to develop a negative to the correct degree so that it will give a print of the type required. I don't see how he can know unless he knows exactly what each scene is all about. I think that better results will be obtained by standardizing the development. Then if the negative is not right, the lighting is wrong¹¹⁵.

Le développement en machine automatique mettra de la même façon un certain temps avant de s'appliquer au microfilm. Si l'Université de Chicago utilise dès l'origine une développeuse en continu construite par Holloway Co (elle sera présente sur le stand l'exposition universelle de Paris en 1937), de nombreuses bibliothèques et services d'archives continueront à développer à la cuve ou sur tambours, jusqu'à la fin des années 1950.

On savait aussi, notamment depuis les travaux de Hardy et Jones sur le grain, qu'il existait pour chaque film, une plage de densité où la résolution était maximale, et que l'accroissement du gamma avait entre autre conséquence, celle d'accroître le grain, et de diminuer la lisibilité, et néanmoins tout se passait comme s'il n'existait aucune communication entre les ingénieurs et chercheurs des laboratoires et les praticiens sur le plateau.

En même temps, l'industrie mettait sur le marché des développeuses automatiques extrêmement performantes. Les machines de la maison Debrie, déjà mondialement célèbre pour ses caméras Parvo et sa tireuse Truca, étaient sans aucun doute les plus avancées au niveau technique. Que l'on examine les caractéristiques de la machine compacte modèle C, sortie en 1931 : de dimensions réduites (L 2.40, l 1,00, h 2.10, la DS modèle C développe à 200 m/h, pour un temps de traitement de 4 mn, pour un positif, et 50 m/h pour un négatif. Elle possède :

- Interchangeabilité immédiate des cuves, avec un système de circulation et de renouvellement régulier du révélateur.

¹¹⁴ V. Mandestamm.- L'industrie du cinéma en France et en Amérique.- *La Cinématographie française*, 1923, n°259, p. 26.

¹¹⁵ J. I. Crabtree.- *The Motion Picture Laboratory*, art. cit. p 22.

- Contrôle automatique de la température, avec chauffage régulé par thermostat des bains, ou refroidissement par un serpentín dans lequel circule de l'eau froide.

- Essorage par soufflerie, réglage automatique de la température de séchage.

Le modèle CR destiné aux colonies, comporte un système d'assèchement de l'air de séchage et un groupe réfrigérant, destiné à la réfrigération de l'air et de l'eau. La presse professionnelle reconnaît qu'il s'agit de la développeuse la plus achevée de l'époque.

Comment avec de tels outils eût-on pu continuer à développer sur cadres?

Lorsqu'il fut sorti de la baraque foraine, le cinéma, soucieux d'acquérir une certaine respectabilité, chercha à améliorer la qualité du spectacle, qui passait aussi par l'amélioration de la qualité de l'image, du son, du confort des salles. Il devint conscient aussi de la valeur de ses propres archives. Certes, la recherche de substituts au nitrate présentait des difficultés qui n'allaient être résolues que bien plus tard. Mais, à défaut d'assurer la pérennité du support, il était possible d'accroître la durée de vie de l'image, par la qualité du traitement. On sait l'importance que revêt en photographie, la qualité du fixage, et encore plus celle du lavage. Un lavage imparfait laisse des traces de fixateur, qui se combine par la suite avec l'argent de l'image, et le transforme en sulfite d'argent. Un bon lavage doit éliminer presque en totalité l'hyposulfite résiduel. Cela, tous les praticiens le savaient depuis les débuts de la photographie. Mais il manquait une méthode d'analyse quantitative du fixateur résiduel, capable de s'adapter à une production industrielle.

Toutes les méthodes mises au point pour le cinéma furent utilisées par la suite pour le microfilm, où la durée de conservation est un élément primordial, puisque le film se substitue très souvent au papier qui est détruit. On voit tout d'abord la méthode de Clark and Jelly, publiée dans le *British Journal of Photography* en 1929 puis la méthode de Crabtree and Ross en 1930¹¹⁶, toutes deux conçues pour le cinéma, mais très rapidement appliquées au microfilm. Cependant, ces méthodes ne détectent qu'un excès de fixateur et ne permettent pas de le doser avec précision. La Méthode de Crabtree et Ross permet d'évaluer par comparaison visuelle avec une solution test, la turbidité d'une solution de chlorure mercurique devenu chlorure mercurieux en présence de thiosulfate). C'est la micrographie qui apportera le premier appareil capable de mesurer cette turbidité à l'aide de cellules photo-électriques¹¹⁷.

Microfilm et technique cinématographique

L'introduction des machines automatiques, et plus encore, la généralisation de systèmes vendus clés en main par les constructeurs, ont imposé une extrême rigueur. Tout est fait aujourd'hui pour que l'utilisateur, en faisant l'acquisition d'une développeuse, se voit plus ou moins contraint par la force des choses à acheter le film et les produits chimiques de la même marque.

¹¹⁶ J. I. Crabtree. F. Ross.- Method of Testing for the Presence of Sodium Thiosulfate in Motion Picture Film.- JSMPE, 1930, vol 14, n°4, p. 419-426.

¹¹⁷ Leonard G. Townsend.- Proposed Residual Hypo Determination of Film and Paper.- JDR, 1938, vol.1, n°4, p 366-370.

Prenons un exemple. Dans l'une des machines les plus répandues du marché, la *Prostar* Kodak, il n'existe qu'une seule vitesse de défilement du film. Cette vitesse ne peut être réglée par l'utilisateur. La profondeur des cuves ne pouvant être modifiée, le temps de développement ne peut en aucun cas être ajusté. À ce temps de développement va correspondre une température de traitement et un révélateur aux caractéristiques bien définies, le révélateur *Prostar*.

Il reste évidemment la possibilité d'employer un révélateur aux caractéristiques différentes. Il faudra alors faire varier la température de traitement de façon à conserver la même énergie de développement¹¹⁸. Mais cette température peut difficilement être élevée au delà des 37° recommandés par le constructeur sans risques pour le film. Elle ne peut être abaissée inconsidérément, sous peine de créer un trop grand écart de température entre la dernière phase du traitement « humide » (lavage) et le séchage : si dans l'unité de séchage, la température est trop élevée, la gélatine risque de se rétracter brusquement, entraînant un phénomène de réticulation. Si la température de l'air est trop basse, le séchage sera insuffisant, et le film va coller sur lui-même dans la bobine réceptrice.. L'utilisateur est donc amené à utiliser une chimie possédant des mêmes caractéristiques que les produits recommandés par Kodak.

Sauf à développer de grandes quantités de film et à disposer d'un personnel hautement compétent, capable de mettre au point une chimie et de définir les paramètres de développement qui correspondent, l'utilisateur se satisfera des produits Kodak : il bénéficiera, à défaut d'un prix avantageux, d'une grande sécurité. De surcroît, on constatera à l'expérience que les pigments utilisés pour réduire les réflexions parasites (couches antihalo) ne seront parfaitement éliminées que par les solvants inclus dans le révélateur « de la marque ». Sans que cela soit gênant pour la lisibilité, ni la conservation d'un microfilm, le développement dans un révélateur différent laissera toujours sur le film une légère teinte rosée ou bleutée selon les cas. Les esprits chagrins ont tôt fait de dénoncer l'attitude des fabricants qui piègent le client. Certes, les fabricants y trouvent leur compte, mais les clients y gagnent presque toujours en qualité, rares étant ceux qui possèdent les compétences suffisantes pour pouvoir mettre au point leurs propres paramètres de traitement. L'improvisation, l'esprit d'invention, ne sont plus de mise chez les utilisateurs du microfilm, qui estiment à bon droit que les problèmes techniques doivent être résolus par les constructeurs.

L'attitude du cinéma professionnel a toujours été différente. Et ce pour plusieurs raisons. Il est difficile d'affirmer que le cinéma, dans son ensemble, s'est dès le départ professionnalisé. A côté d'ingénieurs et de techniciens hautement qualifiés, on trouve des personnels, notamment sur les plateaux, dont les connaissances techniques sont fragmentaires, et même notoirement insuffisantes. Personnel issu du spectacle forain, personnel recruté sur d'autres critères que leurs connaissances photographiques, les gens de plateau ont été tout particulièrement à l'époque du Muet, des saltimbanques, dont les relations avec les gens de laboratoire ont longtemps été difficiles, faute de partager un langage commun.

On pourrait imaginer que par opposition, les laboratoires se soient très tôt dégagés de l'amateurisme, les quantités de film traitées justifiant l'embauche d'hommes de l'art. De nombreux témoignages portant sur les vingt premières années du siècle, semblent prouver le contraire : les chimistes étaient peu nombreux dans l'industrie du cinéma, l'essentiel du travail étant exécuté par des ouvriers formés « sur le tas ».

¹¹⁸ Cf. Annexe, fig. 31 et 32, p. 48.

De son côté, la micrographie a été presque toujours mise en oeuvre par des archivistes, des bibliothécaires, ou des gestionnaires de l'information. Dans les entreprises, ces derniers sont issus de différentes filières techniques (archivage, administration générale, informatique etc.), et la micrographie n'est qu'un instrument au service de l'entreprise, une activité de service que l'on sous-traite volontiers. Dans les premières années de la micrographie, de nombreux bibliothécaires et archivistes tant en France qu'aux États-Unis, purent acquérir de réelles compétences. Photographes amateurs pour la plupart, ils se passionnaient pour la technique et cherchaient à établir leur pratique sur de solides connaissances théoriques.

Mais on notera une différence d'attitude des institutions face à l'émergence du microfilm, selon que l'on se place d'un côté ou de l'autre de l'Atlantique. Nous évoquerons un peu plus loin l'insuffisance de l'enseignement en France de la « bibliothéconomie », puisque c'est de ce nom barbare qui a été choisi pour traduire *Library Science*, insuffisance qui avait permis aux méthodes et à l'enseignement américain de se répandre après 1918, par l'intermédiaire de l'American Library Association. Tandis qu'en France tout était laissé à l'initiative individuelle et à l'autoformation, les écoles de bibliothécaires américaines avaient rapidement organisé un enseignement spécialisé.

Parmi les autodidactes compétents, on pourrait citer, du côté américain, tous les membres du Committee on Documentary Reproduction de l'American Library Association, auteurs d'une bonne part des articles cités dans notre bibliographie. En France, il faudrait rendre justice aux spécialistes de la Maison de la chimie, comme Louis de Saint Rat, à des bibliothécaires comme Paul Poindron et Jean Prinnet¹¹⁹. Bien qu'ayant acquis une réelle compétence, capables de transmettre leur foi, et leur savoir à leurs collègues, les animateurs principaux du mouvement qui s'est dessiné au début des années 1930 étaient rarement des scientifiques, spécialistes de la photo-chimie, ni des techniciens expérimentés : ils ne se sont du reste jamais présentés comme tels.

Dans le cinéma, les laboratoires professionnels ont toujours fabriqué eux-mêmes leurs produits, participé à la conception, ou conçu leur matériel, et acquis des compétences non pas identiques, mais complémentaires à celles des services de recherche des industries photochimiques, et parfois d'un niveau aussi élevé. La qualification des personnels a longtemps été très inégale, tant que des enseignements professionnels de bon niveau n'ont pas été mis en place.

La reproduction documentaire vise à créer un produit standard, normalisé dans ses moindres aspects, orienté vers un objectif unique : le stockage de l'information dans les meilleures conditions de fidélité, de durabilité, de commodité d'accès. Le laboratoire cinématographique apporte ses moyens techniques et son savoir-faire dans la création d'une oeuvre d'art. Avec des impératifs dictés par le créateur qui doivent être compatibles avec les impératifs de l'exploitation. Parfois, les exigences du créateur vont à l'encontre des lois de la nature. Il arrive certes qu'un metteur en scène exige une pellicule volontairement surexposée ou sous-exposée, des couleurs délavées ou saturées à l'excès.

¹¹⁹ Tous deux ont laissé des écrits qui témoignent de connaissances techniques approfondies, notamment Jean Prinnet dont le « Que-sais-je » *La photographie et ses applications* fut l'objet de nombreuses rééditions.

Au service de l'art, le technicien de cinéma sait quant il le faut, s'écarter des règles, aller même à l'encontre de ces dernières, mais toujours avec un résultat prévisible et maîtrisé. Nous avons en revanche des exemples où les demandes du réalisateur conduisaient à des aberrations, comme cette habitude de teinter les films à l'époque du Muet avec des produits qui aboutissaient en quelques années, à la destruction totale de l'image.

Mise en oeuvre par des amateurs, enthousiastes, mais pas nécessairement compétents, la micrographie a connu, avant l'ère des systèmes « clés en main », une période d'incertitude technique. Les émulsions non spécifiques, comme les films de cinéma, étaient vendues sans les strictes recommandations qui accompagnent maintenant les produits « microfilm ». Il ne faut pas s'en étonner : elles étaient réservées à l'usage des professionnels du cinéma, qui depuis les origines, avaient admis qu'un film soit livré sans aucune information. Petit à petit, les utilisateurs et producteurs de microfilm découvriront les règles de l'art. Leur qualité de non-professionnels conduiront inévitablement les fabricants à fournir une meilleure information au consommateur, à distribuer des notices techniques, à concevoir même des brochures pédagogiques.

La technique enfin maîtrisée, les défauts que l'on constatait sur les microfilms ont dès lors été attribués aux causes véritables, et non plus au procédé en lui-même. Mais il aura fallu des années pour que l'on apprenne à tirer le meilleur parti des produits photographiques. Même aujourd'hui, on entend des critiques formulées par les utilisateurs, fondées sur une connaissance insuffisante des possibilités du microfilm, et qui s'appuient sur l'exemple de reproductions médiocres, fruits de la négligence, de l'incompétence, ou de la malhonnêteté. Comme toute activité où la main d'oeuvre entre pour une large part dans le prix de revient, la micrographie est parfois exercée (en général pour une durée assez brève), par des entreprises qui emploient dans un contexte plus ou moins légal, une main d'oeuvre sous-qualifiée, sous-rémunérée, et font appel à des consommables réformés, à seule fin de casser les prix tout en accroissant les bénéfices. La mauvaise qualité des films produits par ces officines peut conduire un utilisateur non éclairé à tirer des conclusions hâtives sur le procédé lui-même.

En découvrant progressivement les lois de la photographie, les pionniers du microfilm se sont en premier lieu attachés aux divers appareils de prise de vue et de lecture. Que les appareils de lecture ait été leur préoccupation majeure n'a rien d'étonnant, puisqu'ils avaient pour objectif la diffusion de l'information. Qu'ils aient eu une curiosité pour les caméras ne doit pas non plus nous surprendre, la caméra étant à l'origine du procédé. On peut en revanche s'étonner du peu d'intérêt suscité par le film et le développement photographique. Chacun se contentait du positif de cinéma, et l'apparition des émulsions microfilm à partir de 1937, ne semble pas avoir ému outre mesure les professionnels, alors qu'il s'agissait d'une innovation technologique capitale. Tandis que la moindre innovation affectant un dispositif de prise de vue faisait l'objet de plusieurs articles dans les revues spécialisées, l'apparition d'un produit qui décuplait les possibilités d'emploi de la reproduction photographique était presque passée inaperçue. Gardons-nous de généraliser, certains bibliothécaires, comme R. H. Carruthers, responsable du Photoduplication Service à la NYPL, avaient dès leur sortie en 1937, souligné l'intérêt de ces émulsions spécifiques.

1.3.2. Les conséquences du parlant

Les débuts de l'enregistrement du son

Il peut apparaître surprenant de voir évoquer le cinéma parlant dans le cadre d'une étude sur la micrographie documentaire. Curieusement, la relation est assez étroite. Pour des raisons techniques que nous allons exposer, l'enregistrement optique du son allait entraîner un bouleversement dans la photographie de cinéma, avec des conséquences non négligeables sur la reproduction documentaire.

Il n'est pas tout à fait exact de dire que le cinéma sonore apparaît en 1929. Ainsi que le rappelle Alain Masson : « avec le photocinématophone de Lauste, l'amplificateur de Forest, la cellule de Case, le cinéma pouvait parler avant la guerre¹²⁰ ». Dès 1888, Eugène Lauste avait songé à enregistrer le son sur le film, idée qu'il avait réalisée en 1907: un diaphragme sensible aux ondes sonores imprimait sur la pellicule une trace lisible par une cellule photoélectrique, et c'est probablement lui qui, au cours de son voyage, en 1911, présenta le premier film sonore jamais produit aux États-Unis.

L'enregistrement du son sur piste magnétique fut expérimenté par Poulsen et Pedersen, qui projetèrent à Copenhague, le premier film à piste sonore magnétique, procédé acheté par Gaumont dès 1924. Mais ces expériences ne furent pas exploitées commercialement. Peut-être l'innovation technologique était-elle intervenue prématurément, et sans doute le cinéma savait il mieux s'exprimer dans le silence : « Le silence accomplissait la vocation de l'image, à laquelle Psychologues et Symbolistes avaient initié les plus doctes¹²¹. »

Le son magnétique connaîtra le sort de bien d'autres innovations venues d'Europe. L'Amérique ne l'intégrera qu'après de longues années, et découvrira l'incomparable qualité de la piste magnétique avec le son *Dolby stereo*.

Les premiers films (notamment le célèbre *Jazz Singer*) font appel à l'enregistrement du son sur disque. Connu sous le nom de *Vitaphone*, le procédé était abandonné par la Warner en 1931. On avait immédiatement compris que le *Vitaphone* ne constituait pas une solution d'avenir, et qu'il fallait concevoir un enregistrement du son parallèle à celui de l'image. Tandis que les Allemands, reprenant des brevets de 1919, mettaient au point un système optique à densité variable nommé *Triergon*, deux autres systèmes optiques allaient s'affronter aux États-Unis, à partir de 1928 : le système d'enregistrement à densité variable (Fox-Case), et le système à densité fixe et élongation variable (General Electric-RCA).

Le procédé à densité variable consiste dans son principe à convertir les variations du courant électrique en variations de densité de la piste sonore. Sous le nom de *Movietone*, il connaîtra un réel succès, associant la Western Electric, la Fox et la Warner. De son côté, la General Electric et RCA réalisaient la bande optique à densité fixe et élongation variable. Densité fixe et densité variable se partagèrent à peu près équitablement le marché, jusque dans les années 1950, époque où la généralisation de la couleur interdit pour des raisons techniques l'emploi de la méthode de la densité variable.

¹²⁰ Alain Masson.- L'image et la parole : l'avènement du cinéma parlant, Paris : La Différence, 1989, p. 130.

¹²¹ Ibid.

Le son allait poser des problèmes à toute l'industrie du cinéma. On sait à quel point le son a bouleversé la mise en scène, le jeu des acteurs, la conception même du récit cinématographique, faisant émerger de nouveaux talents tandis que d'autres devaient disparaître. Le changement était tout aussi important pour les techniciens, dans la mesure où l'enregistrement du son ne représentait pas une opération qui venait s'ajouter au processus existant, mais un élément nouveau à intégrer dans la fabrication du film. A partir de 1930, la presse professionnelle voit paraître de très nombreux articles sur le développement, les machines à développer, et la sensitométrie en général, alors que par le passé, la profession se préoccupait davantage des matériels de prise de vue et de projection.

L'apprentissage de la rigueur

Tout d'abord, l'enregistrement du son par la méthode de la densité variable exigeait une extrême rigueur dans le développement. Elle impliquait que l'on développât le film de façon à obtenir des résultats prévisibles et reproductibles. Les variations d'intensité de lumière enregistrées sur le négatif son devaient être traduites par des variations de densité qui leur correspondait exactement sur la copie de projection.

Puisque la réponse à la lecture devait être linéaire, il fallait que le film de projection sur lequel était tiré à la fois l'image et le son, présentât un contraste de 1 pour la piste sonore. Ce film de copie (le *Positive 1301*) ayant un γ de 2, le produit du γ de la bande son par le γ du positif atteignait l'unité lorsque le négatif son présentait un γ de 0.5. Dans ces conditions, le négatif image étant généralement développé à un γ légèrement supérieur (à peu près 0.60), le contraste de l'image s'élevait à 1.3, soit exactement ce qui était nécessaire. L'enregistrement du son par la méthode de la densité variable exigeait par conséquent un développement au γ fixe de 0.50 pour le négatif son, de 0.60 pour l'image, et de 2 pour le positif.

Aucun paramètre ne pouvait plus être modifié. Il n'était alors plus question de corriger, en augmentant le γ du positif, une sous-exposition du négatif image, puisque la correction aurait affecté en même temps le contraste de la piste sonore, altérant du même coup la réponse¹²². L'examen visuel du négatif, pratique jusque là très répandue, s'avérait notoirement insuffisant. Il fallut avoir recours à des mesures précises, car comme écrivait A-P Richard :

ce que l'image exige, le son le demande impérieusement. Qu'on ait à travailler du son par procédé à densité fixe, ou à densité variable, le problème est le même, avec un peu moins d'élasticité avec la densité variable¹²³.

L'appréciation d'A.P. Richard est particulièrement juste pour la piste à densité variable. Elle est moins exacte pour le son enregistré par élancement variable. Les tolérances sont non pas un peu plus grandes,

¹²² Nous nous référons en particulier aux travaux d'Edward W. Kellog, qui a présentée à la convention de 1954, de la SMPTE, une étude absolument remarquable, "History of Sound Motion Picture Film", qui fut publiée sur 3 numéros du JSMPTE, vol 64, juin, juillet et août, accompagnée d'une bibliographie extrêmement abondante.

¹²³ A-P.Richard.- Le développement : une liaison est indispensable entre le preneur de son et le tireur, art. cit.

mais beaucoup plus grandes. Eastman Kodak admet dans ses recommandations une tolérance de 0.5 de densité : « For optimum quality on a variable area soud track, the clear portion should be as transparent as possible and the dark portion have a density between 1.0 and 1.5¹²⁴. »

Le développement à gamma fixe instaura le contrôle sensitométrique systématique dans les laboratoires. Dès lors, puisqu'il ne fallait plus s'attendre à ce que le développement puisse compenser les erreurs de prise de vue, les opérateurs allaient devoir exposer leurs films avec plus d'exactitude. En imposant une plus grande rigueur dans les méthodes de travail, le développement de la piste sonore, et tout particulièrement l'obligation de développer sur le même positif une image et une piste à densité variable, allait contribuer de façon significative à l'amélioration de la qualité de l'image.

La découverte de la sensitométrie.

Apparue en 1890, la sensitométrie n'a été que très progressivement mise en application dans le monde des photographes, de sorte que bien des praticiens expérimentés n'en ont fait la découverte qu'après la seconde guerre mondiale.

F. Hurter et V. C. Drieffield sont les pères de la sensitométrie. La nouvelle discipline naît le 31 mai 1890, dans *The Journal of the Society of Chemical Industry*, avec la publication d'un article intitulé : *Photochemical investigations and a New Method of Determination of the Sensitiveness of Photographic Plates*. La sensitométrie se donne pour objectif la production du négatif parfait. Pour éviter toute confusion des genres, Hurter et Drieffield annoncent en préambule : « The production of a perfect picture by means of photography is an art ; the production of the technically perfect negative is a science. ». Restait à définir le négatif parfait :

What is a perfect negative? A negative is theoretically perfect when the amount of light transmitted through its various gradations is in inverse ratio to that which the corresponding parts of the original subject sent out. The negative is mathematically the true inverse of the original when the opacities of its gradations are proportional to the light reflected by those parts of the original which they represent¹²⁵.

Point d'approximation, point de lyrisme donc chez Hurter et Drieffield, mais au contraire une précision et une rigueur jusque là inconnues en photographie. C'est la raison même pour laquelle la sensitométrie dut vaincre bien des réticences chez les cinéastes et photographes plus férus d'art que de technique.

Certains trouvaient la discipline inutile et contraignante, d'autres estimaient que le réglage de l'exposition par le contrôle sensitométrique était encore trop imparfait. En fait, la nouvelle science donnait les moyens de parvenir infailliblement à un négatif techniquement satisfaisant, mais ne dispensait pas l'opérateur d'observer, et de réfléchir. Hurter et Drieffield proposaient une méthode de travail, tandis que les opérateurs attendaient un appareil qui aurait pu les affranchir de toutes les contraintes techniques. Cette réaction est illustrée par

¹²⁴ Selection and use of Kodak and Eastman Motion Picture Film. Eastman Kodak, 1973, p. 29 (H-1-1973).

¹²⁵ Reproduit dans Kodak Tech Bits, 1990, n°2.

l'anecdote que rapporte Beaumont Newhall dans son *History of Photography*. Au début du siècle, Hurter avait répondu à un lecteur de *The Amateur Photographer*, qui se plaignait des contraintes de la sensibilité :

If Colonel Noverre [c'était le nom du lecteur] waits for an instrument which holds like a clock, which will point infallibly to the correct exposure or for some other automatic machine which will cap and uncap his lens at the right moment, he will probably have to wait for a long time¹²⁶.

Hurter évoquait sans le savoir, deux perfectionnements qui allaient effectivement libérer le photographe : le posemètre, et l'exposition automatique. Le système d'exposition automatique qu'il décrivait correspond du reste au système dit « à priorité au diaphragme », dans lequel l'opérateur choisit une ouverture d'objectif, la vitesse d'obturation étant calculée par l'appareil en fonction de l'intensité de la lumière. Les systèmes de contrôle automatique de l'exposition mettront effectivement longtemps avant d'apparaître. Les posemètres en revanche, seront mis sur le marché vers 1930. C'est en 1931 qu'est commercialisé le premier posemètre photoélectrique, l'*Electrophot*, de J. Thomas Rhamstine, de Détroit. Calibré en diaphragmes, étalonné pour un film panchromatique courant, l'appareil était réglé sur une vitesse de 1/32 s, c'est à dire le temps d'exposition d'un film défilant à 24 images/s. L'*Electrophot* visait donc le cinéma professionnel, puisque rappelons-le, la vitesse du cinéma amateur était à cette époque de 18m/s. Un an plus tard apparaîtra la fameuse *Weston*, qui permettra d'afficher une gamme de sensibilités et de vitesses d'obturation.

Les luxmètres, qui mesurent simplement la lumière et laissent à l'opérateur le soin de calculer l'ouverture de l'objectif en fonction du temps d'exposition et de la sensibilité de la pellicule, viendront bien avant les posemètres, lesquels ne seront pas couramment utilisés avant 1950. De nombreux professionnels portent témoignage de la lenteur avec laquelle les posemètres ont été admis sur les plateaux de cinéma. Dans le Dictionnaire du cinéma, les rédacteurs de l'article « posemètre » nous rappellent que :

Jusqu'à la seconde guerre mondiale, les opérateurs travaillèrent donc essentiellement au « pifomètre » en s'appuyant sur leur expérience et sur l'observation de la scène à travers un filtre à contraste. Cette façon de procéder était évidemment assez imprécise, des erreurs de 2 ou 3 diaphragmes n'étaient pas rares. Heureusement, les films (noir et blanc) sont assez tolérants pour que de telles erreurs puissent être rattrapées au tirage des copies. Par ailleurs, l'on recourait couramment aux « bouts d'essai » sur le tournage, où un assistant développait sommairement un court fragment du négatif ; au laboratoire, qui développait à son tour quelques images, la durée de développement du négatif était ensuite éventuellement ajustée en fonction de l'examen de ce bout d'essai¹²⁷.

Le terrain aura été préparé par l'arrivée du parlant qui contribua largement à la qualité de l'image et accéléra l'implantation dans les laboratoires professionnels, des machines de traitement automatiques. Le contrôle sensométrique, imposé par le développement à gamma fixe permit aussi aux laboratoires de déceler les variations parfois sensibles, dans les caractéristiques des émulsions, variations qui jusque là passaient

¹²⁶ Beaumont Newhall.- *History of Photography, from 1839 to the present day.*- revised ed.- London, Secker and Warburg, 1972, p. 195.

¹²⁷ Jean-Pierre Frouard. Jean-Marie Guinot.- Posemètre in : *Dictionnaire du cinéma*, sous la dir. de J.-L.Passeck, op. cit., p. 531.

inaperçues. Les observations des laboratoires conduisirent les fabricants à mieux surveiller la régularité de leur production.

Provided with a sensitometer and densitometer and refined instrumental aids, the laboratory was able to measure not only variations in the activity of the developer and variations in the degree of uniformity of processing resulting from changes on temperature and degree of agitation, but likewise variations in uniformity of the photographic characteristics of the film emulsions. This had the beneficial effect of compelling the film manufacturers to improve the uniformity of their products , the lack of which it was previously possible to blame on the laboratory¹²⁸.

Les témoignages sont nombreux, qui mettent en évidence, l'ignorance générale des lois de la sensimétrie, la réticence des opérateurs à travailler avec rigueur. Ainsi, dans un article paru dans le cahier *Technique et matériel*, A-P. Richard rappelle (nous sommes en 1929, à la naissance du parlant) que « La courbe caractéristique est inconnue de ceux qui s'en servent, mais pratiquement, ils en constatent les effets, mais ne s'expliquent pas pourquoi telle chose est bonne ou mauvaise ». Beaucoup de praticiens semblent d'après lui confondre les notions de contraste et de densité : « Les erreurs d'appréciation dans la valeur photographique du négatif sont d'un ordre très élevé, et rien n'a pu encore remplacer dans l'idée des praticiens la cruelle hérésie qu'un cliché doux ne peut être qu'un cliché léger »¹²⁹.

La situation, dans les premières années du parlant, était quelque peu chaotique, avant l'apparition sur le marché de sensimètres et de densimètres simples à utiliser, à la fin des années 30. De nombreux professionnels du cinéma portent témoignage de la lenteur avec laquelle le progrès s'instaura sur les plateaux. Il fallut encore de longues années pour que les chefs opérateurs aient en permanence dans leur poche leur posemètre, le seul instrument du reste qui soit leur propriété personnelle.

Un problème de formation

Si le cinéma a éprouvé quelque difficulté à assimiler les évolutions technologiques, il faut admettre qu'il connaissait de réelles difficultés au niveau de la formation du personnel technique. Nous avons rappelé les circonstances pour le moins étonnantes, du développement chez Gaumont dans les premières années du siècle, évoquées par Alice Guy dans son autobiographie. Le développement n'était pas la seule opération laissée à l'empirisme le plus absolu. A l'époque du muet, la prise de vue suivait des usages tout aussi surprenants. Dans la discussion qui suivit la présentation des travaux de Hardy et Jones, l'un des membres de la Society of Motion Picture Engineers émet le commentaire suivant sur les opérateurs de prise de vue :

The large majority of camera men know very little about light intensity. They go on the theory, most of them, that it is necessary to soak in the exposure to get it. They are, almost without exception, afraid of getting an underexposure, and until some genius here in the society provides the camera men with a simple, practical photometer, and some comparatively simple directions for using it, and the advantages of its use, we will continue to have over-exposed negatives and graininess at the peak of the graininess curve, because today, with the high intensity arc lights, and the soaking in of light from every direction, we certainly have a tendency to

¹²⁸ J. I. Crabtree.- The Motion picture laboratory, art. cit. , p. 18.

¹²⁹ A-P Richard.- Le Travail du négatif, art. cit., p 34.

give the utmost graininess at the present time. Another thing which Mr. Bradfield referred to is the translation into practical terms of results like this to the average camera man. He may not have the slightest conception of what these things mean, but if they are put in terms of practical things, like clouds that appear at certain times in the day, or surfaces which are ordinarily represented by that grade in density, then he has something his mind can grasp and he can apply practically, and that is the sort of things which the studios really need. They need it badly, and some of these things have to be translated before they can be used by them¹³⁰.

Un tel discours en dit long à la fois sur la formation théorique des opérateurs, et sur les capacités d'abstraction qu'on leur prêtait. Un humoriste grinçant avait autrefois donné pour définition du marin « animal se nourrissant principalement d'eau-de-vie et de tabac, préposé à la manoeuvre des navires ». Les opérateurs de cinéma du muet semblent, à en lire certains témoignages, ne pas avoir joui d'une réputation plus enviable que les marins d'autrefois. Cependant, par les jugements sévères qu'ils formulent sur le personnel des plateaux, les chefs de laboratoire n'expriment aucun mépris : ils déplorent plutôt l'absence d'un enseignement professionnel de bon niveau. Si le cinéma recrute ses cadres parmi les professionnels de la photographie, le personnel d'exécution est issu d'horizons variés, et du moins jusqu'à l'arrivée du son, ne possède ni formation, ni culture scientifique.

L'ignorance règne même dans les laboratoires, dont le personnel travaille selon les méthodes les plus empiriques. On déplore la carence des institutions éducatives. Lors de la discussion qui suit la présentation, en 1927, de l'étude de J. I. Crabtree, *Graininess of Motion Picture Film*, l'un des membres de la SMPE, Mr. Coffman, intervient en ces termes :

May I take this opportunity to call attention to the crying need for authoritative literature on laboratory theory and technique? At present, there seems to be no completely authoritative information of this character available to the laboratory worker. There is even a tendency to throw a veil of mystery over the whole subject. Many laboratory superintendents, including some of the best, are men who learned their profession by rule of thumb, and their basic theoretical knowledge is quite limited. Prize formulas were acquired from friends who took them around dark corners and swore them to eternal secrecy before imparting the mystic proportions. And finally, by trial and error, most of them have arrived at very satisfactory technique. But this is certainly a very unsatisfactory condition of affairs, and only one phase of a larger problem which would seem worthy of the serious attention of the Society - that is, the need for the establishment of authoritative courses of instruction in the various branches of motion picture theory and technique by our recognized Educational Institutions¹³¹.

Entre 1922, date de la première intervention, et 1927, les choses n'avaient donc pas sensiblement évolué

Pour la reproduction documentaire, le problème se pose en des termes différents. On trouvera parmi les initiateurs de la micrographie des chimistes comme Henri de Saint Rat, des ingénieurs comme Watson Davies, mais aussi des littéraires, des intellectuels sans connaissances scientifiques, désireux, et capables, de par leur excellent niveau de culture générale, de s'initier aux rudiments de la chimie et d'assimiler les règles fondamentales de la photographie. Des bibliothécaires tels que R. H. Carruthers ou Hubbard Ballou, avaient su devenir en quelques années, de véritables professionnels, maîtrisant la photochimie et capables d'interpréter des

¹³⁰ Intervention Bradly, in Transactions of the SMPE, 1922, n°14, p. 123.

¹³¹ Transactions of the SMPE, 1927, n°29, p. 91.

mesures sensitométriques. Nous avons pu personnellement rencontrer H. Ballou, évoquer avec lui le premier enseignement délivré par l'Université de Columbia, et admirer sa bibliothèque personnelle, qui se situe non pas au niveau d'un amateur éclairé, mais à celui d'un technicien confirmé.

La réticence des opérateurs de cinéma à utiliser le posemètre a longtemps été partagée par les photographes, y compris par les amateurs dits « sérieux », et le posemètre intégré n'est apparu sur les appareils destinés aux professionnels et aux amateurs avertis qu'au début des années 1970 et encore s'agissait-il d'une option. Les deux appareils les plus connus de l'époque, le Nikon F, le Leica M étaient des appareils sans posemètre, pour lequel le constructeur avait prévu, à la demande, un viseur à cellule intégrée pour le premier, un dispositif additionnel pour le second.

En reproduction documentaire, la nécessité de contrôler très soigneusement l'exposition fut ressentie vraisemblablement plus tôt que dans le cinéma. Déjà, Vernon Tate, dans une intervention de 1935, préconisait l'emploi, dans le cadre d'une prise de vue en lumière naturelle, d'un bon posemètre, du type photoélectrique¹³².

Dans le cinéma, l'introduction du son fera venir sur les lieux de tournage, des hommes de formation scientifique et technique de haut niveau, dont la présence facilitera sans doute l'acceptation de méthodes plus rigoureuses.

Mais, en dépit de nouvelles procédures de développement, la qualité, notamment au niveau de la piste sonore laissa à désirer jusqu'à ce que l'on ait pu mettre au point des développeuses à systèmes de régénération, seules capables d'assurer un développement uniforme sur toute la longueur du film. Il fallut pour cela attendre la fin des années 1930. (Nous nous référons au témoignage de J. I. Crabtree). En revanche, le développement à haute température, c'est à dire à plus de 35° C, ne fut expérimenté qu'après la seconde guerre mondiale¹³³. En microfilm, de la même façon, on développera sans régénération et à des températures relativement basses jusqu'au milieu des années 1950. Le développement à haute température sera imposé dans les banques par la nécessité de traiter rapidement les chèques qui doivent être envoyés en compensation. La micrographie utilisera systématiquement les machines à régénération lorsqu'il faudra traiter les grandes longueurs des lecteurs-trieurs de chèques, qui reçoivent des chargeurs de 1200 pieds.

La régularisation et l'accélération de la vitesse

Le cinéma parlant, qui avait imposé une plus grande rigueur tant sur les plateaux qu'au laboratoire, devait aussi dicter sa loi aux exploitants.

¹³² Micocopying as an Aid to Research and the Preservation of Source Material In : ALA Committee on Public Documents: papers presented at the 1935 conference edited by A. F. Kuhlman.- Chicago, 1935, p. 210-217.

¹³³ On développait avant 1935 autour de 20°C. La température relativement basse conduisait à des temps de traitement assez longs. En revanche, le contrôle de la température pouvait n'être qu'approximatif (au degré près), et la vitesse de développement n'avait pas à être d'une régularité absolue.

La lecture de la piste sonore impose un défilement régulier du film à 24 m/s, tandis que le cinéma muet est supposé tourner à 18 m/s. Cette vitesse de défilement du muet, fixée à 18 m/s résulte plus d'une convention, d'un artifice qui facilite le discours, qu'elle ne traduit la réalité.

On ne peut en effet établir une distinction très nette entre la vitesse de défilement du muet et la vitesse de défilement du parlant. D'après une étude de Kevin Brownlow, les films muets ont des vitesses de défilement très variables¹³⁴. Dans l'ensemble, on peut observer une accélération de la fréquence de prise de vue pour les films américains, au fil des années. *Blind Husbands* de Stroheim, a été tourné à 16 images par seconde tandis que les chef-d'oeuvres de la fin de la période ont été tournés entre 20 et 24 images par seconde.

Il faut aussi mentionner tous les films tournés, avant l'apparition de la caméra motorisée, à une vitesse qui variait au gré de l'humeur du cameraman. La légende affirme que l'on obtenait une vitesse satisfaisante si l'on tournait la manivelle au rythme de la « Sambre et Meuse ». Et certains opérateurs, se voulant créatifs, accéléraient ou ralentissaient volontairement le mouvement pour mieux souligner l'action. La scène très ralentie du carosse fantôme dans *Nosferatu* est un des exemples les plus fréquemment cités de variation de la vitesse de défilement à des fins artistiques. Certains metteurs en scène encourageaient ces initiatives non seulement chez les opérateurs de prise de vue mais aussi chez les projectionnistes : « Louis Delluc allait jusqu'à saluer le bon projectionniste comme l'un des créateurs du film, celui qui savait ralentir ou accélérer la projection aux moments opportuns.¹³⁵

Tournés à des vitesses variables, qui se rapprochent des 24 images/s à la fin de la période, les films muets sont projetés à des vitesses également variables, et, ce qui est plus grave encore, sans que la vitesse de projection soit accordée à la vitesse de prise de vue.

En France, vers 1920, les exploitants prennent l'habitude de projeter les films à des vitesses accélérées, jusqu'à 1800 mètres à l'heure. Certains metteurs en scène français, soucieux de présenter sur l'écran des personnages agissant normalement, font tourner plus vite les négatifs, de façon à les mettre en accord avec la vitesse présumée accélérée, de la projection.. Cette mauvaise habitude ne sera pas sans conséquence. Outre qu'ils s'usent prématurément, les films français deviennent difficiles à exporter. La *Cinématographie française* écrit :

Cette manière de faire, justifiée peut-être lorsque le film est exploité en France, devient néfaste quand il est projeté à l'étranger. En effet, dans les autres pays, notamment en Angleterre et en Amérique, le film est projeté à 1250 mètres à l'heure. Si le film a été tourné à une cadence supérieure, les vues passent au ralenti sur l'écran; les personnages dorment et, fut-il un chef d'oeuvre, le film n'a plus ni vie, ni intérêt; rien ne vibre, et le public qui n'est pas tenu en haleine, se désintéresse de l'action qui languit. De là à affirmer que le production française ne vaut rien, il n'y a qu'un pas¹³⁶.

¹³⁴ Kevin Brownlow.- *Silent Films : what was the Right Speed ?- Sight and Sound*, 1980, vol 49, n°3, p. 164-167.

¹³⁵ Vincent Pinel.- *Restauration des films In : Histoire du cinéma : nouvelles approches op. cit.*, p. 148.

¹³⁶ *La Cinématographie française*, 1923, n°236, p 39.

La projection accélérée répondait-elle à un souci de rentabilité, les exploitants de salle tentaient-ils d'abrèger la durée des projections pour multiplier le nombre de séances ? Plusieurs auteurs semblent de cet avis : « It has always been considered that the real motive was to get more complete programmes into a day's screening, and hence sell more tickets¹³⁷. »

Un correspondant anonyme très vraisemblablement projectionniste (les projectionnistes sont alors en conflit avec les exploitants de salle) fait part de ses griefs à la *Cinématographie française* :

Les directeurs de salle chargent trop leurs programmes et pour finir à l'heure, obligent les opérateurs à tourner à une vitesse folle qui atteint et parfois dépasse 2000 mètres à l'heure, soit 28 à 30 images la seconde au lieu de 16

¹³⁸

La conséquence en était une usure prématurée des copies, que l'on put évaluer pleinement dans les premières années du parlant. On s'aperçut que les films sonores étaient sensiblement plus résistants que les copies muettes, tout simplement parce que les copies sonores étaient projetées à la vitesse normale.

La vitesse de défilement unique imposée par le son, en accordant la vitesse de projection à la vitesse de prise de vue, permit enfin au spectateur de voir les films tels qu'ils avaient été tournés. L'accélération obligatoire de la vitesse de prise de vue imposa des contraintes de nature photographique. En passant de 16 à 24 images à la seconde, diminuait par deux le temps d'exposition de chaque vue. Dans les premiers temps, il fallait recourir à un éclairage deux fois plus puissant. Franck Capra note dans son autobiographie :

L'accroissement de la vitesse de déroulement de la pellicule exigeait un éclairage deux fois plus intense, ce qui avait généralement pour conséquence de rendre la température ambiante trois fois plus élevée. Les pauvres acteurs, que le fait d'avoir un texte à dire faisait déjà transpirer abondamment, fondaient à vue d'œil. Les costumes trempés de sueur, étaient changés presque toutes les heures¹³⁹.

Le passage de 16 à 24 images/s n'est pas intervenu du jour au lendemain, et s'est étalé sur presque quinze ans. Il n'est pas absolument certain que la scène amusante certes, que décrit Franck Capra ait jamais eu lieu, du moins en ces termes. Il était cependant indéniable que l'accroissement de la vitesse de prise de vue appelait un accroissement parallèle de la sensibilité des films.

Il fallait aussi, à une époque où la postsynchronisation était inconnue, utiliser sur les plateaux un matériel parfaitement silencieux. Pour être plus précis, la postsynchronisation n'était pas inconnue : le doublage vocal est courant dès 1929. Mais les réalisateurs préféraient réserver le pré-enregistrement aux numéros musicaux : il était entendu que l'enregistrement simultané du son et de l'image garantissait la spontanéité des acteurs. La nécessité de réduire les bruits mécaniques pouvait conduire à adopter la caméra insonorisée *Parvo*

¹³⁷ Barry Salt.- *Film Style and Technology : History and Analysis*.- 2d ed.- London : Starword, 1992, p 158.

¹³⁸ *La Cinématographie française*, 1922, n°177, p. 4.

¹³⁹ Franck Capra.- *Hollywood story*.- Stock 1971, p. 152.

du français André Debrie, mais aussi à remplacer les bruyantes lampes à arc par des globes à incandescence. Dans ces conditions, il fallait avoir recours systématiquement aux émulsions panchromatiques : d'une sensibilité déjà modérée en lumière du jour, les émulsions orthochromatiques devenaient extrêmement lentes sous éclairage tungstène. Le parlant allait donc renforcer pour des raisons techniques, le mouvement engagé depuis 1924 en fonction de critères esthétiques, en faveur de la pellicule panchromatique, et vers une sensibilité accrue des émulsions.

Le son eut aussi pour conséquence de favoriser les grands distributeurs, au détriment des propriétaires-exploitants. En 1929, aux États-Unis, 800 salles seulement sont équipées pour le son. Il s'agit bien entendu de salles luxueuses, implantées dans les centres urbains, rendus plus accessibles par la démocratisation de l'automobile. L'investissement est important, et beaucoup de petits exploitants ne peuvent y faire face, d'autant que nous nous situons au début de la Grande dépression.

Thousands of movie-goers either stayed home or travelled to more elegant theaters in the next town. Exhibitors large and small who survived the lean years slashed ticket prices, promoted « bank » and « dish » nights, and ran double features, but the larger theaters did better¹⁴⁰.

En concentrant l'exploitation sur les grandes salles équipées d'un bon matériel de projection et d'écrans larges, le film sonore faisait croître l'exigence du public. Une installation de qualité pouvait mettre en évidence des défauts qui n'aurait pas été perçus au début du siècle dans la baraque foraine, sur la toile peinte qui faisait office d'écran. Le confort général des salles, le fait que les spectateurs devenait plus attentifs, (ils ne pouvaient plus commenter à haute voix comme à l'époque du Muet, et participer à l'action), rendaient les imperfections du film intolérables. La qualité technique de l'image, qui jusque là n'avait pas été le souci premier de l'industrie, allait devenir l'objet de recherches approfondies.

Le parlant donnait aussi plus d'ampleur au marché de la pellicule vierge, puisqu'en passant à 24 images par seconde, la consommation de film était, pour une même durée, majorée de 50%, et ce à tous les niveaux, du négatif de prise de vue à la copie d'exploitation.

1.3.3. Le microfilm spécialisé

Le film noir et blanc

Pendant les premières années de la micrographie, le terme de microfilm est inconnu. Il n'est fait mention que de positif cinématographique (16 ou 35 mm) sur lequel on photographie les documents, à des échelles de réduction modérées. Des débuts de la reproduction des chèques en 1928 jusqu'à la fin de l'année 1937, ces produits seront les seuls films employés. Bien entendu, seule l'émulsion était commune avec le film utilisé par le cinéma professionnel. Le support était, en 16 comme en 35 mm, un support ininflammable en acétate de cellulose.

Peut-être eût-il été possible d'avoir recours à d'autres émulsions ? On sait que Gevaert avait sorti le *Specialfilm*, film jugé par un contemporain comme se distinguant :

¹⁴⁰ K. Fuller.- Shadowland : American Audiences and the Movie going experience, op. cit., p. 301.

des autres films négatifs par la finesse de son grain...Il est employé avec avantage pour les prises de vues où l'on veut un grand pouvoir séparateur. Le film travaille vigoureusement dur mais on peut au moyen de révélateurs appropriés, obtenir une gradation suffisamment douce¹⁴¹.

On peut supposer en effet qu'un film à haut pouvoir séparateur, « vigoureusement dur » eut été propre à la reproduction de document. Encore faudrait-il savoir ce que l'auteur entend par là, et quelles sont ses propres échelles de dureté. Il est surprenant que, quarante ans après la première communication de Hurter et Dreifield, l'auteur d'un ouvrage spécialisé sur la technique cinématographique utilise un vocabulaire plus proche de l'œnologie que de la science photographique. Alors que l'on dispose de tous les moyens permettant de donner des mesures objectives et précises sur le comportement des films photographiques, la profession se complaît encore dans un langage d'une totale imprécision. Nous imaginons facilement la fantaisie avec laquelle des praticiens sans formation théorique pouvaient décrire le comportement d'un film.

N'étant pas conçus spécifiquement pour la reproduction documentaire, les positifs de cinéma ne constituaient qu'un compromis. En 1937-38, Kodak, puis Agfa, allaient apporter une réponse, avec la commercialisation de véritables microfilms, étudiés en fonction des contraintes particulières à la reproduction.

En 1942, Du Pont sortait le *Safety Microcopy*. Comme son nom l'indique, le *Microcopy* était couché sur un support acétate. La publicité le décrivait comme : « an ultra fine grain, panchromatic, negative film with a high inherent contrast and outstanding resolving power ».

Panchromatique (alors que les positifs de cinéma étaient des émulsions ordinaires), présentant un grain encore plus fin, un contraste élevé, et une courbe caractéristique différente, avec moins de pied et d'épaule que les négatifs, et en contrepartie une latitude d'exposition beaucoup plus faible. le *Microcopy* avait une résolution très élevée (de 130 à 140 l/mm d'après le JRD¹⁴²). Il permettait de reproduire des documents au 1/900e de la surface de l'original (c'est à dire à l'échelle de réduction de 1/30^e).

Les premiers microfilms avaient une résolution très supérieure au positif type 1916, et supérieure au *Positive Fine Grain* de 1941. Leur résolution est sans doute modeste par comparaison aux chiffres qui sont annoncés pour les microfilms modernes (entre 800 et 1000 l/mm). Mais il ne faut pas oublier que les résolutions de 1000 l/mm sont données pour une mire présentant un contraste de 1 à 1000, une situation qui ne se rencontre jamais dans la pratique, le contraste d'une page imprimée excédant rarement 1 à 10, et se situant le plus souvent à des niveaux très inférieurs (encrage léger, papier teinté ou jauni par exemple). Du reste, les fabricants donnent aussi la résolution pour un contraste de 1.6 à 1. Ce dernier élément, beaucoup plus intéressant dans la pratique, n'est pas toujours repris dans une certaine littérature spécialisée, qui préfère les données spectaculaires¹⁴³. La résolution de ces premiers microfilms peut donc être estimée approximativement

¹⁴¹ Extrait de *Filmtechnik* par C Emmerman, reproduit dans la *Cinématographie française*, sous le titre « Changement de matériel de prises de vues », 1929, juin, p. 24.

¹⁴² Mesure faite de toute évidence sur une mire photographiée, qui correspond en fait à 50% de la résolution d'un microfilm moderne.

à 50% de la résolution des meilleurs microfilms actuels, soit aux alentours de 500 l/mm pour un contraste de 1.1000.

L'amélioration du pouvoir séparateur était consécutif à la nature de l'émulsion, mais aussi à l'élimination d'une grande partie des réflexions parasites, opérées par la dorsale anti-halo : comme presque tous les négatifs à partir de 1920, les premiers microfilms avaient une dorsale anti-halo dont les positifs étaient dépourvus. Si l'efficacité d'une dorsale ne se compare pas à celle d'une couche anti-halo disposée directement sous l'émulsion, elle constitue cependant un progrès considérable.

Un pouvoir séparateur élevé n'était pas le seul atout du microfilm, face au positif de cinéma. Leur acutance était également plus élevée : l'effet de bord accentue la netteté apparente, au point qu'un film d'une résolution moyenne mais d'une acutance élevée produit un négatif plus satisfaisant pour la reproduction qu'un film d'une résolution plus élevée, mais à faible acutance. Avec ces nouveaux films, à haute résolution et forte acutance, le procédé gélatino-argentique pouvait enfin retrouver les échelles de réduction pratiquées au XIX^e siècle avec les émulsions au collodion (les dépêches expédiées par pigeons voyageurs à Paris en 1870 étaient photographiées à l'échelle de réduction de 1/32^e)

Les Français avaient déserté le marché de la pellicule cinématographique vierge en 1926, et ne reviendront jamais sur le marché. Les premiers microfilms ne pouvaient être qu'américains ou allemands. Pour des raisons qui tiennent sans doute aux difficultés de production, et non à la qualité de ses chercheurs, lesquels avaient quelque avance sur leurs homologues américains (en particulier dans le domaine de la couleur), Agfa ne fut pas en mesure de commercialiser son *Minipan* avant 1938. C'est donc aux États-Unis qu'eurent lieu, avec le film Kodak, les premiers essais sur le terrain.

L'arrivée de ces véritables microfilms est bien accueillie par les bibliothécaires. *Le Journal of Documentary Reproduction* s'en fait l'écho dans les mois qui suivent :

One of the problems in the selection of a film for microphotography is grain, which may be defined as the clumping tendency of the minute grains of silver in the emulsion caused by development or by the composition of the film itself. Fineness of grain is absolutely necessary in order to secure readable results. As the ratios of reduction increase, the problem of grain size increases also. The Eastman Kodak Company has developed Microfile panchromatic film as one answer to this problem. It is an excellent material but is, unfortunately, quite expensive. The Agfa Anso Corporation has prepared two new films : Agfa Document, and minnipan (sic)... Special positive films for making positive prints are also being developed, and may be obtained in some cases.¹⁴⁴

Cette brève présentation du *JRD*, revue rédigée non par les professionnels de la photographie, mais par la section Reproduction de l'ALA, témoigne du haut niveau de compétence des bibliothécaires américains : la finesse des particules d'argent de l'émulsion est reconnue comme n'étant pas le seul élément qui entre dans la

¹⁴³Par littérature spécialisée nous entendons non pas les revues techniques de photochimie ou de cinématographie, mais les périodiques traitant de l'archivage, de la documentation, de l'organisation de bureau, de l'« image management ».

¹⁴⁴ JDR vol.1, n°3, summer 1938, p. 22.

formation du grain d'un film à la microreproduction : l'auteur explique que le grain est inhérent à l'émulsion, mais que le développement favorise son apparition. Cependant, l'explication n'est pas tout à fait complète : il faudrait ajouter qu'une courbe sensitométrique bien particulière est tout aussi indispensable qu'un grain très fin. Avec un contraste moyen légèrement supérieur à 1, pour un gamma de plus de 2, c'est à dire avec peu de pied et d'épaule, un microfilm permet d'obtenir les densités voulues sans surdéveloppement, et par conséquent sans provoquer l'agglomération excessive des particules d'argent.

Le *Microcopy* de Dupont, équivalent au *Recordak*, permettait aussi, à condition d'adapter la chimie, de reproduire le ton continu et les radiographies. L'émulsion recevait un tannage qui la rendait plus résistante à l'abrasion. D'aucuns conseillaient aux amateurs de charger leur appareil de *Microcopy*, pour effectuer leurs propres reproductions, conseil judicieux en théorie, mais discutable dans la pratique, tant la tolérance de ces films est faible.

Les spécialistes reconnurent immédiatement la supériorité des microfilms sur les autres films, et le décrivent pour le grand public, comme beaucoup plus fin que le film utilisé à Hollywood¹⁴⁵.

Au même moment, les bibliothèques et les microéditeurs reconnaissaient, beaucoup plus rapidement que ne l'avait fait le cinéma professionnel, la supériorité du développement en machine automatique¹⁴⁶.

Le microfilm et la couleur

L'enregistrement des couleurs donna lieu, à la suite des travaux de Ducos du Hauron, à des réalisations dont nous savons assez peu de choses. Le premier procédé commercial ayant donné satisfaction fut l'*Autochrome* Lumière. L'image animée connut de nombreux procédés successifs, de bichromie et de trichromie. L'un des plus originaux, le procédé à réseaux de Louis Dufay, dit *Dufaycolor*, fut utilisé peu avant la guerre, principalement en Angleterre, en particulier pour filmer le couronnement du roi George VI.

Procédé mis en place en bichrome dans les années 1920, utilisé pour la première fois en 1926 pour le *Pirate Noir*, le *Technicolor* en trichromie s'impose dès 1935, avec le premier long métrage *Becky Sharp*, de Rouben Mamoulian. N'oublions pas que le premier film commercial réalisé en *Technicolor* n°4 (3 couches) a été un dessin animé de Walt Disney de la série *Silly Symphonies*, *Flowers and Trees* en 1932, suivi en 1934, des *Three little Pigs*. Trois ans plus tard, les studios Disney sortaient *Snow White*, premier dessin animé de long métrage en *Technicolor*, qui fait entrer Disney dans le club des gros producteurs, en même temps qu'il crée une esthétique en rupture avec son oeuvre antérieure.

Snow White est considéré par le grand public comme l'un des chefs-d'oeuvre de Walt Disney, peut être même son plus beau dessin animé de long métrage. Nombreux sont ceux qui pensent que *Snow White* se situe au sommet de l'art de Walt Disney, et n'a jamais été dépassé, ni même peut être égalé. Nous nous

¹⁴⁵ déclaration de R. H. Carruthers à l'ALA et Music Library Association, NY Times june 23, 1937.

¹⁴⁶ JDR, vol.1, n°3 summer 1938, p. 28.

rangeons volontiers dans leurs rangs. Il existe aussi des critiques, plus nombreux vraisemblablement en Europe qu'aux Etats-Unis, qui regrettent la rupture que représente *Snow White* sur les films antérieurs. Rustique, élémentaire, mais terriblement efficace, le Disney de *Steamboat Willy* par exemple; se caractérise par un humour ravageur, d'où les bons sentiments sont souvent absents. Il faut voir la façon dont Mickey Mouse, affreux jojo, traite les animaux dans ce court-métrage.

Si la rupture que représente *Snow White* avec la production antérieure est évidente, c'est aussi que le long métrage ne peut fonctionner selon les règles du court-métrage, car plusieurs années après *Snow White*, l'irascible Donald Duck se comportera dans les court-métrages, en véritable paranoïaque, dont rien ne tempère les excès. Donald Duck renoue avec les personnages du Disney d'avant 1937. Film important dans l'oeuvre de Walt Disney, *Snow White* a vraisemblablement contribué à imposer la couleur et son esthétique et à créer une demande chez le public. Mais, très curieusement, *Snow White* n'a pas été tourné avec une caméra « *Technicolor* », exposant simultanément trois films noir et blanc, mais avec une caméra du type microfilm, qui exposait successivement les trois images. Ainsi, pour la première fois, ce n'est pas le microfilm qui a bénéficié de la technique cinématographique, mais le cinéma, qui s'est inspiré des procédés du microfilm et des arts graphiques.

Le *Technicolor*, procédé complexe et délicat, n'aurait pu convenir à la reproduction de documents, indépendamment de toute question de coût, pour la simple raison que l'image manquait de définition : on observait en effet au cours du transfert des couleurs, lors de l'impression d'un négatif couleur, une diffusion latérale des colorants. Ce dernier phénomène ne fut maîtrisé qu'en 1955, avec une version améliorée du *Technicolor*, laquelle combinait les avantages d'une stabilité supérieure et d'une haute définition. Hélas pour ce dernier, d'autres procédés, pas nécessairement plus performants, mais plus simples à mettre en oeuvre, avaient été mis au point : le dernier film de long métrage réalisé aux États-Unis entièrement en *Technicolor* fut *Foxfire*, avec Jane Russel.

En 1935, Kodak avait sorti le *Kodachrome*. Contrairement aux films à coupleurs incorporés, le procédé *Kodachrome* fait appel à trois films noir et blanc superposés, avec des filtres incorporés, sans coupleurs, les colorants étant introduits au cours du développement. Le *Kodachrome* non exposé est plus stable qu'un autre film couleur, et les colorants, après développement, sont en règle générale, plus durables. Le développement est complexe, et doit être fait par Kodak, ou par un laboratoire spécialisé maîtrisant parfaitement la technique. Le *Kodachrome*, destiné avant tout au marché de la photographie amateur, a été utilisé épisodiquement dans le cinéma pour la prise de vue, les copies étant tirées en *Technicolor*.

Déjà en 1936, Agfa avait mis au point un film inversible couleur à 3 couches. Les films de cinéma professionnel à coupleurs *Eastmancolor*, n'allaient pas sortir avant 1950. A partir de 1952, on tourna aux États-Unis, les films sur un négatif « trois couches », le type 5247, les copies étant tirées sur *Technicolor*. Ces dernières ne furent tirées sur un film « tri-pack » qu'à partir des années 1954-1955, avec la commercialisation du *Color Print Film type 5281*. On verra le procédé « prise de vue sur négatif tri-pack et tirage des copies sur *Technicolor* » subsister assez tard, comme pour *West Side Story* (1961), *My Fair Lady* (1964), *Bonnie and Clyde* (1967) *The Godfather* (1972 et 1974).

Le microfilm chercha tout naturellement à enregistrer la couleur, tant elle peut être essentielle à l'information : cartes de géographie, de navigation documents scientifiques, presse illustrée... Toutefois, la micrographie en couleur est apparue assez tardivement, bien après que le cinéma n'en ait acquis la maîtrise. Les premiers essais connus sont effectués en 1937 avec le film Agfa, à coupleurs incorporés, par H. de Saint Rat. Un peu plus tard, (1943), l'armée américaine tente à son tour la reproduction en couleur, avec de *l'Ansco-color* (film à coupleurs incorporés, selon le principe de *l'Eastman-color*) et du *Kodachrome*. Après avoir résolu le problème de la couleur de température de la source d'éclairage, le service cartographique de l'armée en vient à la conclusion que le film couleur à trois couches ne possède pas un pouvoir résolvant suffisant.¹⁴⁷ La résolution de ces films est effectivement limitée à 40 l/mm (des émulsions mieux adaptées, produisant un contraste et une résolution supérieure, au prix d'une baisse de la sensibilité du film, avait été expérimentées à la fois par Kodak et Agfa Ansco, améliorant la résolution d'environ 20%, au détriment du rendu des couleurs). En 1943, traduisant l'opinion généralement admise à l'époque, M. Bruno exprime son pessimisme :

Hope is held out for further improvement of this resolution soon, because of the pressure of other important problems, and because of the difficulty of changing and balancing the emulsions composing a multy-layer color-film¹⁴⁸.

Pendant plus de dix ans, les progrès furent effectivement peu sensibles. Tavaillant dans la perspective du tirage d'un nombre important de copies à partir du même original, le cinéma professionnel s'intéressait modérément aux procédés inversibles, type *Kodachrome* ou *Ansochrome*, et concentrait tous ses efforts sur le *Technicolor*. Les procédés du cinéma n'étaient pas adaptés à la micrographie. Les procédés du type *Dufaycolor*, de par leur conception même (la mosaïque) étaient incapable de fournir une image précise. Avec son imposante caméra, exposant simultanément trois films noir et blanc, et son processus de tirage complexe, le *Technicolor* était parfaitement inadapté à la reproduction documentaire. L'excellente stabilité des trois films noir et blanc dont il était issu en aurait fait en revanche un support d'archivage remarquable.

A sa complexité de mise en oeuvre s'ajoutait, du moins avant 1955, une définition médiocre qui réservait le *Technicolor* exclusivement au cinéma, et qui plus est, sans anamorphose : de nombreux français ont reproché à Hollywood d'avoir mis plus de 25 ans à découvrir *l'Hypergonar* du professeur Chrétien, oubliant que l'anamorphose impose des films d'une définition élevée, supérieure à ce que l'on pouvait obtenir en couleur avant 1954, et que, privé de la couleur, le *CinémaScope* n'avait guère de justification sur le plan commercial.

Les premiers microfilms couleur virent le jour à la fin des années 60. Déjà, une première étape avait été franchie avec la sortie en 1962, du *Kodachrome II*, qui pouvait grâce à une résolution améliorée, rendre des services appréciables en reproduction. Les premiers films commercialisés en tant que microfilm furent en 1968, le *Recordak K Colour Film* et *Recordak KA ColourFilm*, version non perforée du 5281/7281 et du 5282/7282¹⁴⁹. A ce jour encore, les films disponibles sont peu nombreux. Le film couleur Kodak vendu sous la référence microfilm *Color Print Microfilm 6290*, correspond en fait à *l'Eastman Color Print 5484*. Sa

¹⁴⁷ M. Bruno.- Maps on microfilm : Some Factors Affecting Resolution.- JSMPE, 1943, vol.41, nov, p. 412-425.

¹⁴⁸ *ibid.*

définition, remarquable pour un film cinématographique, est satisfaisante sans plus selon les normes de la micrographie¹⁵⁰. Sa stabilité très perfectible, limite le champ de ses applications.

Le *Cibachrome*, d'origine suisse, devenu *Ilfochrome* après son rachat par Ilford, est un procédé technique tout à fait différent, utilisant des colorants azoïques présents dans l'émulsion, et non des coupleurs, pouvant donner naissance à des couleurs lors du développement chromogène. D'une stabilité exceptionnelle, offrant une très haute résolution, l'*Ilfochrome* permet de réaliser des microfilms d'une grande qualité. Les contraintes liées à la prise de vue (la sensibilité du film est très faible) en font un procédé coûteux, performant mais peu répandu.

En couleur, le cinéma n'aura donc guère apporté son concours au microfilm, si ce n'est par la fourniture de films, qui, excellents, pour le cinéma, sont en micrographie des produits médiocrement satisfaisants, notamment en regard de la stabilité. Bien que le potentiel de développement soit important, l'industrie n'a pas encore jugé nécessaire de concevoir un produit spécifiquement adapté à la reproduction.

¹⁴⁹ Nous rappelons que le chiffre 5 correspond aujourd'hui au format 35 mm, le chiffre 7 au 16 mm, et que le 2 correspond à un film négatif.

¹⁵⁰ La documentation technique Eastman Kodak annonce un pouvoir résolvant de 250 l/mm et 600 l/mm pour des contrastes de 1.6:1 et 1000.1. La granularité RMS est de 6 (ouverture de 48 micromètres).

Chronologie des principaux films cinématographiques Kodak 1916-1950

Les informations sur les films commercialisés sont rares et parfois contradictoires pour la période qui va des origines à 1916. Mais, à défaut de pouvoir consulter les documents techniques de l'industrie, qui n'apparaîtront que bien plus tard, nous pouvons nous référer à partir de 1916, aux différents articles parus dans les *Proceedings of the SMPT*.

1916

Eastman Motion Picture Negative Film (devenu n° 1201)

Eastman Motion Picture Positive Film (devenu n° 1301)

1921

Les films sont disponibles sur base teintée, dans les couleurs : lavande, rouge, vert, bleu, rose, ambre clair, ambre foncé, jaune, orange.

1922

Eastman Motion Picture Panchromatic type I, n° 1203.

1925

Apparition des références numériques.

1928

Amélioration du n° 1203 par les Types II et III

1930-1931

Super Sensitive Panchromatic Film n° 1207.

Fin de la fabrication du négatif orthochromatique type 1201.

Expérimentation du Kodachrome bichrome.

1932

Premiers Kodachrome trichrome.(semble n'avoir été commercialisé qu'en 1935)

1935

Eastman Super X Panchromatic Negative n° 1227.

1937

Eastman Fine Grain Duplicating film n° 1365 - pour masters positifs.

Eastman Fine Grain Duplicating Film, n° 1203, pour copies négatives.

1938

Kodachrome duplicating film n°5262

Eastman Fine Grain Sound Recording Film n°1360. Pour l'enregistrement de pistes à élancement variable.

Eastman Plus X Film n° 1231. Remplace Eastman Super X Film n° 1227.

1939

Eastman Fine Grain Sound Recording Film n° 1366, pour enregistrement du son à densité variable.

1940

Kodachrome Duplication Film n° 5265. Remplace le n° 5262.

1941

Eastman Fine Grain Release Positive n° 1302 pour copies d'exploitation.

1950

L'année 1950 marque l'apparition des supports en acétate dans le cinéma professionnel, avec le chiffre 5 qui signifie acétate en 35 mm (7 signifiant acétate en 16 mm).

L'Eastman n°5302 remplace le n°1302 (base nitrate), le n° 5365 remplace le n° 1365, le n° 5203 remplace le n° 1203.

En couleur, apparaissent cette même année trois films cinématographiques importants :

Eastman Color Negative Film n° 5247 à coupleurs incorporés.

Eastman Color Print n° 5381 à coupleurs incorporés. (Pour tirage d'après n°5247).

Eastman Reversal Color Print Film n° 5269 qui se substitue au n°5265 Kodachrome.

2. LES APPLICATIONS

2.1. LA MICROGRAPHIQUE ENTRE DANS LES BIBLIOTHÈQUES

2.1.1. La microcopie personnelle

Les premiers copistes et leur matériel

Préconisé depuis le début du siècle, le recours à la photographie pour le stockage et la conservation des documents n'interviendra pas de façon régulière et systématique avant la fin des années 1930. L'entrée de la micrographie dans le monde des bibliothèques sera précédée d'une période de quelques années, au cours de laquelle des enseignants et chercheurs développeront, à leur propre usage, la microcopie individuelle.

Avec l'apparition du format 24 x 36, séduits par la possibilité de copier aisément les textes, les chercheurs se mettent à réaliser eux-mêmes leurs microreproductions, à l'aide d'appareils photographiques portatifs. Ainsi, en 1933, l'éminent latiniste Félix Grat entreprend de répertorier tous les manuscrits des auteurs classiques latins, dont une partie sont encore inconnus, notamment ceux qui se trouvent conservés dans les bibliothèques d'Espagne. Félix Grat ne se borne pas à relever tous les exemplaires des œuvres latines, il les reproduit aussi :

J'ai photographié en entier ou en partie les plus importants. J'ai ainsi 1600 clichés qui ne forment d'ailleurs que le début d'une collection destinée à s'accroître considérablement par la suite¹⁵¹.

Les microcopistes n'étaient pas tous au départ des amateurs de photographie, et beaucoup ne possédaient aucune connaissance technique. Portés par leur enthousiasme, armés d'un *Leica*, ils allaient de ville en ville, de bibliothèque en bibliothèque, photographiant livres et manuscrits, à la manière des bibliographes du Moyen-Âge. Dans leurs rangs, de nombreux Américains, impatients de copier les trésors de la vieille Europe. Ils se livraient, pour reprendre l'expression de Charles Perrat :

en quelques jours, à des « voyages littéraires », infiniment plus fructueux que ceux que les Bénédictins de jadis et les érudits du début de ce siècle mettaient plusieurs mois à accomplir¹⁵².

¹⁵¹ Félix Grat.- Les Manuscrits inconnus des classiques latins.- L'Illustration, n° 4739, 30 dec. 1933, p. 599.

¹⁵² Jean Hubert et Charles Perrat.- La Photographie au service des archives.- Archives et bibliothèques, 1936, n°1, p. 11.

Aujourd'hui, tout enseignant, tout étudiant avancé est amené, par la force des choses, à acquérir un ordinateur personnel, souvent doublé d'un portable. Dans les années 1930, l'auxiliaire du chercheur s'appelait appareil photographique, et le plus souvent *Leica*.

Utilisant le film cinématographique 35 mm, l'appareil photographique de petit format, que l'on qualifiait alors de miniature, était une invention récente. Le premier de tous, le *Leica*, est déjà en 1930, le plus connu, le plus robuste et le plus coûteux des appareils miniature. Il est rarement désigné expressément dans la littérature professionnelle, mais il est décrit sans équivoque, ou facilement reconnaissable sur les illustrations. En 1934, l'acquisition d'un *Leica* représente un sacrifice financier important. Il vaut selon les versions, entre \$ 85 et \$ 143 aux États-Unis, ce qui correspond à une somme nettement supérieure à ce qu'il faut déboursier de nos jours pour un ordinateur personnel de haut de gamme. C'est un appareil exceptionnellement coûteux. Pour donner des éléments de comparaison, une *Speed Graphic* 4 x 5 inches, l'appareil favori des photojournalistes de l'époque, vaut \$ 117 dans sa version de base, avec un objectif Kodak Anastigmat f 4,5. Un excellent folding 2½ x 4¼, avec obturateur *Compur* allant de 1s à 1/250^e s, le *Kodak six-16*, ne coûte que \$ 40. \$100 permettent d'acquérir un objectif de haute précision pour une chambre de studio professionnelle. Sans aller plus loin dans les comparaisons, on peut dire que le *Leica* est, avant-guerre, aussi cher que le modèle actuel à visée télémétrique, infiniment plus perfectionné (soit plus de 20 000 F en 1997).

Pour la reproduction documentaire, on conseille aussi le *Contax*, de Zeiss, fabriqué avec autant de soin que le *Leica*, mais encore plus cher. Dans la mesure où tous les chercheurs n'ont pas la possibilité d'investir des sommes aussi importantes, certains professionnels de la reproduction n'hésitent pas à recommander, si l'échelle de réduction est modérée (ce qui signifie vers 1935 1 : 6 ou 1 : 8), des appareils plutôt rustiques, mais sensiblement moins onéreux, tels que l'*Argus* à \$ 12.50, ou le *Bantam*, de Kodak. *Argus* et *Bantam* utilisent une bobine différente de la bobine Leitz, la bobine 828, qui offre, toujours à partir du film cinématographique, une image légèrement plus grande, de 28 x 40 mm. (Les formats miniature ne sont pas encore standardisés).

Dans une revue des appareils photographiques propres à la reproduction¹⁵³, le Dr. Llewellyn Raney préconise le *Bantam* à \$ 9.75 : la gamme *Bantam* va du modèle de base à \$3 (vitesse d'obturation fixe, pas de mise au point) au *Special* à \$87.

L'enthousiasme est si grand que tous les appareils semblent propres à la reproduction : d'aucuns vont jusqu'à recommander le *Rolleicord* avec dos-magasin 35 mm, et lentilles additionnelles¹⁵⁴. Version simplifiée du célèbre *Rolleiflex*, le *Rolleicord*, indépendamment de ses remarquables qualités mécaniques et optiques, n'en était pas moins un appareil réflex à deux objectifs, où le premier objectif, réservé à la visée, se trouve décalé de plusieurs centimètres par rapport à l'objectif de prise de vue. Avec un réflex bi-objectif, l'image examinée sur le dépoli n'est pas tout à fait celle qui va impressionner la pellicule. Le bon sens conseille d'éviter ce type d'appareil pour la photographie rapprochée. Quant aux lentilles additionnelles, appelées aussi

¹⁵³ M. Llewellyn Raney.- The Microphotographic Camera : an interview with Robert C. Binckley.- ALA Bulletin, 1937, March., vol. 31, n°3.

¹⁵⁴ John T. Worth.- Rolleicord for Microcopying.- JDR, 1940 Dec., p. 247-251.

« bonnettes d'approche », elles sont bien connues pour introduire des distorsions et ne pas convenir aux travaux de précision. La fascination exercée par la microcopie était telle que l'enthousiasme l'emportait parfois sur la raison.

Les adeptes de la copie personnelle qui investissaient dans un appareil de haute qualité comme le *Leica* ou le *Contax* avaient déboursé des sommes considérables : ils ne concevaient pas la microcopie comme une distraction, mais comme un instrument de travail sérieux.

Charles Perrat en France, évalue le coût d'un appareil portable, avec le matériel de projection et d'agrandissement à plus de 4000 francs en 1936. Les constructeurs conçoivent des accessoires adaptés à ces nouvelles applications : *Leica* sort le type *FF*, qui accepte un magasin de 200 vues (33 pieds), à la place de la cartouche de 36 vues. En 1937, le modèle *FF* se vend aux États-Unis, pour la coquette somme de \$ 244.50, avec objectif *Elmar* f : 3,5 de 50 mm¹⁵⁵. Il existe aussi chez *Leitz* un trépied, mentionné au catalogue sous le sigle de BEOOY, qui se place au-dessus du document. La distance entre le document et l'appareil étant définie par les dimensions du trépied, le cadrage se trouve simplifié, et la mise au point facilitée : en effet, les appareils à visée télémétrique ne permettent pas de cadrer avec précision, à courte distance. Pour résoudre le problème; *Leitz* en vient à commercialiser un dispositif permettant de faire une mise au point sur un verre dépoli, avec une loupe accessoire, puis de glisser au moment de la prise de vue de boîtier *Leica* : le *Focalslide* (Sliding Focusing Attachment).

Le *Focalslide* contribuait à l'amélioration de la qualité des reproductions, mais ralentissait considérablement la cadence de travail. Un autre accessoire, le *Reprovit*, beaucoup plus élaboré, et qui projetait un cadre lumineux sur le plan de travail, faisait du *Leica* une caméra microfilm portable. Dans le même créneau se situait la caméra *Ludwig-Ott Micro-Record*, conçue à l'Université de Yale : la mise au point pouvait s'effectuer sur un dépoli, comme avec le *Focalslide*, mais le magasin contenait 100 pieds de film (c'est à dire la bobine de 30 mètres habituelle du cinéma muet). Caméra microfilm portable, construite à la demande pour \$ 250, l'appareil pesait de 15 à 17 livres avec son statif, et son éclairage. Il ne s'agissait déjà plus tout à fait d'un appareil destiné copie personnelle.

Travaillant souvent en lumière ambiante, ou sous l'éclairage mal réparti d'une lampe de bureau, les pionniers de la copie personnelle avaient peu de chances d'obtenir des résultats techniquement parfaits, même s'ils utilisaient un matériel de prise de vue de qualité. D'autant qu'il n'existait à cette époque aucun posemètre portable pouvant donner des indications fiables en lumière atténuée.

Or, s'il est tout à fait possible d'obtenir des négatifs satisfaisants en évaluant la lumière au jugé avec un film photographique traditionnel, qui dispose d'une grande latitude de pose, et de ce fait, pardonne les erreurs, il est pratiquement impossible de procéder de la même façon avec un microfilm, ou un positif de cinéma, dont la plage d'utilisation est très limitée¹⁵⁶. De surcroît, lorsque dans un appareil l'entraînement du film est assuré par une roue dentée, et que l'armement de l'obturateur est couplé à l'avancement du film, ce qui

¹⁵⁵ Prix donné par R. C. Binckley.- The Microphotographic Camera.- ALA Bulletin, art. cit., p 211.

¹⁵⁶ Courbes sensitométriques comparées d'un film photographique et d'un microfilm : Annexe, fig. 19 et 20, p. 30.

est le cas de tous les appareils construits sur le modèle du *Leica*, il est impossible de le charger en film non perforé. Sachant que les perforations réduisent la surface utilisable du film d'environ 30 %, la prise de vue doit être effectuée à une échelle de réduction supérieure à celle que l'on aurait utilisé sur une caméra acceptant le film non perforé. A l'inévitable perte de qualité s'ajoute la réduction du nombre de documents enregistrés sur une même longueur, et le cas échéant, l'obligation de reproduire sur deux vues les documents de grandes dimensions.

Les micrographes amateurs obtenaient en général des résultats exploitables pour eux-mêmes, dans la mesure où, reproduisant le plus souvent des livres de format in-8° ou in-4°, ils n'avaient jamais à utiliser des réductions élevées. Suffisamment lisibles pour que le chercheur puisse travailler, ces négatifs n'étaient pas d'une qualité suffisante pour que l'on puisse en tirer des copies. Et très tôt, les bibliothécaires ont souligné les limites de la microcopie personnelle. À la Conférence de l'American Library Association de 1936 (appelée Richmond Conference), K. D. Metcalf expose à ses collègues ses réticences devant le développement de la micrographie sauvage : « Much of the work will be done by amateurs with poor cameras and poor work will often if not always result, work so poor that positive prints cannot be made from the film¹⁵⁷. »

Si K. D. Metcalf est globalement pertinent dans son jugement, il n'identifie pas correctement la cause des résultats médiocres obtenus : une fois de plus, le matériel de prise de vue n'est pas à mettre en cause. Dans 90% des cas, les appareils utilisés par les amateurs sont excellents ; la mauvaise qualité des négatifs résulte de leur incapacité, bien compréhensible, à maîtriser une émulsion peu tolérante. Quelques années plus tard, paraîtront dans le JDR des conseils judicieux, à l'intention des microcopistes individuels, sous la plume de Daniel F. Noll. Noll n'insiste pas sur le matériel de prise de vue, mais recommande de travailler toujours dans les mêmes conditions, de s'en tenir toujours au même film, au même révélateur, aux mêmes paramètres de développement, et met en garde l'amateur contre les indications souvent trompeuses du posemètre. C'est un des rares articles faisant allusion à la question, pourtant déterminante du développement. On apprend que les amateurs utilisant des appareils type *Leica* ont intérêt, s'ils utilisent des films sans dorsale anti-halo (c'est à dire des positifs de cinéma), à peindre le presse-film de leur appareil en noir mat pour éviter de voir le quadrillage de la surface du presse film apparaître sur le négatif¹⁵⁸. Humilité, persévérance, et abnégation sont donc les premières qualités du copiste amateur.

On constatera en passant l'excellent niveau de technicité des publications américaines destinées aux bibliothécaires (notamment le JDR et les chroniques d'H. Fussler dans le *Library Journal*), niveau que l'on ne retrouve nulle part dans les publications françaises.

Les applications inattendues

Beaucoup d'amateurs, dit-on, utilisent leurs chutes de film cinéma 8 ou 16 mm pour photographier des coupures de journaux, des chèques, des documents techniques, de la correspondance à des fins

¹⁵⁷ Note datée du 24 avril 36, NYPL archives, Correspondance, Director's office, RG 6, box 39.

¹⁵⁸ Daniel F. Noll.- Exposure in microphotography.- JDR, 1941, Dec., vol.4, n°4, p. 244-251.

personnelles. *Popular Science* donne des conseils aux amateurs Il n'est pas interdit du reste d'émettre des réserves sur la lisibilité des documents reproduits dans de semblables conditions :

lay the sheets to be recorded face up on a table near a wall. Support the camera lens down about 42 in above the table on a bracket fastened to the wall. Illuminate the copy with three photoflood lamps about 24 in. above the table. Set the camera diaphragm at f 5.6. An instantaneous click of the shutter button will expose no more than two or three frames of the film¹⁵⁹.

On n'envisage pas les seules applications professionnelles : on pense que la microcopie va prendre place dans la vie quotidienne et que certains lui voient jouer le rôle qui sera celui de la télévision et du magnétophone. Devant les membres de l'American Library Association et de la Music Library Association, RH Carruthers, de Columbia University, dépeint la famille des années 1960 réunie dans le salon, et chantant en chœur en suivant la musique sur un microfilm projeté sur le mur. Carruthers voit le projecteur de microfilm devenir un équipement domestique aussi courant que la machine à écrire et aussi bon marché¹⁶⁰. Si cette vision du futur peut faire sourire aujourd'hui, il faut admettre que le microfilm a connu à une échelle significative, des applications peu éloignées, telles que la projection de livres microfilmés au plafond dans les hopitaux, à l'intention des malades alités. Au delà de l'anecdote, la relecture de cette déclaration doit nous amener à réfléchir sur la difficulté à imaginer les applications futures de la technologie. Ce que Carruthers n'avait pas prévu, c'est que les familles ne se réuniraient plus dans le salon pour chanter en chœur.

les films disponibles.

Certains adeptes de la copie personnelle étaient des photographes avertis, avec de solides connaissances techniques, de la même façon que nous trouvons aujourd'hui, chez des enseignants et des chercheurs d'autres disciplines, de véritables compétences en informatique. Il n'en reste pas moins que le travail des microcopistes individuels reste un travail d'amateur, réalisé sans préoccupation de rentabilité, et sans souci des contraintes propres à la diffusion de copies multiples à partir du négatif. Cependant, la découverte d'une nouvelle application de la photographie avait fait naître des vocations, en dépit de l'insuffisance des moyens disponibles.

En 1935, les appareils de petit format de haute précision sont disponibles dans le commerce pour qui peut investir. En revanche, le choix des films est limité. Comme dans les applications commerciales nées quelques années auparavant, telles que la reproduction de chèques bancaires, l'amateur peut utiliser le positif de cinéma. Il ne peut obtenir des résultats à coup sûr, car en prise de vue, une émulsion contrastée à grain très fin est beaucoup moins tolérante qu'un film photographique à usage général. Dans la 12^e édition de la version américaine du *Leica Manual*, Beaumont Newhall avertit l'amateur du caractère « pointu » des films de reproduction :

¹⁵⁹ *Popular Science*, 1937, vol. 131, n°6, p. 119.

¹⁶⁰ *New York Times*, June 23, 1937.

for linework use high contrast film such as Kodak Microfile or Ansco Micropan. These emulsions have the advantage that they yield negatives that are black and white and the disadvantage that their exposure latitude is so short that errors of measurement and judgement will cause failure¹⁶¹.

L'adepte de la reproduction personnelle aura souvent intérêt à utiliser un film négatif ordinaire, intrinsèquement inadapté à la reproduction, mais plus tolérant. On emploie de préférence le *Perutz Special Film*, orthochromatique rapide, traité anti-halo, dont la publicité de l'époque dit qu'il est « The world's finest grained film ».

Kodak vend le *Verichrome*, le *Panatomic*, le *SS* (super sensitive), qui possèdent une dorsale anti-halo. Le *Super Sensitive* offre une sensibilité chromatique étendue. Il est trois fois plus rapide que le *Panatomic*, soit environ 80 ISO. Mais ni le *Verichrome*, ni le *Panatomic*, n'ont un grain suffisamment fin pour convenir à la reproduction de textes à des échelles de réduction élevée. Le *Panatomic*, qui a très longtemps fait le bonheur des photographes (on l'a utilisé jusque dans les années 1980) était un film peu sensible (25 à 30 ISO), au pouvoir résolvant élevé. Il pouvait être intéressant pour la reproduction d'images en ton continu (photographies par exemple). Mais de par son faible contraste (il était quasi-impossible de le développer à un γ supérieur à 0,8), il était impropre à la reproduction de textes. Sa courbe très douce, longue, avec beaucoup de pied et d'épaule, en faisait une émulsion très tolérante. Il ressemblait à s'y méprendre à *L'Eastman Negative Motion Picture Film* : il s'agissait à peu de choses près de la même émulsion.

Les divers articles relatant les expériences de chercheurs dans les bibliothèques mentionnent parfois le film, mais ne font jamais allusion aux méthodes de développement. Le peu d'intérêt porté à cet aspect essentiel de la reproduction documentaire (nous avons vu à quel point le développement pouvait influencer sur la lisibilité du microfilm) témoigne de la méconnaissance quasi-générale du contrôle sensitométrique, y compris chez les amateurs dits « sérieux ». Tout porte à croire que les procédés étaient empiriques, avec pour conséquence, des résultats inférieurs en qualité à ce que la technique de l'époque aurait permis.

Copistes et bibliothécaires : des relations parfois difficiles.

Certaines relations de manquent pas de pittoresque, et témoignent de l'incompréhension qui a pu surgir, notamment dans certains pays d'Europe, entre les bibliothécaires et les chercheurs-photographes. Nous avons retrouvé le récit du professeur Rozelle Parker Johnson, lu par l'auteur devant l'American Philological Association à Toronto en 1934¹⁶² et nous en donnons en bref compte-rendu.

Bénéficiant d'une bourse de recherche en histoire des sciences, le Dr. Johnson, professeur de latin et de grec à la Brown University de Providence, Massachussets, a fait l'acquisition d'un *Leica* avant de s'embarquer pour l'Europe.

Sa première visite est pour le British Museum. Bien que le BM ait un photographe attaché à l'établissement, l'administration lui donne immédiatement l'autorisation d'effectuer ses propres prises de vues. On met à sa disposition la salle réservée aux photographes. Bien éclairée par une verrière, elle offre des

¹⁶¹Leica Manual.- New York : Leitz Inc., 1951, p. 184.

¹⁶² Publié dans le *Library Journal*, 1935, vol. 60, p. 293-295.

conditions de travail idéales. L'accueil est des plus courtois. La salle des photographes est ouverte de 10 heures à midi et de 2 à 5 heures. Le Dr. Johnson doit acquitter un droit de 2 shillings pour la première heure d'utilisation, puis d'un shilling par heure supplémentaire.

À l'Université d'Edimbourg, aucune installation n'est prévue pour les photographes, mais l'autorisation de reproduire est donnée sans hésiter. À Oxford, Cambridge, Glasgow, Parker Johnson trouve facilement un accord avec le photographe de la bibliothèque.

C'est alors que le professeur américain se présente rue de Richelieu. La Bibliothèque Nationale de Paris, souligne-t-il, exige plus de formalités qu'aucun autre établissement. Il doit d'abord remplir un imprimé rose, afin d'obtenir l'autorisation de photographier. On le lui retourne, avec l'accord de la Bibliothèque. Est joint à l'imprimé le tarif des reproductions photographiques. La taxe sur les imprimés est de 50 centimes par page, de 60 centimes pour les manuscrits, et de 1,25 franc pour les Cartes et Plans. Le droit de reproduction est doublé lorsque les documents sont conservés à la Réserve. Puis on envoie le Dr. Johnson de l'autre côté de la rue, à une entrée différente, où il acquitte ses droits. Il obtient alors une autorisation de photographier, et doit payer pour cela 1 franc par jour. Il doit revenir le lendemain, et, muni de son autorisation peut enfin se présenter au Département des Manuscrits. On lui permettra de photographier dans la salle de lecture. L'extrémité de deux grandes tables est réservée à cet effet¹⁶³.

À la Bibliothèque municipale de Metz, autre surprise : les employés (le Dr. Johnson s'étonne de ne pas avoir pu rencontrer le bibliothécaire) insistent, en dépit de ses réticences, pour l'installer dans une cour attenante, en plein air. Ils sont persuadés que la lumière ambiante n'est pas suffisante à l'intérieur du bâtiment.

Après avoir photographié des manuscrits dans 27 bibliothèques et 7 pays différents, Roselle Parker Johnson revient satisfait de son voyage en Europe, et conclut à l'utilité, pour le chercheur, de disposer de son propre matériel de micro-reproduction. Sans doute a-t-il été quelque peu déconcerté par son expérience française.

Les observations de Johnson sur la relative incompréhension des bibliothécaires français se trouve corroborée par les observations de Charles Perrat, professeur à l'École des Chartes, praticien assidu de la microcopie personnelle, qui écrit, en 1936 avec, ainsi qu'on pourra en juger, moult précautions oratoires :

Les réglementations désuètes, encore en vigueur dans la plupart de nos grands dépôts, qui tendent à la proscrire [la microcopie] ne sauraient être longtemps maintenues par des conservateurs justement soucieux de ne point élever entre leurs institutions et la vie moderne une coupable et bien funeste barrière. Par contre, la pratique courante de la photographie dans les Archives ou les Bibliothèques pose de nombreux problèmes qui méritent d'autant plus de retenir l'attention de tous qu'il importe beaucoup de ne leur point donner de solutions prématurées¹⁶⁴.

¹⁶³ Conservateur stagiaire au Service photographique de la Bibliothèque Nationale en décembre 1974, nous avons pu constater le caractère excessivement contraignant des formalités qui, quarante ans plus tard, étaient encore imposées aux chercheurs souhaitant effectuer leurs propres reproductions.

¹⁶⁴ Jean Hubert. Charles.Perrat.- La photographie au service des archives, art. cit., p. 7-8.

Plus loin, dans le même article, Charles Perrat souligne le caractère dissuasif des taxes qui frappent la reproduction photographique :

Alors que la France s'honore d'avoir été le premier pays à ouvrir largement et gratuitement à tous l'accès de ses bibliothèques, nos Bibliothèques nationales sont actuellement les seuls dépôts du monde où l'on ne peut faire la photographie d'un document sans acquitter une lourde taxe¹⁶⁵.

Il faut en effet convenir que la taxe appliquée en France à cette époque, et qui frappe de la même façon les chercheurs et les utilisateurs commerciaux, atteint un taux qui freine manifestement le développement de la reproduction : à titre d'exemple, en 1936, un chercheur peut photographier un manuscrit de 300 pages pour environ 20 francs à la Bibliothèque Nationale, mais doit acquitter 900 francs de taxe. Les contraintes imposées par les archives Nationales et Départementales sont encore plus lourdes : le copiste, y compris le chercheur agissant sans but lucratif, est tenu de remettre deux épreuves de chaque photographie aux archives.

Il semblerait donc que les bibliothécaires et les administrations anglo-saxons aient accepté plus facilement que leurs homologues français l'introduction de la reproduction personnelle. Nous ne pensons pas qu'il faille nécessairement y voir une attitude plus positive vis à vis de l'innovation technologique, mais plus simplement le résultat d'une conception plus ouverte de la bibliothèque.

Sur le plan technique, l'ère de la reproduction personnelle s'est traduite par des films exploitables sans doute, mais techniquement très imparfaits, du fait du caractère artisanal des méthodes employées, et de l'absence de films et de produits spécifiquement étudiés pour la reproduction. Les pionniers de la reproduction personnelle ont indéniablement contribué à l'essor de la micrographie dans les bibliothèques, faisant naître un besoin, et démontrant l'utilité de la reproduction pour la recherche universitaire. La relative médiocrité des résultats qu'ils obtenaient (et les moyens dont ils disposaient ne leur fournissaient guère la possibilité d'améliorer la qualité de leurs négatifs), a pu aussi faire naître chez des bibliothécaires a priori peu convaincus des avantages de la microcopie un scepticisme qui pourra en ralentir le développement par la suite.

De leur côté, les chercheurs prennent l'habitude de se constituer par la copie photographique, des collections personnelles les affranchissant des longues séances de travail dans les bibliothèques. Le chercheur commence à désertier la bibliothèque, lieu collectif, pour s'isoler à son domicile. Nous assistons là au début d'un mouvement qui sera plus tard amplifié par la vulgarisation de la photocopie.

2.1.2. La micrographie et les institutions

L'American Swedish Institute de Philadelphie

Le véritable précurseur de la micrographie documentaire est peut-être un autre Johnson, le Dr. Amandus Johnson, directeur de l'American Swedish Historical Institute de Philadelphie. Désireux de pouvoir disposer aux États-Unis, de manuscrits conservés par les archives nationales de Stockholm, il va les reproduire dès les années 1907-1908, avec un appareil à plaques de format 5 x 7. Il ne s'agit pas encore de microfilm ;

¹⁶⁵ Ibid., p. 23.

mais de reproductions photographiques traditionnelles. Mais dès les années 1909-1910, Johnson songe à abandonner les plaques : « About this time films were coming on the market and the motion picture film was becoming general »¹⁶⁶.

Les travaux d'Amandus Johnson à l'American Swedish Institute sont, à notre connaissance, le premier exemple d'utilisation, dans une bibliothèque de film cinématographique. Johnson avait fait construire vers 1911 un appareil de reproduction, utilisant le film cinématographique non perforé, dans le format longitudinal, donnant une image de 31 par 49 mm. Contrairement à ses successeurs, qui devront dans les années 1930, se faire livrer du film non perforé sur commande spéciale, Amandus Johnson n'avait pas à se préoccuper de ce détail puisque vers 1911, le film cinématographique est livré d'office non perforé, les laboratoires effectuant eux-mêmes les perforations. Johnson reproduisait des manuscrits, d'un format vraisemblablement voisin du In-4°, qu'il agrandissait ensuite sur papier au format 6 x 10 ou 8 x 10 inches. Bien que Johnson n'ait donné aucune indication sur l'échelle de réduction qu'il utilisait, nous pouvons en procédant par recouvrements, l'estimer à environ 1 : 7, soit une réduction très modérée¹⁶⁷.

Cette faible réduction, à la limite de ce que l'on peut qualifier de micrographie, permettait selon l'auteur d'obtenir des résultats très satisfaisants. Nous lui accorderons foi pour ce qui est des reproductions effectuées après la première guerre mondiale. En revanche, il nous semble légitime d'exprimer quelques réserves sur la lisibilité des documents photographiés dans les années 1911-1916. Avant 1916, le film cinématographique est un produit d'une qualité très fluctuante. Les caractéristiques sensitométriques étant très variables entre deux fabrications, ce film n'assure pas des résultats prévisibles et reproductibles pour les travaux qui exigent un strict contrôle de l'exposition.

Premier exemple d'utilisation du film cinématographique à des fins de reproduction documentaire, les films réalisés à Stockholm pour l'American Swedish Historical Museum sont aussi peut-être l'unique exemple d'utilisation du nitrate de cellulose en documentation.

Si l'on peut affirmer avec certitude que la fabrication des acétates a commencé en Europe en 1909-1910, il n'est pas établi qu'il y ait eu une fabrication régulière de film cinématographique en acétate aux États-Unis avant la fin de la première guerre mondiale. Dans l'actuelle présentation de l'histoire de la société, Kodak affirme que la fabrication de film en acétate a commencé en 1908, et qu'une usine a été construite à cet effet en Australie¹⁶⁸. Il est probable que ces premiers films aient été vendus dans un format photographique (des plans-film), et non un format cinématographique. En effet, plusieurs témoignages, et notamment celui de C. E. Kenneth Mees dans son ouvrage *From Dry Plates to Ektachrome*¹⁶⁹ soulignent les imperfections des films en

¹⁶⁶ Amandus Johnson.- Some early experiences in microphotography, 1910-1928.- JDR winter 1938, p. 9-19.

¹⁶⁷ Ibid.

¹⁶⁸ L'histoire officielle de Kodak est diffusée sur Internet : History of Kodak : Milestones 1878 to 1932. http://www.kodak.com/about/Kodak/Kodak_History.

¹⁶⁹ Op. cit.

acétate fabriqués par Kodak avant la Première guerre mondiale, et font allusion non pas à une fabrication régulière, mais à des expérimentations : « Commercial trial showed, however, that the acetate film then available was not satisfactory in its physical properties. It was too brittle and showed excessive shrinkage¹⁷⁰. »

Bien que nous n'en ayons pas la preuve formelle, tout porte à croire que les acétates n'ont pas été régulièrement disponibles dans le commerce dans un format cinématographique avant les années de guerre. Le Dr. Mees; avait été recruté en 1912 pour diriger le laboratoire de recherche de Rochester, avec pour missions de tenter de résoudre les problèmes que l'industrie avait rencontrés avec les divers solvants entrant dans la fabrication de l'acétate, et d'étudier la structure de la cellulose dont on avait une connaissance encore très imparfaite. Il nous semble donc improbable qu'Amandus Johnson ait pu en 1911 se procurer un film cinématographique sur support acétate. Ses reproductions seraient alors les premiers et les derniers microfilms sur support nitrate.

Amandus Johnson se révèle un précurseur à deux égards. Alors que l'on s'orientait à l'époque vers un format de type « microfiche » (Otlet et Goldschmidt préconisaient un film aux dimensions de la fiche de catalogue de bibliothèque), Johnson s'est tourné vers le film en rouleau, de type cinématographique. Et tandis que l'on cherchait à atteindre des échelles de réduction de 1 : 100 et au-delà, sans même songer aux difficultés que de telles réductions pouvaient entraîner au niveau de la restitution, Johnson a opté pour une réduction modérée, compatible avec l'état de la technique. La justesse de ses conceptions sera confirmée par la suite.

La Library of Congress

L'année 1935 est une année cruciale pour la reproduction documentaire : elle voit, aux États Unis, la création d'une section spécialisée de l'American Library Association et en France, la tenue d'un *Symposium sur l'utilisation du film en matière de documentation*, organisé par l'Office international de chimie le 31 mars, à Paris. Cette dernière manifestation marque la reconnaissance officielle du microfilm dans les bibliothèques.

Dix ans auparavant, 1925, la Library of Congress avait envisagé la reproduction photographique de manuscrits européens, relatifs à l'histoire américaine. Nommée Project A, l'entreprise prenait la suite de travaux de duplication antérieurs, commencés en 1905, et qui consistaient à recopier les manuscrits à la main, à la machine à écrire, ou par photostat. En 1927, John D. Rockefeller Jr. avait accordé une somme de \$ 450 000 pour la poursuite du projet sur 5 ans (1927-1933). Grâce à Samuel Bemis, directeur du projet A en Europe, et à sa rencontre avec Paul Lemare, opticien à Paris, il fut décidé de procéder à la recopie des manuscrits par un procédé plus rationnel, la photographie.

Paul Lemare avait adapté une caméra *Kraus* à la reproduction documentaire. La caméra prenait un film 35 mm non perforé, d'une longueur de 16,5 pieds : le rouleau contenait environ 100 vues. Bemis puis son successeur, avaient fait installer des caméras *Lemare* à Londres, Rome, Séville, Madrid, la Hague et Ottawa. L'objectif poursuivi dans le cadre du projet A ne consistait pas à enregistrer sur film des images de documents afin de les conserver durablement. Il n'était pas davantage prévu de consulter les textes sous forme de film. Le négatif ne servait qu'à enregistrer rapidement et à peu de frais, des images destinées à être tirées sur papier par

¹⁷⁰ Op. cit. p. 147.

agrandissement. La caméra Lemare avait un magasin d'une capacité limitée, et de ce fait, n'étaient pas destinées à produire des films utilisables en l'état. Mais c'était, avant 1935, le seul appareil susceptible de reproduire sur film 35 mm des archives reliées. Les caméras *Lemare* donnèrent toute satisfaction et l'une d'entre elles resta près de 20 ans en fonction dans les ateliers de la bibliothèque du Congrès.

Avant 1935, les bibliothécaires et la communauté scientifique dans son ensemble utilisaient la photographie pour faciliter le prêt entre bibliothèques et accélérer la diffusion de l'information scientifique et technique. Les Américains espéraient de leur côté constituer sur le Nouveau continent un double de tous les documents conservés dans les bibliothèques européennes. Il n'était pas encore question de microfilm, le négatif n'étant qu'une étape intermédiaire d'un document sur papier destiné à redevenir papier.

Le travail à domicile

L'idée d'utiliser la technique pour affranchir le chercheur des contraintes matérielles n'est pas née avec Internet et la numérisation des textes. Déjà vers 1930, on espère offrir aux intellectuels la possibilité de travailler où bon leur semble. L'optimisme affiché par les pionniers de la micrographie n'a rien à envier à l'enthousiasme des promoteurs du télétravail.

Perhaps in a not too distant future, scholars will be able, without unreasonable expense, to collect virtually all of the literature on a special subject which may then be preserved as their own on film. It means that a man may now keep abreast of the literature of his own field wherever he pleases and eliminates the monopoly upon scholarly life of large metropolitan centers where collections are strong¹⁷¹.

Déjà était née l'idée du travail à domicile. Le microfilm se parait de toutes les vertus, puisqu'il permettait de concilier la vie bucolique avec les exigences de la recherche : pour résumer, il allait rapprocher l'homme de science de la nature. Le directeur de la bibliothèque de l'Université de Chicago se laissait emporter dans un élan lyrique :

When for a cent a page you can get film copy of all the articles on a subject, the specialist can keep his mastery and live where it's pleasant. Once more we can know the healing touch of earth, and live air without losing the touch of live spirits, too¹⁷².

La conception du télétravail n'est pas tout à fait la même de part et d'autre de l'Atlantique. Le rêve d'un érudit aux champs semble avoir été le propre des compatriotes d'Henry David Thoreau, car de son côté, Félix Grat n'envisage en aucune façon le travail intellectuel à la campagne. Citadin au fond de l'âme, il désire simplement affranchir le chercheur de l'incommodité des voyages, et lui permettre d'étudier en toute sérénité, dans sa bibliothèque habituelle.

¹⁷¹ H. Fussler.- Progress in Microphotography in the United States in : Congrès mondial de la Documentation universelle.- Paris : Secrétariat du congrès, 1937, p. 127.

¹⁷² M. Llewellyn-Raney.- Microphotography for Smaller Libraries, Wilson Bulletin for Librarians, 1936, Dec., p. 247.

Ainsi, il est permis d'entrevoir le moment où tous les manuscrits des classiques latins seront répertoriés avec leurs particularités, et où l'on pourra comparer, dans le calme d'une bibliothèque, les reproductions des exemplaires les plus précieux dispersés dans tous les pays¹⁷³.

Ces réflexions sur le travail à domicile ne sont pas seulement le fruit d'un enthousiasme excessif pour la photographie. On voit se profiler une nouvelle conception du travail intellectuel, en rupture totale avec les habitudes cultivées pendant les siècles qui ont précédé. Jadis voyageur, se rendant de ville en ville, visitant librairies, bibliothèques, monastères et multipliant les contacts, l'érudit se sédentarise, et tend à s'isoler. On voit qu'aujourd'hui les longues séances de travail dans les bibliothèques sont principalement le fait des étudiants et élèves des premiers cycles. Les chercheurs ne viennent qu'y collecter une information qu'ils vont exploiter à leur domicile ou dans leur laboratoire. Reliés au monde par les réseaux de communication, pouvant stocker sur des supports numériques dont les capacités s'accroissent chaque jour d'énormes quantités de textes, ils désertent les lieux de travail collectif, ainsi que l'entrevoyait Félix Grat.

L'American Documentation Institute

En même temps se développe dans les bibliothèques américaines, un courant moderniste, dans la mouvance de l'American Documentation Institute, créé en 1937, qui rassemble des bibliothécaires soucieux d'améliorer la circulation de l'information scientifique. Ces « Documentalists » témoignaient, pour reprendre le jugement sévère, mais sans doute assez juste, de Colin Burke¹⁷⁴, d'une foi quasi-religieuse dans la technologie, et tout particulièrement dans le microfilm. La technologie semblait si prometteuse qu'on l'imaginait entrer dans le quotidien, et changer la vie de tout un chacun. Aucun mot ne semblait trop fort aux bibliothécaires de l'époque pour chanter la gloire de la nouvelle technologie : en introduction à son article, *Films for Folios*, paru en 1937, Louis H. Fox, chef de la Newspaper division à la NYPL allait jusqu'à parler de miracle : « The attention of the library world of today is centered to a large extent on the miraculous accomplishments of microphotography¹⁷⁵. »

L'apparition du microfilm dans les bibliothèques américaines est en partie liée à l'histoire de l'American Documentation Institute, et à la personnalité de son fondateur, Watson Davis.

Né en 1896, ingénieur de formation, Watson Davies était devenu journaliste scientifique pour le *Washington Times Herald*, après avoir passé quelque temps comme physicien au National Bureau of Standards, puis était devenu rédacteur en chef en 1922 d'un nouveau magazine de vulgarisation scientifique, *Science News Letter*. Le magazine était publié par Science Service, un organisme à but non lucratif, fondé en 1921 pour favoriser le développement des connaissances scientifiques dans le grand public. Dès 1926, Watson Davis avait été intrigué par les possibilités du film cinématographique :

¹⁷³ Félix Grat.- Les Manuscrits inconnus des classiques latins.- *L'Illustration*, n° 4739, 30 dec. 1933, n°599.

¹⁷⁴ Colin Burke.- *Information and Secrecy : Vannevar Bush and the other Memex*.- Methuen : Scarecrow Press, 1994, p. 115.

¹⁷⁵ Louis H. Fox.- *Films for Folios*.- *Library Journal*, 1937, May 1, p. 361.

Science Service having been founded and incorporated for the purpose of disseminating information by voice, print and film, finds the need for better facilities than are provided by existing methods. The most promising plan seems to be the development of some method for putting books and manuscripts into compact and portable form by some miniaturephotographic process similar to motion picture films¹⁷⁶.

Devenu en 1933 directeur de Science Service, W. Davis entreprit en 1935, de créer le Documentation Institute. On remarquera qu'en anglais, le terme « documentation » n'est pratiquement jamais employé, et le terme « documentalist » est absent du vocabulaire courant. Dans une entreprise, le centre de documentation s'appelle resource center ou library, et la personne qui en est responsable se nomme librarian. Seuls les Européens¹⁷⁷ ont souhaité établir une distinction nette entre le bibliothécaire et le documentaliste, distinction se traduisant par des formations et des statuts différents. L'utilisation du terme documentation par Watson Davis est une notable exception dans le vocabulaire anglais. Documentation se réfère directement à la définition donnée par l'Institut international de bibliographie lors de sa création en 1908. Il n'est pas interdit de penser que Watson Davis a été beaucoup plus réceptif que ses compatriotes aux travaux des documentalistes européens précisément parce qu'il n'appartenait pas à la profession des bibliothécaires.

Les bibliothécaires européens, et plus particulièrement français ont longtemps tourné leurs regards vers l'Amérique, tandis que les bibliothécaires américains n'ont, à l'exception des American Documentalists, prêté qu'une attention distraite aux réalisations européennes. Les apports ont presque toujours eu lieu des États-Unis vers l'Europe et non l'inverse. C'est ainsi que le système de classification le plus répandu dans les bibliothèques américaines, la classification de Melvil Dewey, s'est répandue en Europe, et tout particulièrement en France, dès la fin de la première guerre mondiale. Elle s'est généralisée dans l'ensemble des bibliothèques publiques françaises et la majorité des bibliothèques universitaires. Dès son ouverture, la Bibliothèque Nationale de France l'a adoptée pour le classement des salles du haut-de-jardin du site François Mitterrand. Au contraire, la Classification décimale universelle, élaborée par l'Institut International de Bibliographie, fondé par Paul Otlet, n'a jamais franchi l'Atlantique. Sa grande complexité (ses créateurs voulaient en faire un véritable langage documentaire) a fini même par en limiter le développement en Europe. La circulaire ministérielle qui l'avait imposée en 1962 dans les bibliothèques universitaires françaises a été abrogée. Trente ans plus tard, de nouvelles instructions recommandaient de lui substituer la classification de Dewey. La Classification décimale universelle n'est plus utilisée en France (mais pour combien de temps encore) que par les centres de documentation et d'information des lycées et collèges. Le point de vue de Watson Davis était donc pour les États Unis d'une originalité singulière.

Watson Davies avait assigné trois objectifs principaux au Documentation Institute : l'édition, la bibliographie, et le perfectionnement des techniques de reproduction et la mise au point des matériels nécessaires à la photographie, la microphotographie et autres moyens de reproduction.

¹⁷⁶ E. E. Slosson, W. Davis.- Plan for Film Record Prepared by Science Service.- Science Service, 1926. (Science Service Document ; 1) cité par C. K. Schultz et Paul L. Garwig.- History of the American Documentation Institute.- American Documentation, 1969, n°20, p. 132-160.

¹⁷⁷ Il faut sous-entendre : d'Europe continentale. La culture des Britanniques est dans ces domaines très proche de celle des Américains du Nord.

Le premier objectif fut atteint en 1936, avec la création de l' Auxiliary Publication Service. Le principe consistait à ne faire publier dans les revues scientifiques, que des résumés d'articles, le texte intégral étant fourni à la demande sous forme de photocopies ou de microfilms. Les textes étaient donc distribués à un prix identique, par un organisme central, mais ils ne parvenaient au Science Service qu'après avoir été contrôlés par les comités de lecture des revues. La littérature diffusée par le Science Service avait subi le contrôle de la communauté scientifique, contrairement à la plupart des textes qui circulent actuellement sur Internet¹⁷⁸.

Le Bibliofilm service, mis en place à la Library of the US Department of Agriculture, consistait à utiliser le microfilm pour envoyer des articles de périodiques aux chercheurs. Le microfilm permettait de réduire l'échange de livres entre bibliothèques, et d'optimiser l'utilisation de la bibliothèque par des chercheurs éloignés. Né au sein de la National Agriculture Library, le Bibliofilm Service allait logiquement recevoir le soutien financier de l'American Chemical Society.

L'édition sur microfilm telle que l'avait conçue Watson Davies était radicalement différente de celle d'Eugene B. Power, qui visait surtout à assurer la diffusion de collections complètes, ou à fournir des copies de documents anciens. Les conceptions de Watson Davies se rapprochaient beaucoup plus de celles que développaient Otlet et Goldschmidt au début du siècle, à l'Institut International de Documentation. Pour reprendre la typologie française, Watson Davies faisait un travail de documentaliste, Eugene B. Power était au service des bibliothécaires.

L'enthousiasme des modernistes pour le Bibliofilm Service les portait à un optimisme sans bornes et à un lyrisme excessif : « In this prospect of ultimately tapping universal resources lie the democracy of brains and the library consummate glory¹⁷⁹. »

Watson Davies lui-même ne craignait pas les anticipations les plus audacieuses. Affirmant que les échelles de réduction allaient s'accroître dans de larges proportions, (il se gardait bien de préciser par quel moyen), il imaginait une bibliothèque miniaturisée, dont les collections, toutes microfilmées, n'occuperaient plus qu'un volume dérisoire : « The library of the future may be placed in the space of their present card catalogs¹⁸⁰. »

La réalité en décidera autrement : les collections n'ont pas toutes été microfilmées, il s'en faut de beaucoup, les échelles de réduction n'ont pas augmenté dans des proportions considérables, mais en revanche, les catalogues sur fiches ont disparu de la plupart des bibliothèques (du moins en Amérique du Nord).

¹⁷⁸ Il existe cependant des initiatives visant à assainir la situation. l'ARL a constitué un répertoire des publications électroniques contrôlées par un comité de lecture : Directory of Electronic Journals.

¹⁷⁹ M. Llewellyn Raney.- Microphotography for Smaller Libraries, art. cit., p. 246.

¹⁸⁰ Watson Davies.- Microfilm Hailed as New Way to Duplicate Books.- Science News Letter, march 20, 1937, p. 179.

Avec le recul, les espoirs des pionniers du microfilm apparaissent d'une grande naïveté. Lorsque le véritable microfilm apparut sur le marché, on vit qu'il pouvait reproduire beaucoup de détails que le positif de cinéma était incapable d'enregistrer et nous avons vu comment R.H. Carruthers avait illustré la possibilité de reproduire les partitions musicales et avait évoqué, devant les membres de l'ALA et de l'American Library Association réunis en congrès, les possibilités du nouveau film en décrivant la famille du futur réunie pour chanter en chœur, devant une partition sur microfilm projetée sur le mur du salon.

Certains modernistes américains à la fin des années 1930 pensaient pouvoir opposer l'attitude américaine, qui aurait été progressiste, à une attitude européenne conservatrice¹⁸¹. Pour les européens, le microfilm ne serait qu'un moyen commode de remplacer le photostat, et d'améliorer la circulation de l'information scientifique et technique, tandis que les américains sauraient l'utiliser comme un outil de préservation du patrimoine imprimé permettant de constituer à terme la bibliothèque universelle. Il est vrai que les bibliothèques européennes ne semblent pas avoir ressenti pendant longtemps le besoin de reproduire les journaux, alors que les américains ont toujours considéré la reproduction de la presse comme une priorité, et l'ont entreprise dès 1934 (New York Public Library). Il est vrai que la reproduction sur microfilm s'accompagne d'une destruction des originaux, et que cette mesure radicale n'est pas sans étonner les Européens :

Aux États-Unis, il y a quelques mois, on s'est déterminé, dans certaines bibliothèques, à ne plus conserver de collections de journaux et à les remplacer par leur copie sur film. Cette décision pourra sembler à d'aucuns singulière, mais tous ceux qui sont quelque peu avertis de l'administration des bibliothèques de pourront que la trouver fort raisonnable¹⁸².

En réalité, une grande diversité d'attitudes se rencontrera de part et d'autre de l'Atlantique, sans qu'il soit possible de formuler des règles, et là encore, il n'est pas conforme à la réalité d'opposer un bibliothécaire américain microfilmant et détruisant les originaux à tout va, à son homologue français ardent défenseur du papier.

Tous les membres de l'American Documentation Institute ne partageaient pas cette foi quasi-religieuse dans le microfilm. Keyes D. Metcalf, qui présida un temps l'Institute, faisait preuve de plus de modération. En 1945, alors que la guerre avait accéléré le développement du microfilm et sans doute accru l'enthousiasme de ses partisans, Metcalf écrivait :

Use will undoubtedly increase, cameras and reading machines will improve, and the research worker will become more and more accustomed to microfilm, and his prejudice against it will gradually decrease, although it will probably not disappear altogether. On the other end, I doubt if the increase in film and its use will be as tremendous in bulk as some have pictured.

Publié dans le *Library Journal* du 1er septembre 1945, ce jugement plein de bon sens et de mesure a été reproduit dans un numéro récent (15 sept 1996) de la même revue, en reconnaissance de sa clairvoyance. Tout en reconnaissant le succès du nouveau support, Metcalf n'envisage nullement la disparition du papier :

¹⁸¹ Herman H. Fussler.- American Microphotography at the Paris Exposition.- Bulletin of the ALA, 1938, vol. 32, n°2, p. 104.

¹⁸² Jean Hubert. Charles.Perrat.- La photographie au service des archives, art. cit., p. 19.

bien plus, il admet que les réticences de l'utilisateur devant le microfilm ne disparaîtront jamais totalement. L'histoire a démontré à quel point son jugement était fondé.

2.1.3. Une mise en œuvre progressive

Le microfilm se dégage lentement du photostat

Tandis que dans la presse spécialisée, et même dans la grande presse, on célèbre l'explosion de la reproduction sur film, les bibliothèques enregistrent une croissance faible, et irrégulière des demandes. La NYPL, un des premiers établissements qui se soit lancé dans l'aventure, doit constater la très lente progression du microfilm. Le photocopying Service, né en 1912, produira pendant 30 ans en majorité des photostats. Les rapports internes de l'Établissement font état de débuts très timides : quelques demandes, non comptabilisées en 1934, 1458 vues en 1935. L'auteur du rapport note :

several experimental orders in this field would seem to indicate that interest in this type of reproduction is increasing, but an order for film is still a rather unusual occasion at the desk¹⁸³.

L'année 1936 enregistre 10581 vues en film 35 mm à comparer aux 120 959 demandes de photostat. L'année 1938 marque un tournant : les sections de microphotographie et de photostat sont réunies pour former le Photographic Service. Mais la bibliothèque ne possède pas encore d'équipement approprié. Il faut travailler avec un matériel photographique ou cinématographique non prévu pour la reproduction. Dans les toutes premières années, les méthodes de travail employées dans les institutions, ne marquent pas une rupture brutale avec l'ère de la « copie personnelle ». Ainsi, à la NYPL; l'atelier de reproduction commence les travaux en 1934, avec un objectif Leica monté dans une boîte de cigares, un support de livres de photostat, et deux lampes à arc¹⁸⁴.

Il est intéressant de noter, et ceci supporte quelque comparaison avec les programmes contemporains de numérisation des documents, que le microfilmage des journaux de la NYPL ne suivait pas le rythme qui était annoncé dans la presse, même lorsque l'on avait fait appel à des entreprises privées (principalement Recordak). En 1939, les Collections du New York Tribune de 1841 à 1824, et du New York Herald Tribune qui lui a succédé (1924-1934) ne sont qu'à moitié filmées. Tout comme aujourd'hui, on sous-estimait le temps de préparation des documents, et l'on surestimait la cadence de prise de vue.

En dépit d'une mise en route difficile du service, la bibliothèque devient un laboratoire d'expérimentation actif, et un centre national d'information sur la technologie du microfilm : réponse aux questions par courrier, démonstrations.

La microfiche opaque

¹⁸³ NYPL Archives.- Correspondance, Director's office. RG 6, box 9.

¹⁸⁴ R. H. Carruthers.- The First Quarter of a Century at the NYPL.- National Microfilm Association Proceedings.- Annapolis, Md : NMA, 1960, p. 206.

Alors que le microfilm semblait donner satisfaction, surtout avec l'apparition des émulsions spécialisées, on voit en 1940 un nouveau procédé faire son entrée sur le marché : la microforme opaque. L'idée d'imprimer des ouvrages en réduction remonte vraisemblablement aux expériences de Duncan C. Dallas, que nous avons déjà évoquées. Dans les années 1921-1922, l'Amiral Bradley A. Fiske avait proposé d'imprimer, par des procédés conventionnels de photogravure, des livres en réduction, que l'on aurait lus au moyen d'une loupe. Bendikson, de la Huntingdon Library and Art Gallery de San Marino en Californie, s'était essayé à partir de 1933, au tirage sur papier à des réductions de l'ordre de 7 à 8. Au même moment, et s'inspirant de la méthode de L. Bendikson, G. Van Iterson Jr., un professeur hollandais, avait entrepris de produire, pour ses besoins propres et ceux de ses étudiants, des textes réduits au 1/6^e. Tandis que L. Bendikson procédait par tirages contact à partir d'un négatif de 35 mm, Van Iterson préférait photographier plusieurs documents à la fois, sur une plaque de 13 x 18 cm. Le négatif présentait, pour des revues de petit format, 18 pages disposées en colonnes et rangées, à la façon d'une microfiche moderne (le format choisi par Van Iterson était voisin du format normalisé actuel de 105 x 148 mm). La méthode du professeur hollandais n'avait rien de particulièrement original : nous estimons, avec le recul, qu'elle ne justifiait pas une communication au Congrès international de la documentation. Van Iterson aura du moins établi la terminologie : il est le premier à utiliser le terme de microprint. Il souligne aussi un élément capital dans le processus de lecture :

On peut facilement embrasser d'un seul coup d'œil un document de moins de 18 pages réduit en « microprint », comparer immédiatement le texte et les figures qui se présentent sur des pages différentes, ce qui facilite par exemple l'étude de mémoires de mathématiques ou la lecture de descriptions d'objets botaniques reproduits¹⁸⁵.

Van Iterson avait touché du doigt une question qui n'est toujours pas résolue, pas plus par l'informatique que par la micrographie : l'inadaptation du texte lu sur écran à la lecture rapide, au balayage en diagonale de plusieurs pages simultanément.

La première tentative de reproduction industrielle fut lancée par Albert Boni, sous le nom de *Readex Microprint*. Il s'agissait de tirages photographiques sur papier, ou de copies tirées par un procédé d'impression, accompagnés d'un lecteur approprié. L'échelle de réduction (11 à 15 correspondait aux échelles courantes pratiquées sur microfilm à l'époque), les fiches elles-mêmes se présentant dans un format de 6 x 9 inches, reproduisant 100 pages d'un livre au format 5 x 8 inches¹⁸⁶.

Le système, qui ne pouvait convenir qu'aux livres et non aux périodiques, eut un certain succès et se maintint aux États-Unis, sous l'appellation de microcard, jusque dans les années 1970. Aujourd'hui, toutes les bibliothèques universitaires américaines possèdent des collections de microfiches opaques acquises vers 1960-1970, dont l'exploitation est problématique : les appareils de lecture existent encore, et sont souvent en état de marche, mais ne permettent pas la reproduction sur papier des vues sélectionnées. Cet inconvénient, considéré comme négligeable dans les années 1960, est devenu un obstacle majeur de nos jours à l'exploitation de la

¹⁸⁵ G. Van Iterson Jr.- Expériences acquises en faisant et en lisant des reproductions à échelle réduite d'imprimés.- In : Congrès mondial de la documentation, op. cit. p. 233.

¹⁸⁶ John Tenant.- Readex microprints.- JDR, 1940, vol. 3, n° 66, p. 66-69.

fiche opaque, l'utilisateur exigeant qu'à tout support de stockage, photographique ou numérique, soit associé un moyen de restitution sur papier.

En France, son succès fut très relatif : les recherches, entreprises dès 1937 à l'Office international de chimie, n'aboutiront à aucun résultat concret, hormis la publication en 1948, par le chef du centre de documentation, d'une étude portant précisément sur les recherches relatives à la microfiche opaque. De son côté, l'Institut Français du Pétrole n'avait encore, 20 ans plus tard, reçu qu'un seul livre sur microfiche opaque, et, personne n'ayant demandé à consulter l'ouvrage, l'achat d'un appareil de lecture n'avait pas été mis à l'étude. L'anecdote, qui ne manque pas de sel, est rapportée par Paul Poindron dans un très sérieux article paru dans le *Bulletin des Bibliothèques de France*¹⁸⁷.

2.2. La sauvegarde du patrimoine

2.2.1. Un patrimoine menacé

Guerres et catastrophes

La préservation du patrimoine intellectuel est déjà dans les années 1930, un souci majeur. Tout comme aujourd'hui, on cherche à limiter la communication des pièces les plus fragiles, à ne prêter que des duplicata. Depuis le début du siècle, on a pu faire l'expérience de la mauvaise tenue dans le temps des papiers fabriqués à base de pâte de bois. On estime que le film photographique est un support plus résistant que le papier journal. On espère ainsi protéger le patrimoine intellectuel des destructions accidentelles : le vol, l'incendie, mais aussi les conséquences des guerres et des révolutions. Le monde est prêt à s'embraser et les esprits les plus lucides sentent que la guerre toute proche, entraînera des destructions incalculables. Dans l'article « les bibliothèques » de *L'Encyclopédie française*, rédigé en juillet 1939, Julien Cain écrit :

Au lendemain de l'incendie de la Bibliothèque Royale de Turin, en 1904, une proposition de loi fut déposée devant la Chambre française, en vue de la création d'une réserve de reproductions des plus importants manuscrits originaux. On jugeait ainsi qu'il y a des degrés dans l'irréparable. Cette préoccupation doit être plus que jamais la nôtre dans un temps où le vieux monde, depuis l'Europe jusqu'à la Chine, voit quelques uns des produits les plus rares de la civilisation détruits ou menacés par les guerres et les révolutions. « Si une guerre devait achever d'accabler la déplorable Europe, déclarait en octobre 1938 Paul Valéry à l'exposition du Livre argentin, que resterait-il de nos trésors comme de nos espoirs ? Hommes et choses seraient définitivement engloutis dans le typhon. Mais l'humanité, sans doute, ne perdrait pas tout son avoir, tout son héritage spirituel dans ce sinistre énorme. Une Amérique plus sage, plus libre, plus confiante que nous, aura recueilli le meilleur de nos ouvrages. » Que du moins, en quelques points du globe, soit conservée et préservée une image, même affaiblie, de cette production de l'esprit telle que l'ont fixée l'écrit, puis l'imprimé¹⁸⁸.

Cette idée est largement partagée Outre-Atlantique. Les Américains souhaitent bien entendu accéder, sans avoir à effectuer de longs et coûteux déplacements, aux textes disponibles dans les bibliothèques

¹⁸⁷ Paul Poindron.- La microcopie en France dans les bibliothèques et centres de documentation.- BBF, 1959, n°4, p. 161-182.

¹⁸⁸ Encyclopédie française.- Larousse, vol. 18, 54-3, 1939.

américaines. Ils sont aussi très conscients des menaces de guerre qui pèsent sur l'Europe. M. Llewellyn-Raney évoque en 1938 le microfilm comme un petit ami infatigable, capable de dissimuler dans son royaume des Elfes la mémoire de la civilisation lorsque la folie de la guerre éclatera¹⁸⁹.

Se répand en effet à la fin des années 30, l'idée d'une Amérique plus sage, destinée à devenir la gardienne, au moins sous forme de reproduction, d'un patrimoine intellectuel que l'Europe ne saura pas conserver. Que peut-être l'Europe n'est pas digne de conserver ? L'Amérique refuge, refuge de la Foi authentique, refuge de l'intelligence, l'idée n'est pas neuve, mais semble resurgir à chaque fois que l'Ancien monde est agité de troubles politiques graves. Et très objectivement, les Américains sont effectivement plus sages, au moins dans leur politique de conservation du patrimoine. Alors qu'on se préoccupe à la Bibliothèque publique de New York, de préserver les quotidiens, sans distinguer les titres « sérieux » des journaux destinés au grand public, les Français pensent encore à établir une distinction entre documents « nobles » et « publications vulgaires ». Les archivistes et conservateurs de l'époque affectent de n'avoir de respect que pour le manuscrit médiéval. Cette attitude, dont on peut concevoir qu'elle résultait de la déformation professionnelle, n'était pas le propre des anciens élèves de l'École des Chartes, paléographes et médiévistes. Des scientifiques, qui de par leur formation, auraient dû se méfier des jugements de valeur et des a priori culturels, partageaient la même opinion :

On conçoit qu'il serait absurde d'encombrer les dépôts de photographies négatives d'imprimés modernes ou de documents sans intérêt. Dans les bibliothèques, par exemple, on pourrait raisonnablement ne retenir que les négatifs des photographies de pièces et d'imprimés de la « réserve », de manuscrits à peintures, de documents antérieurs à une certaine date etc...¹⁹⁰.

De même; la proposition de loi, déposée à la Chambre des Députés le 2 février 1904, ne visait que la sauvegarde des manuscrits, le manuscrit étant jugé précieux parce qu'ancien, et supposé unique :

¹⁸⁹ M. Llewellyn Raney.- *Through the Eye of a Needle*. -JDR, 1938, vol. 1, p. 233.

¹⁹⁰ Jean Hubert. Ch. Perrat. -*La photographie au service des archives*, art cit., p. 26.

Messieurs,

Les richesses inestimables conservées dans nos musées, des trésors précieux pour l'histoire et la science sont entièrement exposés à disparaître par suite d'un sinistre toujours possible.

L'incendie récent de la Bibliothèque royale de Turin remet une fois de plus en relief la nécessité de prendre toutes les mesures susceptibles de diminuer les risques de destruction définitive qui menace sans cesse tant de riches monuments de notre gloire nationale.

Sans doute, des précautions sont minutieusement prises pour éviter les désastres et des gardiens vigilants sont continuellement en éveil ; mais, malgré tout, un incendie peut se déclarer d'un moment à l'autre.

Il importe donc que nous mettions à profit les moyens capables de préserver d'une ruine complète les documents, si intéressants pour le présent, que nous ont transmis les générations du passé.

La photographie nous permet de créer une réserve de reproductions qui rendrait moins fâcheuse pour nos savants la perte des plus importants manuscrits originaux recueillis dans nos principales bibliothèques.

C'est pour assurer ces reproductions rendues faciles par les progrès de la photographie que nous vous demandons de voter la proposition de loi suivante :

Art. 1er.- Il est ouvert au ministre de l'Instruction publique et des Beaux Arts un crédit spécial de cent mille francs (100,000 francs) affecté à la reproduction photographique des principaux manuscrits conservés dans les grands musées nationaux.

Art 2.- L'Académie des inscriptions et belles-lettres est chargée de faire exécuter ces reproductions au mieux des intérêts de l'art et de la science¹⁹¹.

Cette présomption qui touche le manuscrit ne s'avère pas toujours exacte : la recopie manuelle a constitué longtemps une méthode de diffusion des textes parfois plus rapide et plus économique que l'imprimerie. En effet, des origines à la fin du XVIII^e siècle, l'imprimerie évolue peu : la composition reste entièrement manuelle, de sorte qu'un typographe ne peut pas aligner plus de 1000 signes à l'heure. La presse elle-même, n'exerce pas une pression suffisante pour imprimer une feuille dans son entier : il faut procéder par demi-feuille, en deux opérations. C'est pourquoi on l'appelle presse « à deux coups » : sa production est limitée à 300 feuilles par jour. La recopie à la main qui a permis tout au long du Moyen-Âge, de multiplier de façon significative le nombre des exemplaires de chaque ouvrage, ne disparaît pas avec la naissance de l'imprimerie : elle sert par exemple à diffuser rapidement, et discrètement, des journaux révolutionnaires. Manuscrit n'est pas obligatoirement synonyme d'unique, et imprimé ne signifie pas obligatoirement nombre d'exemplaires élevé. S'il est indéniable que beaucoup de manuscrits sont rares et précieux, les imprimés anciens peuvent l'être tout autant, compte-tenu de la faiblesse des tirages que l'on a connus jusqu'à la Révolution. Historien des pratiques culturelles, Jean Hébrard fait du reste remarquer que :

¹⁹¹ Texte reproduit dans : Bibliothèque de l'École des Chartes, tome LXV, 1904, p. 308-309.

la diffusion du livre manuscrit entre les XIII^e et XV^e siècle est suffisante pour que l'on ait à peu près la même disponibilité en manuscrits pour cette période que l'on aura ensuite dans les premiers temps de l'imprimé¹⁹².

Que les reproductions aient été rendues faciles dès 1904 par les progrès de la photographie reste à démontrer. Au début du siècle, faute de film photographique souple, durable, et d'une émulsion gélatino argentine à grain fin, la seule méthode concevable aurait consisté à réaliser des négatifs sur plaque de verre, avec éventuellement des tirages papier. Quant à définir quel étaient les manuscrits les plus importants, on imagine les polémiques sans fin qu'une telle mesure eut engendrées. Cependant, si la proposition de loi considérait comme résolus des problèmes qui ne le seraient que bien plus tard, un grand pas avait été franchi, puisqu'un groupe de députés avait compris l'utilité de la photographie pour réaliser des copies de sécurité des documents considérés comme les plus précieux.

Avant les années 1950, on ne retrouve plus en France dans la littérature professionnelle, la moindre allusion à l'urgence qu'il y aurait eu à sauvegarder, par la reproduction photographique, les documents les plus fragiles, lesquels ne sont pas les documents imprimés avant 1870-1880, mais bien les imprimés postérieurs à cette date, et qui déjà dans les années 1930, manifestaient des signes d'usure mécanique et de dégradation chimique. Le papier utilisé jusqu'en 1870-1880 est toujours un papier d'excellente qualité, de pur chiffon, qui se conserve remarquablement bien. En revanche, les papiers à base de pâte mécanique, comportant un fort pourcentage de lignine, encollés en atmosphère acide, ont commencé très tôt à poser des problèmes. Employés pour la presse quotidienne mais aussi pour toutes les éditions à bon marché, ils se sont révélés instables chimiquement, et très sensibles à l'usure mécanique.

Il semble que sur le plan de la politique patrimoniale, France et Amérique aient eu des attitudes assez différentes, sans pour autant s'opposer. L'Amérique cherchait à collecter sous forme de microfilm des doubles de tous les documents conservés dans les bibliothèques européennes, en même temps que les européens tentaient de préserver leurs plus précieux trésors. La différence était qu'en Amérique, la sauvegarde du patrimoine ancien ne se faisait pas au détriment des documents contemporains : en même temps que l'on préservait les manuscrits, on filmait les journaux. En Europe, on reproduisait manuscrits et livres anciens en négligeant, en partie faute de moyens, en partie par choix délibéré, les écrits contemporains.

L'Amérique et le patrimoine européen

Si l'Amérique dispose de moyens financiers considérables pour sauvegarder la mémoire, c'est aussi et avant tout parce qu'elle se les donne et que l'opinion publique admet l'affectation de crédits importants aux actions de conservation. Il faut aussi compter avec le goût prononcé des bibliothécaires américains pour l'accroissement de leurs collections. La passion des bibliothécaires américains pour l'accumulation de périodiques et documents d'archives a été parfois jugée avec ironie. Certes, le système universitaire américain, conduisant les enseignants à beaucoup publier, rend indispensable l'accumulation de matériaux de recherche.

¹⁹² Jean Hébrard.- Supports de communication, supports de la mémoire : mutations et évolutions In : De Gutenberg aux autoroutes de l'information : nouvelles technologies, nouvel enjeu culturel : actes du colloque, Rouen, 24-25 novembre 1995.- Rouen : Comellia, 1996, p. 9.

On connaît l'adage des universitaires américains : « publish or perish ». Certes, le développement des universités américaines, dans les années qui ont précédé la guerre, et tout particulièrement des *4 year Colleges*, explique en partie le besoin de constituer d'énormes stocks de matériaux de recherche. Sans doute aussi, le système de rémunération appliqué dans toute la communauté universitaire, qui tend à hiérarchiser les postes, notamment les postes de bibliothécaires, en fonction de l'importance de la bibliothèque, exprimée plus ou moins par le nombre d'ouvrages possédés, a-t-il des conséquences sur cette propension à vouloir entasser encore et toujours.

En France, les bibliothécaires sont des fonctionnaires, dont la rémunération est liée en grande partie à l'ancienneté. L'avancement de grade, bien connu de tous les agents de l'État, n'entraîne pas nécessairement le changement d'attributions. L'un des principes de notre Fonction publique consiste à dissocier le grade et la fonction. Ainsi, il n'est pas exceptionnel en France de trouver de jeunes bibliothécaires à la tête de bibliothèques universitaires, tandis que des fonctionnaires expérimentés, plus élevés en grade, et percevant un traitement plus élevé, ne se voient investis d'aucune responsabilité particulière. Aux États-Unis, les rémunérations varient pour les bibliothécaires comme pour les enseignants, selon les universités et les disciplines, dans des proportions inconnues en France. Ainsi, le salaire des bibliothécaires travaillant dans des bibliothèques médicales est-il réputé supérieur de 30 % à celui des bibliothécaires travaillant dans d'autres disciplines, et plus élevé sur la côte Est qu'à l'Ouest. Dans les bibliothèques, l'évaluation du poste est lié en grande partie à la réputation de l'université, laquelle dépend presque autant du prestige de sa bibliothèque que de la notoriété de ses enseignants. Tout bibliothécaire soucieux de sa carrière et de l'amélioration de sa rémunération voit d'un œil satisfait ses collections augmenter.

La difficulté de communiquer entre les deux continents est aussi une des raisons du succès du microfilm. La micrographie a pris son essor à une époque où les liaisons entre la France et l'Amérique étaient encore difficiles. Aujourd'hui, les liaisons par satellite nous permettent de transmettre instantanément texte et image entre les deux continents ; nous avons oublié que l'Atlantique constituait une barrière difficilement franchissable. Or, jusqu'à la seconde guerre mondiale, le bateau est le seul moyen de transport régulier entre l'Europe et l'Amérique du Nord : il faut un minimum de 5 jours, tant pour les passagers que pour le courrier. Ce n'est pas digresser que de rappeler les grandes étapes du transport aérien. En 1935, la traversée de l'Atlantique par les airs est encore une grande aventure. Les passagers ne s'y risquent pas. Une étape sera franchie en 1946, avec les premiers *Constellation*, qui traversaient l'Atlantique en faisant escale aux Açores. Encore en 1957, les *Boeing 707* devaient faire escale, soit aux Açores soit à Terre-Neuve. Il faut attendre l'année suivante pour que le *707 Intercontinental*, et son rival direct le *DC8* de Mc Donnell Douglas, dotés d'une plus grande autonomie, mettent New York à 7 heures de l'Europe. Est-il besoin de souligner que le transport aérien reste un luxe jusqu'au milieu début des années 1970, c'est à dire jusqu'à l'apparition des avions gros porteurs, type *Lockheed Tristar* ou *Boeing 747* ? En l'absence de moyens rapides de communication, et sachant que rares étaient ceux qui pouvait s'offrir le voyage, la communauté universitaire était nécessairement fasciné par la possibilité d'accumuler, sous forme de film, toute la richesse du vieux continent.

Cette « boulimie » américaine concernait les textes imprimés, mais aussi tous les autres documents graphiques, et en particulier la musique. R. H. Carruthers avait émis cette idée dans un article paru dans le *New York Times* : *Microfilm Hailed as boom to Music* : le microfilm devrait permettre de disposer de tous les

manuscrits non publiés, qui se trouvent dans les bibliothèques européennes, dont l'étude sert à mieux comprendre le processus de composition.

Paradoxalement, on ne signale pas, avant la seconde Guerre mondiale, la moindre tentative pour reproduire et sauvegarder, à travers le microfilm, les témoignages du passé récent de l'Amérique. L'histoire de l'Ouest, qui connaît aujourd'hui un tel développement, ne semble pas avoir préoccupé la communauté universitaire à cette époque. La presse de la « Frontier », que l'on restaure et que l'on reproduit aujourd'hui avec tant de peine, a dû attendre un siècle pour que l'on songe à la préserver¹⁹³. On peut aussi s'étonner de ce que les Américains se soient souciés de reproduire les manuscrits des compositeurs européens, qui existaient déjà sous forme originale sur le Vieux continent, avant même de tenter de recueillir, tant qu'il en était encore temps, les trésors de la littérature orale et de la musique non écrite de leur propre pays. Allan Lomax, de la Library of Congress, constitue l'exception : dès 1937, il entreprend de recueillir toutes les traces encore existantes de la musique populaire américaine.

On peut interpréter l'attitude de la communauté intellectuelle américaine comme une tentative pour rattraper ce qui pourrait être ressenti comme un « retard culturel ». On dit et on écrit souvent que les Américains n'ont pas de passé. Cette affirmation a sans doute comporté une part de vérité. Elle devient de plus en plus discutable à mesure que se développe l'intérêt pour l'histoire des peuples d'Amérique, avant l'arrivée des Espagnols. Ne serait-il pas plus judicieux d'interpréter la sauvegarde des manuscrits médiévaux européens comme le souci de préserver les racines lointaines des Américains ?

Au même moment, en France, l'Institut de recherche sur l'histoire des textes reproduit non pas les manuscrits de Flaubert ou de Victor Hugo, non pas la presse de la fin du XIX^e siècle, et du début du XX^e siècle, pourtant si féconde, mais quantité de manuscrits latins des auteurs classiques et, en 1939, a déjà constitué un fonds de 30 000 vues, regroupant des manuscrits antérieurs à 1200, conservés dans tous les pays d'Europe. Sans doute y a-t-il plus d'insistance en Europe pour la reproduction des documents les plus anciens au détriment des documents contemporains, tandis que l'Amérique opère sur les deux tableaux. Et cependant, ces documents anciens qui sont traités en priorité ne sont pas les plus fragiles. Ce ne sont pas les parchemins, mais les journaux, les livres imprimés sur du papier fabriqué à partir de pâte mécanique qui sont menacés de destruction.

La France d'Avant-guerre ne s'est préoccupée que de la reproduction des documents supposés rares et précieux, c'est à dire du manuscrit et du livre ancien. Dans son rapport de 1944, l'Administrateur général de la bibliothèque Nationale expose le champ d'application limité qui est assigné au microfilm:

La reproduction des documents sur microfilm est de nature à intéresser tous les Établissements scientifiques. La facilité de consultation sans transfert ou déplacement dangereux des pièces précieuses permet de prévoir le développement considérable de ce service.

¹⁹³ Les journaux de l'Ouest sont très souvent imprimés sur un papier de bonne qualité : le papier-journal, issu de la pâte mécanique, était au XIX^e siècle, un produit nouveau, né de la civilisation industrielle, qui parvenait difficilement dans les régions isolées. En revanche, il est extrêmement difficile de reconstituer des collections complètes.- (Entretien avec Marilyn Fletcher, responsable du *New Mexico Newspaper Project*, Université d'Albuquerque, août 1995).

La conception exprimée dans le rapport n'est pas tant celle d'un homme, que celle de l'ensemble de la profession, car si Julien Cain exprimait des opinions très personnelles, qui pouvaient ne pas coïncider avec celles des conservateurs de la bibliothèque, l'administrateur qui lui succéda, Bernard Fay, n'avait pas la personnalité de son prédécesseur, et traduisait avant tout le point de vue de ses collaborateurs. Nous sommes encore loin de la reproduction systématique à des fins de sauvegarde, de la presse périodique. Les autorités françaises prendront conscience très tardivement de la nécessité de préserver les journaux. Il faudra attendre 1958, avec la création de l'ACRPP pour qu'enfin le journal reçoive une reconnaissance officielle en tant qu'élément du patrimoine intellectuel, reconnaissance qu'il avait acquise aux États-Unis trente ans plus tôt : le fait que le *New York Times* ait publié, à partir de 1927, une édition sur papier de pur chiffon, destinée aux bibliothèques témoigne de l'intérêt que portaient déjà les bibliothèques américaines à la presse quotidienne.

Premières expériences à la New York Public Library

Imprimés sur un papier de mauvaise qualité, fabriqué à partir de pâte mécanique comportant une forte proportion de lignine, les journaux se conservent mal. Même protégés de la lumière, ces papiers s'acidifient avec le temps et s'auto-détruisent. Alors que les journaux de la période antérieure, imprimés sur des papiers de chiffon, sont d'une excellente tenue, la presse commence à poser des problèmes de conservation à partir des années 1870-1880.

Indépendamment des problèmes de conservation à moyen et long terme, les bibliothèques publiques américaines ont eu, plus tôt sans doute que leurs homologues européens, à faire l'expérience de l'usure prématurée des quotidiens, sous l'effet de consultations fréquentes¹⁹⁴. Les bibliothèques publiques, notamment la bibliothèque publique de New York, recevait déjà avant la guerre, un public nombreux et assidu, qui de surcroît, utilisait plus volontiers les périodiques que le public français.

Après avoir expérimenté plusieurs méthodes de conservation des journaux, la New York Public Library s'était tournée dans les années 1920, vers la méthode bien connue qui consiste à doubler les feuilles sur les deux faces avec du papier japon. Mais cette technique éprouvée ne s'avérait ni rapide ni économique. Elle ne permettait pas de compléter les collections, ni de distribuer des copies complètes à d'autres bibliothèques. A partir de 1925, le photostat fut utilisé pour reproduire et diffuser des extraits choisis des premiers journaux américains. La bibliothèque de l'Université de Chicago est réputée avoir été la première institution à avoir étudié la possibilité de recourir au film cinématographique¹⁹⁵. mais c'est à la New York Public Library qu'eurent lieu les premières réalisations. Dès 1934, la New York Public Library entreprenait la reproduction de ses collections sur microfilm, donnant la priorité au *New York Times*, pour la période 1914-1918. Les bibliothécaires américains étaient déjà très conscients de l'utilité et de la fragilité de la presse, puisqu'à partir de 1927, le *New York Times* avait fait paraître une édition spéciale, tirée sur papier de pur chiffon, et destinée aux bibliothèques. Si l'on en croit le responsable de la Newspaper Division, le remplacement du papier par le microfilm fut bien accueilli des lecteurs, plus particulièrement des jeunes.

¹⁹⁴ Hermann H. Fussler explique l'antériorité du microfilmage aux États-Unis par un besoin qui ne sera connu en France qu'après la seconde guerre mondiale : « some of America's pressing needs for microphotography, such as the reproduction of newspapers, have not yet occurred in European libraries ». *American Photography at the Paris Exposition, Bulletin of the ALA*, 1938, vol. 32, n°2, p. 104.

¹⁹⁵ *Studies in Micropublishing* ed. by Allan Veaner.- London : Mansel, 1976, p. 379.

La Newspaper Recordak

Pour l'histoire de la technique, le microfilmage de ces journaux présente un intérêt particulier : La société Recordak utilisait en effet une caméra d'un type particulier, que l'on ne reverra jamais plus chez Kodak, une caméra cinétique 35 mm¹⁹⁶. Utilisée exclusivement dans les locaux de la Recordak Company, la *Newspaper Recordak* filmait les journaux en feuilles, le papier étant retenu sur un tambour aspirant. Douze quotidiens étaient ainsi reproduits, au prix de 1 ¼ cent par page pour le négatif, et la moitié pour le positif¹⁹⁷. Il est difficile de comparer ces tarifs avec les prix actuels, tant les modes de vie et les conditions de production des biens de consommation ont changé. Le rapport entre le prix d'une vue et le prix d'un magazine illustré peut cependant fournir un élément d'appréciation. A cette époque, *Life* se vend 10 ¢ le numéro. L'image négative représente 1/8^e du prix d'un magazine. En conservant le même rapport, le prix moyen d'un magazine se situant entre \$ 2.50 et \$ 3.50, la vue négative en 35 mm coûterait entre 30 et 45 ¢., le positif étant vendu entre 15 et 25 ¢. Précisément, une prise de vue négative en mode statique sur film 35 mm est facturée actuellement aux environs de 30 ¢. Par conséquent, on peut affirmer que la reproduction sur film des journaux coûtait en 1936, par rapport au document papier, sensiblement le même prix qu'aujourd'hui.

En micrographie commerciale, le format 35 mm est apparu après le format 16mm, et le mode de prise de vue cinétique a précédé la prise de vue statique. Si de nos jours, les progrès des films et des matériels permettent d'utiliser le format 16 mm et la prise de vue cinétique en documentation, la technologie des années 1930 ne le permettait pas. Comme nous l'avons vu, le film positif de cinéma, utilisé en 16 mm pour la reproduction des chèques n'avait pas une définition suffisante pour autoriser, dans le même format, la reproduction de textes. Même les émulsions spécialisées, dans leurs premières versions, ne présentaient pas des performances suffisantes. Les essais tentés par R. H. Carruthers en 1937, avec *L'Eastman Microfile Negative Panchromatic*, avaient mis en évidence les limites du format 16 mm à cette époque¹⁹⁸.

Conçue à l'origine pour microfilmer le recensement, de 1790 à l'année en cours, à la demande du Bureau of Census, la Newspaper Recordak fut la première (et la dernière) machine cinétique adaptée aux grands formats. Recordak avait tout d'abord pensé aux services d'archives des journaux, lesquels se heurtaient à la mauvaise conservation du papier journal. On comprit rapidement que les débouchés les plus intéressants se situaient dans les bibliothèques publiques. Dès 1934, la New York Public Library demandait la reproduction des journaux qui avaient le plus souffert. Les résultats obtenus avec le *New York Times* 1914-1918 ayant été jugés satisfaisants, Kodak mettait en place un service de reproduction de la presse, et dès le 1er janvier 1935, les bibliothèques pouvaient s'abonner au microfilm du *New York Herald Tribune*, du *New York World Telegram*, du *Chicago Daily News*, du *Dallas News*, du *Detroit News* et du *Buffalo Courier Express*. Le *New*

¹⁹⁶ Caméra cinétique : voir Annexe fig. 34, p. 55.

¹⁹⁷ R.C. Binckley.- The Microphotographic Camera.- ALA Bulletin, 1937, vol.31, n°3, p. 211.

¹⁹⁸ Correspondance Director's Office, NYPL, RG6, box 39 1934-1954 :

« ratios varying from 14 to 24 were used, the latter very rarely because the results would have been quite illegible... the use of 16 mm film is therefore limited considerably for the present ».

York Times n'était pas inclus dans ce service d'abonnement sur microfilm, puisque l'édition sur papier de pur chiffon offrait d'incontestables garanties de résistance à l'usure et de stabilité dans le temps.

La *Newspaper Recordak* devait fonctionner correctement puisque Charles Z. Case, le responsable du service de reproduction chez Kodak, affirmait aux bibliothécaires américains réunis à Richmond en 1936, que 250 000 pages avaient été filmées depuis le début du projet, sans aucune réclamation. Fabriquée en 12 exemplaires, la *Newspaper Recordak* ne fut jamais vendue dans le commerce. Un seul appareil fut vendu au Bureau of Census, pour la somme considérable de \$ 5750. Le prix de la *Newspaper Recordak*, appareil somme toute assez rustique, s'explique par le fait qu'il s'agissait presque d'un prototype, et non d'une fabrication en série¹⁹⁹. Son fonctionnement est décrit dans le premier numéro du *Journal of Documentary Reproduction* : elle utilisait pour le maintien du document, un cylindre perforé sur lequel la feuille de papier venait s'enrouler, une aspiration la maintenant en place. La dépression était utilisée pour commander l'obturateur par l'intermédiaire d'un soufflet, qui ouvrait ou fermait le circuit électrique. On rapporte que la *Newspaper Recordak* avait filmé, au Bureau of Census, un document de 11 pouces de largeur sur 48 pieds, preuve de la fiabilité du système de transport du document. La *Newspaper Recordak* utilisait un film 35 mm à une seule rangée de perforations, format hybride, qui n'était plus tout à fait celui du cinéma, mais n'était pas encore celui du microfilm.

Vingt ans plus tard, en France, la Bibliothèque Nationale tentera de suivre l'exemple de la New York Public Library. Il sera envisagé de reproduire les journaux, en faisant appel de la même façon à une caméra cinétique 35 mm, (Sertic), dont il était prévu qu'elle filmerait 500 pages à l'heure. Le projet conduira à la création de l'ACRPP, qui effectivement reproduira à partir de 1958, une partie de la presse française, mais utilisera exclusivement des caméras statiques Debieu puis Kodak.

¹⁹⁹ Pour donner un ordre de grandeur, \$ 5750 représentaient en 1936 7 fois le prix d'une automobile familiale à moteur 8 cylindres (prix catalogue d'une Hudson Six : \$ 695, d'une Hudson 8 : \$ 770).

2.2.3. L'équipement des bibliothèques à la veille de la guerre

Les méthodes de travail

Le matériel de prise de vue et d'exploitation restait à concevoir et à construire. En 1930, il n'existait pas de caméra conçue des fins de reproduction. La *Checkograph* de Mac Carthy avait été construite pour reproduire des chèques bancaires, et non des livres reliés et documents de grand format.

On peut signaler l'existence de la caméra conçue par le français Paul Lemare, en service à la Bibliothèque du Congrès depuis 1925, dont l'emploi est mentionné par Atherton Seidell dans une conférence faite à l'Union française des organismes de documentation 1935 :

En retournant l'année dernière aux États-Unis, je cherchais à savoir quels progrès avaient été réalisés dans mon pays...Je constatais que notre bibliothèque du congrès se servait d'un appareil français construit à Paris par M. Paul Lemare pour photographier sur des films de 35 mm des manuscrits et documents historiques²⁰⁰.

Atherton Seidell faisait allusion au Projet A de la Bibliothèque du Congrès. Le Projet A était issu d'un programme né en 1905, qui visait à reproduire soit par photostat, soit par recopie à la machine à écrire, des documents manuscrits conservés dans les bibliothèques européennes et relatifs à l'histoire américaine. Financé à l'origine sur les crédits de la Bibliothèque, le projet avait en 1927, bénéficié d'un don de \$ 450 000, destiné à permettre la poursuite des travaux pendant 5 ans, en faisant appel à la technologie moderne. L'historien Samuel Bemis, directeur du projet A, avait au cours d'un voyage en France, rencontré Paul Lemare, opticien à Paris, qui avait adapté une caméra Kraus à la recopie de documents, et lui avait confié les travaux de microfilmage en sous-traitance. Adaptation d'un appareil existant, et non matériel de conception originale, la caméra Lemare offrait des performances limitées : elle utilisait comme les caméras d'aujourd'hui le film de 35 mm non perforé, mais ne pouvait être chargée que de 100 vues. L'inconvénient apparaissait mineur, dans la mesure où le négatif était destiné à être tiré sur papier. Il faut donc admettre que la caméra Lemare n'était pas un véritable matériel de micrographie, et reconnaître à Kodak la paternité de la première caméra de microfilm.

Dans les premières années, la micrographie se satisféra d'une échelle de réduction modérée, d'environ 1 à 10. Les performances du positif de cinéma étaient insuffisantes pour autoriser des échelles de réduction élevées, mais ne sont pas seules en cause. On peut aussi s'interroger sur l'exposition et le développement des films. Un révélateur inapproprié, un traitement inadapté (par exemple une sous-exposition que l'on tente de compenser par un surdéveloppement), peuvent diminuer très considérablement la définition de l'image. L'absence de normes, de contrôle sensitométrique systématique, l'imprécision relative du développement manuel à la cuve, le contrôle approximatif de l'activité des bains ne permettaient pas d'exploiter les films au maximum de leurs performances. Contrairement à ce qui a été parfois affirmé par des contemporains, il n'est pas sûr que les caméras aient été à l'origine des limitations constatées. Du reste, dans une étude parue dans le JSMPT en 1936, R. H. Draeger met clairement en évidence les limitations du positif cinématographique, et préconise la modération dans les échelles de réduction :

²⁰⁰ UFOD.- La Documentation en France, 1935, n°6, juin, p. 11-14.

At a reduction ratio of 10, photoprint reproductions may be made from films that resemble the original very closely. As finer-grained emulsions are developed, higher reduction ratios may be employed. However, if satisfactory results are to be attained, the reduction ratio should not exceed a definite relation to the resolving power of the film²⁰¹.

Si d'une part le un véritable microfilm avait été utilisé et si d'autre part le film avait été traité dans les meilleurs conditions, les caméras des années 30 auraient permis de travailler à des échelles de réduction nettement plus élevées. La preuve en est que l'on voit encore en service des caméras de la série *MR* Kodak, vieilles d'un demi-siècle, qui fournissent un travail encore très acceptable selon les normes actuelles, dès lors qu'elles sont chargées en microfilm moderne correctement développé.

Les bibliothèques et les microéditeurs attendront longtemps avant d'envisager sérieusement des échelles de réduction plus élevées : en 1947, UMI s'était lancé dans la reproduction de revues. Eugene B. Power avait à l'occasion, expérimenté en collaboration avec Kodak, l'échelle de réduction de 1 : 50 sans grand succès, et avait dû se satisfaire de l'échelle 1 : 17. Cette réduction modérée permettait cependant d'enregistrer 36 pages de revues par pied, et de vendre le microfilm pour un prix inférieur au coût de reliure de la revue.

Encore aujourd'hui, les archivistes et bibliothécaires américains ont tendance à s'en tenir à des échelles de réduction très modérées, de l'ordre de 15, et à ne retenir, pour les films de conservation, que le format 35 mm. Alors que les films et les appareils de prise de vue ont considérablement progressé, de nombreuses institutions américaines, telles que la Société Généalogique de l'Utah, se font une règle de ne jamais utiliser, en reproduction de documents, des réduction supérieure à 15. Cette extrême prudence, que l'on ne rencontre guère qu'aux États-Unis, n'est plus totalement justifiée avec les émulsions modernes.

²⁰¹ R. H. Draeger.- Some Technical Aspects of Microphotography, *JSMPE*, 1936, July, p. 89.

Les caméras

Vers 1935, les différents constructeurs ont déjà mis à la disposition des bibliothèques et services d'archives un choix déjà assez complet de matériels de prise de vue. Le matériel de lecture faisait partie des préoccupations majeures des bibliothécaires, bien avant les questions, pourtant tout aussi essentielles, du film et de son traitement. Lorsque, par exemple, une Commission du microfilm est désignée, par décret ministériel du 12 décembre 1938, à la Bibliothèque Nationale, pour étudier les problèmes techniques et administratifs liés à l'utilisation du microfilm, la Commission se concentre principalement sur les appareils de lecture, alors même que les problèmes liés au film et à son traitement restent encore en grande partie à résoudre le véritable microfilm vient tout juste d'apparaître, il n'existe pas encore de machine à développer automatique adaptée aux besoins des bibliothèques. Le Bureau international de la Chimie, à la Maison de la Chimie, à Paris, s'était vu confier l'étude d'un appareil de lecture dès 1934, étude qui sera entreprise, dès lors que des normes auront été établies. Elles le seront lors de la conférence de Paris, de mars 1935, et approuvées quelques mois plus tard par l'Institut International de la Documentation, lors de la réunion de Copenhague et fixées sur le plan international par le comité 46 de l'ISA, réuni à Londres, en 1938. L'étude d'un appareil de lecture apparaissait prioritaire :

more urgent than that of photographic apparatus for the recording of documents, as there were several machines on the market which were suitable for libraries and documentation centers. Individual investigators could use any amateur equipment employing 35 mm film²⁰²

On pourra s'étonner de la démarche des bibliothécaires et documentalistes qui accordent tant d'importance au matériel de lecture. En 1934-35, le film reste pour le cinéma un problème majeur. Sans parler même de la couleur, l'émulsion noir et blanc est encore insatisfaisante. Alors que le cinéma s'efforce de mettre au point des émulsions plus performantes, notamment des positifs à grain très fin, et que péniblement s'instaure un contrôle rigoureux du développement dans les laboratoires, le monde de la documentation se fige sur la question des lecteurs de microfilm. Pendant ce temps, on continue à reproduire les textes en chargeant des films aux caractéristiques variées, que l'on développe dans diverses cuves et bacs, sans aucun contrôle des paramètres de traitement.

La logique aurait voulu que l'on se préoccupât de l'outil de lecture, sans lequel le microfilm ne trouvait pas sa justification, mais aussi de la qualité du film, sans laquelle l'appareil de lecture n'avait pas d'intérêt. Or il y avait une différence de nature entre les problèmes liés au film et ceux qui étaient liés à la construction d'un appareil d'exploitation satisfaisant. La mise au point d'un microfilm performant et chimiquement stable mettait en œuvre des recherches longues et coûteuses, tandis que la construction de lecteurs, ne faisant appel qu'aux ressources éprouvées de la mécanique et de l'optique, n'était qu'une question d'organisation de la production et de diffusion commerciale.

Aux États-Unis, Kodak vend depuis 1928 sa *Rekordak* 16 mm. Cet appareil, du type cinétique, n'est pas destiné aux bibliothèques, mais exclusivement à la reproduction de chèques bancaires. De conception assez rudimentaire, mais robuste, la *Recordak* filmait 90 documents à la minute. Plusieurs versions furent développées, aucune ne fut jamais mise en service dans une bibliothèque..

²⁰² Rapport de Paul Poindron, JDR 1939, Oct. p. 296.

Dans l'ensemble, les grands constructeurs ne font pas preuve d'un enthousiasme excessif pour la reproduction photographique. Les caméras sont souvent conçues par les utilisateurs et fabriquées à l'unité de façon artisanale : ainsi, la caméra de Frederick Ludwig, de la bibliothèque universitaire de Yale (un deuxième exemplaire fut en service à la New York Public Library), la caméra de R. H. Draeger, de l'United States Naval Medical School, la caméra *SRS*, toutes trois présentées à l'Exposition Universelle de 1937. La Folmer Graflex Corporation de Rochester, vend en 1936 une adaptation d'un des appareils figurant sur son catalogue, lequel ne s'avère guère supérieure aux adaptations du *Leica*. Mais à partir d'avril 1937, Graflex commercialise le *Photorecord*, caméra portable pesant 45 livres, avec magasin de 100 pieds de film 35 mm, et vendue \$ 265 avec son étui de transport. Le *Photorecord* de Graflex était prévu pour recevoir aussi un magasin 16 mm et un magasin pour rouleau de papier photosensible de 70 mm. Il s'agit là de la première caméra fabriquée en série, et destinée à la reproduction de documents dans les bibliothèques. Il faut aussi rappeler l'*Omniphot* Lézy, conçu et construit à Paris, qui pouvait servir à la fois de caméra, de projecteur, d'agrandisseur et de duplicateur argentique. Sorti en 1939, l'*Omniphot* était condamné d'avance.

Dès 1934-1935, Recordak avait mis sur le marché plusieurs appareils, conçus pour les bibliothèques. La *Recordak Microfile Model A*, fut la première caméra statique de la gamme. Capable de reproduire des livres et registres reliés, elle n'était disponible qu'en 16mm, et ne pouvait donc convenir aux bibliothèques. Elle fut suivie en 1939 du modèle C, première caméra statique 35 mm. Elle offrait une échelle de réduction allant de 12 à 30. Le modèle A et le modèle C acceptaient des rouleaux de 100 pieds de film. Elles se louaient pour \$ 250 par mois ; un tarif dégressif faisait descendre le loyer à \$ 175 après 4 mois.

Bien qu'il s'agisse de matériels relativement simples à construire (les modèles A et C sont des caméras statiques, et sont mécaniquement beaucoup moins complexes qu'une Newspaper Recordak), le montant des loyers se révèle très élevé : pour reprendre la comparaison avec les automobiles, \$ 175 représentaient le 1/5 du prix du modèle familial à huit cylindres que nous avons choisi comme étalon²⁰³. Apparue en 1939 le modèle D pouvait photographier des documents de grande dimensions, jusqu'à 26 ¼ x 36 ¾ pouces, à l'échelle de 21. Le type E, né en 1940, était une version portative des précédents. Ces caméras étaient d'une exceptionnelle robustesse puisque des exemplaires sont encore opérationnels dans les institutions américaines. Nous avons pu observer des modèles E en service en août 1995 dans les ateliers de l'Église de Jésus Christ des Saints des Derniers Jours à Salt Lake City.

Le *Junior Microfilmer type A*, sorti en 1938, faisait office à la fois de caméra et de lecteur. Adapté aux volumes moyens ou faibles, il fut assez répandu dans les bibliothèques américaines et pouvait se louer pour \$12.50 par mois. La cadence de travail normale sur les *Recordak* modèles A et C était estimée à 900 vues à l'heure. Le même chiffre avait été annoncé pour la caméra Draeger exposée à Paris en 1937. Ces cadences, précisons-le, sont purement théoriques, et n'ont jamais été suivies dans la pratique, un opérateur se tenant en général vers 2000 vues par jour.

Les appareils de lecture.

²⁰³ \$ 175 de 1938 pourraient donc être à peu près l'équivalent de \$ 3 000 dans les années 1990.

L'énumération des nombreux modèles de fabrication plus ou moins artisanale, disponibles des deux côtés de l'Atlantique est d'un intérêt mineur. Ne pouvant encore envisager des séries suffisantes pour amortir des coûts de développement importants, les fabricants ne soucient modérément des besoins spécifiques des bibliothèques. À côté de ces appareils, se distingue le *Recordak Library Projector Model 9*, sorti en 1938. Destiné au 35 mm, et frère jumeau du *Model 8* (16mm), premier lecteur dessiné expressément pour les bibliothèques. L'écran permettait de visionner $\frac{1}{4}$ de l'image, à un grossissement de 23. En 1940, Kodak sort le *Film Reader Model C*, qui possède l'originalité de faire varier la magnification en continu, de 12 à 23, sans faire appel à un objectif à focale variable (de type zoom), selon un principe d'une extrême simplicité : la distance entre l'écran et l'objectif de projection peut être ajustée. Le *Model C* fut longtemps l'appareil le plus répandu dans les bibliothèques.

Le problème de la lecture des grands formats sur les écrans s'est posé à la micrographie comme il se pose aujourd'hui avec les supports numériques. La lecture confortable d'un journal en pleine page implique un écran d'une dimension égale à celle de l'original. Ce problème n'a du reste pas encore été résolu par l'informatique. Les plus grands écrans d'ordinateur produits en série ont à présent une diagonale d'écran de 21 pouces, l'appareil le plus courant étant doté d'un écran de 15 ou 17 pouces. Outre l'aspect financier, l'augmentation de la taille des écrans se heurte à la distance qu'il faut respecter entre l'œil du lecteur et l'écran cathodique. Sur un lecteur de microfilm, en revanche, aucune difficulté d'ordre financier ou ergonomique n'interdit de construire des écrans de grandes dimensions, puisque l'écran ne consiste qu'en un banal verre dépoli. Toutefois, l'encombrement de l'appareil constitue un obstacle réel. Seul exemple de très grand écran en France : l'*Audomatic*, construit en une trentaine d'exemplaires dans les années 1960 par M. Chérouvrier, de Paris, à l'intention de la Bibliothèque Nationale. Les appareils à grand écran (60 x 60 cm) deviendront courants dans les bibliothèques américaines : rustiques, mais robustes, le plus souvent non motorisés, ils sont en général appréciés par les lecteurs. L'absence de version « reproducteur » en limitera la diffusion en France, pour des raisons tenant au comportement des utilisateurs²⁰⁴, que nous tenterons d'analyser ultérieurement.

On peut aussi monter, sur les appareils conventionnels dotés de petits écrans, des objectifs à focale variable. Le lecteur peut ainsi visualiser, sans lire très confortablement, la page sous un format réduit, puis restituer le passage qui l'intéresse au format original. Presque tous les lecteurs de film vendus aujourd'hui offrent, en option, plusieurs objectifs à focale variable. Il semblerait que cette idée soit née déjà avant la guerre, puisque dans le compte-rendu de la conférence de Kansas City, H. Fussler fait allusion à un lecteur produit par Pathé Film Corporation, construit sur le principe d'un objectif unique, susceptible d'agrandir l'image de façon continue, sur un écran fixe. L'objectif permettait de sélectionner une page de journal, de telle sorte que l'on puisse lire les titres, puis de restituer le passage désiré au format original, de façon à autoriser une lecture confortable. Cet appareil, dont nous ne retrouvons pas trace par la suite, en est resté probablement au stade du

²⁰⁴ Autant le public américain accepte de passer de longues heures à consulter des journaux sur microfilm dans les bibliothèques, autant le lecteur français exige de pouvoir tirer des photocopies qu'il lira chez lui. Ainsi, dans les bibliothèques américaines, on trouvera souvent un lecteur pour dix lecteurs-reproducteurs, tandis que la proportion sera inverse dans une bibliothèque française. On peut citer comme exemple l'une des bibliothèques la plus fréquentée des États-Unis, la Family History Library de Salt Lake City. Dans cet établissement, où par ailleurs les moyens ne sont pas mesurés, le lecteur trouve à sa disposition une bonne centaine de lecteurs de microfilm, contre une dizaine de reproducteurs, sans que ces derniers soient pour autant pris d'assaut. Il y a donc une différence très nette du comportement des usagers.

prototype, de toute évidence en raison du coût prohibitif de l'objectif. Encore de nos jours, alors que l'objectif à focale variable qui équipe les lecteurs de microfilm est produit en grande série, son prix représente de 25 à 50% du prix de l'appareil.

Ce lecteur constituerait la première et la dernière incursion de Pathé dans la micrographie. Il tirait évidemment parti des recherches entreprises pour les besoins du cinéma. La réalisation d'un objectif à focale variable serait donc, du moins au niveau des prototypes, intervenue dans la micrographie une dizaine d'années avant son utilisation dans le cinéma professionnel : en cinéma, les premières focales variables véritablement exploitables, c'est à dire sans perte excessive de qualité ou de luminosité, apparaissent respectivement en 1947 et 1950, avec l'*American Zoomar* et le *Berthiot Pan Cinor*.

Contrairement aux usages européens, tous ces matériels n'étaient pas achetés, mais loués par Kodak aux bibliothèques, pratique devenue désormais courante chez les vendeurs en micrographie et reprographie.

Une solution au problème de l'accès à l'information

Nous connaissons le film employé, et ses performances. Assez rapidement, le standard cinématographique fut retenu, au détriment de solutions parfois intellectuellement satisfaisantes, mais difficilement réalisables sur le plan pratique. En rupture totale avec le film cinématographique, le concept de « nappes de film » visait à affranchir le lecteur des contraintes du mode d'accès séquentiel à l'information. Un architecte parisien, Georges Sébille, professeur à l'Institut d'urbanisme de Paris, avait souligné les difficultés d'accès à l'information sur film en bobine, et proposait un système qui aurait pu, s'il avait été réalisable, constituer une véritable révolution en son temps.

Georges Sébille avait envisagé le cas de documents constituant un gros volume d'information, tels que des catalogues de bibliothèques ou des dictionnaires. De tels ouvrages représentent aisément plus de 20 000 pages et doivent être reproduits soit sur plusieurs rouleaux de longueur standard, soit sur un rouleau de grande longueur (100 ou 200 m). La multiplication des bobines revient à segmenter l'ouvrage. Le lecteur doit par conséquent savoir sur quel segment se trouve l'information qu'il recherche. Si l'information n'est pas fragmentée, les longs métrages accroissent le temps d'accès : la lenteur relative de défilement du film (1 m/s) ainsi que la difficulté de suivre la pagination en cours de défilement, rendent d'après Georges Sébille, le microfilm en rouleau mal adapté à la reproduction des grandes collections.

Georges Sébille avait donc imaginé d'enregistrer les catalogues non plus sur un film, mais sur une nappe de film large et courte : 0,35 m de largeur sur une longueur allant de 5 à 20 mètres. Le film étant plus court, le temps de défilement se trouverait réduit d'autant. Certes, l'appareil de lecture devait balayer le film à la fois en hauteur et en largeur, et tracter un ruban d'un poids non négligeable. Georges Sébille reconnaissait que : « de tels films exigent des machines à lire très différentes et bien plus coûteuses que celles qui sont employées pour des films standard²⁰⁵. »

²⁰⁵ Georges Sébille.- Vers le catalogue automatique... In : Congrès mondial de la documentation universelle, Paris 16-21 août 1937 : texte des communication.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 305.

Georges Sébille avait aussi envisagé la lecture de la pagination, inscrite en marge du film, à une vitesse inférieure à celle du défilement du film, par le jeu de miroirs mobiles. Ce qu'il recherchait en fait, c'était la recherche automatique assistée par ordinateur : « Un mot formé sur un cadran et la machine à lire doit vous présenter d'elle même la page correspondante²⁰⁶. »

Georges Sébille parle de « repères marginaux, de contacts électriques, de l'exemple du téléphone automatique, de la sensibilité des cellules photoélectriques », sans donner plus d'indications. Georges Sébille avait compris en 1937, que les véritables limites du microfilm ne se situaient pas au niveau de la capacité de stockage, mais au niveau de l'accès rapide à l'information, lorsque de gros volumes sont impliqués. La solution n'apparaîtra que bien plus tard, avec les premiers microfilms indexés par pavés optiques, puis avec la recherche assistée par ordinateur. Chose peu surprenante, les nappes de films de 350 mm n'ont jamais été utilisées, tant les difficultés étaient grandes sur le plan photographique : difficulté à assurer la planéité du film à tous les niveaux, à la prise de vue, à la duplication, à la lecture, fragilité des appareils de lecture en raison du nombre de pièces en mouvement, prix du matériel produit nécessairement en petite série dans la mesure où il se serait agi d'un format non-standard.

La démarche de George Sébille est assez comparable à celle de Vannevar Busch aux États-Unis, qui lui aussi travaillait sur des systèmes de traitement de l'information utilisant le microfilm comme support de stockage des textes. Vannevar Busch avait conçu d'associer les articles reproduits en texte intégral sur microfilm à des codes mnémoniques et était parvenu, en 1940, à un appareil de lecture nommé *Memex*, lecteur de microfilm capable en utilisant des cellules photoélectriques, d'effectuer des recherches par coïncidence.

Watson Davies avait de son côté, imaginé un fichier bibliographique sur film, pour lequel un système de sélecteur automatique permettrait de composer à la demande des bibliographies. La description qu'il en donne est plutôt vague : Watson Davies suppose résolu le problème complexe de l'identification, par procédé optique, d'une marque d'indexation complexe :

There would be instituted and operated a bibliographical file and production service which would ideally absorb existing bibliographical schemes in all fields of science and provide bibliographical material in those fields of science that are now not easily accessible

The « file » might be a roll of 35 mm film. Upon each card (the word « card » is used although the item in the bibliographical index might not be of paper material) would appear the abstract bibliographical entry and also a subject classification pictured or otherwise marked so as to actuate a selecting mechanism, the « eye » of which would probably be a photoelectric cell. Once these bibliographical compilations are made, this selector would pick the classifications desired. The selector would be linked mechanically to the microphotographic camera. In this way, it would be possible to receive a request from a scientist for a bibliography upon a certain subject and supply it by setting the selectors to select the number corresponding to that subject classification, the camera wedded to the selector producing, to order, the bibliography desired²⁰⁷.

²⁰⁶ *ibid.*, p. 306.

²⁰⁷ Watson Davies.- *Activities of Science Service in Scientific Documentation.*- JSMPE, 1936, July, p. 82-83.

L'idée, qui apparaît aujourd'hui chimérique, d'une bibliothèque miniature entièrement reproduite sur microfiches avec un système de sélection automatique des fiches, est évoquée par Paul Poindron en 1948, qui du reste ne la reprend pas à son compte :

On a même pu envisager une véritable « microdocumentation » en photographiant sur microfiches de même format l'ensemble de la documentation, quelle que soit la forme originale sous laquelle elle se présente. La tâche des utilisateurs en serait sans doute facilitée, une documentation importante pouvant tenir dans l'espace de quelques fichiers, et un procédé de sélection automatique permettrait, en quelques minutes, de regrouper toute la documentation relative à une même question sans avoir à passer par l'intermédiaire d'un catalogue²⁰⁸.

Aucun de ces projets ne conduira à une réalisation commercialement viable. La mécanisation du transport du document, qu'il s'agisse de papier ou du film, n'a jamais été résolue de façon entièrement satisfaisante, la difficulté majeure étant d'assurer le fonctionnement sans failles d'un système électromécanique complexe. Le progrès s'est accompli non pas par la mise au point de systèmes mécaniques complexes (et fragiles) capables de manipuler automatiquement des supports d'information traditionnels comme le papier ou le film photographique, mais en par l'enregistrement de l'information sous une autre forme, de façon à éliminer ces systèmes mécaniques. C'est pourquoi le qualificatif de « visionnaires », attribué parfois à Vannevar Bush ou Georges Sébille nous semble quelque peu usurpé.

L'exposition universelle de 1937.

Les années 1936 1937 auront été capitales pour l'histoire de la micrographie dans les bibliothèques. L'année 1936 a vu aux États-Unis la naissance d'un comité de l'ALA et la création de la première revue entièrement consacrée au microfilm, le *Journal of Documentary Reproduction*²⁰⁹. L'état de l'art allait être exposé à Paris, l'année suivante, dans le cadre de l'Exposition Internationale des Arts et Techniques dans la Vie Moderne. L'Exposition de 1937 était divisée en « groupes » correspondant à des grands thèmes. Le groupe I, Expression de la pensée, était présidé par Paul Valéry. Les « bibliothèques et manifestations littéraires » constituaient la classe 2 de ce groupe, présidé par Julien Cain, alors Administrateur général de la Bibliothèque Nationale, membre de l'Institut. Pour la première fois, les bibliothèques étaient inscrites au programme d'une exposition internationale.

La microphotographie occupe une place de choix. Elle apparaît comme la technique moderne la plus susceptible de faire évoluer les bibliothèques. Elle revêt une importance toute particulière, en ces années où la menace de guerre plane sur l'Europe. En 1937, dans une France en proie aux luttes intestines, l'opinion publique, refuse d'admettre l'imminence du conflit, et feint de croire en l'inviolabilité de la ligne Maginot. Aux États-Unis, seuls les esprits éclairés et bien informés sont conscients de l'évolution du monde. Et les

²⁰⁸ Paul Poindron.- Les applications de la photocopie ou photocopie directe sur papier et de la photomicrocopie dans les administrations publiques In : Cahiers de la Fondation nationale des sciences politiques : IV, La modernisation des instruments de travail dans les administrations publiques.- A. Colin, 1948, p. 31-56.

²⁰⁹ Le Journal Of Documentary Reproduction est devenu par la suite The Microform Review, lequel a pris le titre en 1996, de Microform and Imaging Review.

spécialistes de la micrographie en faisaient partie : persuadés que la guerre était proche, ils savaient que le microfilm allait contribuer au maintien de la circulation de l'information. Sans jamais nommer ni l'Allemagne nazie ni le chancelier Hitler, l'allusion à la guerre est constante dans la littérature professionnelle. Bien plus, tous ont compris que la prochaine guerre allait embraser le monde entier, et qu'il fallait envisager de mécaniser la production de microfilm : « It should also lead to increased flow of important source materials across international boundaries -an especially important consideration in view of war's threat on so many sides²¹⁰. »

À l'Exposition universelle, deux pays exposent leurs réalisations : la France et les États-Unis. Les États Unis sont représentés par l'American Library Association et l'Université de Chicago, qui exposent, sur un stand commun, la caméra de R. H. Draeger, pour la photographie des documents de grand format, et la *Photorecord Camera*, de la Folmer Graflex Co., destinée à la copie des petits formats. Les appareils de lecture sont représentés par deux types différents : l' *Optigraph* de l'International Film-Book Co, appareil multi-formats, et le *Recordak* de la Recordak Co, adapté à la lecture des journaux. On voit dans le laboratoire contigu au stand une machine de développement en continu, (Holloway Co.), qui fonctionne en lumière du jour, et comporte une unité de séchage. Bien qu'elle n'apporte rien de plus que les développeuses françaises d'avant 1914, elle est considérée comme l'une des innovations les plus remarquables de la manifestation : en 1937 le cinéma américain développe encore ses négatifs sur tambours et ne confie à la machine que les copies d'exploitation.

Sur le stand français, on voit la caméra *St Rat-Seidell*, ainsi que le lecteur Seidell. Fruit de la collaboration d'Atherton Seidell, de l' Army Medical Library, et de Henri de Saint Rat, assistant à la Faculté des sciences de Paris, la caméra *SRS* a été en construite en France à l'initiative de Seidell, puis mise au point et terminé par H. de Saint Rat, lorsque Seidell a dû rentrer aux États-Unis. Chimiste de renom international, A. Seidell n'a certainement pas participé à la conception de la caméra qui porte son nom. Mais, soutenant, encourageant le projet, utilisant vraisemblablement l'influence que lui valait sa notoriété, le chimiste a sans aucun doute joué un rôle important. La construction et la mise au point de la caméra est à porter entièrement au crédit d'Henri de Saint Rat.

Dans la caméra *SRS*, L'entraînement du film utilise les perforations du film cinématographique : la chambre présente une fenêtre de 24 x 35 mm au format photographique. Ainsi que le précise H de Saint Rat dans sa description de l'appareil publiée dans *La Revue Scientifique*, le dispositif d'éclairage utilise des lampes à vapeur de mercure, idéales pour des émulsions présentant une grande sensibilité aux radiations bleues et violettes, qui permettent d'abaisser le temps de pose à 1/10^e de seconde. A la fin de l'année 1936, les spécialistes de la microphotographie ne prévoient donc pas encore d'autre émulsion que le positif de cinéma, non chromatisé.

On s'étonne devant le lecteur de Georges Sébille, destiné à l'exploitation de ses fameuses nappes de film (30 000 pages par film). L'originalité du lecteur imaginé par Georges Sébille ne réside pas tant dans l'emploi d'un format de film inusité (les nappes) que dans la recherche d'un système de sélection automatique de l'information. Le lecteur est exposé sur le stand, mais il n'existe aucun document attestant que l'on ait pu le

²¹⁰ ALA Bulletin, vol 31, n°3, march 1937.

voir fonctionner. À l'époque, personne n'établit de rapprochement entre les recherches de Sébille et les expériences tentées aux États Unis par Vannevar Bush.

On trouve aussi des documents d'un intérêt historique : dépêches microphotographiques de Dagron, photographies « microscopiques », stanhopes...

Les démonstrations de microphotographie à l'exposition furent particulièrement remarquées par les professionnels : professionnels de la photographie, mais avant tout professionnels de la documentation et de l'archivage, et membres de la communauté scientifique. Les témoignages sont nombreux, et toutes les revues spécialisées ont fait paraître des articles sur la micrographie à l'Exposition.

L'impact sur le grand public ne fut pas négligeable. Travaillant en étroite collaboration avec la Bibliothèque Nationale, le Dr. Raney obtint, pour la démonstration, le prêt de documents de la période révolutionnaire, et des collections du *Journal des Débats* et du *Temps*. L'idée originale était de reproduire, pendant la durée de l'exposition, la collection complète d'un journal. Malheureusement, en raison du retard intervenu dans les aménagements du Trocadéro, et le retard pris dans la mise au point de la caméra Draeger, qui avait subi des avaries dans le transport et avait dû être réparée à la Maison de la Chimie, il fut impossible de tenir le programme fixé. Cependant, dans les mois qui suivirent (de fin juillet à fin novembre 1937), plus de 200 000 pages purent être copiées, parmi lesquels des journaux tels que *Le Globe*, *Le Père Duchesne*, *L'Orateur du peuple*, *Le Logographe*, *La Décade philosophique*, *La Gazette de Paris*. La démonstration eut beaucoup de succès, sans qu'il soit possible d'en évaluer l'impact.

Aux États-Unis, plusieurs journaux se font l'écho des démonstrations de l'Université de Chicago: le *New York Times* évoque à plusieurs reprises la caméra Draeger et la reproduction de la presse. Mais la presse française, hormis quelques revues professionnelles, ne semble pas avoir compris l'importance de la manifestation.

2.3. LE MICROFILM ET LA SOCIÉTÉ

2.3.2. Le microfilm et le New Deal

La banque

L'étude des applications du microfilm dans la banque et le rôle qu'il a pu jouer dans l'organisation du travail dans les entreprises n'entre pas véritablement dans le cadre de notre étude. La question a déjà été traitée par notre collègue Susan Cady, qui en a fait l'objet de sa thèse. En revanche, nous examinerons brièvement les apports des applications bancaires, pour leurs conséquences sur les secteurs d'activité liés à la politique du New Deal.

Après avoir servi à des fins d'amusement, ou étonné par des performances techniques sans utilité pratique, le microfilm sortait du domaine du pittoresque en 1928, avec l'invention d'un banquier américain, Mc Carthy. La *Recordak* est la première caméra cinématique de l'histoire : reliée à une machine à additionner (la barre

d'espace de la machine à additionner met en route la Recordak), elle enregistre les chèques encaissés ou déposés sur un film 16 mm perforé des deux côtés, film en acétate bien entendu.

Le film photographique est encore un matériau mal connu du public : en relatant le microfilmage des chèques, les journaux de l'époque commettent des erreurs sur la nature du film. Ainsi, dans un article paru dans le *Scientific American*²¹¹, il est fait mention d'un film en celluloïd (autrement dit nitrate de cellulose) alors que sur la photographie illustrant ce même article, on distingue clairement l'indication « safety » sur le bord du film développé. En 1928 (la catastrophe de Cleveland n'est pas encore survenue), seuls les professionnels qui connaissent des dangers du nitrate, peuvent ne pas confondre nitrate et acétate. Le système *Recordak* innove en adoptant d'emblée l'acétate, alors que l'utilisation et le stockage du nitrate ne sont pas encore réglementés.

La Recordak 16 mm est fabriquée en plusieurs versions Il existe un modèle à deux têtes de caméras, permettant de photographier le chèque sur deux films différents : l'un sera conservé dans la banque, l'autre envoyé aux banques hors de la ville. Le chargement de la caméra s'effectue en plein jour : l'appareil peut être installé dans les bureaux. Selon une grande banque de New York, citée par le *Scientific American*, le procédé ferait économiser \$ 12 500 par an, le coût de la reproduction étant d'un cent pour trente chèques.

Le chargement en plein jour et la double prise de vue sont deux éléments importants, que l'on retrouve dans les microfilmeurs modernes. La double prise de vue garantit la parfaite similitude des deux films. Elle évite une duplication qui, en dehors du coût d'une opération supplémentaire, peut poser des problèmes techniques lorsque la qualité du film laisse à désirer. Le chargement en plein jour intègre le microfilmé dans un environnement de bureau. Il l'inclut dans la chaîne de traitement de l'information, au lieu de le confiner dans les ateliers.

Le microfilm créateur d'emplois ?

Les technologies issues de l'informatique ne sont pas réputées être, du moins à court terme, créatrices d'emploi. Elles tendent à supprimer les tâches monotones, répétitives, grosses consommatrices de main d'œuvre faiblement qualifiée. Le traitement automatisé de l'information contribue aussi à mettre en place des usines presque entièrement sans ouvriers, des trains sans conducteurs, des avions sans mécanicien navigant, les machines étant pilotées par l'ordinateur Il faut ajouter à cela le fait que de nombreuses opérations de saisie et de numérisation d'image sont confiées en sous-traitance, dans des pays d'Asie du Sud-Est où les salaires sont très bas. Ainsi, le recours à l'informatique se double dans bien des cas du recours à la sous-traitance dans des pays du Tiers-Monde. Le rapport entre le coût de la saisie d'un document en Asie et en Amérique du Nord ou en Europe occidentale était en 1995 de 1 à 10.

Dans le numéro de septembre 1995 de *Inform*, le magazine de l'Association for Information and Image Management, Harvey Spencer, président de Harvey Spencer Associates, donnait son point de vue sur la reconnaissance optique de caractères, procédé qui permet, du moins en théorie, d'éviter la saisie des informations au clavier. Ses réflexions illustrent bien la politique que doivent suivre les entreprises pour rester compétitives.

²¹¹ *Scientific American*, 1928, n°1139, p. 425.

Dans son article, Harvey Spencer évoque les limites de l'OCR. : actuellement, pour la plupart des documents, 50% de l'information peut être lue par la machine, le reste devant faire l'objet d'une saisie au clavier. Cette proportion relativement faible des textes pouvant être saisis automatiquement s'explique par la nature des documents considérés. Si un taux d'erreur de 0,5 % se révèle satisfaisant avec des textes « littéraires », pour lesquels le lecteur peut rétablir la faute, il est encore beaucoup trop élevé pour des documents financiers ou comptables. L'auteur examine les trois possibilités qui s'offrent, à partir de documents de 300 caractères (les coûts sont donnés sur la base d'un dollar à 6 F).

- 1° la saisie au clavier, dans l'entreprise, de la totalité des informations.
- 2° la saisie au clavier de la totalité des informations, en faisant effectuer le travail dans un pays étranger, où le salaire horaire ne dépasse pas 12 F, charges comprises.
- 3° la lecture optique, avec saisie au clavier des informations n'ayant pas pu être lues par la machine, cette saisie étant sous-traitée dans le même pays étranger.

La première solution, cela n'étonnera personne, se révèle extrêmement coûteuse : la cadence, avec vérification, est de 18 documents à l'heure, soit un coût de traitement unitaire de 6 F par document, si l'on évalue l'heure de travail à 108 F charges comprises.

La deuxième solution nous amène à un coût de traitement de 60 centimes par document, y compris la vérification et les frais de transport aérien.

La troisième solution élève le coût de traitement de l'unité à 1,10 F.

Autrement dit, l'OCR ne sera pas concurrentielle tant qu'elle n'aura pas atteint 100% de fiabilité, sauf si les coûts salariaux en venaient à augmenter considérablement dans les pays d'Asie. Dans l'immédiat, la solution adoptée par beaucoup d'entreprises ne consiste pas à faire appel à une technologie de pointe, l'OCR, mais à sous-traiter dans les pays d'Asie du Sud-Est les tâches de saisie et de contrôle.

On peut supposer que le développement de l'informatique, en accroissant globalement la productivité, stimulera la croissance et aura des effets positifs sur l'emploi. À court terme, l'effet est négatif, ou à tout le moins, perçu comme négatif dans l'opinion publique, d'autant qu'il affecte en un premier temps les emplois peu qualifiés.

Le microfilm, technologie nouvelle en 1930, aurait pu avoir des conséquences néfastes, puisqu'il arrivait aux États-Unis au plus fort de la crise économique. Certes, il n'était pas question à l'époque, de faire effectuer les travaux de prise de vue dans des pays d'Asie. Cependant, en éliminant des tâches peu qualifiées de classement et de recherche du document papier, le microfilm aurait pu contribuer à la montée du chômage. Or il se révéla non pas destructeur, mais créateur d'emplois dans le cadre du New Deal, démontrant par là même qu'une technologie ne peut pas créer ou détruire des emplois par elle-même, mais que la volonté du politique est déterminante.

Une administration plus étoffée

Tout d'abord, la politique de Roosevelt, en multipliant les interventions de l'État, contribua à rendre l'administration plus complexe, les fonctionnaires plus nombreux, et à augmenter sensiblement la quantité de papier qu'ils pouvaient produire. Il est possible que cette inflation de la fonction publique ait été justifiée et que

la création de toutes les agences gouvernementales ait eu un effet positif sur le rétablissement de l'économie américaine. Force est de constater qu'au cours de ses deux mandats, Franklin D. Roosevelt a considérablement augmenté le nombre des fonctionnaires, et inévitablement, le produit de leur activité, à savoir le papier. Ses opposants n'ont pas manqué de le souligner, et d'un faire un argument de campagne. Son adversaire républicain, Alfred M. Landon, déclarait dans son discours de Madison Square Garden, au cours de la campagne de 1936 :

Under this administration, seventy five new agencies have been created. Two hundred and fifty thousand additional employees have been foistered on the taxpayer. The Federal payroll has reached the staggering sum of \$ 1 500 000 000 a year²¹².

Il serait injuste d'accuser F. D. Roosevelt de tous les maux : s'il n'y eut jamais eu de Georges Courteline aux États-Unis pour écrire un « Messieurs les ronds-de-cuir », la production de documents administratifs plus ou moins indispensables est vraisemblablement aussi intense aux États-Unis qu'en France, et n'a pas attendu le New Deal pour s'exercer. À cela il s'ajoute le légalisme de la société américaine, et l'amour immodéré des américains pour les actions en justice, qui conduit entreprises et particuliers à conserver des preuves écrites de tous les actes de la vie quotidienne, de façon à pouvoir les produire dans un éventuel procès. La société américaine est amenée à constituer à tous les niveaux des archives considérables.

À l'accroissement du produit de l'activité des fonctionnaires, il faut joindre pendant le New Deal, la mise en place de réformes qui entraînent un besoin accru de consultation des archives ou la constitution d'archives qui jusque là n'existaient pas, telles que la mise en place de la Sécurité sociale.

La sécurité sociale et le recensement

Anticipant les recherches qui seraient rendues nécessaires par la mise en place d'un système de sécurité sociale (Social Security Act), le Bureau of Census avait décidé en 1935, de faire filmer les 50 000 000 notices individuelles du recensement de 1880, représentant 1024 volumes reliés. Il fallait aussi reproduire des 76 000 000 notices du recensement de 1900, qui se présentaient cette fois sous forme de fiches de carton. Les volumes du recensement de 1890 avaient été détruits dans un incendie. Les recensements de 1880 et de 1900 se trouvaient être les seuls registres d'État civil pour de nombreux américains, dans la mesure où l'enregistrement des naissances par les autorités locales n'était pas obligatoire avant 1915. Certains états cependant, possédaient des registres d'État civil (le New Hampshire depuis 1640).

Le Bureau of Census fit construire par Kodak deux types de caméras : des caméras cinétiques 35 mm, destinées à reproduire les pages non reliées, et des caméras statiques pour les volumes reliés. Cette tâche monumentale fut menée à bien en dans des délais raisonnables en partie grâce aux caméras cinétiques 35 mm, qui furent appelées ultérieurement *Newspaper Recordak*, et sont à notre connaissance, le seul modèle de caméra cinétique ayant jamais été opérationnel dans le format 35mm.

²¹² Discours à Madison Square Garden, New York Times, 1936, Oct 30, p. 16.

La Work Progress Administration

A côté de ces opérations, liées aux réformes, il y eut aussi des grands travaux, des opérations entreprises dans le but de créer des emplois, et de remettre en route la machine économique par le biais de grands travaux d'utilité publique. C'est dans ce but que furent créés la Work Progress Administration et le Civilian Conservation Corps.

La WPA, l'une des créations les plus critiquées de l'administration Roosevelt, avait pour objectif l'organisation et la mise en place de grands travaux d'utilité générale. Les travaux devaient

- ne pas constituer une concurrence déloyale pour les entreprises privées.
- comporter une part de main-d'œuvre importante.
- viser à l'amélioration des conditions de vie, ou constituer un investissement pour le futur. Les travaux furent d'une grande variété, notamment dans les travaux publics, la formation, la protection de l'environnement, la santé, mais aussi les arts et la culture. Au plus fort de l'activité de la WPA, plus de 3 millions de personnes étaient employées. Le microfilmage, technique nouvelle, grande consommatrice de main-d'œuvre, fit naturellement partie des projets conduits par la WPA.

En 1938, la Work Project Administration entreprit de microfilmer ses propres archives, donc sa propre production de papier, et celle des deux autres administrations travaillant dans le même domaine, la Civil Works Administration et la Federal Emergency Relief Administration. Par la suite la WPA se lança dans la reproduction des archives d'autres administrations ou de collections de bibliothèques. En 1942, la WPA avait financé 52 opérations de microfilmage, initiées soit localement soit par les bureaux centraux, en employant 2 451 personnes. Faisant appel à du personnel plus ou moins qualifié, plus ou moins motivé, les résultats se montrèrent très variables dans la qualité. Des critiques ont souvent été émises sur la justification de ces opérations, pas toujours fondées, il faut le reconnaître.²¹³ Peut-être globalement bénéfiques pour le pays, les opérations de microfilmages effectuées dans le cadre du WPA l'ont été à coup sûr pour la jeune filiale de

²¹³ S. Cady cite dans sa thèse l'exemple du catalogue collectif des bibliothèques de Pennsylvanie (Pennsylvania Union List of Serials), où l'on avait microfilmé les fiches de chaque bibliothèque, puis fait dactylographier des fiches bristol, à partir du film, pour constituer un fichier collectif et commente : « Critics perceived quickly that there was no reason whatsoever to reproduce the cards by hand typing, but this labor-intensive operation enhanced the attractiveness of the project to the WPA. » Cette promptitude à dénoncer l'absence de logique de l'administration était mal fondée. Il faut bien, pour constituer un fichier centralisé, recopier les fiches des différentes bibliothèques, pour ensuite les regrouper, classées par ordre alphabétique de titres, dans un fichier unique. Il est plus rationnel de photographier les fiches sur place, opération qui s'effectue rapidement, et donc en ne privant le public de l'accès au fichier que pendant un temps limité, puis de centraliser la recopie, que d'envoyer des dactylographes dans chaque bibliothèque, avec l'inconvénient que cela suppose pour le public et les risques de perte ou de déclassement. Encore aujourd'hui, lorsqu'il faut informatiser des fichiers actifs, on ne procède pas autrement. On recopie rapidement sur place l'information, soit en microfilmant, soit en numérisant, puis on envoie le film ou les disques au centre de saisie informatique. L'étape du film ou de la numérisation est indispensable lorsque la saisie est effectuée de façon décentralisée (et notamment dans un pays où les coûts salariaux sont réduits).

Eastman Kodak, la Recordak, puisqu'à la fin de l'année 42, c'est plus de 100 caméras qui avaient été placées en location dans le cadre des opérations du WPA.

2.3.3. La contribution à l'effort de guerre

Les mesures préventives

Pendant les dix années qui ont précédé la guerre, la crise économique n'a pas été ressentie en France avec autant d'acuité qu'en Amérique, mais depuis 1936, l'Europe se prépare au drame qui couve. Pendant la période dite de la « drôle de guerre », la France continue ses préparatifs, entrepris depuis septembre 1938. Les bibliothèques n'y échappent pas. Elles tournent avec un personnel restreint, mais aussi, peu de lecteurs. A partir de septembre 1939, la diminution de la fréquentation est particulièrement sensible dans les bibliothèques d'étude et de recherche : les lecteurs français en âge de porter les armes ont été mobilisés, les lecteurs étrangers ont regagné leur pays d'origine à la déclaration de guerre. Pour prendre les mesures de sauvegarde nécessaire, la Bibliothèque Nationale a été fermée entre le 25 août et le 27 octobre 1939. Il est apparu, à la lumière du conflit précédent, que les zones éloignées du front n'en étaient pas pour autant à l'abri de tout risque. On songe bien entendu à l'éventualité d'une nouvelle forme d'agression, dont la guerre d'Espagne a donné les premiers exemples : le bombardements aérien. En dépit des risques de perte et de détérioration, les documents les plus précieux ont été déménagés vers des dépôts situés dans des zones non urbaines, sans importance stratégique. Les bibliothécaires sont conscients des limites de ces précautions, qui permettent de réduire les risques, mais non de les éliminer.

Ces événements feront réfléchir les conservateurs du patrimoine sur l'intérêt de préserver, par le microfilmage, sinon les originaux, du moins une copie, fidèle et durable, ayant la même valeur d'usage. Dans un article envoyé au *Journal of Documentary Reproduction*, Émile Leroy, secrétaire général de la Bibliothèque Nationale et ami personnel d'Eugene B. Power, exprime l'idée qu'à défaut de pouvoir conserver l'original, le microfilm permet de sauvegarder l'information :

This experiment, imposed on us by recent events, brings up in a more general way the question of means of remedying to some extent the loss of valuable works, for none can be insured against loss. A good cast, a perfect facsimile, a photographic reproduction, faithful evidences and tangible souvenirs, contain in certain ways the same interest as the original. This is true primarily of documents whose text constitutes their only value. There is no lack of process of reproduction, and the use of microfilm now permits considerable extension of the possibilities of conserving text²¹⁴.

La débâcle de juin 40, allaient en France donner un brutal coup d'arrêt à un microfilm encore balbutiant. D'autant que certains de ses plus ardents défenseurs allaient connaître un sort tragique : la captivité, la mort pour certains, la déportation pour d'autres comme Émile Leroy et Julien Cain.

Aux États-Unis, en revanche, le microfilm servira l'effort de guerre, et les hostilités en favoriseront le développement. Après le désastre de Pearl Harbour, l'opinion publique américaine est prête à accepter l'idée

²¹⁴ JDR, 1940, Aug.10, p. 127.

d'une entrée en guerre des États-Unis. Déjà l'industrie américaine avait entamé sa reconversion. Les innovations les plus spectaculaires seront dans le camp allié, le fait les Britanniques, inventeurs du RADAR, expérimentateurs simultanément avec les Allemands du moteur à réaction, de la télévision. Plus que par leur technologie les Américains se distingueront par la prodigieuse capacité de leur outil industriel à s'adapter en un temps record, à la production de guerre. Une nation, qui jusqu'en 1941, n'avait pas été capable de produire en quantité des navires de fort tonnage, apprendra en quelques mois, à construire des milliers de cargos, montés en quelques jours, les Liberty Ships. Autre exemple d'adaptation, les Américains sauront concevoir en quelques semaines, et faire fabriquer par plusieurs constructeurs simultanément, un véhicule de liaison, la Jeep, à la fois si ingénieux et si simple qu'il restera en production pendant quarante ans sans altération majeure du dessin d'origine.

Toute l'industrie du cinéma participa à l'effort de guerre. Les créatifs contribuèrent à la propagande et à l'exaltation du patriotisme, non seulement en mettant en scène des héros, mais aussi en encourageant les citoyens à participer à l'effort de guerre en souscrivant des bons de la défense. Tous les genres furent concernés, des films d'aventure aux dessins animés. La technique apporta elle aussi sa contribution, notamment par le biais du microfilm : la crainte de bombardements aériens incite à microfilmer plans, archives et documents précieux afin de constituer des doubles, placés en lieu sûr.

À partir de 1942, les responsables au plus haut niveau sont saisis par la crainte d'une attaque aérienne. Franklin D. Roosevelt lui-même préconise le microfilmage des archives en ces termes :

Because of the conditions of modern war against which none of us can guess the future, it is my hope that it is possible to build up an american public opinion in favor of what might be called the only form of insurance that will stand the test of time. I am referring to duplication of records by modern processes like microfilm so that if in any part of the country original archives are destroyed, a record of them will exist in some other places²¹⁵.

Business Week fait paraître le 7 février 1942, un article intitulé : « *Rush to Valuable Documents on Tiny Negatives, Greatly Accelerated by Bomb Hazards, Swamps Producers* ». En septembre 1942 L. Mac Mahon écrit dans le Scientific American : « The air-raid menace has caused some talk of moving industrial plants in coastal regions further inland, but that can be done only to a limited degree²¹⁶. »

La crainte du bombardement aérien, renforcée par le désastre de Pearl Harbor, intense dans dans les premiers mois qui suivent l'entrée en guerre des États-Unis, se dissipe graduellement : « As time passed without enemy bombings on the US mainland, enthusiasm for wholesale microfilming of business records declined²¹⁷. »

²¹⁵ Cité par Ralph de Sola dans : Microfilmg.- New York : Essential Books, 1945, p. 10-11.

²¹⁶ Lucille N. Mac Mahon.- Little Pictures, Big Savings : microfilm has joined the war effort, lending its advantages to civilian and military use alike.- Scientific American, 1942, Sept., p. 121.

²¹⁷ Suzan Cady.- Tool of Management, op. cit., p. 96.

Totalement justifiée en Europe (la guerre d'Espagne a fait la démonstration de l'efficacité meurtrière du bombardement aérien), la peur du raid ne s'explique pas très bien chez les Américains, dont le territoire est hors d'atteinte. Sans doute est-il facile de juger après coup de l'irréalité de la menace, les faits en ayant fourni la démonstration. Cependant, l'examen de la situation géographique des États-Unis, face aux moyens de destruction existants à l'époque, aurait permis raisonnablement de conclure à l'invulnérabilité du territoire, ce qu'avait déjà fait en 1934 le Général De Gaulle : « Pas d'invasion qui puisse paralyser leurs usines et leurs mines, pas de blocus susceptibles de les couper du dehors²¹⁸ ». En 1942, les missiles à longue portée sont bien évidemment inconnus, et les avions ont un rayon d'action beaucoup trop limité. En passant en revue tous les appareils de bombardement en service lors de l'entrée en guerre des États-Unis, on n'en trouve pas un seul dont l'autonomie en charge dépasse 2500 km. Sachant que le ravitaillement en vol était encore expérimental, les bombardiers allemands étaient incapables de traverser l'Atlantique. La menace n'aurait pu venir que de l'ouest. Or les avions japonais ne pouvaient pas davantage joindre la côte californienne à pleine charge et en revenir. La crainte d'une attaque aérienne a été une sorte de psychose collective, dont l'unique conséquence, fort heureusement, a été une intensification des travaux de microfilmage.

²¹⁸ Charles De Gaulle.- Mobilisation économique à l'étranger.- Revue militaire française, 1^{er} janvier 1934.

Le renseignement

Lorsque l'on évoque l'utilisation militaire du microfilm, on songe habituellement au microfilm utilisé par les services de renseignement pour transmettre plans et documents secrets. Cette image romanesque ne recouvre que très partiellement la réalité. Véhiculée essentiellement par le cinéma, elle comporte habituellement un grand nombre d'invéraisemblances.

Il est exact qu'un microfilm réalisé dans de bonnes conditions, dans un laboratoire, en utilisant des émulsions particulières, peut enregistrer des informations à une échelle de réduction extrêmement élevée (jusqu'à 1000). De ce fait, une grande quantité d'information peut être enregistrée sur un fragment de pellicule si petit qu'il est facile de la communiquer clandestinement. C'est en fait la seule véritable application de la microphotographie documentaire dans les activités de renseignement. Des documents ainsi reproduits peuvent être facilement dissimulés, par exemple dans un point, sur un message anodin. J. Edgar Hoover a révélé l'utilisation qu'avaient fait les Allemands, au cours de la seconde guerre mondiale, des micro-points. Son article, destiné au grand public, et paru dans le *Reader's Digest* en 1946, donnait à penser qu'il s'agissait d'un procédé révolutionnaire²¹⁹. En fait, la mise au point parue dans *American Photographer* à l'automne de la même année, révèle qu'il ne s'agissait que d'un document réduit par un procédé classique, puis de la réduction, par un procédé toujours classique, du microfilm. Le procédé consistait simplement à microfilmer un microfilm.

he [J. Edgar Hoover] wrote as if the process was a recent invention and the necessary fine grain emulsions as something quite new. These misapprehensions were soon corrected by Mc Kay (*American Photography*, 40, November 1946). Microdots were made by producing a reduced photograph of a document and then reducing this copy further ; a process which has been described as « microfilming a microfilm²²⁰. »

Selon le Dr. Stevens, la méthode du professeur Goldberg, exposée en 1926 dans le *British Journal of Photography*²²¹, aurait été assez semblable. Goldberg, directeur de Zeiss-Ikon à Jena, et professeur à l'Université de Dresden, utilisait une plaque au collodion, sensibilisée au nitrate d'argent, sans développement chimique. Le choix du nitrate d'argent et non du chlorure, permettait de réduire la taille des cristaux, tandis que l'absence de développement évitait l'agglutination de particules d'argent, qui sont l'une des causes de la formation du grain. La surface sensible était si lente, dit-on que l'opérateur pouvait vérifier la mise au point, et le degré d'exposition au fur et à mesure que l'image se formait.

Pendant la guerre Russo-Japonaise de 1905, les Japonais auraient eu des microimages sous les ongles . Le British Security Coordination aurait collaboré, dès 1939, au déchiffrement de micropoints, impliqués dans des activités d'espionnage allemandes et japonaises. Des vérités, une part de légende, l'article d'Edgar J. Hoover, qui souhaitait sans doute valoriser son image auprès du public, visait plus le sensationnel que la vérité historique.

²¹⁹ J. Edgar Hoover.- *The Enemy's Masterpiece of Espionage*.- *Readers Digest*, 48, April 1946, p. 1-6.

²²⁰ Guy W.W. Stevens.- *Microdot Images in History, Espionage and Technology*.- *The Photographic Journal*, 1988, June, p. 256.

²²¹ *British Journal of Photography*, 1926, 73, p. 462-465.

En tout état de cause, la confection de microphotographies est restée extrêmement délicate et incertaine, tant que les praticiens ont dû fabriquer leurs propres plaques. De plus, les « recettes » publiées à l'époque, ne permettaient d'obtenir que des couches sensibles de très faible sensibilité, ou contenant si peu d'argent que le développement en était particulièrement délicat. Ce n'est qu'en 1941, lorsque Eastman Kodak à Rochester et Kodak Limited à Harrow se mirent à produire des plaques avec des grains d'agent mesurant en diamètre $1/8^{\circ}$ de la longueur d'onde de la lumière, que l'on put travailler avec une certitude de résultat. Mais quel que soit le procédé employé, la réalisation de microimages s'effectuait toujours en laboratoire, et non à la dérobee, sur le coin d'un bureau

En effet, l'agent secret photographiant à l'aide d'un appareil miniature comme le *Minox* des plans de vaste dimensions à la lueur d'une lampe de bureau nous semble faire partie du domaine de la pure fiction. Autant ces appareils qui utilisent le film cinéma 9,5 mm non perforé et exposent un négatif de 8 x 11 mm ont pu servir pour photographier discrètement des individus, des sites, des installations, voire du matériel, autant leur utilisation en reproduction documentaire constitue une performance fort improbable : il faut photographier un document en plusieurs fois pour tenir compte des dimensions réduites du négatif. Certes, la chaînette fixée à l'appareil permet de contrôler parfaitement la distance entre l'objet à photographier et le plan du film. Mais l'emploi d'une vitesse d'obturation de l'ordre du 1000° de seconde est indispensable pour éliminer le « flou de bougé », d'autant que les dimensions et le poids réduits de l'appareil rendent son maintien délicat²²². Cette vitesse d'obturation élevée impose, en dépit de la grande ouverture de l'objectif (f 3.5), un éclairage considérable du document, huit fois plus que sur une caméra d'atelier, qui travaille approximativement au $1/100^{\circ}$ de seconde. Et ce puissant éclairage peut difficilement être produit par les lampes de bureau qu'utilisent les espions de cinéma, et encore moins être également réparti sur le plan de travail.

Sachant qu'il faut être attentif pour obtenir une résolution supérieure à 180 l/mm en atelier sur des caméras de microfilm, il est difficile de ne pas exprimer les plus grandes réserves quant aux performances qui auraient pu être obtenues en reproduction documentaire à l'aide d'un appareil miniature tenu à main levée.

On sait du reste qu'à la même époque, le US Army Map Service avait eu les plus grandes difficultés à reproduire des cartes, et notamment des originaux en couleur. Le Capitaine Bruno avait résumé, dans une présentation effectuée au printemps de 1943 devant la Society of Motion Engineers, les problèmes rencontrés. Pour ces documents, particulièrement difficiles à reproduire, ni le recours aux meilleurs objectifs, ni l'étude attentive des paramètres de prise de vue et de développement n'avaient permis, sur aucun des microfilms disponibles à l'époque, d'obtenir une résolution permettant de dépasser une échelle de réduction de 1 : 20, la résolution finale du négatif s'étant toujours située un peu en dessous de 100 l/mm²²³. Tout nous incite à considérer l'article d'Edgar J. Hoover et les récits sur les exploits photographiques des agents secrets avec la plus grande circonspection.

²²² Plus un appareil photographique est lourd, et offre de l'inertie, plus il est facile de le tenir sans bouger à main levée. Le *Minox* était équipé d'un objectif *Minostigmat* à grande ouverture, sans diaphragme (f 3.5) de 15 mm et d'un obturateur allant jusqu'au $1/1000^{\circ}$ de seconde.

²²³ Michaël Bruno.- Maps on Microfilm : some factors affecting resolution.- JSMPE, 1943, Nov., p. 412-425.

Que des agents de renseignement aient utilisé autrefois des appareils miniature, dissimulés dans des objets usuels tels que des briquets, boîtes d'allumettes, pommeau de canne, nous l'admettons, sans pour autant être persuadés des résultats. Nous remarquons simplement que les photographes de presse, plus particulièrement les photographes attachés à la presse à scandale, les fameux paparazzi, préfèrent pour photographier les célébrités à leur insu, travailler avec des appareils conventionnels munis d'énormes téléobjectifs et des amplificateurs de brillance plutôt que d'opérer avec costumes et fausses barbes, à l'aide de caméras-stylos ou caméras-briquets.

Les utilisations du microfilm à des fins militaires furent en définitive très classiques : microfilmage des documents afin d'en réduire le volume, microfilmage des documents pour accélérer la diffusion de l'information, réalisation de copies de sécurité.

La V. Mail

L'application la plus spectaculaire du microfilm consistera comme en 1870, à réduire la dimension du courrier afin de le transporter plus facilement par la voie des airs. Comme pendant le siège de Paris, il s'agira de courrier personnel. Mais cette fois, le transport ne sera plus confié à de vaillants pigeons voyageurs, mais à de non moins vaillants C 47 (Dakota pour les britanniques), le C 47 étant la version militaire de l'« éternel » DC3. La quantité de courrier transportée sera considérable, et l'application durera pendant toute la période des hostilités.

La reproduction sur microfilm du courrier va être expérimentée en premier lieu par les britanniques. Le *Times* du mardi 22 avril 1941 annonce la mise en place d'un service expérimental de poste aérienne, l'« airgraph », destiné à réduire le coût d'expédition et les délais d'acheminement du courrier provenant des soldats britanniques en opération au Moyen-Orient sauf l'Égypte, et à destination du Royaume-Uni. Jusque là en effet, la poste aérienne, en raison du poids considérable à transporter et de la capacité limitée des avions, devait être transportée par mer sur une bonne partie du trajet. Avec l'airgraph, l'expéditeur écrit son message sur un imprimé de 11 x 8 pouces, qui est photographié sur film de petit format (on ne dit pas encore couramment microfilm) puis transporté à sa destination par voie aérienne. À l'arrivée, le négatif est agrandi au format 5 x 4 pouces sur une tireuse automatique, mis sous enveloppe, puis distribué selon les circuits habituels. L'original est détruit. Établi en collaboration avec Kodak, le Ministère de la Guerre, le Ministère de l'Air, l'Amirauté et la Poste, le service doit être complété dans les prochains jours dans l'autre sens (du Royaume-Uni vers Moyen Orient). Une société est formée, L'Airgraph Limited, constituée par Kodak, Imperial Airways et la Pan-am.

L'objectif vise à réduire avant tout le poids et le volume du courrier. Ainsi 4500 lettres pèseront sur film 500 g au lieu de 150 Kg. On admet que le système offre moins de confidentialité que le courrier ordinaire. Cependant les airgraphs sont remis sous enveloppes, et peuvent s'apparenter au télégramme. Expérimental, ne se substituant pas, mais venant compléter le courrier traditionnel, l'airgraph permettra d'accélérer le courrier, pour un prix inférieur (3 d). Le *Time* rendra compte régulièrement dans les semaines qui suivront du bon déroulement des opérations : ainsi, le journal du 14 mai annonce l'arrivée de 50 000 lettres, représentant un poids de 13 livres, contre plus de 1600 livres pour l'équivalent papier. La réduction de poids est un facteur capital, en cette période où les moyens de transport aérien sont limités : « The new service therefore solves a

problem which has caused great heart-searchings for many months and materially lessens one of the hardships resulting from service in a distant theatre of war. »

Le journal du 20 mai annonce l'arrivée de 85 000 lettres, pour un poids de 20 livres, toujours en provenance du Moyen-orient, qui ont mis 10 jours pour parvenir.

Quelques mois plus tard, les Américains se livrèrent à la même expérience, qu'ils baptisèrent V. Mail. Devant s'appeler au départ Army Micro Photographic Mail Service, le service fut appelé exactement V... – Mail, ... – signifiant la lettre V dans l'alphabet Morse. Il est amusant de noter que dans un article consacré à la V. Mail, le Colonel Snyder n'oublie pas de rendre à César ce qui lui appartenait, et de rendre hommage à Dagron et ses pigeons pendant le siège de Paris. Mais lorsqu'il s'agit de mentionner l'antériorité de l'expérience britannique, le Colonel se hâta d'ajouter : « something the British call Aigraph, a microfilming technique developed in the United States by the Eastman Kodak Company²²⁴. »

Le microfilmage du courrier, pour en réduire le volume, avait en effet été expérimenté à la fin des années 1930, par Charles Z. Case, qui l'avait appliquée au transport du courrier interne de Eastman Kodak, entre Rochester et San Francisco. Entré chez Eastman en 1912, Charles Z. Case avait travaillé à Harrow à la fin des années 20. Son expérience anglaise l'avait certainement aidé à nouer de bonnes relations avec les britanniques.

On a pu dire que la V. Mail a réduit la durée de la guerre, et qu'elle a par conséquent épargné des vies. En effet, réduisant le volume des sacs postaux, (elle économisait 99% du poids et du volume) elle a permis d'affecter les avions à d'autres tâches, vitales pour la poursuite de la guerre. À l'échelle américaine, l'économie de place et de poids n'est pas symbolique : chaque soldat recevait près de 40 lettres par mois., et 150 000 lettres sur papier pèsent 2575 livres, contre 45 livres sur film.

Le système de l'armée américaine est particulièrement sûr et performant Les originaux ne sont pas détruits tant que les films ne sont pas parvenus à destination. Le V. Mail Service affirme ne jamais avoir perdu une seule lettre. Les opérations de prise de vue et de tirage sont presque toujours sous-traitées. Des ateliers ont été installées aux États-Unis, dans le Pacifique, en Nouvelle Zélande, à Hawaï, en Europe, dans le Moyen-orient. Partout ailleurs, le service est assuré par le Signal Corps. Ce sont les militaires qui accomplissent le travail le plus difficile : ils doivent développer dans des conditions climatiques souvent éprouvantes tant pour le personnel que pour le film, avec forte humidité et une température élevée. Dans certains cas, la chaleur est si élevée que l'émulsion se décolle du support. On conserve les consommables dans des réfrigérateurs. Parfois l'eau est rare, les sources d'énergie capricieuses. La V. Mail utilise comme l'airgraph, le film 16 mm (caméra cinétique Recordak). Echelle de réduction : 1/17, vitesse moyenne de prise de vue : 1200 documents à l'heure. La quantité de courrier à traiter impose l'emploi de machines automatiques : développement en continu, à 200 pieds à l'heure, tirage en continu. Le film est inspecté avec soin, et avant l'agrandissement, la densité est mesurée au densitomètre. Seul le découpage du papier doit être effectué manuellement, le système de massicotage automatique (le massicot devait être déclenché par un pavé optique repéré par une cellule photoélectrique) n'ayant pas fonctionné correctement. Le courrier voyage entièrement par avion. Il parvient en 8 jours de Karachi, en 7 jours de l'Afrique du Nord. Le système est si séduisant que le *War Department* décide

²²⁴ E.D.Snyder.- V...- Mail.- Radio News, 1944, n°31, p. 126.

de microfilmer ses dossiers : il s'équipe de matériel de micrographie et dispose en 1944, de 80 caméras, capables de filmer 500 000 images par jour.

Tout n'est pas parfait : en raison de la qualité moyenne des images que l'on peut obtenir avec une *Recordak* cinétique de l'époque. L'échelle de réduction de 17 est relativement élevée : les lettres doivent être manuscrites en caractères suffisamment gros. Aucun des articles parus à propos de la V. Mail ne donne d'indications sur la nature du film employé. Une publicité illustrée, parue à plusieurs reprises dans *US Camera* au cours de l'année 1944, nous permet cependant de nous livrer à quelques déductions. Pour la V. Mail, comme pour toutes les autres applications en 16 mm, (selective service number, achats de bons de la défense, sécurité sociale, dossiers médicaux etc.) le dessin montre clairement qu'il s'agit de film à une seule perforation, c'est à dire de film cinématographique 16 mm , donc très vraisemblablement un positif de cinéma ordinaire. En revanche, c'est un film non perforé, de format 35 mm qui, sur la même publicité, illustre le recensement. La reproduction du recensement, depuis l'année 1790, commencée comme nous l'avons vu dès 1934, a eu recours à l'origine au positif de cinéma, couché sur un support acétate perforé d'un seul côté. Il est possible qu'on ait opté pour une émulsion microfilm (sortie fin 1937) à la fin de l'opération. Pour tous les travaux en 16 mm, nous pouvons affirmer qu'ils étaient faits, y compris la V. Mail et au moins jusqu'en 1944, sur un positif de cinéma. On ne voit pas en effet la raison pour laquelle Kodak aurait perforé une émulsion microfilm, dans la mesure où les caméra microfilm 16 mm n'utilisaient pas les perforations pour l'entraînement du film. L'appellation *Recordak microfilm* utilisée dans la publicité serait par conséquent trompeuse.

Eastman Kodak bénéficiera des retombées publicitaires de la V. Mail : le Président Roosevelt inaugure le service et le *New York Times* s'en fait l'écho (NYT, 1942, June 13 : « Roosevelt Gets Two Messages Opening Overseas Service V Mail. »

Le succès de la V. Mail appelle d'autres applications liées à la conduite de la guerre. Les bordereaux de souscription des bons de la défense, les numéros d'appel à la conscription , avec heure exacte et numéro de tirage, (selective service number) sont microfilmés par le Trésor. Le Pentagone crée l'Official Photo Mail , avec son propre laboratoire pour l'envoi de documents officiels. Le Signal Corps est chargé de la formation des personnels. Même l'United States Armed Forces Institute à Madison, Wi, utilise l'Official Photo Mail pour envoyer les cours par correspondance. En 1944, 25 millions de lettres circulaient de cette façon chaque mois. Au total, la V. Mail aurait acheminé 1,5 milliards de lettres sans une seule perte.

Le microfilm avait déjà démontré son efficacité au lendemain de Pearl Harbor: quelques heures après le désastre, les plans des bateaux avaient été microfilmés et envoyés par avion sur les chantiers navals, économisant des semaines de travail de tirage, et d'acheminement²²⁵.

La V. Mail est un des nombreux exemples où les Américains ont utilisé le microfilm en conservant vis à vis des limitations de la technique, une certaine marge de sécurité (échelle de réduction 17, avec la prise de vue en mode « cinéma »), et ont misé sur la rationalisation des méthodes et la rigueur de l'organisation pour atteindre la meilleure efficacité.

²²⁵ Franck L. Hilton Jr.- Microfilm Systems : the First 40 Kodak Years.- NMA Journal, 1968, vol.1, n°4, p. 121.

La diffusion de l'information scientifique et technique

Une autre forme de contribution, moins spectaculaire, mais sans doute tout aussi efficace, consista à utiliser le microfilm pour faire parvenir aux États-Unis, l'information scientifique et technique.

La seconde guerre mondiale n'est pas le premier conflit où la force mécanique joue un rôle déterminant. Cependant, pour la première fois, les armements ne sont pas issus du perfectionnement de technologies connues, comme cela avait été le cas en 1914-1918, mais d'applications toutes récentes des découvertes de la recherche fondamentale. Pour la première fois, les armes envisagées vont naître d'une science encore dans son enfance, la physique atomique. Pour la première fois, la technologie fait appel à des principes scientifiques encore incomplètement élaborés : l'électronique, la connaissance des fusées et des propulseurs à réaction. Il est devenu plus que jamais nécessaire de disposer de l'information scientifique la plus complète et la plus récente.

Si de nos jours les États-Unis produisent l'essentiel, à tous le moins en volume, de l'information scientifique et technique, il n'en allait pas de même avant la guerre. En raison de la jeunesse relative de ses institutions, et d'une faible participation du gouvernement au financement de la recherche fondamentale, les États-Unis dépendent largement de l'Europe jusque dans les années 20. L'Europe, et tout particulièrement l'Allemagne, attire du reste les meilleurs étudiants américains. On cite fréquemment le cas de J. Robert Oppenheimer, qui avait passé son doctorat en Physique à Göttingen en 1927. L'Allemagne avait fait naître entre 1901 et 1939 le quart des prix Nobel de physique, et presque la moitié des prix de chimie. La recherche fondamentale allemande restera au niveau le plus élevé, au moins jusqu'à la promulgation des lois raciales en avril 1933, qui chassent tous les chercheurs de confession juive, si bien qu'en 1938, l'équipe d'Otto Hahn du Kaiser-Wilhelm-Institut de Berlin parvient à réaliser la fission de l'atome. On évoque aussi la déclaration des Atomic Scientists de Chicago, affirmant que si Hitler avait empêché en 1939, la publication des premiers articles sur la fission de l'atome, l'Allemagne aurait pu demeurer pendant un certain temps la seule détentrice du secret de l'arme atomique, et la lettre d'Albert Einstein au Président Roosevelt, l'avertissant de la possibilité qu'avait l'Allemagne de développer l'arme atomique. L'importance des revues scientifiques allemandes est donc capitale : en 1939, sur les \$ 1.5 million dépensés par les USA en publications étrangères, la majorité est consacrée à des livres et revues allemandes²²⁶.

Soucieux de ne pas voir l'approvisionnement en revues scientifiques allemandes se tarir, les bibliothécaires américains spécialisés avaient mis au point, pendant la première guerre mondiale, un circuit d'acquisition passant par l'intermédiaire de pays neutres comme les Pays-Bas et la Suisse. Il est à remarquer que ce circuit n'avait pas été mis en place par le gouvernement, mais qu'il était le fruit de l'initiative d'une association professionnelle, the American Library Association Importation Service, agissant sous la tutelle du Département d'État. Cette solution ne pourra pas être utilisée en 1940 : L'invasion de l'Europe de l'Ouest par Hitler, la guerre sous-marine dans l'Atlantique, rendaient les livraisons très aléatoires à partir de 1941. C'est pourquoi fut créée en 1942, l'IDC (Interdepartmental Committee for the Acquisition of Foreign Publications) qui allait passer sous le contrôle de l'Office of Special Services. Là encore, le gouvernement choisit d'utiliser

²²⁶ Pamela Spence Richards.- The Quest for Enemy Scientific Information : information history as part of library history.- Library History, 1992, p. 7.

les ressources de l'entreprise privée, et prit contact avec Eugene B. Power pour organiser l'importation des revues étrangères.

Power réunit les ressources de différents organismes, l'ASLIB (Association for Special Libraries and Information Bureau), qui avait monté un service commercial de microfilmage et de diffusion des publications scientifiques étrangères, et l'IDC, qui au cours de la guerre avait placé de nombreuses caméras à Stockholm, le Caire, New Delhi, Chungking, de façon à ce que les revues allemandes soient microfilmées sur place et envoyées par avion à Washington.

Les opérations de microfilmage sur place n'étaient pas toujours faciles : L'un des acteurs de l'époque, Murray Cunningham, décrit les opérations à Chungking entre 1943 et 1945 : locaux inadaptés, nécessité de déplacer les opérations vers une région moins humide, transport à dos d'homme du matériel, construction de cuves de développement par des menuisiers locaux. Les opérations commencent avec la valise prévue pour l'utilisation sur place : *Leica* avec magasin 250 vues, posemètre, cuve de développement, produits chimiques, lampes d'éclairage, pour se poursuivre avec des caméras Recordak. Les sources d'éclairage sont empruntés au service cinématographique de l'armée stationnée à Kunming²²⁷. Que filme-t-on ? Un peu tout ce qui a été collecté par les agents de renseignement de l'OSS : plans, livres, cartes, brochures, catalogues... Probablement beaucoup de documents utiles, et beaucoup de documents inutiles.

Dans son autobiographie, Eugene Power rapporte cette anecdote, qui démontre que des documents en apparence sans intérêt pouvaient en définitive apporter des informations stratégiques : on s'était aperçu, en examinant des catalogues de pièces destinées à l'industrie, qu'étaient mentionnés des substituts de roulements à billes. Les Allemands manquaient donc de roulements, éléments indispensables au fonctionnement de tous les engins mécaniques... Cette information fut déterminante dans la décision d'envoyer, le 14 octobre 1943, les B-17 de l'US Air Force bombarder de jour les usines de roulements à billes de Schweinfurt. Le raid fut du reste très coûteux et entraîna la perte de 60 avions sur 291²²⁸.

Les documents microfilmés étaient envoyés dans un pays neutre, avant d'être expédiés en Angleterre. La livraison à partir de Stockholm était la plus risquée, puisqu'il fallait survoler la Norvège occupée. Power ne perdait pas dans l'affaire, puisque UMI conservait le master, envoyait une copie à Washington, tandis qu'une copie restait en Angleterre. Et, comme le microfilm n'étant pas à cette époque, plus apprécié des utilisateurs qu'il ne l'est aujourd'hui, une partie des publications filmée fut reproduite sur papier par Edward Brothers.

Le microfilm et les industries de l'armement

Dans son autobiographie, Eugene B. Power met en évidence la contribution de sa société à l'effort d'armement, et cite le cas du chasseur *P 51 Mustang* : UMI avait filmé, dupliqué et distribué les quelque 50 000 plans et schémas de construction du *P 51 Mustang*, à tous les services d'entretien disséminés à travers le monde.

²²⁷ Journal of Micrographics, 1969-70, vol.3, n°1, p. 14-17.

²²⁸ Eugene B. Power.- Edition of One, op. cit., p. 135.

Les conséquences de l'arrivée du *P 51 Mustang* furent importantes pour les Alliés. C'était le premier chasseur disposant d'une autonomie suffisante pour escorter les missions de bombardement au dessus de l'Allemagne. Tandis que les *Messerschmitt*, avec une autonomie théorique de 90 minutes, pouvaient tout juste, décollant de France, atteindre Londres et faire demi-tour, le *Mustang* disposait, sans réservoirs supplémentaires, d'un rayon d'action de 1600 Km. Jusque là, les bombardements américains sur l'Allemagne avaient entraîné de lourdes pertes, pour des résultats assez faibles. L'US Air Force ne bombardait que de jour, et disposait d'un appareil puissamment armé, mais lourd, lent et vulnérable, le *B 17* dit « forteresse volante ». Le caractère extrêmement dangereux des missions de bombardement sur l'Allemagne au cours de l'année 1943, et les très lourdes pertes subies par l'US Air Force sont illustrées d'une façon assez conforme à la vérité historique par le film de Michael Caton-John, *Memphis Belle* (1990). Les raids étaient relativement peu efficaces, coûtaient très cher en hommes et en matériel. Les conséquences sur le moral des troupes et l'opinion publique n'étaient pas à négliger, au point que la justification de ces raids avait été mise en cause. La seule solution consistait à faire protéger les convois par un chasseur à long rayon d'action. Les missions devinrent plus efficaces, et moins meurtrières pour les Américains, dès l'arrivée du *Mustang*.

En facilitant l'entretien de ces avions, le microfilm a apporté une contribution indéniable, mais dont il ne faut sans doute pas exagérer l'ampleur. Peut-être le président de UMI va-t-il un peu loin lorsqu'il écrit : « In retrospect, I suppose that our Air Force Work was one of UMI's important contribution to the war effort²²⁹. »

Il est certain que le microfilmage des documents techniques a été utile pour l'aviation au cours de la guerre en facilitant les opérations de maintenance et en permettant d'embarquer sur de nombreux types d'appareils toute la documentation pouvant être exploitée en mission, mais il serait excessif d'y lier le sort de la guerre. Bien plus efficace sur le plan militaire nous apparaît la duplication rapide des plans, à la suite du désastre de Pearl Harbor, qui a permis de gagner plusieurs semaines sur les délais de remise en état de la Flotte :

Less publicized, but equally important, was the microfilming of ship's plans within a few hours after the catastrophe of Pearl Harbor. The plans, in fill microfilm form, were flown within a matter of hours to repair yards and repair ships so that salvage operations could be undertaken immediately. Copying of the ship's plans by blue-printing or other photo-copy methods would have involved weeks of delay, compounded of slow copying, slow processing, slow transportation of the heavy payload involved²³⁰.

Dernière retombée de la guerre, les utilisations militaires ont eu l'avantage d'attirer l'attention des journalistes sur le rôle du microfilm dans la vie quotidienne. On vit qu'il avait déjà une place importante dans l'organisation de bureau, mais qu'en période de conflit, cette importance pouvait devenir vitale. Ainsi, les distributeurs d'eau, de gaz ou d'électricité, font-ils filmer toutes leurs archives, tous leurs plans et dossiers, de

²²⁹ *ibid*, p. 142.

²³⁰ Frank L. Hilton Jr.- Microfilm systems : the first 40 Kodak Years, art. cit., p. 121. L'argument du poids à transporter n'est absolument pas secondaire, car l'ensemble des documents techniques relatifs à un navire de guerre pèse, sous forme papier, plusieurs dizaines de tonnes. On dit habituellement que la documentation nécessaire à la construction et à l'entretien d'un sous-marin atomique occupe un volume équivalent au sous-marin lui-même.

façon à pouvoir conserver dans les abris à l'épreuve des bombes, un duplicata de tous les documents vitaux. De même, certaines entreprises travaillant pour le compte de la défense nationale font-elles dupliquer sur film toute la production de leurs bureaux d'étude. Si l'on craint les raids aériens (nous avons vu que ces craintes s'estompent à mesure que l'on s'aperçoit qu'elles ne sont pas fondées), on craint aussi le sabotage²³¹.

L'économie de place fait aussi indirectement partie de la contribution à l'effort de guerre : la conduite des affaires entraîne le recrutement de nombreux fonctionnaires, si nombreux qu'à Washington, on en voit travailler dans des couloirs ou des toilettes réaménagées, alors que 25% de l'espace disponible dans les locaux de l'Administration fédérale sont occupés par des archives. C'est pourquoi la loi autorise en 1942 la destruction, après microfilmage, des archives publiques. C'est en partie aux bibliothécaires qui dans les années qui ont précédé la guerre ont découvert les possibilités d'emploi du microfilm, que l'on doit les progrès des années de guerre : « Cameras, readers and film were already on the market. Librarians may take much credit for that²³². »

Autre aspect du microfilm, qui ne contribue pas aux opérations militaires mais apporte un peu de bien-être aux blessés, la projection de textes au plafond des chambres d'hôpital. En visitant des hôpitaux militaires, Eugene B. Power raconte avoir été frappé par le cas de soldats blessés, immobilisés sur leur lit, dans une position qui ne leur permettait pas de lire. Songeant qu'il y avait aussi de nombreux civils dans la même situation (accidentés, paralysés) Power songea à un appareil qui pourrait projeter au plafond les pages d'un livre ou d'un journal. Conçu en collaboration avec Argus, l'appareil de projection avait pour particularité d'autoriser l'avancement et le rembobinage du film par l'intermédiaire d'une commande électrique, actionnée par le menton, les doigts, le coude ou le pied selon le cas. C'est ainsi que fut fondé Projected Books en 1942, organisme à but non lucratif. 4000 lecteurs furent distribués, grâce à la générosité du Lions club, les éditeurs exonérant la société des droits de reproduction. Le système fut adopté par les Anglais, et resta en usage jusqu'à l'arrivée de la télévision puis de la vidéo²³³.

La projection au plafond, à l'intention des malades alités fut même appliquée aux partitions musicales, concrétisant l'idée qu'avait émise Carruthers en 1937. Eugene B. Powers rapporte à ce propos une anecdote personnelle :

One of my friends had a daughter who was recovering from an operation and could not sit upright. She was concerned about missing practice on her flute. I filmed her sheet music, set it up in one of our ceiling projectors by her bed, and she practiced her flute to her heart's content²³⁴.

²³¹ Lucile N. Mc Mahon.- Little Pictures, Big Savings : microfilm has joined the war effort, lending its advantages to civilian and military use alike, art. cit., p. 121.

²³² *ibid.*, p. 121.

²³³ En 1945, la projection au plafond fit l'objet de deux articles parus dans la grande presse : « Books on the Ceiling » dans *Newsweek* et « Those who cannot run may read: the ceiling book system » dans *l'Illustrated London News*.

²³⁴ Eugene B. Power.- Edition of one, op. cit., p. 147.

En conclusion, la contribution principale du microfilm à la victoire se situe vraisemblablement dans son application documentaire la plus traditionnelle et la moins spectaculaire : la diffusion de l'information scientifique et technique. Les Alliés ont eu besoin dans la conduite de la guerre, d'informations à caractère militaire et politique, mais plus grand encore était le besoin d'informations à caractère scientifique. En 1939, l'Allemagne nazie restait, malgré les chasse aux Juifs qui avaient conduit certains de ses savants les plus éminents à s'expatrier (20 prix Nobel avaient fui les persécutions après les lois raciales d'avril 1933), l'un des pays où la recherche scientifique était la plus active. N'oublions pas que ce sont des physiciens allemands qui ont réussi les premiers la fission de l'atome en 1938. En dépit de sa puissance économique, parce que ses institutions étaient encore jeunes, et parce que le gouvernement n'avait pas suffisamment investi dans la recherche fondamentale, l'Amérique était restée dépendante de la recherche scientifique européenne. Le microfilm a incontestablement aidé les chercheurs et ingénieurs américains à poursuivre les travaux indispensables au développement des armements, en leur permettant de bénéficier de l'apport germanique à la recherche fondamentale.

2.4. Le microfilm, support de conservation.

2.4.1. Le cinéma et l'élaboration d'un support stable

Le cinéma à la recherche de la permanence de l'image.

En cette fin du XX^e siècle, de nombreux professionnels de la documentation, insuffisamment informés, pensent que le microfilm a été dans le passé, un excellent support de conservation, mais que cette fonction doit maintenant être assurée par les supports électroniques. L'expérience de ces dernières années montre à quel point cette attitude peut être imprudente. Nombreuses sont les entreprises qui avaient confié leurs archives aux disques optiques numériques de la première génération, pour lesquels il n'existe plus d'appareils de lecture. D'autres se retrouvent avec des mémoires magnétiques inutilisables en pratique, à la suite de l'évolution des systèmes d'exploitation. Contrairement aux supports lisibles en machine, le microfilm peut être directement exploité avec un appareil très simple, voire si l'on ne dispose de rien d'autre, avec une simple loupe. L'information qu'il recèle n'exige pas d'être décodée par une machine sophistiquée. Contrairement aux supports numériques, dont l'utilisation est conditionnée par l'existence de matériels de lecture et de logiciels adéquats, il peut être lu dans tous les pays, en toutes circonstances. Bien plus, l'évolution inexorable des procédés, la disparition prévisible des outils de lecture, l'incompatibilité probable entre les logiciels et systèmes d'exploitation présents et les systèmes à venir, l'obsolescence programmée par l'industrie des supports et des matériels informatiques font du microfilm le seul support autre que le papier dont nous avons la certitude qu'il pourra toujours être lu dans les siècles à venir. C'est la raison pour laquelle il est encore aujourd'hui choisi pour archiver les documents pour lesquels l'exigence de conservation est élevée. Mais cet avantage ne servirait de rien si le matériau lui-même n'avait pas une grande durabilité.

Fait paradoxal, les conservateurs d'archives et de bibliothèque n'ont jamais défendu autant le microfilm qu'à l'époque où il ne présentait pas toutes les qualités requises pour conserver l'information et ont tendance à l'oublier maintenant qu'il est devenu un support d'une exceptionnelle stabilité.

Le film photographique est durable, et la certitude de sa bonne conservation dans le temps s'appuie non pas uniquement sur des tests de vieillissement accéléré qui ont leurs limites, mais sur l'expérience du vieillissement en temps réel. Essentiellement grâce au cinéma, le support photographique est le support d'archivage sur lequel ont été faites les études les plus nombreuses et les plus approfondies. Les premiers travaux sur le vieillissement du papier ont été publiés à partir des années 1920, au moment où l'on commençait à étudier scientifiquement la stabilité de l'image photographique. Dans la mesure où les problèmes, s'ils ne sont pas tout à fait identiques, sont d'une nature voisine, et requièrent à peu près les mêmes compétences et les mêmes méthodes de travail, les recherches sur le papier et les supports photographiques ont été dès l'origine menées de concert. Si bien que l'on possède sur la stabilité de l'image photographique, autant de données que sur le papier, et bien plus que sur tous les autres supports.

De par le monde, de nombreux laboratoires, rattachés au secteur privé, ou dépendant des institutions publiques, se consacrent presque exclusivement à l'étude de la stabilité de l'image photographique : services de recherche des industries photographiques, laboratoires relevant des universités, associations, services spécialisés des grands établissements de conservation. Nous avons dans cette étude déjà fait déjà allusion aux travaux de l'Image Permanence Institute, de la section « photographie » de l'ARSAG, du CRCDCG, du Center for Archival Polymeric Material de l'Université de Manchester, UK. En France, les Journées internationales de l'ARSAG réunissent tous les trois ans, des scientifiques de niveau international. Tous ces travaux, et les certitudes que l'on a pu acquérir, trouvent leur origine dans le cinéma professionnel, qui pendant longtemps a dû seul financer les recherches. La contribution de Hollywood et de Eastman Kodak a été, et reste prépondérante. Depuis qu'ils se sont solidement implantés sur le marché américain, Agfa et Fuji ont rejoint Kodak dans le financement de la recherche. La stabilité de l'image photographique est devenue un argument de vente, pour les applications professionnelles comme sur le marché amateur.

Virage et coloration

Au tout début du cinéma, la conservation n'est pas une préoccupation majeure : la production est abondante, sans cesse renouvelée. Léopold Lobel mentionne, dans son traité rédigé en 1912, l'emploi courant de procédés de virage, donnant au film une teinte agréable mais qui par ailleurs ont tendance à détruire l'image. D'autres procédés (virage par sulfuration) sont réputés avoir une action protectrice. La coloration des films aurait atteint à l'époque du muet, jusqu'à 85% de la production. Il existait deux méthodes, le teintage et le virage. Le teintage pouvait s'opérer en appliquant sur la pellicule un vernis coloré, ou en immergeant la pellicule dans une solution colorante. Dans le dernier cas, la teinture affectait simultanément le support et la gélatine. On utilisait aussi au tirage des supports teintés. Le virage était un procédé d'une autre nature, qui consistait à remplacer partiellement, l'argent qui constituait l'image, par d'autres métaux, d'une couleur différente.

Au début du siècle, le virage et la teinture des films obéissent à des considérations purement esthétiques, sans aucun souci pour la stabilité de l'image. Dans une étude récente²³⁵, Paolo Cherchi Usai

²³⁵ Le Nitrate mécanique : l'imagination de la couleur comme science exacte (1830-1928). In: La Couleur en cinéma.- La Cinémathèque française, 1995, p. 95-109.

s'interroge sur le degré de conscience avec lequel la colorisation a été pratiquée. Les nombreux exemples cités tendent à démontrer qu'aucune symbolique particulière ne peut véritablement s'attacher au choix des couleurs, et très vraisemblablement, la facilité de mise en œuvre ou le prix de revient ont souvent déterminé le choix de la couleur et du procédé de colorisation. En aucun cas il ne semble que le virage par sulfuration ait été retenu pour son rôle protecteur, à supposer que tous les laboratoires aient été avertis de ses vertus protectrices, ce qui reste à démontrer. Après avoir connu une grande vogue, les procédés de virage ou de coloration de la pellicule furent abandonnés à partir de 1929, la coloration nuisant à la lisibilité de la piste sonore.

L'étude des supports

La période qui suit la première guerre mondiale sera particulièrement importante. Elle verra les premières études scientifiques sur les propriétés physiques du film cinématographique. En 1914, avait été créé une nouvelle division, dans les laboratoires de recherche de Kodak, la division Chimie organique :

The division was provided with facilities for work not necessarily connected with photographic manufacture. Among the early problems to receive attention was that concerned with the rate of decomposition of cellulose nitrate²³⁶

Pour ce qui est des acétates, les chimistes mettent au point plusieurs esters, les butyrates et propionates, des diacétates, des triacétates, tous ayant des propriétés intéressantes en tant que supports photographiques. Quelques années de recul seront nécessaires pour que des travaux soient publiés sur la stabilité et le comportement de ces différents supports. Les deux études qui nous semblent les plus marquantes pour la période de l'Avant-guerre sont celle du Bureau of Standards, parue en de 1936, qui fera l'objet de plusieurs rapports et articles, et celle de J.M. Calhoun, *The Physical Properties and Dimensional Behavior of Motion Picture Film*, qui ne sera publiée qu'en 1944. Si l'évaluation du Bureau of Standards conduit à des conclusions que l'on sait aujourd'hui être en partie erronées (et l'expérience l'a prouvé), l'étude de J.M. Calhoun reste d'actualité. Les connaissances se sont précisées mais l'article fait encore référence. Et Calhoun, ne l'oublions pas, avait pour but d'étudier les caractéristiques du film dans le cadre de l'exploitation cinématographique et non son comportement dans le temps dans la perspective d'un archivage de longue durée.

2.4.2. La recherche scientifique.

L'évaluation du Bureau of Standards

En 1935, lorsque le National Bureau of Standards entreprend des travaux sur la conservation des films photographiques envisagés comme support d'archivage, il n'existe pratiquement aucune étude antérieure:

When photographic films became of importance as a record material, there was little definite information on their stability, resistance to wear, or optimum conditions of storage²³⁷.

²³⁶ C. E. Kenneth Mees.- From Dry Plates to Ektachrome, op. cit. , p. 142.

Dans les années qui ont précédé, le Bureau of Standards s'est essentiellement attaché à l'étude du papier, et ses chercheurs ont publié un certain nombre d'articles dans le *BS Journal of Research*²³⁸. Les années 1935-1939 marquent le début d'études scientifiques sur la conservation des supports film en acétate. Comme nous l'avons déjà précisé, les études du National Bureau of Standards parviennent à des conclusions qui se révéleront par la suite erronées. Le Bureau of Standards, ne maîtrisant pas totalement à cette époque le vieillissement accéléré, en avait tiré la conclusion que le film en acétate était aussi durable que le papier de bonne qualité, tandis que le nitrate était intrinsèquement instable. On pensait donc que le film cinématographique ne pouvait être conservé, et que seuls les films qui auront été transférés sur un supports stable (l'acétate) pourraient traverser les années.

De nombreuses études ultérieures, confirmées par l'expérience, démontreront que le sort du nitrate n'est pas aussi désespéré qu'on a pu le prétendre, et que, stocké dans des conditions favorables, de préférence à basse température, le nitrate peut parfaitement être conservé de très longues années, tandis que l'acétate peut réserver de mauvaises surprises.

Dans ses conclusions, le Bureau of Standards admettait que la conservation dans le froid ralentissait la décomposition du nitrate, mais affirmait que l'abaissement de la température en-deçà de 50° F n'offrait guère d'avantages dans la pratique, le gain en longévité n'étant pas justifié en regard du coût élevé du maintien d'une humidité relative modérée à basse température. En ce qui concerne les acétates, les mêmes erreurs furent commises, avec encore plus de conviction encore : « temperature is not an important factor in the storage of acetate »²³⁹. Les arguments du BS sont repris dans un article du Bulletin de l'ALA, *Care and cataloguing of microfilm*. On constate qu'une interprétation erronée du comportement des acétates se traduit par l'élaboration de règles de conservation qui auraient mérité d'amples corrections :

If ventilation and heating systems prevent too great extremes in temperature and if humidity keeps at a reasonable point, there need be no fear for the permanence of film so far as atmospheric conditions are concerned. If the humidity drops temporarily and film dries out, we are told that it reabsorbs moisture...Of more importance than the temperature and humidity is the dust problem²⁴⁰.

Ces règles ont prévalu, sinon chez les scientifiques, du moins dans beaucoup de bibliothèques , pendant plus de cinquante ans. Elle pêchent à de nombreux égards.

1° Le facteur humidité/température est extrêmement important, et beaucoup plus préoccupant que la poussière, contre laquelle il est assez facile de se prémunir.

²³⁷ BW Scribner, Summary Report of Research at the National Bureau of Standards on the Stability and Preservation of Records on Photographic Film.- Government Printing Office, 1939.- I : Introduction, p. 2.

²³⁸ Entre 1929 et 1930, les chercheurs du BS publient plusieurs études, notamment : A Study of Purified Wood Fibers as a Papermaking Material de R. H. Rash (1929), Permanence Studies of Current Commercial Book Papers, de J. O. Burton (1931), Accelerated Aging Test for Paper de R. H. Rash (1931)

²³⁹ *ibid.*, p. 13.

²⁴⁰ ALA Bulletin, 1937, vol. 31, n°1, p. 73.

2° Les extrêmes de température ne sont pas à redouter dans les deux sens. Une température très basse n'est en aucune façon préjudiciable à la bonne conservation du film. Des brusques changements de température sont effectivement néfastes, mais une conservation à très basse température ne peut être que bénéfique, et ce dans de très importantes proportions.

3° Les variations d'humidité sont effectivement réversibles, mais elles ne se répercutent pas immédiatement sur le film. Selon son conditionnement, son format, l'état d'équilibre est atteint au bout d'une période qui peut aller de quelques heures à quelques mois. Le film est en principe stocké dans des boîtes. Il se crée notamment dans des boîtes métalliques ou plastique relativement hermétiques, comme celles qui sont utilisées pour l'archivage des microfilms et des films cinématographiques un « micro-environnement », très lentement modifié par les conditions extérieures d'humidité. Si l'humidité chute brusquement, le film ne se dessèche pas immédiatement. Lorsqu'il a atteint son point d'équilibre dans une atmosphère très sèche, il ne se réhumidifie que très progressivement. Cette inertie a l'avantage de le rendre insensible à des variations d'humidité même importantes, dès lors qu'elles ne sont que très passagères. L'importance du conditionnement du film était largement ignoré dans les années 1935-40.

La croyance, car il s'agit bien d'une croyance et non d'une loi scientifiquement démontrée, selon laquelle la température ambiante et une humidité d'environ 50% sont les meilleures conditions pour la conservation du film photographique a été longtemps répandue, et cette erreur n'a pas encore été totalement éradiquée : 50% d'humidité relative et 20°C ne sont pas des conditions idéales. Ce sont des conditions acceptables pour une conservation à moyen terme, et surtout un compromis raisonnable entre les impératifs de la conservation, les coûts de stockage, la facilité d'accès au document. Les lois de la cinétique demeurent : l'élévation de la température accélère à peu près toutes les réactions chimiques, de telle sorte que la température de stockage joue un rôle capital sur la durée de vie de tous les supports d'information, du papier aux mémoires optiques²⁴¹.

Il faudra attendre 1991 avec l'étude de l'Image Permanence Institute, pour que soit reconnu officiellement les immenses bénéfices cumulés d'une température et d'une humidité relative très basse, bénéfices dont on connaissait l'importance, mais dont on a cru longtemps qu'ils n'étaient pas justifiés par le surcoût qu'ils impliquent. Il n'est pas exclu, par ailleurs, que des humidités relatives supérieures à la norme (30% RH) puissent être bien tolérées à condition que la température soit très basse. Et du reste, il a été démontré que le film photographique, dont on sait avec certitude qu'il se conserve particulièrement bien dans le froid, retenait, pour une même humidité relative, une proportion d'eau qui allait croissante, au fur et à mesure que la température s'abaissait, sans que sa conservation en soit pour autant affectée.

Les tableaux ci-dessous donnent des indications chiffrées sur les bénéfices respectifs de l'abaissement de la température et de l'humidité.

Effect of storage temperature on Film Life

(Report of the IPI to the CPA, p 93.)

²⁴¹ Le CD gravé sur verre de la société française Digipress est à notre connaissance le seul support dont la stabilité ne soit pas affectée par la température de stockage.

Temperature ° C/F	Relative rate	Relative time
27/81	2	1/2
20/68	1	1
15/59	1/2	2
3/37	1/10	10
-12/10	1/100	100

L'abaissement de la température de 5°C multiplie approximativement la vie du film par 2. En abaissant la température de stockage d'un film de 20° à 3° C, on décuple sa durée de conservation.

Effect of relative humidity on relative life of cellulose ester base film.

Material	Property	20%	50%	80%
Uncoated base				
	Acidity	4	1	1/2
	Viscosity	4	1	1/2
	Break Stress	3	1	1/5
Emulsion coated film				
	Acidity	3	1	1/3
	Emulsion melting point	10	1	1/4

Le taux de 50% d'humidité relative, considéré jadis comme idéal, est en réalité un compromis : le film bénéficie très largement d'humidités plus basses. L'abaissement de l'humidité relative de 50 à 20 % multiplie la vie du film émulsionné par 3.

Les conclusions de l'IPI en 1991 sont donc assez différentes de celles que le Bureau of Standards avait tiré de ses expériences en 1936 :

The improvement in the base properties at low RH was considerable and is consistent with the Kodak Data. The sensitivity of the emulsion layer to humidity was very dramatic. The improvement in the base properties at low RH was considerable and is consistent with the Kodak Data. The sensitivity of the emulsion layer to humidity was very dramatic. The latter was evident not only from emulsion melting point but also emulsion mushiness and emulsion flow²⁴².

Il serait abusif de considérer le Bureau of Standards comme seul responsable de ces erreurs. L'ensemble de la communauté scientifique partageait les mêmes opinions, ceci en raison d'une maîtrise imparfaite du vieillissement accéléré, et de l'absence d'un recul suffisant. La méthode dérivée de la loi d'Arrhenius est basée sur l'extrapolation d'une série d'essais conduits à haute température, vers des températures plus basses, comparables aux conditions normales de stockage des matériaux. L'expérience a fait prendre conscience des limites du vieillissement accéléré. Des réactions complexes interviennent : il arrive qu'un matériau A soit plus stable qu'un matériau B à haute température, et moins stable à basse température. Les essais conduits à des humidités relatives élevées peuvent aussi conduire à des réactions qui n'arrivent pas à des humidités relatives plus modérées. On a pu aussi observer des phénomènes surprenants, notamment sur les films couleur : la combinaison d'humidités relatives et de températures élevées pouvait conduire à une élévation de densité, suivie d'une chute brutale. De récentes expériences danoises ont démontré que l'utilisation de températures trop élevées pour la gélatine pouvait avoir :

²⁴² Preservation of Safety Film : Final Report to the Office of Preservation, National Endowment for the Humanities.- Rochester : Image Permanence Institute, 1991, p. 84.

des effets contraires à ceux qui se produisent lors d'un vieillissement naturel, en particulier si l'on se situe au-dessus du point de transition vitreuse de la gélatine.

La mesure du gonflement, au cours de traitement, de films sur support en acétate vieilliss artificiellement le montrent clairement, une pellicule de gélatine couchée sur du verre présente le même comportement. Les macromolécules se réarrangent pour former une structure plus stable. Ce phénomène est important à mentionner dans la mesure où il influe sur le résultat des tests et peut conduire à des conclusions erronées²⁴³.

En d'autres termes, le recours à des températures égales ou supérieures à 60° conduisent à un phénomène de tannage de la gélatine, dont nous savons par ailleurs qu'elle exerce un rôle protecteur sur le support. Ces phénomènes, et bien d'autres, mis en évidence récemment, n'étaient absolument pas soupçonnés vers 1930.

Les observations du Bureau of Standards se fondaient sur la méthode en vigueur dans les années 1930-1940 : une incubation à un taux d'humidité relative de 100%, et à une température unique. Plus tard, on comprendra qu'un taux d'humidité de 100 % est excessif, mais qu'il est préférable d'expérimenter plusieurs températures. S'exprimant en 1986 sur le projet de révision de la norme relative au taux maximum de fixateur résiduel, Pete Adelstein rappelait les insuffisances des méthodes de vieillissement accéléré utilisées dans les années 1940 : « Some of the early studies involved incubation at 100% RH which we now believe may be too severe. Instead, film is incubated at more reasonable RH but at several temperatures²⁴⁴. »

Il est établi que les renseignements collectés sont d'autant plus fiables que les essais ont été conduits à des températures et humidités aussi proches que possible des conditions réelles. En d'autres termes, le vieillissement naturel est le mode d'observation le plus sûr²⁴⁵. Cette dernière constatation pose du reste des problèmes d'un autre ordre : quelles conclusions peut-on tirer de l'expérience des siècles passés, dans la mesure où les conditions environnementales ne sont pas comparables, depuis l'apparition de la pollution atmosphérique créée par le chauffage urbain, la circulation automobile, le transport aérien, et les rejets des industries ?

Les scientifiques reconnaissent n'avoir aucune autre méthode d'évaluation que le vieillissement accéléré, mais, comme nous venons de le voir, ils en connaissent aujourd'hui les limites, ce qui n'était pas tout à fait le cas en 1935.

In the early 1940's, it was believed that humidity as well as temperature could be used to accelerate a test result and that phenomena which occur at 100% RH would also occur at 40% RH given enough time. We have since come to realize that both temperature and humidity pose limits to accelerated testing of silver microfilm²⁴⁶.

²⁴³ Nouvelles de l'ARSAG, n°12, décembre 1996, p. 41.

²⁴⁴ Standards Update : Residual Hypo Limits for Microfilm.- Inform, 1987, vol. 1, n°3, p. 9.

²⁴⁵ Voir Stanton ANDERSON. David KOPPERL.- Limitations of Accelerated Image Stability Testing.- Journal of Imaging Science and Technology, 1993, vol.37, n°4, p. 363-373.

²⁴⁶ David F. Kopperl. Thomas J. Huttelman Jr.- Effects of residual thiosulfate ion on the image stability of microfilm.- Journal of Imaging Technology, 1986, vol.12, n°4, p. 175.

A ces erreurs près, qu'il était difficile d'éviter en un temps où la conservation n'était qu'une discipline naissante, l'étude du Bureau of Standards a eu l'immense mérite de reconnaître les films cinématographiques non seulement en tant que supports d'archives, mais en tant que document en eux-mêmes :

they have the advantage of being « live » records ; they present a truer picture of personages and happenings that can be obtained from words or still photographs. One of the most important forms of records of this kind are the news reels shown in theaters²⁴⁷.

Cependant, si l'intérêt du film éducatif et des actualités est reconnu, l'archivage des films cinématographiques semble être laissé entièrement à l'initiative de l'industrie.

La naissance des archives du film

En 1930, les archives du film sont encore à naître. Les institutions spécialisées sont en train de se créer, ainsi, les National Film Archive britanniques, fondée en 1935, la Cinémathèque française en 1936. A Rochester même, la demeure de George Eastman ne deviendra musée de la photographie qu'en 1947²⁴⁸.

En France, l'idée de créer des archives du cinéma avait été formulée au Congrès du Livre de 1920, et avait fait l'objet d'une proposition de loi rédigée par Decourcelle et Gaumont. Le projet prévoyait pour chaque film le dépôt dans une bibliothèque spécialisée d'un certain nombre de tirages photographiques sur papier. Pour des raisons mal définies, on jugeait extravagant d'archiver une copie de chaque film. Bibliothécaires et archivistes montraient peu d'enthousiasme à conserver des documents tenus pour dangereux, ce qui se conçoit aisément. Comme l'indiquait Eugène Morel dans un entretien accordé à la Cinématographie Française :

C'eût été de la folie. La dépense eût été considérable pour les éditeurs, et l'État eût dû construire et aménager à grands frais un bâtiment où les risques d'incendie eussent été redoutables²⁴⁹.

L'argument d'une dépense trop importante imposée aux éditeurs apparaît assez spécieux lorsque l'on considère le coût d'une copie supplémentaire par rapport au coût de production d'un long métrage. Dans *l'Image et la parole*, Alain Masson cite le budget d'un film de 1936, *Anthony Adverse*. Pour un budget total \$ 1 050 500, le coût du négatif n'est que \$ 16.000, le développement et tirage des copies ne dépasse pas \$ 20 000. Si l'on évalue le nombre de copies à 100 (estimation très modérée), le coût d'une copie est de \$ 200, soit une

²⁴⁷ B.W.Scribner.- Summary Report of Research at the National Bureau of Standards, op. cit. p. 4.

²⁴⁸ Construite au 900 East Avenue entre 1902 et 1905, la demeure de G. Eastman fut léguée à sa mort en 1932 à l'Université de Rochester. Elle servit d'habitation au président de l'Université, et ne devint le George Eastman House Museum of Photography qu'en 1947.

²⁴⁹ La Cinématographie française, 1923, n°226, p. 8.

dépense parfaitement marginale pour le producteur : Pour ce même film, Frederich March, vedette jouant le rôle de Anthony Adverse, reçoit un cachet (il n'est pas sous contrat) de \$12 480²⁵⁰.

La proposition de 1920 reprenait en fait l'habitude qu'avait prise Charles Pathé, au début du siècle, de déposer volontairement au Département des Estampes de la Bibliothèque Nationale, pour chaque film distribué, 40 épreuves photographiques correspondant aux scènes les plus importantes. Le principe d'un échantillonnage représentatif, hérité de la technique des archivistes avait été posé comme la seule solution raisonnable.

Ces initiatives ne seront concrétisées que bien plus tard, avec la création des Archives du film, en 1969, puis la réforme du Dépôt légal à la Bibliothèque Nationale en 1992.

La définition des conditions environnementales

Les spécialistes du film ne deviendront véritablement conscients du lien entre la durée de conservation d'un support photographique et l'environnement qu'avec la publication de l'article « historique » de JM Calhoun que nous avons déjà cité à plusieurs reprises : *The Physical Properties and Dimensional Behavior of Motion Picture Film*.

Calhoun met en évidence une propriété en apparence surprenante : un film photographique adsorbe ou rejette une certaine quantité d'eau, selon l'humidité de l'air ambiant, jusqu'à ce qu'il ait atteint un point d'équilibre. Mais la quantité d'eau adsorbée par le film est fonction de l'humidité relative et non l'humidité absolue, c'est à dire qu'elle est pour une même humidité relative, pratiquement indépendante de la température de stockage. Ainsi, pour une humidité absolue donnée, le film absorbera moins d'eau si la température s'élève, et plus d'eau si elle s'abaisse²⁵¹. Ceci, soulignons-le, ne signifie nullement que la durée de vie d'un film est indépendante de la température de conservation, les méfaits d'une humidité excessive s'aggravant dans de très fortes proportions avec l'élévation de la température. Pour résumer, c'est l'humidité relative et non l'humidité absolue qui influe sur l'espérance de vie d'un film photographique.

Un légère correction peut être apportée aux conclusions de Calhoun : les recherches les plus récentes ont confirmé que l'adsorption d'humidité par les matériaux hygroscopiques utilisés comme support d'information (principalement le film photographique et le papier), dépendait de l'humidité relative, quelque soit la température, sauf si l'on envisage les très basses températures. Auquel cas, ainsi que l'a exposé récemment J-L. Bigourdan aux Troisièmes Journées Internationales de l'ARSAG, l'adsorption d'humidité devient dans une large mesure dépendante de l'humidité spécifique. Bien évidemment, cette constatation ne contredit pas les conclusions de Calhoun, qui n'envisageait pas les températures extrêmes : la conservation dans le froid n'étant pas pratiquée vers 1940, il n'y avait aucunement lieu d'en étudier les effets.

²⁵⁰ Alain Masson.- L'image et la parole : l'avènement du cinéma parlant, op. cit.

²⁵¹ Voir annexe, fig. 35, p. 58.

Calhoun souligne le rôle de la gélatine dans l'absorption d'humidité par un film émulsionné : absorbant beaucoup plus d'eau que le support, c'est elle qui détermine en grande partie la quantité d'eau absorbée par le film. C'est pourquoi les films émulsionnés absorbent tous à peu près la même quantité d'eau, que le support soit en nitrate ou en acétate : un film en acétate de fabrication ancienne, non émulsionné, absorbe beaucoup plus d'eau qu'un triacétate récent, également non émulsionné ; recouverts de gélatine, les deux films auront un comportement assez proche. Cette propriété est particulièrement importante dans la mesure où les films photographiques se dégradent par hydrolyse.

Nous avons aujourd'hui une assez bonne connaissance sur le comportement dans le temps des matériaux photographiques. Ces connaissances, acquises avant tout à travers les recherches entreprises ou financées par l'industrie cinématographique, ne sont pas définitives. Chaque année, les chercheurs leur apportent des précisions, des corrections : à mesure que les expériences se multiplient, et que les constatations faites sur le vieillissement en temps réel viennent confirmer ou infirmer les simulations en laboratoire. Ainsi, à l'issue d'une étude ayant porté sur 4 années, l'IPI a pu confirmer l'extrême diversité dans la durée de vie des nitrates de cellulose, certains s'étant dégradés en quelques années, d'autres ayant de bonnes chances de se conserver plusieurs centaines d'années²⁵². Les chimistes s'expriment avec une prudence qui contraste singulièrement avec la légèreté de tous ceux qui, sans connaissances scientifiques réelles, tranchent, décident, et prédisent. Il est assez ridicule de voir des experts autodésignés énoncer avec aplomb des certitudes sur la stabilité de supports récents, alors que les hommes de science déclarent n'avoir pas encore réuni des données suffisantes pour pouvoir livrer, non pas des affirmations, mais des indications sur l'espérance de vie de ces nouveaux supports.

Les archivistes du film ont constaté avec surprise, il y a une vingtaine d'années, que les triacétates dont on disait qu'ils étaient très stables, pouvaient se dégrader assez rapidement. Dans de mauvaises conditions de stockage, on a vu des films sur support d'acétate, se dégrader en moins de trente ans. Pete Adelstein rappelait aux Deuxièmes journées internationales de l'Arsag, à Paris en 1994, l'extrême diversité des fabrications, et l'impossibilité d'établir des règles de portée générale.

Very recent studies have indicated that there is a very wide range in nitrate film stability. In fact, some nitrate films are predicted to have a life span at room temperature and 50% RH that exceeds that of cellulose triacetate films, while others are not expected to last beyond several years²⁵³.

De la même façon, on a pu croire, après la seconde guerre mondiale, que les nouveaux acétates, et notamment le triacétate, se révéleraient plus résistants que les fabrications plus anciennes comme le diacétate, apparu dans les années 1930. Si l'on considère en effet que la dégradation de l'acétate est de nature

²⁵² P. Z. Adelstein. J. M. Reilly et al.- Stability of Cellulose Ester Base Photographic Film : IV, Behavior of Nitrate Base Film.- JSMPT, 1995, vol.104, n°6, p. 359-369.

²⁵³ Pete Z Adelstein.- Recent Changes in Recommended Storage of Photographic Film In : Deuxièmes journées internationales de l'ARSAG (Paris, 16-20 mai 1994).- Paris : ARSAG, 1994, p. 109.

hydrolytique, on pourrait supposer que, retenant plus d'humidité que les fabrications plus récentes, les acétates anciens seraient moins stables que les triacétates, et l'opinion selon laquelle les nitrates se dégradent beaucoup plus vite que les triacétates, eux-mêmes plus stables que les diacétates ou autres acétates de fabrication plus ancienne est encore répandue chez les bibliothécaires et archivistes. S'il ne s'agit pas d'erreurs manifestes, il y a là généralisation abusive, à partir d'exemples isolés :

At this point of time it appears that the process of deterioration might take longer with triacetate than with diacetate. When cellulose acetate begins to decompose it does so at a much slower rate than cellulose nitrate.²⁵⁴

L'IPI a souligné que les nitrates ne se dégradent pas obligatoirement plus vite que les acétates, et la hiérarchisation des acétates en fonction de leur structure n'a jamais été scientifiquement établie. D'une part, la différence d'adsorption de l'humidité entre les différents acétates n'est pas toujours très importantes, et d'autre part gélatine joue un rôle prépondérant dans la rétention d'humidité d'un film émulsionné. Enfin, les essais effectués sur 3 années par l'IPI sur des films de fabrication très diverses, dans le cadre de l'étude commanditée par le National Endowment for the Humanities, ont démontré une grande similarité dans le comportement des différents films. Bien plus, les acétates de fabrication ancienne se sont comportés remarquablement bien selon l'un des chercheurs responsables de l'étude :

early acetate materials were diacetate, acetate propionate and acetate butyrate. The diacetate, I might point out, was already about 60 or 70 years old before we tested it [c'est-à-dire fabriqué entre 1922 et 1932] and it still performed surprisingly well. As a result, we do not feel that older acetate films will degrade faster than contemporary triacetate film²⁵⁵.

Les phénomènes d'oxydation de l'argent, que l'on considérait comme négligeables en 1930 se sont manifestés depuis lors, et sont maintenant correctement décrits. Nous savons assez bien comment les maîtriser. On s'accorde aujourd'hui à reconnaître que la conservation d'un film, qu'il s'agisse d'un support acétate ou d'un support nitrate, n'est pas chose simple, et que des surprises désagréables sont toujours à redouter. On sait aussi que les conteneurs dans lesquels les films sont conservés sont un élément extrêmement important. Mal choisis, ils peuvent en accélérer la dégradation. Judicieusement sélectionnés, ils peuvent au contraire les protéger. Enfin, la pollution atmosphérique a été identifiée comme une des causes majeures de destruction des images.

L'optimisme des années 30.

L'attitude des scientifiques d'aujourd'hui contraste avec le bel optimisme qui régnait lorsque la micrographie est née. Dans un article paru en 1935 dans le *Library Journal*, L. Bendikson prenait pour exemple les pellicules de Dagron, dont il avait fait tirer des agrandissements, et en concluait à la grande

²⁵⁴ Thomas A. Bourke.- The Curse of Acetate; Or a Base Conundrum Confronted.- *Microform Review*, vol.23, n°1, p. 18. Thomas Bourke (NYPL) n'exprime pas un jugement personnel, mais ne fait que reprendre les propos d'Alan Calmes (National Archives), publiés dans *Practical Aspects of Plastics Found in Archives*.- *Restaurator*, 1992, vol.13, n°1, p. 22-36.

²⁵⁵ Douglas W. Nishimura, Image Permanence Institute, lettre à Ph. Rouyer, SDSU Library, du 2 juin 1992.

durabilité des reproductions, oubliant qu'il s'agissait de collodion sans support. Dans la mesure ils croyaient bénéficier de 60 ans d'expérience, les archivistes et bibliothécaires étaient persuadés que des reproductions effectuées avec tout le soin nécessaire, et conservées dans les conditions adéquates, pourraient encore être exploitées après l'an 2000. Il faut dire, à leur décharge, que le National Bureau of Standards avait effectué des expériences qui confirmaient la permanence du film en acétate de cellulose, et que ces conclusions avaient été reprises par le Special Committee de la British Kinematograph Society. Charles Z. Case, responsable de la reproduction des quotidiens pour le compte de la New York Public Library, annonce aux bibliothécaires :

Photographic images on glass or paper are virtually permanent (if properly made and processed)... cellulose acetate sheeting, the same product as the base on which this film is coated, is very stable if properly made the stability of good sheeting was found by the bureau to be commensurate with that of the most stable paper²⁵⁶.

Ce bel optimisme est partagé par de nombreux scientifiques. On affirme de façon péremptoire, comme A.E. Buchanan Jr, de Lehigh University, dans le *Scientific American Digest* :

The deterioration of newsprint paper in files has presented a serious problem. By putting their back numbers on film, which is chemically much more stable than newsprint, newspapers are expected to be able to preserve their files indefinitely²⁵⁷.

Cependant, les Français semblent avoir montré plus de méfiance que les Américains, quant à la conservation du microfilm : « La documentation sur film, accueillie avec empressement par les savants américains, rencontre chez nous encore quelque résistance et soulève diverses objections²⁵⁸. »

La fragilité du film et l'incertitude de sa conservation vient en tête de ces objections. H. de Saint Rat ne partage pas ce point de vue :

Le film, comme le papier, a ses maladies et ses ennemis et si par défaut d'expérience, nous ne pouvons être assuré de sa conservation absolue, nous ne devons cependant pas oublier que sa longévité dépend surtout du soin apporté à son traitement au cours des opérations de développement, de fixage et de lavage. En dehors de cette restriction pratique, nous ne croyons pas trop nous avancer en soutenant que les conditions favorables à la bonne conservation des négatifs sur film ne paraissent pas plus difficiles à réaliser que celles qu'exigent les ouvrages imprimés²⁵⁹.

La vision, globalement exacte, mais tout de même un peu simpliste des choses, ne peut qu'étonner chez un scientifique, et qui plus est un chimiste, comme Henri de Saint Rat. Saint-Rat n'envisage que les dégradations consécutives à un mauvais fixage et un mauvais lavage. Il est évident qu'une image

²⁵⁶ Library Journal, 1935, 1 juin, p. 485.

²⁵⁷ A.E. Buchanan.- Newspaper Files kept photographically.- Scientific American Digest, 1934, vol.150, n°1, p. 32.

²⁵⁸ Henri de Saint Rat.- Micro-documentation filmée.- Revue Scientifique 26 décembre 1936, p. 753.

²⁵⁹ Ibid.

photographique n'est enregistrée de façon durable qu'à condition d'avoir été correctement fixée et lavée, de la même façon que la poudre d'une xérographie doit être fixée par la cuisson²⁶⁰. Il est surprenant de voir Saint-Rat ne pas même envisager la possibilité d'une oxydation de l'argent, de la dégradation du support, ou d'une perte d'adhérence entre la gélatine et le support, et globalement sous-estimer le rôle capital des conditions environnementales.

Cet exemple peut porter à réfléchir : Un homme compétent dans un domaine ne se prononce pas toujours avec compétence sur le sujet, tant les facteurs affectifs pouvant altérer son jugement sont nombreux. Dans les premières années, le microfilm jouissait d'un préjugé si favorable que ses inconvénients étaient souvent occultés.

Un autre substitut au nitrate de cellulose : Robert W. Carter et l'aluminium.

Tous n'étaient pas convaincus de la stabilité à long terme du film en acétate de cellulose, ni de la permanence de l'image argentique. Persuadé de l'instabilité du nitrate, et fort circonspect quant à celle de l'acétate, un photographeur de Toronto, Robert W. Carter avait dans les années 1920, mis au point un procédé de tirage sur métal, le *Kalograph*, qui avait fait l'objet d'une exploitation commerciale en Angleterre par la société Permanent Reproductions Ltd, à partir de 1929. Le *Kalograph* est un procédé de tirage, qui exige au préalable l'établissement d'un négatif transparent, tramé si l'on souhaite reproduire une image en ton continu. La plaque est un alliage d'aluminium et de cuivre. Le procédé n'a jamais été dévoilé. Il s'apparente probablement aux procédés d'impression et l'image photographique est rendue permanente par la cuisson au four d'un pigment dont la composition n'est pas donnée.

La description des opérations, données par le *British Journal of Photography* du 12 avril 1929, est extrêmement évasive : il est fait allusion à une solution sensibilisante, puis, après exposition, à un bain d'apprêt, suivie d'une immersion dans une solution colorante, et d'un rinçage à l'eau courante avant cuisson. Ainsi, le *Kalograph* fournit une image extrêmement stable, résistante à la chaleur et à l'humidité, qui peut être exposée en plein air et résiste aux intempéries. Les plaques peuvent être nettoyées à l'eau, ou même avec un linge imbibé de pétrole. Elles peuvent être courbées ou tordues dans une certaine limite sans craquelures apparentes de l'image. Selon le *BJP* : « apart from deliberate or the most careless ill-usage, the photographs are indestructible²⁶¹. »

En 1936, Carter avait présenté au *Committee for Library Reproduction*, une communication sur un produit dérivé du *Kalograph*, qui devait, d'après lui, résoudre tous les problèmes de conservation, tant pour le

²⁶⁰ Cette opération de fixage et de lavage, simple en apparence, apparaîtra dans toute sa complexité trente ans plus tard. On s'apercevra notamment qu'une très faible quantité de fixateur résiduel, loin de nuire à la stabilité de l'image, en améliore la conservation. C'est la raison pour laquelle la norme fixant le taux maximum de fixateur résiduel s'est trouvée revue à la hausse en 1987.

²⁶¹ BJP, April 12, 1929, p. 211.

cinéma que pour les applications documentaires : le film d'aluminium. Carter souligne dans son intervention, la relative instabilité du film cinématographique.

« When the residual solvent leaves this material it becomes brittle and disintegrated, even under excellent storage conditions²⁶² » : Carter ne précise pas ce qu'il entend par « excellent storage conditions ». On sait aussi que la « désintégration » du nitrate est un phénomène complexe, qui, même si l'explication de Carter n'est pas fautive, ne se résume pas à l'évaporation des solvants. Les études récentes menées en Angleterre par Norman Allen et Michele Edge à la Polytechnic de Manchester ont permis d'approfondir les mécanismes de dégradation du support nitrate, lesquels ne diffèrent pas fondamentalement pour les supports acétate : le polymère nitrate ou triacétate, perd les groupements acides qui avaient été greffés sur la cellulose, l'acide sert de catalyseur à une réaction d'hydrolyse, qui se manifeste par une rupture des liaisons entre les atomes, et ce en présence d'eau. Il y a donc déstructuration par hydrolyse du support, avec cristallisation des plastifiants, et comme signe manifeste, dégagement d'acide, acétique dans le cas de l'acétate, nitrique dans le cas du nitrate : l'acétate en décomposition se manifeste par une odeur de vinaigre caractéristique, d'où le surnom de syndrome du vinaigre²⁶³.

Carter exprime aussi une extrême prudence à l'égard des récentes conclusions du Bureau of Standards : « The Bureau of Standards in their report on acetate film states that it seems to have the possibilities for permanent record, but only time will tell²⁶⁴. »

Le nitrate, selon Carter, absorbe rapidement l'humidité, perd sa flexibilité, et ses autres propriétés mécaniques sous l'effet de la chaleur et de la lumière. Il est exact que le nitrate absorbe une quantité appréciable d'humidité (mais beaucoup moins que la gélatine, de sorte que la quantité d'eau absorbée par un film émulsionné tient plus à la gélatine qu'à son support), et que les facteurs environnementaux qui accélèrent la dégradation du nitrate sont avant tout l'humidité et la chaleur. Sans être chimiste, Carter avait senti que la fragilisation du support n'avait pas pour origine, comme on pourrait instinctivement le penser, une sécheresse excessive, mais bien au contraire, une humidité excessive, puisque le processus hydrolytique est directement lié à la présence d'eau dans le matériau.

Nous savons aujourd'hui que, si les symptômes sont légèrement différents, nitrates et acétates se dégradent à peu près de la même façon, et souvent à la même vitesse. Carter avait eu l'intuition de mécanismes qui ne seront analysés qu'un demi-siècle plus tard.

Dans les années 1920, les causes de dégradation des supports nitrate ne sont pas clairement analysés, et les acétates sont trop récents pour que des dégradations se soient déjà manifestées. C'est pourquoi un support totalement différent, comme l'aluminium, fait naître de grands espoirs. Dès 1924, les tests les plus sévères semblent démontrer la stabilité du processus de Carter. Le *Toronto Saturday Night* du 1er novembre 1924,

²⁶² Journal of Documentary Reproduction, 1938, vol. 1, n°4, p. 357.

²⁶³ Mechanisms of Deterioration in Cellulose Nitrate Base Archival Cinematograph Film.- European Polymer Journal, 1990, n°26, p. 623-630.

²⁶⁴ JRD, art. cit., p. 358.

conclut à la supériorité du procédé Carter : « Any document or portrait can, by the Carter process, be reproduced with minute faithfulness, on metal, and rendered permanent, and fadeless for all time. »

De là était nait l'idée d'appliquer le procédé au film cinématographique. Selon Carter, le film métal ne présente que des avantages et tout particulièrement dans des applications micrographiques : le film est permanent, offre une résistance mécanique très supérieure à celle du nitrate, et une. totale incombustibilité . Il peut être stocké sans précautions particulières, supprime les frais d'assurance, les équipements de sécurité dans les salles de projection, et ne rend plus obligatoire le recours à des projectionnistes de métier, nécessité qui a longtemps été un frein au développement du cinéma éducatif

Il n'existe à notre connaissance aucune preuve du succès commercial du film aluminium. Il aurait été produit à partir de 1938 par la Fischer Film Corporation. Le *Scientific American* rapporte :

Of particular value for educational and archive purposes is an aluminum motion picture film developed by the Fischer Film Corporation. This film being opaque, must be projected by means of reflection, a principle which is well known and which gives good results both for picture projection and for the reproduction of sound tracks. Existing transparent negatives may be used for printing metal positives. Some of the advantages claimed for the new aluminum film are that it is not flammable and does not produce any gases, as is the case with certain standard Celluloid base films. Aluminum film is reported to be virtually indestructible, samples have been projected 1500 times without any perceptible wear. The metal film is permanent, there is no shrinkage and it never cracks or grows hard. It can be used in all climates from frigid to tropical, resisting dampness, mold, heat and cold.

Because the film base is opaque, both sides may be used, thus cutting in half the number of feet of film required for a certain projection time. The cost is reported to be extremely low, not only because of the cheapness of the film base, but also because of the fact that only 50% as much footage is required²⁶⁵.

Le procédé de Carter n'a jamais été employé durablement dans le cinéma. Il n'est pas même certain qu'il ait dépassé le stade de l'expérimentation. L'écran ne recevait pas une lumière incidente, traversant un support transparent, mais une lumière très partiellement réfléchié par un support opaque. La perte étant considérable (peut-être 80%), on conçoit que la projection sur grand écran était rendue pratiquement impossible par l'extraordinaire intensité lumineuse qu'elle exigeait, et que le procédé ne pouvait s'appliquer qu'à des écrans de dimensions réduites.

L'histoire du film sur aluminium recèle de nombreuses zones d'ombre. Les témoignages écrits sont peu nombreux. Les experts de l'IPI à qui nous avons posé la question n'ont pu fournir aucune information, et le temps est venu où les spécialistes du microfilm, contemporains de Robert Carter, ne peuvent plus être interrogés. La mémoire des quelques rares survivants qui nous ont été signalés ne les met plus en état de témoigner.

On retrouvera, quarante ans plus tard, l'annonce d'un procédé peut-être légèrement différent, mais faisant appel au même support, le film d'aluminium. En 1986, la société Digifilm faisait état d'un film photographique, d'une extrême stabilité, d'une très grande résistance mécanique, d'une résolution et d'un contraste supérieur, qui aurait permis d'enregistrer sur le même support des images photographiques et des

²⁶⁵ Scientific American, vol. 159, 1938,n°1, Jul., p. 36.

informations numériques. Visant les applications micrographiques (Digifilm avait fait paraître une annonce dans le IMC Journal), le film aurait pu résoudre le problème de l'enregistrement sur un même support, d'une microimage et de termes d'indexation, ou encore mieux, d'une image cinématographique et d'un son numérique de haute qualité. Selon le président de la société, John Nelson, « The completely new film composition utilizes a solid metal imaging layer »²⁶⁶.

En 1989, John Nelson tentait encore de promouvoir le produit²⁶⁷. Personne ne sait aujourd'hui ce qu'il en est advenu et en 1995, Nelson ne figurait plus dans le fichier des adhérents de l'AIIM. Le support de Digifilm aura sans doute connu le sort du procédé de Carter, à cette différence qu'en 1930, le procédé de Carter entraînait en concurrence avec un support instable (l'acétate) et avec un support à la fois instable et dangereux (le nitrate), tandis que le Digifilm se heurtait au polyester, stable, ininflammable, et d'une grande résistance mécanique.

En 1936, même si la stabilité des films réserve encore des surprises, la conservation des supports photographiques fait l'objet d'études scientifiques, et des recherches sont activement menées pour accroître sa longévité. A la veille de la seconde guerre mondiale, le film cinématographique devient un véritable support d'archivage.

²⁶⁶ IMC Journal, 1986, vol..25, Sept./Oct., p. 28.

²⁶⁷ Nous avons personnellement rencontré, de façon fortuite, M. John Nelson, dans les bureaux de l'AIIM à Silver Spring en septembre 1989. Le communiqué qu'il diffusait sur son procédé était succinct, et ne dévoilait en rien la nature du procédé. La consultation du fichier de l'AIIM, en septembre 1995, n'a pas permis de retrouver sa trace.

3. LE MICROFILM, TECHNOLOGIE AMÉRICAINE

3.1. L'industrie américaine de la micrographie

3.1.1. La conquête du marché

Le marché du film vierge

Le microfilm est une technologie qui s'est développée un peu partout dans le monde, mais principalement aux États-Unis et dans une moindre mesure, au Royaume-Uni. Dérivée du cinéma, il n'est pas surprenant que la micrographie se soit plus facilement implantée dans le pays qui a fait du cinéma une industrie. Il n'est pas davantage surprenant que le Royaume Uni connaisse un développement de la micrographie supérieur aux autres pays d'Europe : la communauté de langue, la proximité des cultures, l'histoire, ont toujours fait naître entre le Royaume-Uni et les États-Unis des relations privilégiées, et une interpénétration des cultures.

Très schématiquement, l'Europe possédait avant la première guerre mondiale, une avance technologique considérable, qui allait s'estomper progressivement jusqu'en 1939, au profit de l'Amérique. La guerre va conforter sa position dominante. En 1945, l'Europe est en ruines : les États-Unis ont démontré la puissance de leur industrie : ils ont fabriqué la plupart des armes qui ont assuré la victoire des Alliés et possèdent le quasi-monopole de la technologie. Cette situation va s'infléchir au fil des ans : les États-Unis, qui concentraient plus de 45% de la richesse mondiale produite en 1945 n'en assurent plus que 25% en 1991. On va voir les Européens adapter la technologie américaine, construire d'abord sous licence, puis, progressivement, s'affranchir de la tutelle américaine et développer leurs propres produits. Ainsi, pour citer un domaine de pointe comme les domaines aéronautique et spatial, les États-Unis, qui possédaient une avance que l'on pouvait croire définitive, subissent aujourd'hui la concurrence sévère de l'Europe, sur le marché des lanceurs avec Arianespace, et sur celui des avions civils avec Airbus Industries .

Dans la photographie et le cinéma, la conquête des marchés par l'industrie américaine a été beaucoup plus rapide que dans les autres secteurs. Accueillie avec enthousiasme à New York le 18 juin 1896, l'invention des frères Lumière va en quelques années être contrôlée par les Américains : Edison impose son format, George Eastman son film souple, Hollywood ses productions. Le savoir-faire commercial n'est pas seul en cause : les témoignages concordent, pour reconnaître aux produits américains une qualité supérieure : ainsi, Jules Brulatour, représentant Lumière aux États-Unis , qui vendait aux « Indépendants » jusqu'en 1911 tantôt du film Lumière tantôt du film Kodak sous une fausse étiquette, reconnaissait la mauvaise qualité du film français, dont l'émulsion n'était pas fiable, et qui souvent se séparait du support. Bien plus, les Français se seraient même livrés à des pratiques douteuses : avant qu'il n'acquière la possibilité de fabriquer du Celluloïd, Charles Pathé aurait même produit du film « régénéré » : l'émulsion étant retirée de vieux films, le support ré-endu, et revendu, au grand déplaisir de George Eastman, sous l'étiquette Kodak²⁶⁸.

²⁶⁸rapporté par Douglas Collins.- The Story of Kodak.- New York : Henry N. Abrams, 1990, p. 144.

Conquête du marché du film et contrôle de la production vont de pair : la guerre de 1914 va mettre fin à la suprématie de Pathé et de Gaumont. A la fin de la guerre, les films étrangers se trouvent complètement éliminés sur le marché intérieur américain, tandis que le cinéma américain occupe de 60 à 90% des programmes mondiaux. La période 1920-1929 consacre définitivement la domination d'Hollywood. Le cinéma français, qui avait été jusqu'en 1910 le premier cinéma au monde, laisse définitivement sa place au cinéma américain.

Pour le film photographique en général, l'industrie américaine s'est trouvée à partir de 1926, dans une situation privilégiée. Le 28 juillet 1927, après un an de négociations, George Eastman et Charles Pathé parviennent à un accord : ainsi naît le 28 juillet 1927, par fusion de Kodak S.A.F. et de la Société Française Pathé-Cinéma, la nouvelle Société Kodak-Pathé S.A.F. dont le capital est fixé à 100 millions de francs. Pathé renonce à la fabrication du film vierge et en octobre 1931, Kodak-Pathé devient filiale d'Eastman Kodak Company. Kodak devient alors le premier producteur de film du monde, position qu'il conserve encore aujourd'hui. Seule en Europe l'Allemagne saura résister, grâce à la puissance industrielle du groupe germano-belge Agfa Gevaert, et à son très haut niveau de recherche. Dans la plupart des pays, les producteurs nationaux se borneront aux émulsions spécialisées, destinées à des marchés limités, tels que les films spécialisés dans les arts graphiques. En France, les films Lumière ont cessé toute activité, en Angleterre, Ilford se maintient grâce à des produits de qualité, appréciés des professionnels, mais n'a jamais été actif sur le marché de la micrographie ni en cinéma professionnel. La plus grande part de la fabrication de film photographique est assurée soit aux États-Unis, soit par des filiales Kodak en Europe (notamment Kodak Limited en Angleterre, et Kodak France).

Actuellement, Eastman Kodak produit à travers ses diverses usines, à peu près 60% des films photographiques et cinématographiques. La part d'Agfa se situe vers 15%, et celle de Fuji de 25%. Agfa progresse sur le marché britannique et a fait une percée remarquable sur le marché américain. Fuji, pour sa part, conquiert chaque année de nouvelles parts de marché, au détriment du géant américain. Du reste, les compressions de personnel intervenues chez Kodak à la fin de l'année 1997, et qui affectent particulièrement les usines françaises, produisant majoritairement des films, ne sont pas sans rapport avec la croissance de Fuji, concurrent d'autant plus redoutable que la qualité de ses produits égale son agressivité commerciale.

Confronté à la concurrence du Japonais Fuji dans le domaine des films, et à l'échec de son développement dans la photographie digitale, Eastman Kodak va réduire ses effectifs de 10%, soit environ 10 000 personnes²⁶⁹.

Très bien placé sur le marché de la photographie amateur, le plus lucratif, Fuji développe aussi des activités en photographie professionnelle, en cinéma et en micrographie. Mais dans la photographie comme dans l'automobile, ni les Japonais, ni les Allemands, grands constructeurs, et concepteurs audacieux, ne sont les premiers consommateurs. Si désormais une quantité importante de film est fabriquée par des entreprises allemandes ou japonaises, le microfilm est utilisé avant tout en Amérique du Nord.

Le matériel

²⁶⁹ Journal des Finances, n°5737, 15-21 nov. 1997, p. 30.

Sur le plan technique, les ingénieurs et techniciens français n'ont jamais été dépendants de leurs homologues américains : la technique française s'est toujours maintenue à un très haut niveau avec des noms tels que Pathé, Debrie, Éclair, Angénieux, Kinoptic. La puissance industrielle des États-Unis n'a jamais eu d'incidence sur la création artistique ni l'ingéniosité des techniciens français. Nous ne saurons jamais ce que serait devenue l'industrie française de la micrographie, si la guerre, suivie de quatre années d'occupation, n'avait brisé son élan. La France avait construit avant-guerre, des matériels particulièrement ingénieux : l'*Omniphot* de Lézy en est un excellent exemple. À la fois caméra de prise de vue, duplicateur argentique, projecteur et agrandisseur, vendu avec son éclairage et un meuble permettant de ranger tous les accessoires, l'*Omniphot* aurait répondu exactement aux besoins d'une production occasionnelle, ou en complément d'appareils traditionnels. Pour son malheur, l'*Omniphot* aura été disponible trop tard. La version définitive, mise en vente dans le courant de l'année 1939, quelques mois avant la déclaration de guerre, ne connaîtra aucun succès commercial²⁷⁰.

Les appareils construits en petite série par des artisans, comme la caméra de Paul Lemarre, la Saint-Rat Seidell, ou la caméra Draeger, disparaissent à partir de 1938, au profit des caméras Kodak, construites en série, et louées plutôt que vendues. A la fin de l'année 1937, Eastman Kodak, qui dispose du premier film correspondant exactement aux besoins de la reproduction, manifeste un intérêt accru pour la micrographie. Les lecteurs *Recordak*, les caméras *Micro-File* envahissent le marché. Cette hégémonie, renforcée par la guerre, survivra une trentaine d'années : l'industrie allemande ne s'opposera à la domination de Kodak qu'en proposant des appareils de très haute qualité, extrêmement coûteux et destinés plus particulièrement aux applications industrielles. Aujourd'hui, la situation a évolué. Les appareils de prise de vue, autrefois entièrement mécaniques, font de plus en plus appel à l'électronique. On retrouve bien entendu Kodak, Agfa, 3 M, Bell and Howell, mais aussi des Japonais comme Minolta, Canon, Fuji, ainsi que de nombreux exemples de « badge engineering ». Telle caméra vendue sous label américain est en réalité de conception japonaise, et fabriquée en partie dans des pays d'Extrême-Orient, telle autre prétendue japonaise, est constituée d'un assemblage de composants venant d'Indonésie, de Taïwan et de Corée. On retrouve toujours des fabricants isolés, souvent spécialisés dans le matériel de très haut de gamme, produit en petite série ou à l'unité. Toute l'Europe est représentée, notamment les Allemands, fidèles à la tradition allemande de l'optique de précision, comme IKM, des Français, des Italiens, des Néerlandais, des Britanniques (Grateck). Depuis les années 1930 où l'on ne connaissait guère que les caméras Kodak, la production s'est diversifiée, au grand profit des Japonais, en attendant peut être que d'autres pays d'Orient ne s'implantent sur le marché.

Les instruments de contrôle, de mesure (densitomètres, sensitomètres) sont très souvent américains (Macbeth), parfois britanniques ou allemands. En duplication, il convient de distinguer la duplication diazoïque et la duplication argentique. Le marché de la duplication diazoïque est de loin le plus vaste. Le procédé est facile à employer, bon marché, les machines à développement intégré sont nombreuses, de fabrication allemande, anglaise, japonaise ou bien entendu américaine. La duplication argentique est un secteur limité, car réservé aux microéditeurs et aux institutions pratiquant le microfilmage de conservation : plusieurs américains, des britanniques. Un seul français, la compagnie CMM de Saint Maur. Dans les années 1980, un français,

²⁷⁰Nouvel appareil de reproduction photographique, l'Omniphot-Microfilm.- Recherches et inventions, 1939, n°278, p. 73-75.

Balland , perpétuait une tradition ancienne de l'ingénieur-constructeur, vendant à l'unité des appareils proprement indestructibles ²⁷¹.

Le développement argentique constitue une discipline à part entière. L'un des pionniers, et l'un des plus grands noms de la technique cinématographique, Marcel Debrie, a été longtemps présent en France sur le marché de la micrographie, avec une développeuse polyvalente, l'*Aiglonne*, révolutionnaire en son temps. La firme Aruhero a naguère représenté la France avec ses modèles *Touraine*, d'une robustesse exceptionnelle. Aujourd'hui , le marché est entre les mains des Américains, des Allemands et des Japonais. Les Américains sont présents à la fois sur le marché des développeuses compactes (desk-top processors), des mini développeuses, et des machines à cuves profondes. Dans les développeuses compactes, Kodak s'est longtemps imposé avec sa *Prostar*, modèle déjà ancien, mais apprécié. Les machines à cuves profondes sont de conception traditionnelle : produites en petite série, adaptables aux besoins spécifiques du client, ces machines, directement dérivées des développeuses de cinéma, sont produites principalement aux États-Unis, entre autres par Houston Fearless et Allen Products. Les développeuses à cuves profondes sont des machines construites pour durer de nombreuses années, et qui sont éventuellement modernisées plutôt que remplacées. Le marché, sans être négligeable, est donc très limité.

Le secteur des appareils de lecture est celui qui connaît les évolutions les plus importantes. Appareils d'une grande simplicité à l'origine, les lecteurs, devenus lecteurs reproducteurs, se sont transformés en machines d'une grande complexité, faisant très largement appel à l'électronique et à l'informatique. Les premiers lecteurs-reproducteurs ne procédaient que du mariage du lecteur de microfilm et du photocopieur. Les systèmes de recherche automatique assistée par ordinateurs ont introduit l'informatique dans le produit. Les lecteurs numériseurs, qui numérisent la microforme pour la restituer sur papier à l'aide d'une imprimante laser ou à jet d'encre, ont plus de rapports avec les périphériques d'ordinateurs qu'avec la photographie traditionnelle. L'essentiel du marché est entre les mains de Kodak, d'Agfa, de Canon, de Fuji, de Minolta, de Bell & Howell. De nombreux distributeurs se livrent au badge engineering. Les optiques proviennent toutes d'une poignée d'entreprises spécialisées, qui revendent sous diverses marques de diffusion. L'ouverture sur la technologie numérique laisse la porte ouverte non seulement aux constructeurs asiatiques, spécialisés depuis plusieurs années dans le matériel informatique, mais aux assembleurs, situés dans les pays d'Asie, à Taiwan, en Indonésie, en Corée, en Chine, aux Philippines... L'importance de plus en plus grande de l'électronique, des moulages en plastique, conduit à une situation comparable à celle que connaît l'appareil photographique d'amateur : rien ne distingue plus l'appareil vendu sous une marque américaine de l'appareil vendu sous une marque japonaise : tous deux sont assemblés en Chine, peut-être même par les mêmes usines, et à coup sûr en faisant appel aux mêmes sous-traitants.

Ironie du sort, après avoir été les pionniers, les Américains ne dominent plus que sur le créneau des appareils de lecture destinés aux services d'archives et aux bibliothèques, mécaniques aussi rustiques que robustes, dépourvues de fonctions de reproduction, destinées à la lecture de journaux et de documents grand

²⁷¹ Nous avons eu personnellement des contacts avec M. Balland, qui construisait encore dans les années 1980, des duplicateurs argentiques ingénieux par leur simplicité, robustes et efficaces. Chaque appareil était adapté à la demande du client. Habile ingénieur, homme d'une extrême courtoisie, M. Balland représentait le type même de l'inventeur passionné, dont la réussite commerciale n'égale pas la hardiesse de conception.

format en pleine page. Tous les habitués des bibliothèques américaines connaissent les modèles *Biblioplus* ou *Gedeon*. Bien souvent, ces bibliothèques s'équipent de la version non motorisée, ayant constaté que le déroulement manuel d'une bobine de 30 mètres ne représentait pas véritablement une astreinte, mais qu'en contrepartie, l'entretien de l'appareil en était considérablement simplifié. C'est sur ce même créneau que s'illustre la société française CMM, qui construit des appareils destinés à des applications industrielles. Dans le même esprit, la Bibliothèque Nationale avait à la fin des années 1950 et au début des années 1960, équipé la salle de lecture du Département des Périodiques d'appareils originaux, conçus par un ingénieur parisien, M. Chérouvrier, qui avaient la particularité de permettre la lecture d'un quotidien en pleine page, et d'utiliser un chargeur de 120 m. Avec son chargeur de 120 m et son écran géant, l'*Audomatic* se distinguait de la production courante. Chaque appareil était un prototype en lui-même, le constructeur ne résistant pas au désir d'apporter des améliorations sur chaque nouvel exemplaire. Le chargeur de 120 mètres permettait de simplifier les manipulations, puisqu'il pouvait contenir jusqu'à 6 mois d'un périodique. En contrepartie, le défilement motorisé était obligatoire. À la fois robustes et délicats, les *Audomatic* furent abandonnés au bout d'une dizaine d'années.

Autrefois maîtres du marché, les Américains ne sont plus les constructeurs exclusifs du matériel ni des consommables, et tout porte à croire que la concurrence asiatique va se faire chaque jour plus pressante.

Les applications

Si les États-Unis ne sont plus, et de loin, l'unique fournisseur en matériels et consommables pour la micrographie, en revanche, ils concentrent sur leur territoire l'essentiel de l'activité. La micrographie constitue, au sein des industries de l'information, un marché important, qu'il est très difficile d'évaluer. Reprenant les chiffres de l'étude du cabinet anglais Ovum, Archimag situait le marché européen à 12,5 milliards de francs en 1993, tandis que la GED tournerait autour de 5,5 milliards de francs d'après Frost & Sullivan.²⁷² Bien que non négligeable, l'industrie européenne de la micrographie ne constitue qu'une activité marginale par comparaison avec les États-Unis. En effet, l'enquête désormais annuelle de l'AIIM, confiée pour 1993 au cabinet Deloitte et Touche, donnait pour les États-Unis le chiffre de 1,3 milliards de dollars pour le matériel et les produits de micrographie, et 633 millions de dollars pour les services, la GED représentant un chiffre d'affaires de 2,6 milliards de dollars. L'ensemble des professionnels s'accordent à situer le marché américain de la micrographie aux alentours de 2 milliards de dollars, à la fin des années 1990. Ces chiffres sont sans doute appelés à évoluer : s'il n'est pas douteux que la GED soit appelée à une forte croissance, il n'est pas exclu que la micrographie connaisse une progression sensible. La manifestation de l'AIIM, à Chicago en 1997, témoignait d'un regain d'intérêt pour la micrographie, notamment pour le microfilm produit à partir de données numériques, tendance confirmée par la Conférence de 1998. Le développement du COM, le recours aux systèmes hybrides, faisant appel à la fois aux mémoires magnétiques, optiques et au support photographique pour le stockage de l'information, rendront de plus en plus difficile l'appréciation de la part du microfilm dans le chiffre d'affaire des industries de l'information.

Nous ne nous attarderons pas sur l'évolution de la micrographie face aux autres technologies de l'information dans les années à venir, cette question sortant du cadre de notre étude. Nous nous bornons à

²⁷² Archimag, n°76, juil.-août 1994, p. 5.

constater que la micrographie est une activité essentiellement américaine, puisque les États-Unis concentrent à peu près les 2/3 de l'activité, et c'est ce phénomène que nous allons tenter d'expliquer.

3.1.2. La microédition

Un phénomène américain

Bien que la presse spécialisée anglo-saxonne ait fêté en 1989, le cent-cinquantième de la micrographie, en attribuant ainsi la paternité à John Benjamin Dancer, chimiste de Manchester, Grande Bretagne, les anglo-saxons affectent de manifester leur reconnaissance envers René Patrice Prudent Dagron, l'homme du siège de Paris, parfois avec quelque exagération : « Some day, the curator of the Hall of Fame may ask Mr Gutenberg, inventor of the printing press, to move over and make room for a French photographer named Dagron²⁷³. »

La postérité n'est pas prête d'oublier Gutenberg. Elle n'a retenu de Dagron que l'épisode du siège de Paris : comme l'écrit la notice nécrologique parue dans l'Illustration : « son nom restera attaché à cette douloureuse période de l'investissement, car il établit entre la capitale et la France le trait d'union qui devait calmer tant d'angoisses²⁷⁴. »

On peut déplorer que son rôle, pourtant essentiel dans le développement de la science photographique, se soit réduit à celui de « grand vagemestre de la France envahie », selon les termes des Annales politiques et littéraires²⁷⁵, et que soit oubliée sa contribution la plus importante, l'idée qu'il fallait associer le document à un outil de lecture approprié, et que l'échelle de réduction ne devait pas être telle qu'elle puisse poser des problèmes d'exploitation.

L'édition sur film de documents d'étude, d'archives, de collections de journaux anciens et contemporains est une des applications majeures du microfilm, et celle qui concerne au premier chef les bibliothèques et les chercheurs. En France, contrairement aux États-Unis, cette activité est particulièrement peu développée.

L'idée de microédition, exprimée dès le XIX^e siècle, s'est incontestablement concrétisée pour la première fois en France. En 1931 était fondée à Paris la *Société des éditions sur film des Bibliothèques nationales de France*, qui se proposait de reproduire en fac-similé le plus grand nombre possible d'ouvrages : manuscrits, imprimés, estampes, conservés dans les bibliothèques de France. Chaque document devait se présenter sous la forme d'un ou plusieurs films standard ininflammables (sur support acétate) en images de 24 x 18 mm. Le projet prévoyait de livrer les pellicules découpées en bandes de 1 m de long, roulées et conservées dans de petites boîtes ; 20 000 pages devaient être reproduites la première année, les premières mises en vente étant programmées pour le début de l'année 1932. Devaient être filmés en priorité des manuscrits grecs, des

²⁷³ Lucile McMahan.- Little Pictures Big Savings.- Scientific American, Sept 1942, p. 123.

²⁷⁴ l'Illustration, 23 juin 1900, n°2991, p. 404.

²⁷⁵ idem, 24 juin 1900, p 389

manuscrits médiévaux, des manuscrits orientaux, des incunables., des manuscrits postérieurs à 1500, comme les Lettres de Racine, les Méditations de Lamartine, les Lettres d'Alfred de Musset à George Sand. Parmi les manuscrits, devaient être choisis : « ceux qui offrent un intérêt philologique, paléographique, historique ou artistique, et des autographes particulièrement curieux²⁷⁶. En projet également, un recueil complet des productions xylographiques du XV^e siècle.

Cette idée de photographier les manuscrits avait germé bien avant : on se souvient qu'en 1904, un groupe de députés avait présenté à l'Assemblée Nationale, une proposition de loi visant à faire ouvrir un crédit spécial de 100 000 francs pour permettre à l'Académie des Inscriptions et des Belles-lettres de faire photographier les manuscrits importants déposés dans les grands musées nationaux²⁷⁷. Mais, soit que les films aient été annoncés à un prix trop élevé, soit que le produit venait avant que les bibliothèques n'aient été équipées en matériel de lecture, la Société d'édition dut disparaître avant d'avoir rien réalisé de concret. Il est très probable que l'absence de matériel de lecture ait été le principal obstacle à l'entreprise : l'article paru dans la *Revue des Bibliothèques*, que l'on peut qualifier de publicité rédactionnelle, ne décrit que de façon évasive le matériel d'exploitation :

les films positifs sont agrandis pour la lecture à l'aide de petites lanternes ordinaires qui pourront les utiliser en se servant d'une lentille de transposition telle qu'on en trouve facilement dans le commerce de l'optique

On envisage donc de lire les textes à la façon dont étaient lues les dépêches microscopiques pendant le siège de Paris. On ne s'étonnera pas outre-mesure des réticences qu'auront pu manifester les chercheurs.

Il ne faut pas en conclure hâtivement à la faillite de la microédition en France. Tous les projets ne se soldèrent pas par des échecs. On vit avant la guerre, quelques belles réalisations : l'Institut d'histoire des textes, fondé en 1937 et dirigé par Félix Grat, pionnier de la microcopie personnelle, le Service photographique du CNRS, créé en 1940, dont le principal travail a consisté à reproduire les articles de périodiques signalés dans le Bulletin signalétique, le Service photographique de la Bibliothèque nationale, créé en 1937. Mais pour ce qui est de la presse, encore en 1956, le bilan est affligeant. Au cours d'une réunion pour l'étude de la reproduction sur microfilm des journaux tenue à la Bibliothèque Nationale, Jean Prinnet, alors conservateur en chef du département des périodiques, dresse l'état des lieux. Tandis que la France ne connaît que de vagues projets, les Américains ont déjà reproduit une partie des quotidiens français. *Le Temps* est reproduit à la Bibliothèque du Congrès, à l'Université de Chicago, à Harvard, à Yale. Les collections anciennes du *Figaro* ont été reproduites à Harvard. Harvard filme régulièrement *Le Monde* depuis 1944, *Combat*, *La Croix*, sont filmés à Chicago. Le *Journal Officiel*, est filmé à Ann Arbor, alors qu'à Paris, le CNRS n'en est encore qu'au stade de l'expérimentation²⁷⁸. Il faudra attendre 1958 pour que soit fondée, après maintes difficultés, l'Association pour la Conservation et la Reproduction Photographique de la Presse. Regroupant la Fédération nationale de la presse française, la Confédération de la presse française, la Direction des Journaux Officiels, la Direction de la

²⁷⁶ *Revue des Bibliothèques*, 1931, xxxvii, 19, p. 300-302

²⁷⁷ Bibliothèque de l'École des Chartes, tome LXV, 1904, p. 308-309.

²⁷⁸ Reproduction sur microfilm des journaux non reliés.- Bulletin des Bibliothèques de France, n°11, nov. 1956, p. 803.

documentation de la Présidence du Conseil, la Bibliothèque Nationale et l'Institut français de presse, l'ACRPP sauva les collections de journaux français de la destruction. Mais elle ne parvint jamais à assurer la reproduction systématique de l'ensemble de la presse nationale courante. Son catalogue compte à ce jour plus de 3000 titres. Pierre Albert, l'actuel président de l'association, reconnaît que :

Cette masse en soi énorme, n'est pourtant qu'une part infime de l'immense production de la presse française en plus de 3 siècles et demi. C'est dire que la tâche est loin d'être achevée et qu'elle sera poursuivie pour redonner vie à nos périodiques, témoins irremplaçables de leur époque²⁷⁹.

La microédition, et notamment la microédition de documents de recherche restera en France embryonnaire, l'essentiel de l'effort de préservation étant assumé par les États-Unis.

En France, en cette fin du XX^e siècle, les micro-éditeurs sont peu nombreux, et appartiennent essentiellement au secteur institutionnel. Quelles qu'en soient les raisons, on constate aujourd'hui que les Français n'ont pas même conservé la maîtrise de la reproduction et de la diffusion sur microfilm de leur presse, n'ayant guère assuré que le secteur le moins lucratif, la reproduction des journaux anciens. C'est ainsi que le grand journal de référence, *Le Monde*, et le grand quotidien de l'économie *Les Échos*, sont reproduits par l'éditeur anglo-américain Research Publications, alors que *Libération*, *La Croix*, *France Soir*, *Le Parisien*, et les principaux hebdomadaires français (*Le Courrier International*, *Le Nouvel Observateur*, *L'Express*, *le Point*), sont filmés et distribués par une société suisse, Infoprint.

Aujourd'hui, les Français ont presque disparu du secteur. On ne trouvera plus que des microéditeurs institutionnels, notamment l'édition administrative, qui diffuse accessoirement certaines de ses publications sous forme de film en même temps que sur papier : ainsi, la Direction des Journaux Officiels, la Documentation française, l'Insee. Le secteur associatif fait cependant preuve d'une certaine activité : l'ACRPP a reproduit, outre la presse quotidienne du XIX^e siècle et de la première moitié du XX^e siècle un grand nombre de : revues littéraires, presse de la Révolution, etc. Les Agences de coopération, financées par les collectivités locales et le Ministère de la Culture, ont décidé de travailler en commun à la sauvegarde du patrimoine, et font reproduire, sur une petite échelle il est vrai, la presse locale, ou des documents d'archives. On peut citer l'Armell, (association régionale des métiers du livre et de la lecture) qui regroupe les bibliothèques des pays de la Loire (Sarthe, Mayenne, Maine et Loire, Loire Atlantique, Vendée). Hébergé dans les locaux de la Bibliothèque Nationale, au château de Sablé, et bénéficiant de son soutien technique, l'atelier de l'Armell reproduit des journaux, des manuscrits, des ouvrages anciens.

Préoccupées avant tout de la conservation des documents anciens, ces associations ont en général un assez grand nombre de titres à leur catalogue. Leur clientèle se trouve au sein des bibliothèques d'étude et de recherche, des bibliothèques universitaires, et des bibliothèques publiques pour les fonds régionaux. Elles parviennent aussi à vendre occasionnellement quelques copies aux bibliothèques américaines, mais la diffusion de leurs catalogues est mal assurée aux États-Unis. Les tirages sont naturellement faibles. On notera l'absence des services des publications des universités françaises, qui, beaucoup moins développés que dans les pays anglo-saxons, n'ont jamais été présents dans le secteur de la micro-édition.

²⁷⁹ Pierre Albert.- Préface In Catalogue de microfilms. - ACRPP, 1998.

La reproduction et la diffusion de la presse et des revues contemporaines n'est que très partiellement assurée par les microéditeurs français. Nous n'avons, à l'échelle française, aucun microéditeur que l'on puisse comparer à UMI, le géant américain. Si l'on consulte la liste des microéditeurs du *Guide to Microforms in Print* de K-G Saur, on constate, ainsi qu'il apparaît dans le tableau, le monopole quasi-exclusif des anglo-saxons, et tout particulièrement des Américains. Sur 18 pays représentés, 5 sont des pays de langue anglaise. Ils regroupent 84% de l'ensemble des éditeurs, Les États-Unis réunissant à eux seuls 61% .

Répartition par pays des microéditeurs recensés en 1990 et 1996
(Guide to Microforms in Print)

1990

Pays	Nombre d'éditeurs	% du total
États Unis	251	61 %
Royaume-Uni et Irlande	57	14 %
France	23	5,6 %
Canada	20	5 %
Allemagne	11	2,7%
Australie	11	2,7%
Pays Bas	8	2%
Japon	7	1,7%
Suisse	6	1,5%
Afrique du Sud	4	1%
Espagne	3	0,7
Brésil	2	0,5
Arabie Saoudite	1	0,25
Chine populaire	1	0,25
Danemark	1	0,25
Israël	1	0,25
Luxembourg	1	0,25
Nouvelle Guinée	1	0,25
Taiïwan	1	0,25
Total	410	

1996

Pays	Nb.d'éditeurs	% du total
États-Unis	203	51
Royaume-Uni et Irlande	47	8,3
Australie	25	6,3
Canada	24	6,1
Allemagne	20	5
France	18	4,5
Japon	10	2,5
Suisse	8	2
Nouvelle-Zélande	7	1,8
Afrique du Sud	6	1,5
Espagne	4	1
Chine (Pékin)	3	0,8
Belgique	2	0,5
Brésil	2	0,5
Suède	2	0,5
Taiïwan	2	0,5
Arabie Saoudite	1	0,2
Autriche	1	0,2
Botswana	1	0,2
Ethiopie	1	0,2
Finlande	1	0,2
Inde	1	0,2
Israël	1	0,2
Italie	1	0,2
Luxembourg	1	0,2
Mexique	1	0,2
Pays Bas	1	0,2
Total	393	

Les chiffres donnés par ces deux tableaux doivent être considérés avec précaution. Le nombre d'éditeurs recensés dépend largement de la façon dont les institutions ou les entreprises sont organisées, et surtout de la façon dont il a été répondu au questionnaire, puisque c'est ainsi que procède Bowker-Saur pour

ses annuaires. Les services, les filiales, peuvent être déclarés ou non comme éditeurs indépendants, de sorte que les variations enregistrées entre 1990 et 1996 ne sont pas significatives. Du reste, l'étude commandée par la Commission on Preservation and Access avait recensé en 1991, 675 producteurs de microfilm dans les pays de langue anglaise. Toute donnée chiffrée est par conséquent extrêmement difficile à interpréter. On constate cependant la prédominance des pays totalement ou en partie de langue anglaise (en grisé), qui regroupent les 2/3 des éditeurs, soit une proportion équivalente à la part des États-Unis pour l'ensemble de la micrographie

Il est impossible de ne pas remarquer la faible part de la microédition française, et son recul progressif. Bien entendu, tous les éditeurs n'ont pas le même poids économique. Et si le nombre de titres figurant au catalogue, et le chiffre d'affaire entraînent en ligne de compte, la prédominance des États-Unis serait encore accentuée par la simple présence de UMI, qui offre à son dernier catalogue, désormais accessible sur Internet²⁸⁰, 20 000 titres de revues dont 12 000 en cours, 7000 journaux quotidiens et peut fournir plusieurs dizaines de milliers d'ouvrages et de thèses, le volume de ces dernières s'accroissant à raison de 30 000 unités par an. Mais la part prépondérante de UMI, filiale de Rank Xerox, dans la microédition américaine ne doit pas nous amener à la conclusion que le secteur est entièrement entre les mains de l'entreprise privée. Le *Directory of Micropublishers*, joint en annexe au rapport à la CPA, précédemment cité, rassemble beaucoup plus d'organisations à but non lucratif (associations professionnelles, sociétés savantes, secteur éducatif, administrations publiques) que d'entreprises commerciales²⁸¹.

Il est un domaine dans lequel les microéditeurs français ont toujours été mal placés : la reproduction sur film de documents de recherche : collection de pamphlets, correspondances, archives personnelles d'écrivains ou d'hommes politiques. Par le fait que ces collections sont importantes en volume, et ne s'adressent qu'à un public très limité, le microfilm reste une solution techniquement intéressante et commercialement viable. Le microfilm d'édition n'est alors qu'un sous-produit du support de conservation. On estime alors que les coûts de fabrication sont amortis dès la vente de la première copie (c'est la raison pour laquelle Eugene B. Power avait intitulé son autobiographie : *Edition of One*. La liste des collections disponibles est impressionnante, et d'une grande variété. Les éditeurs sont soit des éditeurs commerciaux, soit des institutions, soit encore des institutions collaborant avec les éditeurs commerciaux. À titre d'exemple, on peut la Schlesinger Library²⁸² qui, entre 1990 et 1992, a publié en collaboration avec University Publications of America, deux importantes collections, destinées aux Women Studies : *Womans' Suffrage : A Documentary History of the Campaign of the Right to Vote*, et *Women in National Politics*. La bibliothèque du Congrès édite, par l'intermédiaire de Scholarly Resources aussi de très vastes collections d'archives : la correspondance personnelle de Booker Taliaferro Washington tient sur 388 bobines et la correspondance des Présidents de l'AFL représente 341 bobines. Même les sujets les plus spécialisés sont accessibles sur film : UMI diffuse ainsi parmi plusieurs centaines de titres de la Research Collections, une série : *Books, Pamphlets and Serials, 1834-*

²⁸⁰ <http://www.umi.com>

²⁸¹ Kesse, Erich.- A Report to the Commission on Preservation and Access.- Washington DC : CPA, oct 1992.

²⁸² La Schlesinger Library, rattachée à Radcliffe College, est spécialisée dans l'histoire des femmes, et conserve d'importantes collections de manuscrits de femmes célèbres comme Harriet Beecher Stowe, d'Amelia Earhart, Julia Child, Susan B. Anthony, Betty Friedan...

1972, de la Communauté d'Oneida.²⁸³ Ces documents, trop spécialisés pour faire l'objet d'une édition traditionnelle sur papier, sont ceux-là mêmes qui permettent à la recherche universitaire de s'exercer. Autre exemple, directement lié à la présente étude, le *Journal of Documentary Reproduction.*, pour les années 1936-1941. Le microfilm est alors le support de diffusion de loin le plus économique dans la mesure où il n'est qu'une copie du film de conservation, établi pour assurer la sauvegarde de ces archives souvent fragiles.

Un marché intérieur important

La micrographie ne jouit pas dans les milieux universitaires français, d'une excellente réputation. Il est un fait que le microfilm n'offre pas au lecteur le même confort d'utilisation que le papier, et ne permet pas le même type de lecture (ceci étant également vrai pour la lecture sur écran cathodique). Cependant, comme nous l'avons déjà souligné, les bibliothèques françaises ne possèdent pas, en règle générale, de larges collections de microfilm, si bien que le lecteur n'en connaît parfois pour seul exemple, que les thèses universitaires, reproduites par l'Atelier national de reproduction des thèses, et diffusées dans toutes les universités. C'est donc souvent à travers les thèses que le lecteur français juge le procédé.

Chacun peut constater que ces microfiches ne sont pas toujours qu'une qualité exemplaire. Notre propos n'est pas d'analyser les raisons de la mauvaise lisibilité des microformes distribuées dans les bibliothèques universitaires. Le procédé n'est pas en cause : les thèses reproduites par UMI pour le compte des universités américaines sont toutes parfaitement lisibles. Nous nous bornons à constater que beaucoup de thèses françaises sont d'une lecture excessivement pénible, et que la restitution sur papier en est délicate. Bien évidemment, le choix d'une échelle de réduction élevée (1:48), peu courante en micrographie documentaire, entraîne au niveau de la qualité, des exigences qu'il peut être difficile de satisfaire dans le cadre d'une production intensive²⁸⁴. Les étudiants ne connaissant de la micrographie que cet exemple peu convainquant, il n'est pas étonnant qu'ils en viennent à juger défavorablement le procédé, et qu'ils manifestent une certaine réticence à l'idée de devoir consulter un document sur microfilm. Ces premières impressions défavorables ne sont pas toujours oubliées lorsque ces mêmes étudiants accèdent au statut d'enseignant ou de chercheur. Ceci étant dit, les lecteurs américains ne sont pas les derniers à s'impatienter devant les microfilms.

Même si les collections sont relativement peu nombreuses, les bibliothèques françaises n'ignorent pas la microforme. La Bibliothèque Nationale a toujours recours, et de plus en plus, aux supports photographiques pour deux raisons principales : d'une part, il n'existe actuellement aucun autre moyen de constituer des duplicata durables dont nous avons la certitude qu'ils ne poseront dans l'avenir aucun problème de lecture, et d'autre part le procédé est réversible. Une microforme peut à tout moment être numérisée, et transférée sur les supports les plus variés, ou diffusée sur Internet. Cependant, les bibliothèques de recherche, les bibliothèques universitaires en particulier, ont des collections de microformes peu développées, obtenues en général par dons, et, lorsqu'elles achètent exceptionnellement des microfilms, semblent l'occulter comme si le recours à une technique née au XIX^e siècle constituait la preuve de leur inaptitude à suivre l'évolution technique. Ainsi, le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche fait paraître chaque année un "Annuaire des bibliothèques universitaires", qui globalise au niveau national, les résultats de l'enquête

²⁸³ Le catalogue complet et la liste des services de UMI sont accessibles sur le site www.umi.com.

²⁸⁴ Un corps relativement gros a été choisi pour la rédaction des présentes notes (10), précisément pour tenir compte des difficultés de reproduction à l'échelle 48.

statistique générale auprès des bibliothèques universitaires (ESGBU). Nous extrayons du tableau : Évolution des bibliothèques universitaires de 1976 à 1991, les données relatives aux microformes.

année	acquisitions de microformes (achat, dons, échanges)	microformes détenues (en milliers d'unités)
1976	5300	107
1977	8150	100
1978	11140	157,2
1980	6764	165
1981		180
1982		300,5
1983		
1984		
1985		
1986		
1987		575
1988		750
1989		962
1990		1065
1991		1315
		1390

Extrait de l'Annuaire 1992, tableau 37, p 81.

La lecture de ce tableau appelle quelques commentaires:

- Nous constatons que, pour plusieurs années, aucun chiffre n'a été relevé. A partir de 1981, les achats, dons et échanges de microformes ne sont plus comptabilisés au niveau national. Cependant, le nombre de microformes progresse régulièrement. Le tableau n'indique pas la part des thèses en provenance de l'Atelier national de reproduction des thèses. De surcroît, la comptabilisation s'effectue par unité matérielle, un rouleau de film 16 mm reproduisant 5000 pages d'une revue étant compté pour une unité au même titre qu'une microfiche de 98 vues.

La conclusion s'impose : il n'existe plus de statistiques officielles fiables sur l'utilisation des microformes dans les bibliothèques universitaires françaises.

Les bibliothèques universitaires françaises, qui totalisent en 1992, plus de quatre millions d'unités matérielles, en matière de supports divers (CD-Rom, vidéo-cassettes, etc...) n'en détiendraient plus que 2.3 millions en 1993 et 2.7 millions en 1994, à en croire l'Annuaire 1994 des bibliothèques, paru en mai 1996 à la Documentation française. Ces chiffres, peu vraisemblables, s'expliquent sans doute par une modification des méthodes de comptage. Les données ne sont guère plus précises au niveau des bibliothèques publiques.

Même si le microfilm n'est plus le support "à la mode", il existe toujours, et continue sa progression, lente, mais régulière. Sans doute, beaucoup de "progressistes" souhaiteraient qu'il n'en soit pas ainsi, et que les supports numériques soient l'unique mode de stockage et de conservation de l'imprimé. Dans la mesure où

les faits ne sont pas en accord avec leurs désirs, bon nombre de bibliothécaires français ont tendance à les ignorer. Force est de reconnaître que les américains se révèlent beaucoup plus objectifs : ainsi, en introduction à un article rédigé en 1952 par Eugene B. Power, reproduit à l'occasion du 120e anniversaire de la revue, dans la série "classics", le rédacteur en chef du *Library Journal* écrit en 1996 :

As UMI, the sponsor of these classical reprints could testify, libraries nationwide still depend on microfilm for efficient, effective economic storage of masses of information. ²⁸⁵

Ainsi, contrairement aux établissements français, les bibliothèques américaines continuent à consacrer un budget important à l'achat de journaux et de documents de recherche sur microfilm et communiquent des statistiques tenues à jour, qui sont publiées dans le *Bowker Book Trade Annual*.

La communauté universitaire française n'est pas seule responsable du moindre développement de la micrographie. Les pouvoirs publics français n'ont jamais de leur côté, favorisé la diffusion de documents sur microfilm. Assimilés aux productions cinématographiques, la documentation filmée était initialement frappée de la TVA majorée, au taux de 33%. Ils restent à ce jour soumis à la TVA de 20,60%. Cette politique fiscale, qui refuse d'assimiler la reproduction sur film de documents d'étude et de recherche à des produits culturels, a indéniablement freiné le développement de la microédition. Il est assez paradoxal qu'un livre bénéficie dans sa version papier d'une TVA réduite de 5,5%, et que sa copie sur film soit taxée à 20,60%. Cette anomalie concerne également les produits de l'édition électronique (livres, périodiques et encyclopédies sur CD-ROM). Interrogé dans les années 1980 par un parlementaire, le Ministre des finances avait répondu en substance qu'il ne contestait pas le caractère éducatif, culturel et scientifique de la plupart des produits de la microédition, mais que l'extension du taux réduit de TVA à ces produits ferait perdre des recettes fiscales trop importantes.

Le caractère d'impôt réel de la TVA ne permet pas de moduler le taux applicable des biens en fonction de leur contenu, de l'usage qui en est fait, ou de la qualité des acquéreurs. En outre, une mesure d'abaissement des taux ne pourrait pas être limitée aux seuls catalogues et fichiers bibliographiques. Elle devrait être étendue, en équité, à l'ensemble de la microédition, ainsi qu'aux matériels pédagogiques et supports tels que les films, les diapositives. Il en résulterait des pertes de recettes élevées, qui ne sont pas envisageables dans le contexte budgétaire actuel. ²⁸⁶

Il faut alors observer que le l'application d'une fiscalité indirecte différenciée selon la nature des produits, et non leur seule utilisation a conduit l'État en France à exercer une influence sur les choix technologiques, et à peser sur l'évolution de secteurs industriels.

Du côté des administrations et des entreprises, alors que la plupart des états américains avaient reconnu dès les années 1940 la valeur probante des microfilms, le législateur français ne les a acceptés qu'avec beaucoup de retard. Si le microfilmage des archives a été en pratique admis en France vers 1970, il faut attendre la loi du 12 juillet 1980, pour que le microfilm se voit reconnaître une valeur probante en matière

²⁸⁵ *Library Journal*, sept. 15, 1996, p1.

²⁸⁶ Réponse du Ministre des finances à une question de M. Jacques Dominati, à propos du taux de TVA applicable à la vente de catalogues et fichiers bibliographiques édités sur microfiches (M. Dominati a rappelé que ces publications sont le plus souvent destinées à l'usage des bibliothèques). JO, Débats AN, Questions, 20 juillet 1987, question n° 24271, p. 4136.

commerciale. L'article 1348 alinéa 2 du Code civil permet enfin au dépositaire qui n'a pas conservé le titre original de présenter une copie sur film : « le microfilm constitue désormais une preuve par substitution de l'original détruite, et non pas, comme toute copie, une preuve subsidiaire²⁸⁷ .»

Le dernier élément, enfin, qui permet aux États-Unis de disposer pour la microédition, d'un marché intérieur significatif : le nombre de bibliothèques et leur importance. Le US Statistical Abstract faisait état de 3 274 bibliothèques universitaires recensées en 1990 (College and university libraries) conservant 717 millions de livres, et employant 26 000 professionnels. Les bibliothèques publiques étaient au nombre de 8929 en 1993, employant 24 825 bibliothécaires (diplômés d'un Master of Library Science). Pour donner un élément de comparaison, la France ne compterait à la même date que 1325 bibliothèques publiques, dont 1223 bibliothèques municipales, totalisant environ 70 millions de livres²⁸⁸ .

Né du cinéma, ayant profité de l'essor du cinéma américain, le microfilm s'est prodigieusement développé aux États-Unis. Il a connu en Europe, et plus particulièrement en Europe continentale, un développement moindre, notamment dans les bibliothèques.

3.1.3. L'information et la formation

Les associations.

Le regroupement des différents partenaires concernés, utilisateurs ou producteurs, au sein d'associations professionnelles puissantes a joué un rôle important dans le développement de la micrographie aux États-Unis. Dès 1936, les bibliothécaires américains avaient créé, au sein de l'A.L.A, une section « Reproduction documentaire », qui fit paraître, jusqu'en 1938, une revue : *The Journal of Documentary Reproduction*. Issue de l'A.L.A, la National Microfilm Association fut fondée en 1943. Après quelques années difficiles, consécutives à la guerre, l'association fut réactivée dans les années 1950 par Eugene B. Power et Vernon Tate, directeur des bibliothèques au Massachusetts Institute of Technology. Devenue en 1975, la *National Micrographics Association*, puis en 1988, *l'Association for Information and Image Management*, l'association s'est éloignée des conceptions initiales de ses fondateurs, en se transformant en une entreprise à caractère commercial : « The commercial atmosphere that Vernon Tate and I tried to avoid has gradually gained ascendance and AIIM is today a fairly typical trade association. »²⁸⁹

En revanche, elle est devenue puissante et influente, avec des moyens financiers importants. Son activité s'exerce dans de multiples domaines, qui vont de l'élaboration de normes à la formation. Elle dispose d'un centre de documentation unique au monde, d'une base de données documentaire, d'un site Web, élabore les recommandations qui sont à l'origine des normes ANSI, diffuse des études techniques, des ouvrages

²⁸⁷ Pascale Courtin.- Microfilm et droit de la preuve.- Expertise, n° 99, oct 1987, p. 360-364.

²⁸⁸ Ministère de la Culture. Direction de l'Administration générale.- Statistiques de la culture : chiffres-clés 1993.- La Documentation française, 1993. Le chiffre de 70 millions d'ouvrages peut paraître flatteur. Il ne correspond qu'à un livre par habitant.

²⁸⁹ Eugene B. Power.- Edition of One, op. cit., p. 192.

pédagogiques, organise expositions et conférences (Annual show and conference), commandite des études de marché. Et, tout en restant au service des industriels et prestataires de service, elle accueille aussi les archivistes, les bibliothécaires, les représentants des organismes gouvernementaux. Sa revue, *Inform*, est sans conteste le périodique le plus important dans la profession. Née à Annapolis, Maryland, au sein d'un groupe d'amis, l'AIIM est devenue une structure permanente qui occupe le onzième étage d'un luxueux immeuble de Silver Spring, dans la banlieue de Washington.

La France de son côté, n'a jamais connu rien de comparable: le petit groupe de bibliothécaires passionnés de l'avant-guerre et de l'immédiate après-guerre ne s'est jamais structuré de façon formelle. Le CIMAB a pu un moment fournir un cadre. Il faut aussi mentionner le Service Central Organisation et Méthodes du Ministère des finances, auteur d'un manuel, ainsi que le Service d'évaluation des matériels de micrographie, animé par Claude Goulard, alors Directeur du Service de reprographie du CNRS, qui dans les années 1982-1985 a tenté de réunir des utilisateurs institutionnels, pour étudier en commun les performances des appareils mis sur le marché, et publier des banc d'essais. Faute de moyens matériels, sans soutien réel de l'administration, le Service d'évaluation n'a pas survécu au départ du CDST de la rue Boyer, concomitant avec le départ en retraite de Claude Goulard. Et, contrairement à l'AIIM qui dès l'origine, a rassemblé les représentants du secteur culturel (bibliothécaires, archivistes) et les représentants du secteur marchand, les associations françaises n'ont jamais su réunir les différents acteurs. Nous retrouvons dans la micrographie, l'opposition caractéristique du système français, entre les institutions à caractère éducatif et culturel, et les entreprises commerciales.

L'information.

Après avoir été crédité, abusivement, de toutes les qualités, le microfilm est aujourd'hui bien oublié, tout particulièrement en France. Dans les manifestations qui ont lieu chaque année en France, telles que le SIGED ou IDT, le matériel de micrographie n'est pratiquement plus représenté. Et même au Royaume-Unis, où la micrographie connaît un sort plus favorable qu'en France, les efforts déployés pour redynamiser la profession restent sans effet. En 1990 et 1991, l'éditeur Themeprint avait organisé à Londres une exposition entièrement consacrée à la micrographie. Devant le succès mitigé de la manifestation, l'expérience n'avait pas pu être renouvelée. Seuls les États-Unis conservent une grande manifestation où la micrographie est encore déceimment représentée : *l'Annual Show and Conference*, organisé par l'Association for Information and Image Management.

Il n'existe plus en France de presse spécialisée dans la micrographie. *Le Courrier de la Microcopie* a cessé de paraître. Quelques revues professionnelles (*Bulletin des bibliothèques de France*, *Gazette des Archives*, *Bulletin de l'Association des Bibliothécaires français*, *Archimag*, *Documentaliste*) font encore paraître très occasionnellement des articles. Mais si le nombre d'articles est limité, le nombre d'auteurs l'est encore plus. Seuls les États-Unis et la Grande Bretagne disposent de revues qui traitent encore abondamment de la micrographie.

Destiné avant tout aux entreprises, *Inform*, le mensuel de l'AIIM, est la revue la plus diffusé. Certes, la part consacrée au microfilm est chaque jour plus limitée. Cependant, le renouveau du COM, la numérisation

du microfilm, le développement des systèmes hybrides où le film se partage avec les supports numériques le stockage de l'information, semblent faire naître un regain d'intérêt. Issu du *Journal of Documentary Reproduction*, *The Microform Review*, devenue en 1996 *The Microform and Imaging Review*, est destiné aux universitaires, aux bibliothécaires et archivistes. Son tirage est plus limité, mais sa diffusion s'étend à tous les pays anglophones. De nombreux périodiques spécialisés dans la conservation, tels que *Preservation News*, consacrent d'abondants articles au microfilm. Au Royaume Uni, *The Micrographic Newsletter* est l'organe officieux de la profession. Les livres et manuels relatifs à la micrographie sont extrêmement rares en langues française. Aucune monographie n'a été éditée en langue française depuis le milieu des années 1980. Aux États Unis, grâce à l'AIIM et aux éditions de *The Microform and Imaging Review*, les manuels et guides sont encore nombreux. L'AIIM diffuse plus d'une vingtaine de manuels et ouvrages techniques sur le sujet (non compris les normes et recommandations).

La formation

Historiquement, tout d'abord, la formation aux aspects spécifiques de la reproduction documentaire est née aux États-Unis. Ce sont les bibliothécaires américains qui créent les premiers un enseignement spécialisé dans la microphotographie. Un cours de microphotographie à l'intention des bibliothèques est instauré dès 1939 à l'Université de Columbia. Il est destiné à fournir aux bibliothécaires les bases théoriques de la photographie, et une expérience pratique. Un cours quotidien traite de la physique et de la chimie photographique, et de leur application à la reproduction de documents. Deux séances de 3 heures en laboratoire, permettent aux étudiants de mettre en pratique leurs connaissances.

This is a new course believed to be the first of its kind offered in any institution, planned specifically to give experienced librarians and library school students an acquaintance with the fundamental principles of photography and their application to microcopying for library purposes... The lectures will cover the physics and chemistry of photography, including the optics of the camera and reading machine, and the technique of developing, fixing washing and drying negatives and prints. There will be a historical review of microphotography and a discussion of the problems which must be solved to adapt this new medium to library uses...²⁹⁰

A notre connaissance, aucune formation de ce type n'a jamais été instaurée en France, les bibliothécaires ayant dû se former eux-mêmes. Hubbard Ballou, pionnier de la micrographie, qui faisait partie de la première promotion ayant suivi ces cours, nous a confirmé l'excellent niveau technique de cette formation, et l'enthousiasme des participants. Faut-il en conclure pour autant que les Américains avaient su développer leurs connaissances techniques tandis que les Français restaient dans l'ignorance? Assurément non : les bibliothécaires Français ont laissé des écrits qui témoignent de leur réelle compétence technique. Faut-il conclure que les américains ont su faire prendre en charge par les institutions l'enseignement des technologies nouvelles tandis que les français auraient laissé l'initiative aux individus ? Il est indéniable que l'enseignement de la micrographie a été assuré très tôt dans les écoles de bibliothécaires américaines, alors qu'il ne l'a jamais été en France. Mais il faut aussi reconnaître que la " bibliothéconomie ", appelée plus simplement Library Science en anglais, a toujours été considérée comme une discipline à part entière, donnant lieu à un Master in Library Science, alors qu'en France, la discipline n'a été longtemps qu'un enseignement complémentaire à une formation d'historien, de paléographe, d'archiviste puisque l'École des Chartes a été le seul établissement en

²⁹⁰ Library Service Newsletter, vol. VIII, jan.39, n°1.

France formant les cadres des bibliothèques., jusqu'à la création de l'ENSB²⁹¹ (aujourd'hui ENSSIB) en 1969. La carence française ne se serait donc pas située au niveau de l'adaptation aux nouvelles techniques, mais plutôt au niveau de l'apparition tardive de l'enseignement professionnel dans son ensemble.

Les contacts avec les professionnels du cinéma étaient peu nombreux, alors même que la reproduction documentaire exploitait directement les produits et méthodes du cinéma. Les bibliothécaires auraient sans doute souhaité suivre des stages, avoir des réunions avec les gens de cinéma. Il semble cependant que les techniciens de cinéma américains aient mieux compris que leurs homologues français l'interaction entre micrographie et cinéma au niveau de la technique. Entre 1935 et 1950, on voit un certain nombre d'articles sur le microfilm publiés dans le *Journal of the SMPE* (nous y avons plusieurs fois fait référence), et les membres de la société manifestent un intérêt réel pour la reproduction documentaire. Dans le débat qui suit l'intervention de TR Schellenbert sur la micrographie, à la réunion d'automne 1935 de la SMPF, J-I Crabtree émet l'idée que le cinéma s'est trop préoccupé de l'enregistrement du son, au point d'en sous-estimer l'importance de l'image, et que toutes les techniques qui consistent à produire des images peuvent être sources d'enseignement pour le cinéma. :

There has perhaps been a tendency in our Society to overstress sound in the past and underestimate the importance of the picture. This particular work consists in making pictures on motion picture film, although the result attained is certainly not a moving picture. However, I do not see why the subject is not cognate to our interest.

L'argument est repris par un autre membre de la Société, Mr. Tasker, qui ajoute :

It might also be interesting to add that the very requirement of finer grain which seems so desirable for this purpose is equally desirable for the motion picture art and hence developments in the one field are apt to aid those in the other.²⁹²

Ces deux remarques sont particulièrement importantes. Tout d'abord la première émane de J-I Crabtree, spécialiste très réputé, et fort écouté dans la profession. Ensuite, elles soulignent un réel problème : très préoccupé de toutes les questions relatives à la reproduction du son, le cinéma prend conscience de ce qu'il a un peu oublié l'image (bien que l'introduction du son ait par ailleurs largement contribué à l'amélioration de sa qualité, par la rationalisation du développement et l'instauration du contrôle sensitométrique). Enfin, elles rappellent que le cinéma est encore en 1935, à la recherche d'une meilleure définition de l'image. La profession ne se satisfait pas des limites imposées par le film positif disponible dans le commerce (ce film est resté inchangé depuis 1916) et attend avec impatience la sortie d'une émulsion de plus haute résolution. On peut raisonnablement supposer que la mise au point des microfilms, à partir de 1937, a résulté de recherches menées parallèlement pour le cinéma, visant à l'élaboration du positif à grain fin. (lequel ne verra le jour qu'en 1941).

²⁹¹. L'École des Chartes forme avant tout des archivistes-paléographes. Nous n'entendons pas par là que les technologies modernes n'y sont pas enseignées : les pionniers du microfilm en France étaient d'anciens élèves de l'École. Cependant, l'École des Chartes n'a jamais été une école de bibliothécaires telle que la conçoivent les américains. L'École Nationale Supérieure des Bibliothèques, aujourd'hui École Nationale Supérieure des Sciences de l'Information et des Bibliothèques se rapprocherait davantage du « modèle américain ».

²⁹² JSMPE, 1936, July p 94-95.

Cependant, rares sont les documents attestant d'une véritable collaboration sur le terrain entre le monde du cinéma et la micrographie. Hubbard Ballou nous a rapporté l'absence quasi-totale de contacts entre le cinéma et la micrographie : alors même que les techniciens de cinéma étaient les seuls à posséder une longue expérience du film, aucun d'eux ne participait à l'enseignement à Columbia. Ce fut sans conteste l'un des plus grands mérites de la National Micrographics Association d'amener des compétences extérieures à faire partager leur expérience aux bibliothécaires.

Aujourd'hui, les écoles de bibliothécaires, même américaines, ne dispensent plus la formation la plus élémentaire : Wendy Thomas, directeur de publication de *The Microform Review*, nous faisait part en 1995, de son regret de voir tout enseignement spécialisé disparaître des programmes, alors que les bibliothèques américaines détiennent un nombre sans cesse croissant de microformes. Cependant, les utilisateurs américains peuvent encore acquérir les connaissances nécessaires à travers les stages offerts par les entreprises privées, les séminaires de l'AIIM, et ses ouvrages pédagogiques.

Le "modèle" américain jouera un certain rôle dans le timide développement des microformes en France, que l'on qualifiera de nouveaux supports jusqu'au milieu des années 1970, alors même qu'elles avaient un siècle d'existence. En matière de formation, l'Amérique ne sera jamais imitée et les bibliothécaires français devront acquérir seuls les compétences qui leur faisaient défaut. Faut-il en conclure pour autant que les Américains avaient développé leurs connaissances techniques tandis que les français restaient dans l'ignorance? Assurément non : nombreux sont les français qui ont laissé des écrits qui témoignent de leur réelle compétence technique. Faut-il conclure que les américains ont su faire prendre en charge par les institutions l'enseignement des technologies nouvelles tandis que les français auraient laissé l'initiative aux individus ? Toute généralisation serait abusive. Néanmoins, l'enseignement de la micrographie a été assuré très tôt dans les écoles de bibliothécaires américaines, alors qu'il ne l'a jamais été en France et la « Library Science », a toujours été considérée dans les pays de langue anglaise comme une discipline majeure, et non une science auxiliaire.



3.2. L'avenir du microfilm

3.2.1. Microfilm et numérisation

Il y a quelques années, il était de bon ton de prédire la mort du microfilm et sa disparition devant la progression des mémoires optiques. Pour beaucoup de spécialistes, ou prétendus tels, la numérisation du document allait fournir la réponse définitive à tous les problèmes de stockage, de diffusion de l'information, et tout particulièrement dans le domaine de la recherche universitaire. Cette position extrême n'a pas résisté à l'épreuve du temps. Le procédé de numérisation demeure. En revanche, pour de nombreuses applications, telles que les bases de données bibliographiques ou les collections de textes, les mémoires optiques semblent s'effacer devant la diffusion sur les réseaux. On voit de plus en plus les producteurs d'information, éditeurs et institutions mettre en place des sites Web, payants ou gratuits selon les cas, et renoncer à la commercialisation sur CD-ROM. De même que nous considérons aujourd'hui avec quelque amusement, la " foi quasi-religieuse " dont témoignaient certains pionniers du microfilm, il est assez probable que dans une vingtaine d'année, la foi quasi-religieuse des passionnés du numérique fera sourire de la même manière.

Les prédictions en la matière sont extrêmement hasardeuses . Les arguments selon lesquels les capacités de l'informatique seraient multipliées par deux tous les ans ou tous les 6 mois n'ont aucune signification. L'histoire des sciences et techniques est là pour nous démontrer que les progrès sont rapides et évidents lorsqu'une technique apparaît, et tendent à se ralentir par la suite. On peut prendre comme exemple l'aviation, qui a connu des progrès spectaculaires dans ses cinquante premières années, et qui désormais connaît des évolutions certainement importantes, mais peu perceptibles pour l'utilisateur moyen. Il est difficile pour un passager de constater une réelle différence entre un avion qui vient de sortir de l'usine, et un modèle vieux de trente ans : même apparence extérieure, même vitesse commerciale, pratiquement même aménagement. Sans doute les automatismes sont-ils plus nombreux pour le pilote, la fréquence des révisions réduites, la consommation de carburant inférieure, mais il ne s'agit pas d'éléments que le public peut aisément apprécier. De la même façon, la pellicule photographique que nous utilisons n'a plus grand-chose de commun avec celle qui existait il y a trente ou quarante ans ; le grand public n'y voit guère de différence.

L'informatique parviendra-t-elle un jour à ce stade de maturité, et à quelle échéance, nul ne le sait. Dans le présent, force est de constater que l'évolution des technologies numériques se poursuit, avec pour corollaire une évolution rapide des standards, des procédés d'enregistrement et de lecture, des systèmes d'exploitation. La puissance des microprocesseurs augmente régulièrement, de même que la capacité de stockage des mémoires magnétiques ²⁹³. Il est assez vain de vouloir décrire la bibliothèque du futur, et même très imprudent de dessiner l'avenir des réseaux d'information. Rappelons-nous que Watson Davies imaginait en 1937 une bibliothèque de l'avenir qui, grâce au microfilm, tiendrait dans quelques mètres carrés... La seule attitude raisonnable consiste à analyser la situation présente, à essayer de comprendre comment elle a évolué. Une comparaison entre la France et les États-Unis nous permettra sans doute de mieux appréhender les différences entre les deux cultures. Peut-être aussi sera-t-il possible de lancer des pistes de réflexion sur les leçons qui peuvent être tirées de l'histoire récente.

²⁹³ Entre 1993 et 1998, l'ordinateur personnel est passé du processeur à 33 Mhz, et du disque dur d'une capacité de 120 Mo, au processeur à 300 Mhz, et au disque dur de 8 Go.

Il est évident, que, pour un certain type de publications, les mémoires optiques sont destinées à supplanter en partie le microfilm. Elles ne réussiront sans doute pas avant longtemps dans le domaine des périodiques hautement spécialisés à faibles tirages (du moins tant que le mode de fabrication des supports numériques n'aura pas évolué). En revanche, elles sont mieux adaptées à la diffusion de fichiers, de bases de données ou de périodiques bibliographiques que le microfilm. Les mémoires optiques commencent à subir la concurrence de la diffusion sur les réseaux, et pourraient très bien voir leurs applications se limiter au secteur grand public, à la commercialisation de jeux et de logiciels.

Une constatation s'impose : dans l'édition universitaire, les nouveaux produits (jusqu'à présent le CD-ROM, mais très bientôt le DVD, et les sites Web) sont diffusés en partie par les éditeurs traditionnels, mais aussi par les microéditeurs, déjà spécialisés dans la clientèle des institutions. On ne pourra que remarquer la place importante des grands microéditeurs anglo-saxons tels que Bibliopolis, UMI, Primary Source Media sur le marché du CD-ROM. Jusqu'à présent, les Français ne sont guère présents qu'à travers les Institutions, lesquels confient la diffusion de leurs CD à des microéditeurs du secteur privé, éventuellement anglo-saxons (Bibliopolis pour la Bibliothèque Nationale de France). Et, tandis que les sites Web des éditeurs anglo-saxons sont consultés par le monde entier, les sites français, même multilingues, ne semblent pas bénéficier de la même couverture.

Si la numérisation des textes ne représente aucune difficulté particulière, la reproduction des couleurs pose encore quelques problèmes. Nous savons qu'il s'agit d'un domaine où le support photographie conserve certains avantages. En effet, la numérisation de l'image couleur, dans des conditions de qualité comparables à l'image photographique, est extrêmement vorace en mémoire. La reproduction des nuances les plus subtiles exige l'enregistrement de 128 bits par pixel. Sachant par ailleurs qu'une définition comparable à celle d'un microfilm de qualité ne peut être obtenue en dessous de 600 points par pouce, on comprend pourquoi un disque numérique compact de format 5 ¼ ne peut guère enregistrer plus d'une vingtaine de vues photographiques, du moins si l'on souhaite conserver une qualité professionnelle à l'image. A raison de 24 images par seconde, la numérisation intégrale d'un film cinématographique en qualité professionnelle conduirait à la constitution d'un fichier de plusieurs téraoctets.²⁹⁴ Bien entendu, un support numérique type DVD convient parfaitement à l'enregistrement d'un film destiné, dans le cadre d'un usage familial, à être visionné sur un écran de petites dimensions tel que l'écran de télévision, la qualité d'image requise étant moindre et autorisant la compression des données.

L'application de la numérisation à la restauration des films anciens est une bonne illustration des limites actuelles de la technique. Sans doute les mémoires optiques sont-elles appelées à une augmentation prodigieuse de leur capacité de stockage dans les années à venir. Déjà le DVD constitue sur le CD-ROM un progrès très sensible ; il est prévisible que l'augmentation de la capacité de stockage ne s'arrêtera pas là . Elle pourrait s'accompagner d'un changement radical de support, qui rendra obsolète tous les supports antérieurs, et

²⁹⁴ Olivier Buisson. Laurent Joyeux et al.- Restauration de documents cinématographiques par des méthodes numériques In : La conservation : une science en évolution, bilan et perspectives : actes des 3e journées internationales d'étude de l'ARSAG; Paris, 21 au 25 avril 1997.- Paris : ARSAG, 1997.

les documents existants aujourd'hui probablement inexploitable. N'étant pas lié à l'évolution des matériels et logiciels de lecture, le microfilm couleur n'est pas sans avenir, ne serait-ce qu'à titre de support d'archivage.

La durabilité de l'image couleur, souvent mise en question, est satisfaisante pour la plupart des films, dès lors qu'ils sont conservés à l'abri de la lumière et à basse température. La durée de vie des films du type Ilfochrome dans l'obscurité, mais à une température de 20°C, a été estimée à 400 ans²⁹⁵. En tout état de cause, l'espérance de vie d'une image photographique en couleur dépasse les 100 ans, pour peu que l'on prenne certaines précautions lors du stockage. Elle est donc bien supérieure à la durée pendant laquelle un support numérique pourra être exploité.

Alors que la presse est imprimée de plus en plus souvent en couleurs, et que ces couleurs font partie des éléments importants d'information, on constate une utilisation assez marginale du microfilm couleur qui se limite à quelques secteurs : publicité, mode, parfumerie, restauration, cartographie. Dans l'édition, les exemples que nous avons vus proviennent en partie de quelques microéditeurs des Pays-Bas, spécialisés dans la diffusion de manuscrits, ou des États-Unis. L'éditeur Microcolor International se cantonne dans des productions relativement secondaires, telles que la diffusion de bandes dessinées « historiques ». En France, terre des premières réalisations en micrographie couleur (avant la guerre, Louis de Saint Rat, avait testé l'Agfacolor sur des manuscrits et des cartes) l'utilisation du microfilm couleur est tout à fait marginale.

3.2.2. L'avenir du film cinématographique.

La pellicule cinématographique

La question est fréquemment posée : si le film cinématographique ou photographique venait à disparaître, le microfilm serait-il maintenu en fabrication ? Historiquement, microfilm, photographie amateur et cinéma sont liés. Ils le sont aussi au niveau de la production, et la disparition de l'un s'accompagnerait à brève échéance de la disparition de l'autre, car aucun fabricant ne pourrait s'offrir le luxe de maintenir des outils de production extrêmement coûteux pour satisfaire le seul marché de l'archivage et de la documentation.

Sur le plan technique, le film photographique a jusqu'à présent bien résisté devant la montée des autres supports. Le film s'est amélioré, de façon peu perceptible pour l'utilisateur, mais néanmoins bien réelle. Les émulsions sont de plus en plus rapides, la résolution de plus en plus élevée, au point de dépasser fréquemment les performances du matériel d'enregistrement et d'exploitation. Jusqu'à une époque assez récente, les améliorations ne s'opéraient que dans une seule direction : soit on parvenait à augmenter la sensibilité d'un film, en conservant son pouvoir résolvant, soit on augmentait la résolution, en parvenant à sauvegarder sa sensibilité. Il semblait impossible d'augmenter à la fois résolution et pouvoir résolvant, la règle voulant que plus les particules d'argent étaient grosses, mieux elles captaient la lumière. La modification de la forme des cristaux a permis d'accroître simultanément rapidité et résolution. Le support est devenu plus résistant aussi, avec l'apparition puis la généralisation des films en polyester. Ces nouveaux matériaux ont

²⁹⁵ Meyer, Armin.- Silver Dye-bleach Color Microfilm.- Journal of Applied Photographic Engineering, 1983, vol. 9, p 117-120 et Meyer, Armin et D. Bermane. The Stability and Performance of Cibachrome Images, *ibid.* P.121-125.

considérablement accru la durée de vie des films photographiques. Les émulsions couleur ont fait des progrès remarquables, non seulement au niveau de la fidélité des couleurs, mais aussi de la tenue des colorants. Tout permet de penser que la photochimie connaîtra des évolutions importantes dans les années à venir, en raison notamment de la concurrence qui sévit entre les marques sur l'énorme marché de la photographie amateur.

Conséquence directe de l'amélioration des surfaces sensibles, les formats, nés il y a un siècle, peuvent demeurer, en dépit de l'exigence accrue de qualité. Apparue en 35 mm, le cinéma a fait des incursions dans les formats plus grands (65 mm, 70 mm). Mais l'amélioration sensible de la pellicule et la nécessité de standardiser les produits de distribution, conjointement à la redécouverte de l'anamorphose, ont permis d'en revenir au 35mm. Mis au point par Henri Chrétien, professeur à l'Institut d'optique, le procédé d'anamorphose à la prise de vue et de désanamorphose à la projection, avait fait l'objet d'un brevet en 1927 et avait été utilisé en 1928 par Claude Autant-Lara, pour *Construire un Feu*. Présenté à l'exposition universelle de 1937, l'*Hypergonar* était ensuite tombé dans l'oubli. Alors que l'on développait aux USA les formats larges *GrandeurFilm*, *Magna Film*, *Natural Vision*, l'*Hypergonar*, qui offrait les mêmes avantages sur film 35 mm, n'était plus connu que de rares spécialistes. En 1952, A-P. Richard doit en rappeler l'existence dans *La Cinématographie française*²⁹⁶. En décembre de la même année, le directeur de la Fox rendait visite au professeur Chrétien, retraité dans le midi de la France, et, un mois plus tard, la Fox annonçait la préparation du premier film en *CinémaScope*. Grâce à l'amélioration de la qualité de la pellicule, intervenue entre 1930 et 1950, le *CinémaScope* redonnait et pour longtemps, une nouvelle jeunesse au format 35 mm.

Le cinéma s'est aussi aventuré avec bonheur dans les formats inférieurs. Devant l'essor de la vidéo domestique, les formats amateur 8, super 8 et 9,5 sont en voie de disparition. Le 16 mm a donné lieu à des applications professionnelle intéressantes : dans le domaine scientifique et technique, mais aussi dans le domaine artistique. Il ne s'est pas limité au cinéma-vérité, à la caméra-stylo, c'est à dire à un cinéma d'auteurs plutôt européen, où la perfection technique n'est pas l'élément décisif. Il a aussi été utilisé pour des reportages, des films documentaires, des séries animalières (Walt Disney, *The Living Desert*, 16mm Kodachrome). Cette pérennité du format, confortée par les progrès techniques, est un atout supplémentaire pour le support photographique, et spécialement pour le microfilm : des documents vieux de 60 ans sont lus et peuvent être dupliqués sur le même matériel que les films les plus récents.

Jusqu'à présent, la pellicule a remarquablement résisté aux nouveaux supports. Le son et la couleur sont les deux perfectionnements les plus importants qu'a connu le cinéma depuis sa naissance. Le son est arrivé pour renouveler et enrichir un mode d'expression qui n'avait pas de concurrent. La couleur est arrivée alors que le cinéma commençait à souffrir de la télévision. Mais si le cinéma en noir et blanc avait pu prospérer plus de quarante ans avant l'apparition du petit écran, la télévision aura acquis ses couleurs, du moins aux États Unis, 10 ans seulement après le cinéma. Devant la concurrence de la télévision, de la vidéo, le cinéma a pu réagir par une qualité d'image exceptionnelle, qui plus est une image que l'on sait conserver et que l'on saura toujours exploiter. La bande magnétique vidéo n'offre pas ces avantages. S'il est exact que nous avons les moyens de le conserver longtemps, le support a connu depuis 1956, 11 formats professionnels, tous incompatibles les uns avec les autres, dont 6 ont déjà disparu, avec les appareils de lecture correspondants. Les experts sont les

²⁹⁶ n°1494, 29 nov 1952.

premiers à reconnaître que la seule solution consiste à recopier les bandes sur un support à lecture directe, comme le film cinématographique²⁹⁷. Sans doute pour cette raison le 35 mm est-il destiné à être confirmé durablement dans son rôle. Du reste, c'est toujours sur film 35 mm que sont tournées les fictions télévisées. Seul le reportage a délaissé le 16 mm pour adopter la bande vidéo.

En cinéma professionnel, les procédés numériques se développent, principalement pour la réalisation d'effets spéciaux ou l'élaboration de décors électroniques, beaucoup plus économiques que les véritables décors, et presque aussi réalistes. Aux dires des spécialistes des effets numériques eux-mêmes, les procédés numériques sont faits pour compléter, et non se substituer au cinéma traditionnel. La projection en salle, à partir d'un support numérique, n'est pas envisageable dans le futur prévisible. Les projecteurs numériques existent déjà, mais coûtent plusieurs centaines de milliers de francs (et, n'étant pas construits en grande série, il ne sont pas appelés à connaître la même baisse de prix que l'équipement domestique). Ces projecteurs ne viendraient qu'en complément aux projecteurs cinématographiques traditionnels, et seraient condamnés à être remplacés au fil de l'évolution technique. Les exploitants ont des contraintes financières. Une installation de projection est un équipement coûteux, qui s'amortit sur 10 ou quinze ans : il n'est pas pensable de les renouveler tous les deux ans parce que la technologie aura fait un bond en avant²⁹⁸.

La photographie amateur

Nous avons vu que la pellicule photographique, à travers le cinéma et les fictions télévisées, avait encore de beaux jours devant elle. L'industrie de la photographie amateur n'est pas en reste, bien au contraire. Le marché du noir et blanc a pratiquement disparu. La couleur, orienté à l'origine vers le film inversible (la diapositive), a basculé vers le tirage sur papier dès que les progrès techniques l'ont permis. Nous avons vu aussi le cinéma amateur disparaître totalement au profit de la vidéo (sa chute a coïncidé avec celle de la diapositive amateur). L'enregistrement numérique des images se développera vraisemblablement pour les particuliers, sans pour autant détrôner la photographie sur papier, qui connaît une croissance surprenante. L'évolution de ces dernières années démontre, dans un contexte général de progression de l'ensemble des supports, l'excellente tenue du marché de la photographie amateur traditionnelle dans les pays industrialisés, en même temps que l'on découvre d'immenses possibilités de développement dans les pays en voie d'industrialisation.

La photographie amateur enregistre des résultats étonnants, à l'ère de la photographie numérique. Rien qu'en France, en 1993 le marché des films amateurs représentait 108,9 millions de francs (noir et blanc 5,5 millions de francs, négatif couleur 95,2 millions de francs, correspondant à 50,6 millions de m² de papier de tirage). En 1995, les chiffres étaient de 112,9 millions de francs, dont 11,2 millions de francs pour le film négatif couleur, avec en correspondance 54,16 millions de m² de papier. Les travaux photo ont représenté 8 milliards de F. Seuls secteurs en perte de vitesse : le cinéma amateur, et la diapositive. L'histoire aura donné entièrement raison à George Eastman, qui avait le premier compris que les possibilités de croissance se situaient non vers un marché professionnel limité et peu extensible, mais vers le marché amateur. L'appareil

²⁹⁷ Philippe Rouyer.- Report on the Deuxièmes Journées Internationales d'étude de l'ARSAG : environnement et conservation de l'écrit, de l'image et du son, Paris 16-20 mai 1994.- Microform Review, 1994, vol.23, n°4, p. 172-175.

²⁹⁸ Entretien avec Rob Hummel, responsable des technologies chez Dreamwork in: Hollywood se convertit au cinéma numérique.- Les Echos, jeudi 14 mai 1998, p.66-67.

jetable, qui constitue un retour aux sources puisqu'il reprend d'une certaine façon l'idée de George Eastman avec son petit Kodak n°1, connaît un succès prodigieux, avec plus de 10 millions d'appareils vendus en France en 1995, et probablement 12 millions en 1996. Le système *APS* (Advanced photo system), rencontre la faveur du public, et redynamise le marché des appareils.

Le rapport annuel d'Eastman Kodak fait état d'une progression en volume des ventes de film de 7% entre 1996 et 1997 (5% sur le marché intérieur américain et 9% en dehors des USA). Les ventes de papier ont connu une progression en volume de 17% hors des USA, une baisse de 13% sur le marché intérieur (consécutive à des restructurations dans l'industrie du façonnage), soit au total une progression globale en volume de 8%²⁹⁹. Eastman Kodak fait état d'un marché en très forte expansion en Russie (+ 67%), en Inde (+ 125%) et en Chine. Le microfilm lui-même n'est pas en perte de vitesse : « In its conventional microfilm business, BIS [Business Image Systems] successfully captured more market share around the world in 1997³⁰⁰. »

Ces chiffres confortent l'importance du film photographique. Le développement encore timide, mais appelé à progresser, de l'enregistrement numérique, semble s'effectuer non au détriment, mais parallèlement à la croissance de la pellicule photographique. Dans un domaine où l'affectif peut l'emporter sur la raison, rien n'autorise à condamner les supports traditionnels. Bien plus, l'évolution permanente des matériels et des procédés, avec le renouvellement incessant du matériel qu'elle impose, peut pénaliser la photographie numérique et conférer, d'abord sur le marché grand public puis sur le marché professionnel un regain d'intérêt aux supports à lecture directe.

Le Cinéma en salle

La grande interrogation ne porte pas tant sur l'avenir de la pellicule photographique que sur le devenir du cinéma projeté en salle, que l'on peut opposer au spectacle cinématographique diffusé sur écran cathodique, à partir de divers supports, tels que pellicule photographique, mais aussi bande magnétique à enregistrement analogique (la bande vidéo), supports numériques divers. Là encore, les inquiétudes que l'on pouvait avoir il y a quelques années se révèlent non fondées.

On a pu constater en France une baisse irrégulière mais constante de la fréquentation des salles de cinéma, qui s'est poursuivie une quinzaine d'années, approximativement entre le milieu des années 70 et la fin des années 80. Après un palier autour de 180 millions d'entrées au cours des années 70, la fréquentation a connu un pic à 200 millions en 1982, puis à nouveau un déclin important au milieu des années 1980 pour se stabiliser autour de 120 millions à partir de 1988. 1992 a été une année noire, avec 115,4 millions d'entrées. L'année 1993, avec 133 millions d'entrées, a offert un chiffre exceptionnel, dû à la sortie de quelques films à grand succès (dont les *Visiteurs*). Aux États-Unis, la situation n'était guère plus brillante: 1033 millions d'entrées en 1975, 1022 en 1980, 1056 en 1985, 1263 en 1989, 1187 en 1990, 1141 en 1991, 1173 en 1992, 1244 en 93, 1292 en 94, alors que la population s'était accrue de 20% au cours de cette période³⁰¹.

²⁹⁹ Eastman Kodak 1997 Annual Report.- Eastman Kodak, 1998. p. 28. [Le rapport est aussi diffusé sur <http://www.kodak.com>]

³⁰⁰

Ibid.

³⁰¹ Source : US Statistical Abstracts 1996, tableau N° 413.

Un redressement est indiscutablement en train de s'opérer. En 1994 en France, pour la première fois depuis 10 ans, le nombre de salles a augmenté. Si l'année 1993 avait connu une fréquentation record, l'année 1994 ne marque qu'un léger retrait (126,3 millions d'entrées) alors qu'aucun film n'a connu un succès exceptionnel. Avec 130,1 millions d'entrées, l'année 1995 reprend la progression et confirme la tendance, d'autant que l'indice de fréquentation (rapport entrées/population, semble se maintenir à 2,3 (il était passé de 3,3 à 2 entre 1980 et 1992³⁰²). Les derniers chiffres de l'année 97 font état en France de 148 millions d'entrées.

1994 a été de la même façon, l'année du redressement aux USA : alors que l'on ne comptait que 1173 millions de spectateurs en 1992, l'année 1994 en a vu 1210. Pour 1997, le cinéma américain a connu 1,3 milliards d'entrées, en faisant des bénéfices record. Le fait que le film le plus cher de toute l'histoire du cinéma (*Titanic*), totalement inadapté à la diffusion en vidéo, ait pu, en cette fin de siècle, non seulement amortir les coûts de production (200 millions de dollars), mais générer de substantiels bénéfices (déjà 1,5 milliards de dollars de recettes début 98 pour un film sorti en 97), contredit de façon éclatante tous ceux qui annonçaient la mort de la projection en salle³⁰³. L'industrie cinématographique française n'en est plus à son âge d'or d'avant 1914, mais elle se porte beaucoup mieux que dans les pays voisins. Le cinéma français conserve, assez loin derrière le cinéma américain il est vrai, le second rang mondial. Faut-il rappeler que la part de marché des films nationaux est encore en France de 35,5% alors qu'elle n'est que de 17,3% en Italie, de 8,5% en Espagne, de 7,2% en Allemagne et de 4,7% en Grande Bretagne. Sans être assidus, les français vont plus souvent au cinéma que leurs voisins: avec un taux de fréquentation de 2,3 par habitant, la France se place devant l'Espagne (2,2) devant la Grande-Bretagne (2), devant l'Italie et l'Allemagne (1,6)³⁰⁴.

Comme avant 1914, à la seule différence que l'ordre a changé, la France et les États-Unis assurent la prospérité du cinéma du cinéma mondial. Le succès phénoménal d'un petit nombre de films, tels que le *Titanic* américain ou à l'échelle française, les *Visiteurs*, rend compte pour une large part des bons chiffres enregistrés. Les cinéphiles chagrins peuvent déplorer que la fréquentation des salles soit assurée principalement par

une poignée de films à effets spéciaux au détriment de productions de grande qualité qui connaissent une audience confidentielle, il n'empêche que cinéma se maintient, et a repris sa croissance. La télévision elle-même, assure par ses fictions, non seulement la survie des studios (il est clair que sans les fictions télévisées et les séries les studios de la Fox, pour ne citer qu'eux, auraient disparu depuis longtemps), mais aussi la pérennité du film cinématographique et du savoir-faire. À défaut de générer des profits considérables, (le coût de la

³⁰² Centre national de la cinématographie, Conseil supérieure de l'Audiovisuel. Institut National de l'audiovisuel.- Indicateurs statistiques de l'audiovisuel : cinema, télévision, radio : données 1995 - La documentation française, 1997.

³⁰³ L'industrie du cinéma a retrouvé son public.- Les Échos, 13 mai 1998, p. 62-63.

³⁰⁴ Jeanneau, Caroline. Rotman, Gilles.- Vernier Jean-Marc.- L'année 1994 du cinéma.- Insée première, n°379, juin 1995.

pellicule entre pour 1,6% du coût d'une production), fictions télévisées et films à grand succès encouragent les industriels à renforcer leur engagement dans les produits cinématographiques :

Our professional Motion Imaging business – which supplies film and special effects services of filmmakers as the heart of our Entertainment Imaging division – enjoyed a strong sales and earnings performance, along with additional film share growth. In fact, the top 25 money-making movies for 1997 were all shot on Kodak film³⁰⁵.

En microfilm, le 35 mm s'est généralisé depuis les années 30. Quelques tentatives en 70 mm n'ont pas été suivies. On pourra même rappeler, pour l'anecdote, l'idée de ce film d'une largeur extravagante (350 mm) lancée en 1936 par un architecte parisien, Georges Sébille, et que nous avons évoquée précédemment. En rouleau, en carte à fenêtre, le 35 mm s'est imposé pour tous les types de documents : plans, cartes, journaux, manuscrits, revues. Le 16 mm, autrefois réservé aux applications commerciales (documents commerciaux, chèques etc) gagne aujourd'hui du terrain en reproduction documentaire, plus particulièrement en Europe. Les monographies sont fréquemment reproduites sur microfiches (film en rouleau de 105 mm de largeur découpé en fiches de 148 mm de longueur). Très conservateurs, et soucieux de ménager à la prise de vue, des échelles de réduction modérées, les Américains préfèrent systématiquement le film 35 mm. Il arrive même que l'on effectue une prise de vue sur film 35 mm pour diffuser les copies sous d'autres formats : 16 mm ou 105 mm : cette procédure, que l'on peut aussi observer au Royaume Uni, permet d'obtenir un original de très haute qualité. Elle exige le recours à une tireuse optique, appareil inconnu en France dans le monde de la micrographie. On ne peut que s'en étonner, lorsque l'on sait que la première tireuse optique, la célèbre *Truca*, est sortie des ateliers d'André Debrie.

3.2.3. Le microfilm support de conservation de l'avenir

Il peut sembler paradoxal, à l'ère du numérique, de qualifier le microfilm de support d'avenir. Et cependant, au niveau de l'archivage de longue durée, le microfilm est universellement reconnu comme étant le seul support de conservation pouvant se substituer au papier. Bien qu'ayant des liens étroits avec le film cinématographique, le microfilm n'est pas tout à fait de même nature. Le film cinématographique réunit, depuis l'apparition du son, sur le même support, deux types d'enregistrement. L'image constitue un document à lecture directe, qui peut être exploité sans le recours d'une machine chargée de décoder le signal. Les appareils de projection ne font qu'amplifier ce signal. Le son, au contraire, est un document crypté, qui ne peut être lu que par la machine. Et, dans la mesure où plusieurs modes d'enregistrement ont pu coexister ou se succéder, il peut exister des difficultés de lecture : il faut disposer soit de projecteurs capables de lire plusieurs types de pistes sonores élongation variable, soit diffuser plusieurs types de façon à s'adapter aux équipements des exploitants. Ne comprenant que de l'image, le microfilm est un support à lecture directe intégrale : il n'est pas tributaire de changements dans les formats, matériels et procédures d'exploitation d'un signal codé.

Sa durée de vie est élevée: les phénomènes de dégradation du film cinématographique sont aujourd'hui assez bien identifiés, et des procédés ont été étudiés pour ralentir le processus de dégradation. Parmi les derniers procédés, les tamis moléculaires, qui piègent les acides dégagés par le film dans sa boîte : on sait que l'acide dégagé par le film est à l'origine du processus d'hydrolyse qui conduit à la destruction du support.

³⁰⁵ Eastman Kodak 1997 Annual Report, op. cit., p. 6.

La question est fréquemment posée, de la durée de vie d'un film photographique ou cinématographique. Les données dont nous disposons, confortées par l'expérience démontrent qu'il est impossible de donner des indications précises sur l'espérance de vie d'un film, car elle dépend comme pour tous les supports d'information, des conditions de conservation. La réponse est à la fois très simple et très complexe : selon la nature du film, la durée de conservation que l'on exige, le degré d'altération que l'on tolère, les conditions de conservation seront plus ou moins sévères, donc en pratique plus ou moins coûteuses. À condition d'y consacrer les sommes nécessaires, n'importe quel support photographique moderne pourrait se conserver plusieurs centaines d'années.

Tous les films n'ont pas les mêmes exigences. Au niveau de la conservation, nous pouvons distinguer les films argentiques, et les films non-argentiques.

Dans les films argentiques, l'image est formée par de l'argent métal : ce sont donc des films noir et blanc. Ils correspondent aux négatifs originaux et copies d'exploitation des films de cinéma en noir et blanc, à une bonne part des microfilms, ainsi qu'aux films de prise de vue à l'origine de certains procédés de photographie en couleur.

Les films noir et blanc existent sur trois types de support :

- les supports en nitrate de cellulose, que l'on rencontre en cinéma professionnel des origines à 1950.
- les supports en acétate (plusieurs sortes d'acétate ont été employés de 1910 environ jusqu'à ces dernières années), que l'on rencontre pour les films cinématographiques professionnels à partir de 1950, le cinéma amateur depuis les origines, le microfilm, et de nombreuses autres applications photographiques.
- Les supports polyester, nés vers 1955, qui tendent à se généraliser, notamment en micrographie où ils sont devenus la règle, plus aucun des trois grands fabricants (Kodak, Agfa et Fuji) ne proposant de microfilm sur support en acétate. Ces derniers sont de loin les supports les plus résistants. Le polyester utilisé pour la fabrication de films photographiques est très différent du matériau employé par l'emballage. La durée de vie du support lui-même est estimée entre 1000 et 2000 ans. De par leur structure chimique, les polyester sont peu sujets à l'hydrolyse et peuvent être considérés en pratique comme des matériaux inertes³⁰⁶. Les nitrates et acétates sont beaucoup plus fragiles. Ainsi que nous l'avons vu, il est difficile d'établir une hiérarchie au niveau de la durée de vie entre les acétates et le nitrate, les différents modes de fabrication entraînant des variations importantes.

On sait cependant que la durée de vie du support sera largement étendue par de bonnes conditions de conservation: température aussi basse que possible, humidité relative comprise entre 20 et 30% pour l'acétate et le polyester, un plus élevée pour le nitrate. On sait aussi que les polluants atmosphériques jouent un rôle extrêmement important. Les conditionnements doivent être prévus de façon non seulement à protéger le film, mais à ne pas dégager, en se décomposant, des substances nocives. L'idéal serait d'avoir recours à un matériau inerte tel que le verre. L'équipe du professeur Allen à Manchester a du reste effectué des essais avec des conteneurs en verre, qui ont révélé leur supériorité. Jusqu'à présent, on a recours à des boîtes de carton non

³⁰⁶ La stabilité supérieure du PET s'est trouvée confirmée par les derniers travaux de l'IPI : Pete Z. Adlestein, Reilly, J.M.- Stability of Cellulose Ester Base Photographic Film : V, Recent Findings.- JSMPT, 1995, vol. 104, n°7, p. 439-447.

acide, à des boîtes de plastique aux caractéristiques bien définies, à des boîtes métalliques. Les boîtes métalliques, nécessaires pour protéger le film de l'incendie, peuvent présenter de sérieux inconvénients. Dans un conteneur étanche, le dégagement, par le film, d'acide acétique, conduit à l'oxydation de la boîte, dont les ions fer servent de catalyseur à l'hydrolyse du support.

L'image argentique elle-même peut être sujette à de nombreuses dégradations. Les polluants atmosphériques, les substances polluantes dégagées par les conteneurs ou l'environnement immédiat (locaux ou mobilier) jouent un rôle déterminant dans la dégradation de la couche sensible. L'abaissement de la température, le maintien d'une humidité relative assez basse, limiteront très sensiblement la détérioration de l'image. Elle peut aussi bénéficier d'un traitement protecteur contre l'oxydation. Utilisée autrefois à des fins esthétiques pour les films cinématographiques, le traitement aux polysulfures a été récemment redécouvert. L'IPI en a étudié les bénéfices, et a mis au point une formule conçue dans la perspective d'une protection accrue de l'image, le *Silverlock*. Aujourd'hui pratiqué occasionnellement pour les archives photographiques et systématiquement pour les microfilms originaux chez certains microéditeurs américains, le traitement aux polysulfures est pratiquement inconnu en France. À supposer, ce qui reste à démontrer, qu'il ne soit pas indispensable, le traitement aux polysulfures est totalement inoffensif, d'un coût très modéré, et son application ne présente aucune difficulté particulière. Toutes ces raisons auraient dû inciter les microéditeurs et les façonniers français à tenter l'expérience. Or il n'y a pas d'exemple dans notre pays d'utilisation en micrographie.

Les supports non argentiques comprennent des types de film assez différents. Nous avons d'abord des films obtenus par déformation mécanique de la couche sensible : les supports vésiculaires, puis les films faisant appel à des colorants. Nous classerons dans cette catégorie les films diazoïques, largement employés dans les arts graphiques et le microfilm pour les copies d'exploitation, et l'ensemble des procédés couleur modernes. Depuis le rapport du Bureau of Standards de 1936, et qui à cet égard, n'a pas été infirmé, il est admis que ces supports ne sont pas des supports de conservation. Toutefois, à condition d'être stockés dans de bonnes conditions, leur durée de vie peut être très élevée. Comme les films argentiques, ils tirent bénéfice d'un abaissement de la température de stockage, d'une humidité relative modérée, d'une protection contre les polluants atmosphériques. Les films diazoïques et les films couleur dans leur ensemble, supportent assez mal l'exposition prolongée à la lumière, et tout particulièrement aux ultraviolets.

D'autres supports peuvent se conserver de façon tout aussi satisfaisante que le film cinématographique en couleur. Les bandes vidéo par exemple, peuvent avoir une durée de vie aussi élevée. Stockées dans de bonnes conditions les bandes magnétiques sont un support aussi fiable que n'importe quel autre. La bande se compose d'un film de polyester (téréphtalate de polyéthylène) sur lequel sont couchées des particules d'oxyde, de chrome ou autre métal. Le support est en lui-même d'une grande stabilité. Comme pour les films photographiques, le support a une durée de vie estimée à 1000 ou 2000 ans. Les particules métalliques résistent bien à l'oxydation. Le seul véritable problème peut naître du « liant » entre les particules, un polymère sujet à l'hydrolyse. Toutefois, le maintien d'une température de 20°C et d'une humidité relative de 40% assure une conservation sur plusieurs dizaines d'années, à condition de rembobiner les bandes périodiquement pour maintenir la tension. Mais l'humidité en elle-même n'est pas dramatique, si la température est très basse. Ainsi, des bandes vidéo peuvent survivre à une immersion accidentelle dans l'eau si la température n'excède pas 11°C. En revanche, pour une conservation de longue durée (de l'ordre d'une centaine d'année) les experts

recommandent le maintien d'une humidité relative très basse (25% d'humidité relative et 40°F) et reconnaissent que pour des durées de conservation supérieure à 20 ans, la seule solution consiste à convertir l'information périodiquement, au fil des évolutions technologiques, ou à la recopier sur film cinématographique.

En tant que support de conservation, le microfilm reste très apprécié, tout particulièrement dans les pays anglo-saxons, où l'on a compris, depuis longtemps et bien mieux qu'en France, l'avantage d'un support à lecture directe. Peut-être parce qu'ils ne sont pas hantés, comme leurs collègues français, par la peur de ne pas évoluer assez vite avec le progrès, les bibliothécaires anglais et américains se sont montrés plus prudents, à la fois dans les faits et dans leurs écrits. Alors que les expériences de numérisation se multiplient, les collections de microfilm continuent à s'accroître. Ainsi, la Newspaper Library de la British Library, qui abrite l'une des plus importantes collections de journaux du monde (600 000 boîtes et volumes reliés de journaux et magazines, 280 000 rouleaux de film), possède un vaste atelier intégré, avec 26 caméras. L'accroissement des microfilms est de 13 000 rouleaux par an, dont 5000 sont achetés à des microéditeurs ou des institutions publiques. Selon son responsable Geoff Smith, l'effort de microfilmage est appelé à se maintenir :

We are committed to the continuing use of microfilm as the main archival medium for the preservation of the content of our collections. We are confident of the long term archival stability of master negative provided it is stored in the correct conditions. Both microfilm and electronic means of access will continue to play a major role in the storage, management and making available to users of this vital and valuable research material³⁰⁷.

En évoquant les problèmes de conservation du film photographique, nous n'avons pu citer, à quelques rares exceptions près, que des travaux anglais ou américains. Les scientifiques français, répétons-le, sont d'un niveau tout à fait comparable à leurs homologues anglo-américains. La différence réside dans le fait que les moyens qui leur sont attribués ne sont pas comparables. Nous ne disposons ni d'organismes publics tel que le National Endowment for the Humanities, ni de fondations privées pour financer les recherches. L'opinion publique semble assez peu sensibilisée à la notion de conservation. Les bibliothèques elles-mêmes sont encore construites en France sans grande considération pour les questions relatives au contrôle de l'environnement. Rares sont celles qui sont conçues, dès l'origine, d'un système de climatisation. Si l'on excepte la Bibliothèque Nationale de France, dont la fonction patrimoniale exige impérativement un contrôle climatique, la plupart des bâtiments, notamment universitaires, offrent des conditions pour le moins inadaptées à la conservation.

Nous savons depuis longtemps que la température et l'hygrométrie sont des facteurs essentiels à une bonne conservation des documents. Devant faire face à des températures et des humidités extrêmes, les États-Unis ont climatisé leurs bibliothèques dès la fin des années 1920. Bénéficiant d'un climat tempéré, la France ignore encore largement les bénéfices de la climatisation, alors même qu'en raison précisément de la douceur du climat, l'apport d'énergie nécessaire pour contrôler l'environnement n'entraîne que de faibles dépenses. Il semble que des blocages culturels soient plus que des raisons d'ordre financier à l'origine de cette situation. Et sans doute a-t-on plus tendance à investir dans un microfilm de conservation lorsque l'on sait avoir les moyens de lui assurer des conditions de stockage satisfaisantes.

³⁰⁷ The Research Publications Newsletter, 1995, Spring, 2, p. 2.

La connaissance des principes élémentaires de la conservation est plus largement répandue aux États-Unis qu'en France. Tandis que les institutions françaises ne touchent qu'un public de spécialistes, les institutions américaines visent à la fois le professionnel et le grand public. Il suffit pour s'en convaincre, de naviguer sur le site Web de la Library of Congrès, et de parcourir la rubrique : *Frequently Asked Questions About Preservation*³⁰⁸. Les recommandations qui sont données s'adressent aux bibliothécaires mais aussi aux particuliers. L'état de l'art est rendu accessible aux non-spécialistes en des termes simples, sans que jamais cet effort de vulgarisation ne s'oppose à l'exactitude scientifique et , pour toute question n'ayant pas trouvé de réponse sur le site, le public est invité à s'adresser au Preservation Directorate. Les conseils qui sont prodigués au simple citoyen pour mieux conserver ses coupures de presse ou ses photographies de famille sont un service appréciable offert à la collectivité . Cet effort de pédagogie a aussi le mérite de faire prendre conscience à chacun des impératifs de la conservation et des moyens nécessaires pour l'assurer correctement. On peut supposer alors qu'un contribuable mieux informé, connaissant bien les contraintes imposées par la conservation de ses propres documents, comprendra plus facilement le bien-fondé de l'attribution de crédits importants à la sauvegarde du patrimoine.

³⁰⁸ <http://lcweb.loc.gov.preserv/presfaq.html>

Les 11 Questions de la Library of Congress

Library of Congress FAQ
Preservation

- 1 How should I store my books ?
2. How should I display documents or works of art on paper ?
3. Can I save wet books ? What if my books are moldy ?
4. How can I get rid of the smell of mildew in my books ?
5. How can I preserve my family photographs for my grandchildren ?
6. I have an infestation. How can I get rid of bugs in my books ?
7. How can I preserve my newspaper clippings ?
8. The leather on my books is worn and scuffed ? Should I oil my leather bindings ?
9. Will the Library of Congress restore or appraise my books ?
- 10 Will the Library of Congress deacidify my book collection ?
- 11 What if I have other questions about preservation of library and archives material ?

La conservation, lorsqu'elle passe par la réalisation de supports de substitution, qu'ils soient photographiques ou numériques, est avant tout affaire de main-d'oeuvre : le coût des opérations tient en grande partie aux travaux préparatoires de collationnement, de débrogage, de remise à plat des documents, de contrôle, c'est-à-dire à des tâches peu qualifiées, ou qui n'exigent qu'une formation sommaire. Déjà favorisés par une fiscalité moins lourde, les Américains bénéficient d'un coût du travail très inférieur pour ce type d'emploi. Et, dans le monde universitaire, l'institution fait souvent appel à une main d'oeuvre étudiante efficace et bon marché. En France, en revanche, le recours aux étudiants correspond avant tout à une démarche pédagogique, à des préoccupations sociales, à la volonté de faire participer l'étudiant au fonctionnement de son université, mais non à la recherche d'économies de fonctionnement : en raison des charges sociales et de salaires horaires relativement élevés, l'étudiant vacataire coûte à peu près aussi cher qu'une autre catégorie de travailleurs. On constate que de vastes opérations, débouchant sur la mise à disposition des chercheurs, de grandes collections de documents et d'archives sont rendues possibles outre Atlantique, grâce au faible coût du travail peu qualifié en général, et du travail étudiant en particulier³⁰⁹. Nous avons étudié en 1989 l'expérience de numérisation à des fins de conservation menée à la National Library of Medicine en 1989. Reprenant les chiffres cités dans le rapport de George Thoma, responsable du projet, nous avons recalculé les coûts, en appliquant les salaires versés en France, majorés des charges sociales : nous étions parvenus à un prix de revient multiplié par 2,5. On peut observer aussi, vis à vis de la technologie, une attitude assez différente entre les français et les américains. Les Américains se montrent pragmatiques, n'hésitant pas à avoir recours à des techniques anciennes et éprouvées, tant qu'elles sont efficaces et peu onéreuses. Les Français en revanche, ont

³⁰⁹ Voir : Ph.Rouyer.- États-Unis : les étudiants salariés de l'Université.- Humanisme et entreprise, 1994, n°207, p. 77-87.

tendance à choisir systématiquement la solution la plus satisfaisante sur le plan intellectuel, même si son coût revient à limiter le champ des applications.

3.3. Le microfilm dans les bibliothèques en France et aux États-Unis

3.3.1. Les produits destinés aux bibliothèques

Le microfilm, en tant que support d'archivage et d'édition, nous l'avons vu, n'a véritablement prospéré qu'aux États-Unis. Si des coûts de production inférieurs, une attitude différente du public, et notamment un souci plus aigu de la conservation du patrimoine fournissent une explication partielle, la principale raison du succès du microfilm en tant que support du document de recherche et d'étude réside dans l'existence en Amérique du Nord, d'un marché important, créé par le nombre et la richesse des bibliothèques. Les bibliothèques étant les seuls clients de ce type de produit, c'est vers elles qu'il faut se tourner pour trouver les raisons de la désaffection des français pour le microfilm.

Si le microfilm est le parent pauvre dans les bibliothèques françaises, on peut en dire autant des produits spécifiquement conçus pour les bibliothèques, tels que les bibliographies et bases de données. La France ne peut donner l'exemple d'aucune de ces répertoires présents depuis près d'un siècle dans toutes les bibliothèques publiques américaines, et destinés au grand public, comme le *Reader's Guide to Periodical Literature*, ou le *Book Review Index*. Si nous n'avons pas de grand microéditeur comparable à UMI, nous n'avons pas davantage en France, de grandes maisons d'édition comme Bowker, Wilson, Routledge, Gale Research Company, spécialisées dans les ouvrages de référence et les produits bibliographiques. La richesse du catalogue de UMI, tout particulièrement au niveau des documents de recherche, contraste avec l'extrême pauvreté qui règne en France. Par rapport à une bibliothèque américaine, une bibliothèque française offre beaucoup moins de bibliographies, de bases de données et d'index, et les productions nationales sont peu nombreuses.

Les bases de données dépouillant la presse d'information générale sont rares en France, et relativement peu étoffées. Si l'on excepte *Delphes*, base de données bibliographiques de la Chambre de commerce et d'industrie de Paris, orientée vers l'économie, nous ne disposons guère pour l'actualité, que d'une base de données constituée à l'initiative de la Bibliothèque Nationale du Québec, *Repère*, qui traite l'ensemble de la presse francophone et partiellement donc, de la presse de France. Tous les grands titres anglo-saxons produisent leurs propres index, et de grands éditeurs comme Wilson proposent au public des bibliographies qui indexent simultanément tous les grands quotidiens. Les journaux français ne publient rien de la sorte. L'index du *Monde* est produit par un éditeur anglo-américain, Primary Source Media, et le CD est réalisé en collaboration avec le journal par un éditeur québécois, CD-SNI. Certes, des quotidiens comme *Libération* ou *Le Figaro*, mettent à la disposition du public des systèmes automatisés de recherche, sur le Web ou sur serveur Minitel, mais il ne s'agit que de services destinés au grand public, traitant avant tout l'actualité récente, et nullement conçus pour la recherche universitaire.

Est-ce parce que les index et dépouillements de périodiques sont rares que l'utilisation des périodiques par les étudiants dans les universités, reste marginale, du moins dans les premières années

d'étude ? Aux États-Unis, dès la première année, les professeurs demandent à l'étudiant de consulter la presse, les revues, les magazines. Dans ces conditions, comment s'étonner si dans les bibliothèques françaises la demande de périodiques, qu'il s'agisse de microfilm ou d'autres supports, reste faible. Nos méthodes pédagogiques sont-elles en cause, ou est-ce la pauvreté des moyens qui entraîne ces pratiques ?

3.3.2. Bibliothèques françaises et bibliothèques américaines

La bibliothèque au coeur de la vie américaine

C'est un truisme que d'affirmer que la bibliothèque est une institution fortement ancrée dans la vie quotidienne des pays anglo-saxons. La bibliothèque publique, en particulier, fait partie de l'univers quotidien de la classe moyenne. Innombrables sont les exemples de scènes de la vie quotidienne qui ont pour cadre la bibliothèque. Toute série policière américaine comporte une scène où le détective effectue des recherches dans la presse locale, à la bibliothèque publique (il y consulte du reste la presse sur microfilm). Lorsque le commissaire Maigret cherche à se renseigner sur l'origine d'un objet d'art, il téléphone à un de ses vieux amis, professeur à la Sorbonne. Dans une situation comparable, le Lieutenant Colombo se précipite à la bibliothèque publique. Même les intrigues amoureuses peuvent se nouer à la bibliothèque (la première rencontre de *Love Story* a lieu, souvenons-nous, à la bibliothèque universitaire).

Dans *Drôles de bibliothèques* Anne-Marie Chaintreau et Renée Lemaître passent en revue les romans et films qui évoquent la bibliothèque³¹⁰. Les auteurs qui ont travaillé avant tout sur la littérature et le cinéma français n'ont pu recenser que 24 films français sur 96 où la bibliothèque joue un rôle important. En contrepartie, les films nord-américains sont au nombre de 55, les films anglais 10. Cette étude, fort intéressante, ne rend pas totalement compte de la réalité, car elle n'aborde ni les séries ni les fictions télévisées. On s'apercevrait alors que la bibliothèque est évoquée systématiquement dans les séries policières américaines, dans la plupart des séries familiales, et dans beaucoup de téléfilms.

Les Américains aiment incontestablement leurs bibliothèques. Plus que les déclarations, ce sont les gestes qui donnent la mesure de leur attachement à cette institution. Les entreprises, les particuliers, font volontiers des dons à leurs bibliothèques, et parfois même des legs en argent. Des associations « Friends of the Library », chargées de recueillir les dons, sont créées auprès de chaque bibliothèque. Nous pourrions donner des centaines d'exemples : nous nous bornerons à n'en citer qu'un, publié dans le *Library Journal*. Au début de l'année 1997, le premier anniversaire de la bibliothèque publique de Rancho Mirage, petite communauté californienne de 10 555 habitants, a réuni pour un déjeuner payant 260 invités, parmi lesquels Mrs Betty Ford, ancienne « First Lady ». Au cours de sa première année d'existence, les Friends of the Library ont réuni des fonds à la hauteur de \$ 50 000.

En France, les bibliothèques ont toujours eu beaucoup de difficultés à s'intégrer dans la cité. Les raisons du retard des bibliothèques françaises sur les bibliothèques anglo-saxonnes sont multiples, et nous n'entreprendrons pas de les analyser. Ce retard, ou plutôt ce moindre développement, a toujours été admis par

³¹⁰ Chaintreau, Anne-Marie. Lemaître, Renée.- *Drôles de bibliothèques : le thème de la bibliothèque dans la littérature et le cinéma*. - 2^e ed.- Cercle de la Librairie, 1993.

la majorité des français : si les bibliothèques étaient jugées indispensables, et non plus simplement utiles, des électeurs auraient fait depuis longtemps pression sur les pouvoirs publics pour que des moyens supplémentaires leur soient accordés. Les dons d'argent à des bibliothèques publiques ou universitaires sont fréquents aux USA, rares à notre connaissance en France. Sans être mis en cause par le public, les bibliothécaires français ont toujours nourri des complexes, et conçu une grande admiration pour le modèle américain. La proportion d'articles consacrés aux bibliothèques américaines dans le *Bulletin des bibliothèques de France* suffit à le démontrer.

Cette fascination ne date pas d'hier. Il n'est pas étonnant qu'elle se soit développée au sein d'une catégorie socio-professionnelle appartenant à des familles idéologiques en général assez critiques de l'« american way of life » : la bibliothèque d'Outre-Atlantique est en effet perçue comme un lieu privilégié, épargné par le matérialisme ambiant, où l'esprit reprend les droits qu'il a perdus dans la vie quotidienne. La bibliothèque représente l'Amérique intellectuelle, en général « progressiste » et parfois contestataire, qui s'oppose, du moins en apparence, à l'Amérique de la majorité silencieuse, conservatrice et méfiante à l'égard de la culture. L'American Library Association a toujours défendu des positions libérales (au sens où on l'entend aux États-Unis), et actuellement, L'ALA poursuit son combat pour la liberté d'accès à l'information. La présidente de l'ALA Office of Freedom, Judith Krug, va jusqu'à braver l'opinion publique en défendant l'accès non contrôlé de tous les publics à l'Internet dans les bibliothèques : « To attempt to make this communication medium safe means we have to unplug it³¹¹. »

Déjà au début du siècle, les bibliothèques françaises manifestent un certain retard dans leur développement : le manque de crédits, une profession qui ne s'est pas encore organisée, un legs révolutionnaire qui commence à peser, sinon dans la réalité, du moins dans l'esprit des bibliothécaires. La constitution de dépôts de livres à partir des confiscations a conduit les bibliothèques de province à être nanties de fonds anciens, dont la présence nuit, affirme-t-on, au dynamisme de l'institution :

Par cet événement révolutionnaire fondateur et le patrimoine livresque qu'il définit, la France connaît une situation singulière qui la distingue principalement des pays « neufs » comme les États-Unis, où la bibliothèque publique est née ex nihilo sans rencontrer d'obstacle³¹².

Cette analyse, encore assez répandue, nous apparaît quelque peu simpliste. Nous préférons l'approche de Jean Hébrard, qui, dans la préface de *Censure et bibliothèque au XX^e siècle*, Jean Hébrard se livre à une analyse beaucoup plus subtile. La difficile gestation des bibliothèques en France, serait issue d'une contradiction née à la Révolution entre

l'idée que l'accès au livre est un droit inaliénable de chaque citoyen, et l'idée que par un parcours méthodique et choisi de lectures - de bonnes lectures - on peut amener tout citoyen, même le plus inculte à partager les valeurs nouvelles d'une société en train de naître à la conscience d'elle-même.

³¹¹ Krug's toughest fight ? - Library Journal, 1997, vol. 122, May 1, p. 38-41.

³¹² Laure Léveillé.- Fascinations étrangères et naissance de la lecture publique, in Histoire des bibliothèques françaises, IV : les bibliothèques du XX^e siècle, 1914-1990, sous la dir. de Martine Poulain.- Promodis-Éditions du Cercle de la Librairie, 1992, p. 155.

La solution qui se dessine dès les années 1830, consiste :

à confier plutôt à l'école, à ses manuels et à ses livres de lecture la responsabilité des procédures acculturantes, et aux bibliothèques, détentrices des fonds étatisés par la Révolution, la tâche de mettre à la disposition des hommes éclairés la totalité de la production éditoriale passé et présente. Rien de commun avec ces bibliothèques publiques anglo-saxonnes ou nordiques dont le développement précoce s'appuie sur un réseau associatif dense, et sur une implication communale forte, dans la perspective de l'éducation morale et religieuse des âmes, au moins autant que des esprits³¹³.

On peut aussi se demander si une société à l'origine fortement protestante, c'est-à-dire imprégnée de la religion du Livre, où le fidèle est seul en face de l'Écriture, (et d'autant plus seul que le pays est peu peuplé), n'est pas destinée, plus qu'une société catholique dont le peuple est guidé par les prêtres, à développer davantage ses bibliothèques. L'Église catholique a longtemps été en Europe, gardienne des livres : l'essentiel de la production imprimée se trouvait avant la révolution dans les bibliothèques ecclésiastiques. En Amérique, dès les origines, le livre a appartenu à la communauté. La bibliothèque publique y est une bibliothèque d'étude et de recherche au même titre qu'une bibliothèque universitaire : si les modalités d'accès sont différentes, les possibilités d'étude et de recherche qui sont offertes aux lecteurs y sont dans bien des cas d'un niveau comparable. À l'époque où sont menées les premières expériences de mise à disposition de la presse sur microfilm, la NYPL compte parmi ses lecteurs un écrivain qui n'a encore rien publié, mais qui écrit déjà beaucoup. Grand amoureux des livres, Henry Miller témoigne de la richesse de la bibliothèque et de l'affluence des chercheurs dans la salle de lecture :

Quelques uns des articles que j'avais choisis d'écrire nécessitaient un travail de recherche considérable, travail qui n'était jamais pour moi une corvée, car j'aimais aller à la bibliothèque et faire déterrer des livres difficiles à trouver. Que de journées, de soirées merveilleuses je passais à la bibliothèque de la Quarante-deuxième rue, assis à une longue table, un parmi des milliers d'autres, semblait-il dans cette salle de lecture principale.

Oui, on avait plaisir à travailler parmi tant d'autres gens appliqués et studieux, dans une pièce aux dimensions de cathédrale, sous un haut plafond, imitation du ciel lui-même. On quittait la bibliothèque légèrement hébété, souvent avec un sentiment de sainteté. C'était toujours un choc de plonger dans la foule de la Cinquième avenue et de la Quarante-deuxième rue ; il n'y avait pas de rapport entre cette artère affairée et le monde paisible des livres. Souvent, en attendant qu'on fit monter des livres des mystérieuses profondeurs de la bibliothèque, j'errais dans les travées latérales en jetant un coup d'oeil sur les titres des stupéfiants ouvrages de référence qui tapissaient les murs. Feuilletter ces livres suffisait à mettre mon esprit en branle pour des jours. Souvent, je restais assis à méditer, me demandant quelle question je pourrais poser au génie qui présidait à l'esprit de cette institution, à laquelle il ne pourrait répondre. Il n'y avait pas un sujet sous le soleil, je suppose, sur lequel on n'eût pas écrit, et qui ne fût classé dans ces archives. Mon appétit omnivore me tirait d'un côté, ma crainte de devenir rat de bibliothèque de l'autre³¹⁴.

Bibliothèque publique, ouverte à tous, la NYPL était déjà vers 1930, une extraordinaire bibliothèque de recherche, sans commune mesure avec aucune des bibliothèques publiques de Paris. Soixante ans plus tard, la

³¹³ Marie Kuhlmann. Nelly Kuntzmann. Jélène Bellour.- Censure et bibliothèque.- Cercle de la Librairie, 1989, p. 15.

³¹⁴ Henry Miller.- Plexus ; traduit de l'américain par Elisabeth Guertic.- Paris : Buchet-Chastel, 1952, p. 66-67.

situation n'a guère évolué : les grandes villes américaines, New York, Chicago, San Francisco, Baltimore, avec l'Enoch Pratt Free Library, offrent à leurs habitants des bibliothèques publiques qui permettent tous les types de lecture, du loisir à la recherche érudite, tandis que Paris n'offre avec sa seule Bibliothèque Publique d'Information, qu'un fonds limité, actualisé en permanence il est vrai, mais limité à 400 000 ouvrages récents.

La France et le modèle américain.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que les bibliothécaires français aient été séduits par les réalisations nord-américaines. Cette fascination pour le modèle américain n'est pas un phénomène récent ; elle semble avoir pris naissance avec la publication de l'essai d'Eugène Morel : dans deux gros volumes, *Bibliothèques : essai sur le développement des bibliothèques publiques et de la librairie dans les deux mondes*, parus en 1908, il pose les premiers jalons d'un discours moderniste qui ne cessera de prôner l'exemple américain

Eugène Morel a indéniablement joué un rôle positif dans le développement des bibliothèques en France. Cependant, le respect que l'on doit à son oeuvre ne doit pas se transformer en admiration béate pour ses écrits. Si le discours d'Eugène Morel est en général solidement étayé, il convient aussi de signaler ses faiblesses, ses excès, parfois même les extravagances... Ainsi, Morel prétendait résoudre les problèmes de personnel dans les bibliothèques, et par voie de conséquence, dans l'ensemble de la Fonction Publique, avec des répercussions sur le pays tout entier, en supprimant l'Avancement., dont il affirmait l'effet négatif sur la démographie du pays: « *L'Avancement, c'est la Prime aux familles noires, aux foyers vides* »³¹⁵. Ce trait, assez ridicule, ne suffit certes pas à condamner la pensée de Morel ; il faut en toute justice, situer la citation dans son contexte et préciser que cette exclamation venait en conclusion d'un chapitre où Morel défendait l'égalité des traitements, et la prise en compte des charges de famille. La formulation illustre bien cependant les jugements hâtifs, les systématisations abusives d'un homme de toute évidence emporté par sa passion. Très écouté par ses contemporains, et considéré comme une grande figure de la lecture publique en France, Eugène Morel n'est certainement pas étranger, par son zèle militant, au développement d'une « américanomanie » que l'on peut juger excessive dans le monde des bibliothèques en France.

Lorsque nous évoquons le mouvement moderniste dans les bibliothèques françaises, il nous semble indispensable de mettre des guillemets à « modèle américain ». Il faut en effet établir une distinction entre la bibliothèque américaine, telle que la percevaient les modernistes français, et la bibliothèque américaine telle qu'elle existe aux États-Unis. La caricature du bibliothécaire français, érudit grincheux aux manches de lustrines, opposée à l'image tout aussi caricaturale, d'un homologue américain gestionnaire de l'information et chef d'entreprise, est encore ancrée dans certains esprits. Le bibliothécaire américain peut être aussi un érudit, un spécialiste dans une discipline, un chercheur, tandis que l'on trouve de nombreux gestionnaires parmi les français. De la même façon, l'image d'une bibliothèque américaine largement ouverte, antithèse de la bibliothèque française fonctionnant comme un temple jalousement gardé par des cerbères ne résiste pas à une analyse objective. Le discours moderniste français a par conséquent des limites et l'imitation servile du modèle

³¹⁵ Eugène Morel - *Bibliothèques: essai sur le développement des bibliothèques publiques et de la librairie dans les deux mondes.*-Mercure de France, 1908-1909, tome 2, p. 380.

américain peut avoir des effets pervers, lorsque la valorisation du bibliothécaire professionnel intervient au détriment de son statut de travailleur intellectuel.

Les bibliothèques américaines ont connu, il faut le reconnaître, un essor prodigieux au cours du 19^e siècle. Selon les chiffres fournis par E. Morel, les États Unis sont passés de 35 bibliothèques en 1793, réunissant 35 000 volumes, à plus de 5000 à la fin du siècle, regroupant 46 millions de volumes. (on peut mesurer le chemin parcouru en un siècle, les bibliothèques américaines devant bientôt approcher le milliard de volumes). Le modèle américain pénètre concrètement en France par l'intermédiaire de la section bibliothèques du CARD (Comité américain pour les régions dévastées) après la première guerre mondiale. Le CARD créera des bibliothèques, dont la Bibliothèque Américaine de Paris. C'est là que sera organisé, à partir de 1923, le premier enseignement bibliothéconomique moderne en France, animé par Eugène Morel et des bibliothécaires américaines.

Jusqu'à une époque récente, les bibliothécaires français étaient recrutés soit parmi les élèves de l'École des Chartes, soit parmi des diplômés de l'enseignement supérieur, sans formation professionnelle particulière. Bien qu'étant formés avant tout pour les archives, les élèves de l'École des Chartes bénéficiaient d'un enseignement technique de haut niveau. En revanche, la seconde forme de recrutement ne garantissait nullement les connaissances techniques des personnels, du moins jusqu'à l'instauration du Diplôme technique de bibliothécaire, en 1953, et la création par décret du 16 mai 1952 d'un corps unique de bibliothécaires d'État. On peut cependant affirmer (car les témoignages de contemporains sont innombrables) que cette absence de formation professionnelle pouvait être largement compensée par la curiosité d'esprit et la culture des individus. N'oublions pas qu'un Lucien Herr³¹⁶ n'avait reçu aucune formation technique sanctionnée par un diplôme, et que ces grands bibliothécaires autodidactes ont laissé sur les esprits des traces plus profondes que bien des élèves des écoles professionnelles.

Alors qu'en France il n'existe au même moment aucune école de bibliothécaires, aucun diplôme spécialisé, les américains se sont organisés en une véritable profession, avec des écoles, des associations puissantes, depuis que Melville Dewey, le créateur de la classification décimale, a fondé à Chicago, la première école, et la première revue professionnelle, le *Library Journal* (1876). L'association des bibliothécaires français (ABF) ne naîtra qu'en 1906.

Bien entendu, l'œuvre des modernistes est considérable. La France compte aujourd'hui une bibliothèque départementale de prêt dans chaque département, environ 90 bibliothèques universitaires, et les communes sont de plus en plus nombreuses à se doter d'une bibliothèque municipale. Les efforts déployés pour développer la lecture publique ont indéniablement porté leurs fruits, sans pour autant modifier radicalement le paysage français. L'annonce en 1988, par François Mitterand, président de la République, lors de l'entretien traditionnel du 14 juillet, de la construction de la bibliothèque la plus moderne et la plus grande du monde, ne changera rien à l'affaire. La presse, le public vont se passionner pour le projet, qui fera naître de

³¹⁶ Ancien élève de l'École normale supérieure (promotion 1883) Lucien Herr a toute sa vie régné sur la bibliothèque de l'École. « Il aura entraîné au socialisme des générations de normaliens. C'est lui qui a joué le premier rôle dans la conversion de Jaurès. C'est lui qui a entraîné Léon Blum après avoir illuminé Péguy. Dans sa carrière de bibliothécaire, il n'aura que des succès. » (Arthur Comte.- Le Premier janvier 1900, Paris: Plon, 1975, p. 109.)

nombreuses polémiques. Cependant, l'intérêt va se concentrer non sur les bibliothèques en général, mais sur un seul établissement prestigieux, sur un dessein étroitement lié à la personnalité du Président.

En dépit des réussites indéniables de la lecture publique en France, en dépit des efforts consentis au cours des dernières années en faveur des bibliothèques universitaires, en dépit de ce qu'un projet de bibliothèque assez exceptionnel ait pu être mené à son terme, la France et les États-Unis constituent deux mondes différents. Les États Unis possèdent plus de 3000 bibliothèques universitaires ou de recherche, conservant plus de 700 millions de volumes. Elles emploient environ 26 000 professionnels. On y compte 9000 bibliothèques publiques, employant 25 000 bibliothécaires diplômés³¹⁷, (titulaires du Master of Library Science). Pour les universités, les chiffres suivants, extraits des sites Web de deux universités que nous connaissons bien pour y avoir exercé sont assez éloquentes :

- Université de Rouen : 28 530 étudiants. La bibliothèque réunit toutes sections confondues environ 200 000 volumes.

- SDSU (San Diego State University) 29071 étudiants. La bibliothèque comprend plus de 1,5 millions de volumes³¹⁸.

L'écart entre les bibliothèques françaises et les bibliothèques américaines ne s'est manifestement pas réduit depuis le début du siècle. En dépit de tous les efforts déployés, en dépit de l'action incitative des « modernistes », il se creuse chaque jour davantage.

³¹⁷ Chiffres correspondant à l'année 1992 en ce qui concerne les bibliothèques publiques et à 1990 pour les bibliothèques des établissements d'enseignement supérieur. Par « bibliothécaire », il faut entendre titulaire d'un diplôme professionnel d'enseignement supérieur (Master of Library Science) reconnu par l'American Library Association.

³¹⁸ Les chiffres sont tirés des données fournies par les sites Web des deux universités, à jour au 10 avril 1998.

3.3.3. Les leçons de l'histoire

La conservation, une science qui évolue

Le cinéma a mis plusieurs dizaines d'années à prendre conscience de l'importance de l'archivage et les institutions chargés de recueillir et de conserver le patrimoine cinématographique se sont mis en place très progressivement. Le microfilm, dès sa naissance, s'est défini comme un support durable, approprié à la conservation de l'information. Or cette prétention n'était pas entièrement justifiée. Nous avons vu comment, au début des années 1930, la plupart des experts attribuaient aux acétates de cellulose une stabilité qu'ils n'ont pas. On les prétendait aussi stables que les meilleurs papiers, alors que les papiers de qualité se conservent plusieurs centaines d'années, même dans des conditions de stockage discutables. Il a fallu attendre une quarantaine d'années pour que l'instabilité intrinsèque des acétates soit constatée, puis admise et identifiée. Et pendant longtemps, jusqu'au début des années 1980, les archivistes ont considéré comme relativement accessoire le maintien de basses températures pour les films noir et blanc, alors qu'il s'agit d'un facteur environnemental essentiel, et pensaient que l'abaissement de l'humidité relative se traduisait par un coût excessif.

La conservation du film photographique argentique est de mieux en mieux connue et de plus en plus étudiée, tout particulièrement aux États-Unis. Le comportement du film couleur fait l'objet de recherches particulières. Les expériences de vieillissement accéléré sont aujourd'hui bien maîtrisées : on teste à des humidités relatives modérées et jusqu'à 5 températures différentes pour la couleur, et surtout, on reconnaît les limites de la méthode de vieillissement issue de la loi d'Arrhénius : « Much work has been done during the past 30 years to devise more accurate and predictive tests of this type for color photographic images³¹⁹. »

On sait pour la couleur par exemple que certains films se classent parmi les meilleurs au niveau de la conservation à l'abri de la lumière peuvent se classer parmi les plus mauvais pour leur résistance à la lumière et inversement. On a reconnu depuis déjà un certain temps l'importance capitale de la température, et l'intérêt de conserver à des humidités relatives qui autrefois auraient été considérées comme excessivement basses. La norme ANSI IT9-11-1991 recommande une humidité relative comprise entre 20 et 30%, alors que le précédent document admettait que l'humidité relative monte jusqu'à 40 %.

Lowering the relative humidity from 50% to 20% resulted in an improvement in the expected life of film by a factor of 3 to 10, depending upon the film involved and the particular property being measured. Unfortunately, storing microfilm at lower humidity is more expensive. Micrographic experts assumed that such costs would not be justified by the benefits gained. The recent studies show that they are³²⁰.

La littérature professionnelle, et les recommandations des organismes de normalisation affirmaient autrefois qu'une température constante, dès lors qu'elle ne dépassait pas 21°C, suffisait à assurer une bonne conservation. Il faut se rendre à l'évidence : tous les experts des années 30 se sont trompés, en sous-estimant gravement l'importance de la température de stockage pour les supports photographiques. Les leçons tirées de

³¹⁹ Peter Kraus.- Properties and Stability of Color Photographs in : International symposium, Ottawa, Canada May, 10-12 1988 Proceedings of Conservation in Archives - Paris : Conseil international des archives, 1989, p. 132.

³²⁰ Pete Z Adeltein.- The Latest Word on Storage Conditions.- Inform, 1991, vol 5, n°9, p. 7.

l'expérience doivent inciter à toujours plus de prudence. Alors que nous ne savons encore pas tout du film cinématographique, il est impossible d'exprimer des certitudes sur la durée de vie des supports récemment introduits. On crée de nouveaux types de documents sur support électronique, mais aussi des documents qui ont l'apparence des supports connus, mais dont le comportement dans le temps risque d'être différent. On édite sur papier, avec les imprimantes à jet d'encre, des documents sur papier qui sont des originaux, et dont la durée de vie est éphémère. On publie avec les copieurs laser, des livres et des revues dont la stabilité est vraisemblablement assez variable selon les marques et la nature exacte des procédés. Les recherches sur ces questions n'en sont qu'à leur début, et devront se poursuivre au fil de l'évolution de la technologie. Ces problèmes sont peu connus en France, beaucoup de professionnels ne recevant qu'une formation très élémentaires sur les questions de conservation. Pour les seuls supports photographiques, combien de bibliothécaires et d'archivistes connaissent l'intérêt des films polyester ? Combien sont conscients du fait que les supports film d'aujourd'hui ont une durée de vie très supérieure aux supports d'il y a 20 ou 30 ans ? Et, faute de disposer en France d'une littérature de vulgarisation de qualité, le public ignore l'essentiel. Entre les articles de la grande presse, qui déforment par une simplification outrancière, et les études scientifiques inaccessibles au non-spécialiste, l'homme cultivé n'a guère la possibilité de s'informer. Le contraste avec les États-Unis est frappant, si l'on considère l'oeuvre pédagogique accomplie par les bibliothèques, et plus particulièrement la Library of Congress, dont nous avons déjà évoqué le site Internet.

La mort des supports traditionnels

Périodiquement, la disparition du papier est annoncée. On nous promet tantôt le bureau sans papier, tantôt la bibliothèque sans livres. Aujourd'hui, les prophètes de la communication promettent avec certitude la numérisation de tous les écrits, et la consultation à distance sur écran. Mais déjà, ces promesses étaient formulées lorsqu'apparut le microfilm dans les années 30.

La tentation est grande de remplacer film par mémoire optique et projecteur par ordinateur personnel...La vérité n'est-elle pas que les nouveaux supports d'information viennent compléter les anciens, sans se substituer à eux, et qu'en fait, tous ces médias ne constituent qu'un état intermédiaire de l'écrit, qui de toutes façons est destiné à redevenir document sur papier au niveau de l'utilisation finale ? Dans les bibliothèques, et surtout en France, le microfilm n'est bien accepté qu'à condition que l'on puisse obtenir rapidement et à peu de frais des tirages sur papier. De la même façon, les stations de consultation de CD-Rom ou d'Internet doivent, sous peine de ne plus être utilisées, s'adjoindre une imprimante, et chez le particulier, l'ordinateur personnel sans imprimante peut être condamné à n'héberger que les applications ludiques. Lorsqu'il a pu offrir une image de qualité et des couleurs plus stables, le tirage sur papier a presque totalement éliminé la diapositive sur le marché de la photographie amateur, l'utilisateur moyen préférant « lire » ses images sans avoir à mettre en oeuvre un appareil de lecture ou de projection. Chaque fois que la chose est possible, le grand public préfère le support à lecture directe.

L'existence d'un marché intérieur considérable en Amérique du Nord, et d'un marché limité en France est déterminant sur la production de documents d'étude et d'outils bibliographiques. Le CD-ROM, ou le DVD, de par la nature même du procédé, favorise la diffusion de la littérature anglo-saxonne : le disque, obtenu par pressage, doit être diffusé en un nombre d'exemplaires suffisamment élevé pour que les coûts initiaux soient amortis. Avec une langue très largement répandue dans les pays développés, les pays de langue

anglaise sont avantagés, tout particulièrement les États-Unis, favorisés par leur marché intérieur. De la même façon qu'une production cinématographique américaine a déjà été amortie sur le marché intérieur lorsqu'elle parvient en Europe, un CD-ROM professionnel est amorti avec le seul marché Nord-américain. La situation du microfilm est différente. Le procédé s'adapte à la diffusion de la littérature en un petit nombre d'exemplaires. Il peut convenir à la fois à des textes dont la diffusion est destinée à rester confidentielle, de par leur nature même, ou à des informations dont la diffusion est limitée par la langue. Le succès de la micro-édition dans les pays de langue anglaise ne tient pas tant à des conditions économiques qu'à des facteurs culturels. On pourra s'étonner de la sous-représentation de l'Allemagne, dont les chercheurs ont été à l'origine de nombreuses découvertes dans la photochimie, et dont l'industrie reste puissante. On notera aussi qu'il n'existe aucun microéditeur dans les pays en voie de développement, alors que la micrographie, technologie assez simple au niveau de la production de film, est particulièrement bien adaptée à des pays technologiquement peu avancés.

Il existe un marché florissant du CD-ROM grand public, avec les dictionnaires, les encyclopédies, les jeux, les atlas, les logiciels domestiques. Les supports professionnels ne s'en distinguent que par leur contenu et la clientèle visée. Le microfilm grand public n'existe pas : il s'agit d'un produit exclusivement professionnel, le support grand public dont il est dérivé étant le film cinématographique. Les prédictions formulées dans les années 1930 ne se sont pas réalisées : il faut rappeler à quel point le microfilm avait été considéré comme une révolution dans la diffusion de la pensée, et se souvenir de l'enthousiasme qu'il avait fait naître, enthousiasme qu'avec le recul, nous jugeons excessif. Louis H Fox, responsable de la Newspaper Division à la bibliothèque publique de New York, écrivait en 1937 dans le *Library Journal*, reprenant l'idée qu'Alphonse Allais développait, mais avec ironie, en 1902 :

Possibly, even the daily newspaper of the future may be a small bit of film. When this day comes, a projector will be as much a part of a person's equipment as his fountain pen and just as handy, convenient and indispensable... Books, twenty-five or thirty years from now, may be something found in public or large private libraries or museums. The film is, it would seem, just another step in the evolution of the recording of the thoughts and words of mankind. This recording of words on films may prove to be as important to the dissemination of knowledge as the invention of the movable type³²¹.

En fait, les prédictions de Louis H Fox se sont réalisées exactement dans le sens opposé : les particuliers ne se sont jamais équipés de lecteurs de microfilm, encore moins de lecteurs reproducteurs. Et, le seul marché étant celui des bibliothèques, la microédition américaine jouit d'une position privilégiée.

Fascinés par les possibilités des supports électroniques, les bibliothécaires ont au début des années 1980, pensé que le microfilm était condamné à court terme. La réalité est tout autre. Comme nous l'avons déjà vu le marché de la micrographie et de la microédition reste florissant. Et les projets qui avaient à leur origine envisagé la numérisation de l'ensemble des collections se sont infléchis, et ont réintégré le microfilm. Malgré ces évidences, le microfilm n'est plus à la mode en France : en consultant l'index du *Bulletin des Bibliothèques de France*, on s'aperçoit que les articles consacrés à la micrographie sont chaque année moins nombreux, et que les auteurs sont encore plus rares. Tout en développant les autres formes du document, les Américains ne manifestent pas le même empressement à abandonner le microfilm. De nombreux professionnels affirment la

³²¹ Louis H. Fox.- Films for Folios.- *Library Journal*, 1937, May 1, p. 364.

nécessité de choisir les technologies à mettre en œuvre non pas en fonction de l'état présent des techniques, mais en anticipant les changements à venir :

Far from expecting the demise of micrographics in preservation work, there is in fact every reason to anticipate a continuing role on the part of microfilming for the foreseeable future, which in turn suggests the need for balance in our application of reformatting techniques³²².

Qu'il s'agisse d'enregistrer l'image animée ou l'image fixe, le film photographique a incontestablement encore un bel avenir. Que l'enregistrement se fasse sous la forme que nous connaissons habituellement est une autre affaire. L'exemple du traitement des plans et dessins techniques dans l'industrie permet d'imaginer à terme un enregistrement sur film photographique, ne faisant plus appel à la prise de vue traditionnelle. De plus en plus l'archivage des documents, notamment des plans et dessins techniques, s'effectue par impression directe du film photographique, à partir de données numériques sur COM laser. Le support d'archivage définitif se présente sous la forme d'un film photographique, offrant en réduction la reproduction exacte et fidèle du document papier qu'aurait pu sortir une imprimante. Ce film produit par impression directe du film photographique offre tous les avantages du support photographique : c'est un support éprouvé, dont nous connaissons l'extrême stabilité. C'est un support à lecture directe, qui pourra toujours être exploité, sans être tributaire des évolutions techniques des matériels de lecture et des formats d'enregistrement. Il pourra aussi être à tout moment à nouveau numérisé, et ce en bénéficiant des techniques les plus récentes qui seront disponibles, et des supports les plus performants.

Lorsque l'on imprime sur film d'après des données numériques, l'amélioration de la qualité d'image par rapport à une photographie traditionnelle est spectaculaire. Le film n'enregistre plus un signal analogique mais un signal binaire. Il ne présente plus de densités intermédiaires, et n'offre que deux plages, la zone dense et la zone de transparence. La zone de transparence, correspondant aux lettres ou aux traits du document, a une densité strictement équivalente à la densité de base du film, tandis que le fond du document est traduit par une densité que l'on peut placer au point optimum de la courbe du film, là où la résolution sera la meilleure. Le film COM est conçu pour que cette densité se situe à un niveau assez élevé : 2.00. Le contraste de l'image photographique est alors extrêmement élevé, de 1 à 100, soit 10 fois supérieur à celui d'un microfilm documentaire obtenu par prise de vue traditionnelle. S'ajoute à cela l'absence de pertes inhérentes à la prise de vue photographique : perte de qualité dues à la planéité imparfaite du film et du document, à l'inégalité de l'étalement lumineux à la prise de vue, aux vibrations et aux imperfections mécaniques, aussi minimes soient-elles - de la caméra. Le film ainsi réalisé représente le négatif parfait, tel que le rêvaient Hurter et Drieffeld, qui permet d'utiliser le film photographique au maximum de sa définition et d'obtenir une image d'une lisibilité très supérieure à l'image obtenue par prise de vue, tout en augmentant l'échelle de réduction. Il n'est pas interdit d'imaginer que le cinéma procède un jour de la sorte par enregistrement en mode numérique à très haute définition d'une image qui pourrait être alors corrigée automatiquement par l'ordinateur puis imprimée en laboratoire sur film photographique traditionnel, et restituée avec une qualité aujourd'hui inconnue.

Le souci de conserver

³²² John Michael Bruer.- Digital Imaging and a Balanced Preservation Program.- Microform and Imaging Review, 1998, vol.27, n°1, p. 16.

Même si la France est depuis quelques années organisatrice à travers l'ARSAG, de journées d'étude internationales sur la conservation, et même si nos scientifiques possèdent autant de connaissances que leurs homologues américains, la recherche sur la conservation des films photographiques ne dispose pas des mêmes moyens et ne suscite pas le même intérêt.

Les Américains manifestent vis à vis du passé un respect qui peut nous sembler excessif. Si nous admirons la multiplicité et la richesse des musées américains, nous sommes perplexes devant la vénération qui entoure des vestiges dont l'intérêt historique nous échappe. Le visiteur étranger qui se rend à Gettysburg, haut lieu de pèlerinage de tout citoyen américain, s'étonne devant ces fragments de bayonnettes, ces douilles, ces couverts rouillés, ces lambeaux d'uniformes exposés comme autant de pieuses reliques. L'Européen s'interroge devant la politique d'acquisition des bibliothèques universitaires qui, par l'intermédiaire des associations « Friends of the Library », dépensent des sommes considérables à l'achat d'incunables destinés à demeurer dans un coffre-fort, au fonds des Special Collections³²³. Ce culte de l'objet ancien n'est pas seulement la caractéristique d'un pays jeune, car on le retrouve tout aussi bien en Grande-Bretagne. Il concerne les objets les plus étonnants, mais aussi le patrimoine écrit. Soucieux de préserver les vestiges du passé, les Anglo-saxons se préoccupent aussi de leur devenir. Pour ce qui des nouvelles formes de l'écrit, les Américains s'interrogent depuis longtemps sur la façon dont nous pourrions les transmettre aux générations futures.

Les Français ne semblent pas se poser de questions sur l'exploitation dans l'avenir, des documents numériques, rassurés par le fait que nous disposons du savoir-faire permettant de passer à chaque étape de l'évolution technique, d'un support à l'autre. Il en va tout autrement Outre-Atlantique, où depuis longtemps déjà, les experts s'interrogent sur la possibilité que nous aurons, dans le futur, de lire des supports obsolètes. Car les conversions posent ne posent pas tant un problème technique que le problème de leur coût, difficile à estimer à court terme, et impossible à prévoir sur le long terme.

Dans un article paru en avril 1997, Alex Brunner, président de Blue Water Systems, une société spécialisée dans le traitement du document, expose clairement la situation :

Today, we do not know the cost involved to migrate our digital data to the digital storage media of the future. Who is going to watch out for this data to be converted just in time ? Also we do not know how often it will have to be converted in the future. In any case the cost of conversion and the media cost itself will surely be significant, especially when large file volumes are present³²⁴

Il faut aussi ajouter que le coût de la conversion, qui sera estimé justifié lorsque les documents ont un intérêt vital, ou lorsque leur disparition se traduit par la perte d'importantes sommes d'argent, risque d'être jugée excessif pour les textes n'ayant d'intérêt que pour la recherche universitaire en lettres et sciences humaines par exemple. Alex Brunner préconise la sauvegarde sur microfilm de type COM de tous les documents stockés sur supports numériques.

³²³ Les « Special Collections » dans les bibliothèques américaines sont l'équivalent de nos réserves. Elles hébergent les livres rares, précieux ou « sensibles », que l'on ne souhaite pas rendre directement accessibles au public.

³²⁴ Alex Brunner.- Analog Image Car.- Inform, 1997, vol.11, n°4, April. p. 58-62

Si parfois de tels conseils de prudence sont formulés en France, ces appels à la modération franchissent rarement le cap de la publication. Quant aux avertissements venant d'Outre-Atlantique, ils se trouvent presque toujours publiés dans des revues dont la diffusion en France est confidentielle. On peut ainsi donner l'exemple de la mésaventure survenue récemment à la NYPL :

A case in point was the recent acquisition of the Vito Russo Papers by the Research Libraries of NYPL. A substantial part of this archive existed only on seventeen floppy disks created on a Kapyro computer dating from 1983. This computer, together with its operating system and application program, has not been manufactured for at least ten years. The story of how staff were finally able to gain access to the contents of this archive is a fascinating one, and should serve as a warning against complacency in the realm of technology³²⁵.

Relaté en 1996 par *Research Libraries Notes*, et rappelé à nouveau dans *The Microform and Imaging Review* en 1998, l'histoire du *Kapyro* n'a sans doute pas été lu dans notre pays par plus d'une vingtaine de personnes, la *Microform and Imaging Review* (qui est la plus diffusée des deux revues) n'ayant en France que 3 abonnés répertoriés dans le Catalogue collectif national des publications en série³²⁶. Un jour, les seules archives exploitables pourraient n'exister qu'aux États-Unis, là où des copies sécurités auront été établies sur des supports à lecture directe.

³²⁵ John Michael Bruer.- Digital imaging and a Balanced Preservation Program, art. cit. p. 18.

³²⁶ Géré par l'Agence bibliographique de l'enseignement supérieur, le Catalogue collectif national des publications en série recense les périodiques conservés dans la plupart des bibliothèques françaises (2900 bibliothèques publiques ou privées, et centres de documentation).

3.3.4. Le pragmatisme américain. l'exemple de La Société généalogique de l'Utah.

L'Église de Jésus Christ des Saints des Derniers jours.

Le pragmatisme américain n'est pas une vue de l'esprit. Nous avons vu précédemment, comment les américains avaient su mettre en route une industrie de la micrographie dès les années 1930, en renonçant aux chimères des réductions extrêmes, et en adaptant, à chaque époque, leurs exigences aux performances des produits et matériels disponibles. Encore aujourd'hui, les Américains font preuve d'un pragmatisme exemplaire. Plutôt que d'accumuler les exemples, nous allons approfondir les choix technologiques et les méthodes de travail de la Société généalogique de l'Utah, autrement dit des Mormons.

Tantôt décriés, admirés ou ridiculisés, les membres de l'Église de Jésus Christ des Saints des Derniers Jours sont connus autant pour leurs activités généalogiques que pour leur zèle missionnaire. Fondée à Salt Lake City en 1894, la Société généalogique de l'Utah est une organisation directement liée à l'Église, qui étend ses ramifications dans le monde entier. La Société dispose d'un centre de généalogie à Salt Lake, d'une immense bibliothèque, la Family History Library, de 2400 centres de généalogie, répartis dans 62 pays. Des milliers de bénévoles travaillent pour le compte de la Société, tandis que 150 missionnaires sont envoyés en permanence pour recopier des documents sur microfilm.

L'activité généalogique des Mormons ne se comprend pas si l'on fait abstraction de leurs croyances religieuses : on dit souvent que les Mormons, cherchent à retrouver trace de leurs ancêtres afin de les baptiser par procuration. Le baptême par procuration n'est en fait qu'un moyen de parvenir à unir les familles dans l'au-delà. Chaque membre de l'Église se doit d'utiliser tous les moyens mis à sa disposition pour retrouver ses origines, et proposer à ses ancêtres une promesse d'union, qui lie les familles pour l'éternité., le « covenant »³²⁷. Cette union de la famille a lieu au cours de cérémonies particulières, auxquels ne peuvent assister que les membres de l'Eglise.

Les âmes des ancêtres sont libres d'accepter ou de refuser l'offre d'union faite par leurs descendants. Ces derniers ont en revanche le devoir de tracer leur généalogie, avec tous les moyens existants. Ils doivent aussi faire de leur mieux pour perfectionner les moyens existants ou en développer de nouveaux. La recherche, le stockage et la gestion de l'information généalogique font partie des devoirs religieux.

La Société généalogique de l'Utah encourage tous les visiteurs, qu'ils appartiennent ou non à l'Église, à retrouver leurs racines. La brochure *Discovering your Family Tree* dit :

All your ancestors had names. They all lived in specific places at certain times. They had parents and grandparents. Most had brothers and sisters, and many had children. Through family history research, you can learn their names. As you learn about their circumstances, you will begin to feel connected to them and their lives. Start now. The reward of family history research is not so much in finding out where you came from, it is in finding out who you are³²⁷.

³²⁷ *Discovering your Family Tree*.- Salt Lake city, Utah : Church of Christ of Latter Days Saints, 1993.

L'activité des Latter Days Saints est exemplaire dans la mesure où leurs choix ne sont pratiquement pas guidés par des impératifs financiers. Ils disposent de toute évidence de moyens financiers importants. À Salt Lake City, le Temple, construction de granit d'inspiration néogothique, achevée en 1894, est le bâtiment central de la ville, à partir duquel sont numérotées les rues. Le Church Office Building, qui domine Salt Lake de ses vingt-six étages, abrite les services centraux de l'Église, et le Family History Department. Au sud, à Provo, La Brigham Young University, se distingue par des installations d'une exceptionnelle qualité. C'est, avec 28 000 étudiants, la plus grande université privée des États-Unis. La BYU possède même son propre musée des beaux-arts. Que les Mormons soient de bons gestionnaires et des hommes d'affaire avisés ne suffit pas à expliquer la richesse de l'Église : tous les membres paient la dîme, prise au sens propre, c'est à dire le 10^e de leurs revenus. Ils font aussi bénéficier leur église de leurs compétences, et contribuent sans rémunération, à de nombreux travaux. Le Temple, dont on peut ne pas apprécier le style architectural, mais dont la qualité de construction est remarquable, est l'image même de ce que peuvent faire les volontaires pour leur église. A partir de 1853, les pionniers, tous bénévoles, ont inlassablement arraché les blocs de granit à la montagne, les ont transporté sur des barges, puis sur des chars à boeufs, tout au long des quarante ans qu'a duré l'édification du monument. La même obstination, la même patience des bénévoles peut être mise à profit pour réaliser des travaux extrêmement consommateurs de main d'oeuvre comme la constitution d'archives, leur microfilmage ou leur numérisation. Ces opérations, qu'aucune entreprise privée ou institution publique ne pourraient entreprendre, en raison du coût financier, les Mormons peuvent les envisager, dans la mesure où le bénévolat les affranchit du poste de dépenses principal : le prix de la main d'oeuvre. La Société généalogique de l'Utah se trouve par conséquent placée en position de choisir les techniques les mieux adaptées à l'objectif visé, abstraction faite des coûts. À cet égard, ses activités peuvent être considérées comme une parfaite illustration du pragmatisme américain.

Monument intellectuel, édifié avec la même patience, la Family History Library n'est pas une simple bibliothèque, mais un réseau d'information qui étend ses ramifications dans le monde entier. Le visiteur qui pénètre dans les locaux de West Temple Street, n'entrevoit que l'un des éléments d'un système d'information appelé Family History Library.

La Family History Library se compose d'une bibliothèque centrale, à Salt Lake City, à l'origine (1894) bibliothèque de la Société généalogique, de 2400 centres de généalogie, (Family History Centers) répartis dans 62 pays, d'un centre à vocation pédagogique, le Family Search Center, d'ateliers de microfilmage, et de locaux de conservation des microfilms. La France compte actuellement 35 centres généalogiques, situés dans les églises.

On trouve à la bibliothèque des livres, biographies, répertoires, traités de généalogie, des périodiques spécialisés. Le fonds comprend environ 270 000 livres. La bibliothèque détient aussi un stock de 2 millions de bobines de microfilm. Les films originaux sont conservés dans les caves, creusées dans le granit de la montagne, à Little Cottonwood Canyon. Beaucoup de films ont été dupliqués, et sont disponibles sur place, à la bibliothèque. On trouvera sur place les films les plus fréquemment demandés, c'est à dire correspondant aux pays de langue anglaise. La Family History Library reste en effet avant tout la bibliothèque d'une église américaine, qui s'attache à répondre en priorité aux questions de son public majoritaire.

Une bonne part des livres de West Temple Street a été reproduite sur microfilm, de façon à ce que des copies puissent être communiquées aux centres généalogiques. À ce jour, 133 000 livres ont été reproduits, par les ateliers de la Société généalogique, situés dans le Church Office Building. Les demandes sont nombreuses dans l'absolu, mais, en proportion du nombre de volumes stockés, relativement peu fréquentes. C'est pourquoi tous les livres ne sont pas systématiquement reproduits. Et lorsque les fiches sont établies, un internégatif (printing master) n'est pas systématiquement réalisé. C'est le négatif original qui sert à l'établissement de la copie, jusqu'à concurrence de 5 copies. Les demandes, qui ne justifient pas l'établissement systématique d'un internégatif, justifieraient encore moins la numérisation systématique, d'autant que tous les centres ne sont pas encore dotés de matériel d'exploitation, ni reliés à des réseaux de transmission.

La Family History Library possède aussi les copies sur microfilm des documents primaires : documents d'état-civil, registres de paroisse etc., en tout 2 millions de bobines de film. Les originaux sont conservés dans les célèbres caves creusées dans la montagne (les Granit Vaults). Des copies d'exploitation sont réalisées sur place, pour être mises à la disposition des usagers de la bibliothèque. Le Family Search Center, à Salt Lake City, permet au public de se familiariser avec la recherche généalogique. 200 stations de travail donnent accès aux différents fichiers.

La Family History Library doit en effet travailler en réseau, avec des partenaires dont le niveau d'équipement est très variable. Certains centres ont à leur disposition micro-ordinateurs, lecteur de CD-ROM, connexion au réseau Internet, alors que d'autres ne possèdent qu'un petit lecteur de microfiches.

Des missionnaires, envoyés dans le monde entier, recopient les documents primaires, principalement registres d'état civil, registres de paroisse : 150 missionnaires-photographes, sont en fonction en permanence. Bien que les Mormons aient entrepris leurs travaux de microfilmage dès 1938, la tâche est loin d'être achevée. Certains pays, comme la Chine, n'ont ouvert leurs archives que tout récemment. D'autres, tels le Viet-Nam, sont encore fermés à l'Église. Enfin, dans les pays qui collaborent depuis longtemps avec la Société généalogique, la collecte n'est pas terminée. En France, tous les départements ne sont pas complets. Très sommairement, on peut dire que la collecte est achevée pour les pays de langue anglaise, en voie d'achèvement pour l'Europe occidentale, et en cours pour le reste du monde. La Société généalogique doit compléter ses collections pour l'Europe de l'Est, et pour l'Amérique latine (actuellement 202 000 bobines). Le Mexique, le Chili, L'Uruguay sont presque complets.

On pourra noter que les différents ateliers de microfilmage de l'Église misent plus sur les facteurs humains, l'organisation, la formation et la motivation du personnel, que sur le matériel pour produire un travail de qualité. Les matériels sont souvent anciens (on retrouve des caméras Kodak du type E, mis en service en 1939), mais parfaitement entretenus, et le personnel respecte scrupuleusement les procédures.

Les chiffres parlent d'eux-mêmes : les documents correspondant aux États-Unis représentent 575 000 bobines de microfilm, au Canada 34 000, à la Grande-Bretagne 150 000. L'Europe continentale hors Scandinavie représente 560 000 bobines, et la Scandinavie 206 000. Aux 2 millions de microfilm doivent être ajoutés 430 000 microfiches documentaires.

Pourquoi le microfilm ?

Les documents primaires sont difficiles à exploiter en l'état : les registres exigent une certaine habitude pour être exploités. Ils sont rédigés dans de nombreuses langues, souvent manuscrits, avec des styles d'écriture très différents. Pour les responsables du système d'information de la Library, l'architecture idéale serait composée d'un fichier, interrogeable par noms de famille, localités, périodes, de la transcription en langage moderne, du document primaire, de l'image numérisée du document original, et de sa reproduction sur film photographique.

Le chercheur est invité à exploiter en un premier temps les sources secondaires : livres, compilations, répertoires, qui figurent au catalogue de la bibliothèque. Le Family History Library Catalog est disponible sur écran, mais aussi sur microfiches COM. D'autres biographies commerciales sont mises à la disposition des utilisateurs. Si toutes ces recherches restent infructueuses, le chercheur devra consulter les documents primaires reproduits sur film, et qui figurent au catalogue de la bibliothèque.

L'ensemble des fichiers de la Family History Library est stocké sur 25 CD, qui seront à terme distribués à tous les centres de recherche. Le CD s'est imposé, en attendant le DVD en raison des besoins de diffusion très importants (7 000 exemplaires), qui conduisent à abaisser le prix de revient unitaire à \$ 0.63. Bien entendu, les coûts salariaux ne sont pas compris dans le prix. Il faut préciser que l'énorme travail de saisie des informations est entièrement réalisé par des bénévoles. 100 millions de pages nouvelles, reproduites sur 50 000 bobines de microfilm et 25 000 microfiches et 12 000 livres sont dépouillés chaque année par ces volontaires. La base de donnée est gérée par le logiciel *Family Search*. Destiné aux centres de recherche généalogique, *Family Search* n'est pas un produit vendu au public. On peut cependant le trouver dans des bibliothèques publiques, lorsque se développe un intérêt particulier pour la généalogie. Les bibliothèques municipales américaines hébergent fréquemment des sociétés généalogiques locales, et mettent à la disposition des lecteurs *Family Search*, le Family History Catalog et l'International Biographical Index. Le support optique a été choisi pour la distribution de *Family Search* en raison de son faible coût, et du contrôle que le producteur peut exercer sur l'information, contrôle qui serait beaucoup plus difficile à assurer si *Family Search* était diffusé sur les réseaux..

Le microfilm n'est pas exclusivement réservé aux documents primaires. Les fichiers continuent à être édités sur microfiches COM. Le *Library Catalog* et l'*International Biographical Index* peuvent être distribués sous cette forme aux centres de recherche ne possédant qu'un équipement sommaire : à supposer qu'ils n'en possèdent pas déjà, l'achat d'un lecteur simple de microfiches ne représente pas un gros investissement. La fiche garantit de surcroît la possibilité d'accéder à l'information en toutes circonstances. Remarquons que la microfiche est utilisée par les Mormons pour des raisons différentes certes, mais comparables à celles qui assurent sa survie dans les applications militaires : possibilité d'être exploitée en tous lieux avec un matériel sommaire, compacité permettant son emport à bord d'un avion, d'un sous-marin, d'un véhicule léger, confidentialité, sauvegarde de l'information dans toutes les situations où l'ordinateur est perturbé.

Conservation des documents et salut de l'âme

L'Église est très attachée à la notion de conservation du document, lequel n'est pas simplement un élément du patrimoine, mais un lien entre l'homme et l'au-delà. Concevant la conservation des pièces généalogiques comme un devoir sacré, les Mormons ont choisi le moyen le plus économique, mais celui qui, en l'état actuel des connaissances, leur semblait le plus sûr.

Très au fait des nouvelles technologies, et n'hésitant pas à les utiliser (la Brigham Young University est justement réputée pour sa participation à la recherche en sciences appliquée), les Mormons se montrent, en matière de conservation, d'une extrême prudence, et n'ont recours qu'à des techniques éprouvées. Les supports à lecture directe (papier et microfilm) sont les seuls supports de conservation employés. Les responsables de l'Église sont très enthousiastes devant les supports électroniques, mais n'envisagent en aucune façon d'y avoir recours comme support de conservation, dans la mesure où l'évolution technologique fait planer, sur l'exploitation ultérieure de ces supports, une incertitude inquiétante pour les autres institutions, et inacceptable compte-tenu des objectifs religieux des Mormons. Le microfilm reste le support d'archivage par excellence, d'autant que la conservation est envisagée à titre non pas définitif, mais jusqu'au retour du Christ sur la terre.

Les Mormons ne s'aventurent pas sur des sentiers inconnus. L'Église a préféré s'en tenir aux mesures de prévention bien connues, plutôt que de se risquer à expérimenter de nouveaux procédés. Comme pour le microfilmage, l'expérience des Mormons est d'autant plus exemplaire que leurs problèmes budgétaires, s'ils ne sont pas inexistantes, se situent à des niveaux différents que ceux que connaissent les institutions publiques.

Les microfilms sont conservés en boîtes de carton neutre, qui protègent tout en permettant une certaine ventilation. La Société n'envisage pas d'avoir recours aux procédés nouvellement introduits dans l'archivage du film, comme les tamis moléculaires. Sans pour autant mettre en doute l'intérêt du traitement aux polysulfures, prévenant l'oxydation de l'argent, et maintenant assez répandu aux États-Unis, Eric Erikson, responsable de la qualité, nous a déclaré préférer et de loin, le contrôle de l'environnement. Sa position n'a rien d'original, à ceci près que la plupart des archivistes admettent ne pas disposer de moyens suffisants pour contrôler l'environnement de façon satisfaisante.

Interrogé sur la dégradation des supports, qui pourraient affecter tous les films en acétate, Erikson affirmait que les seules dégradations qui ont été constatées concernaient des films confiés tardivement à la Société, et dont la décomposition avait été initiée antérieurement. Sur ce point, il apparaît que l'expérience des Mormons ne peut pas servir d'exemple, car, l'accès aux archives étant sévèrement gardé, aucun expert indépendant ne peut contrôler librement l'état de conservation des acétates. Quoiqu'il en soit, la Family History Library a cessé d'utiliser l'acétate au début des années 1980.

Il semblerait que les conditions d'environnement qui règnent dans les locaux de stockage procurent une garantie suffisante. D'après l'Église, l'humidité des locaux de stockage est assez basse (entre 30 et 40%), respectant avec plus de vingt ans d'avance les recommandations de la norme ANSI.

La température de 58-60°F est également relativement basse, et ne subit que des variations négligeables, tant l'inertie de la masse rocheuse est grande. Ces conditions favorables sont maintenues en toutes circonstances et ne peuvent être affectées par des pannes ou dysfonctionnement éventuel d'un système de climatisation. On peut affirmer sans grand risque d'erreur qu'un film stocké dans les caves de Little Cottonwood Canyon n'ont jamais subi et ne subiront jamais de variations significatives de température ou d'humidité.

1. Le faible de taux de pollution atmosphérique est aussi un élément majeur. La situation, en altitude, surplombant la vallée et ses industries, offre vraisemblablement une qualité d'air satisfaisante. Des éléments filtrants ont été installés par surcroît de précaution.

Sur le long terme, les voûtes creusées dans la montagne de granit constituent une solution économique, les frais de maintenance étant réduits. Y sont stockés également les bandes magnétiques, des vidéos. Une unité de microfilmage, (essentiellement tirage de copies et développement) est actuellement installée dans les caves. Il est prévu de déménager ces ateliers : on avait constaté depuis une vingtaine d'année, une élévation légère, mais continue, de la température dans les caves, qui était passée de 54°F dans les années 70 à 58-60°F actuellement. Le départ de l'atelier, avec ses machines, et ses hommes, devrait permettre à la température de redescendre de quelques degrés.

Les 6 caves, qui se visitaient encore il y a une vingtaine d'années, sont aujourd'hui fermées à tout public. Seuls y pénètrent les personnels autorisés. L'interdiction de pénétrer dans les caves ne souffre aucune exception. Plusieurs explications sont avancées pour justifier cette rigueur extrême :

- les visiteurs pourraient introduire des poussières, de l'oxyde de carbone.- en excluant tout visiteur, l'Église offre aux déposants potentiels une garantie totale de confidentialité.

- on dit aussi que l'Église aurait été à plusieurs reprise l'objet de menaces terroristes. L'Église est riche en moyens matériels et plus encore en ressources humaines. Lorsque l'on sait l'importance que les Mormons accordent aux documents généalogiques, la somme de travail et le temps que représente la collecte de l'information, on imagine le moyen de pression d'une menace terroriste. Ce dernier argument pourrait être le plus décisif. D'autres rumeurs circulent, selon lesquelles les Mormons ne souhaitent pas que des étrangers à l'Église puissent examiner leurs productions, dans la mesure où elles seraient globalement médiocres. D'autres affirment que les caves renferment des films de triacétate en voie de décomposition.

Malgré les moyens importants dont elle dispose, la Genealogical Society of Utah n'envisage pas d'aménager des locaux réfrigérés pour la conservation des films couleur, l'essentiel des archives étant constitué de textes. Les travaux couleur sont sous-traités et leur conservation est confiée à une entreprise privée. Une fois de plus, l'exemple donnée est celui d'une saine gestion des deniers de la collectivité : la Société généalogique de l'Utah a choisi de gérer elle-même ses archives lorsqu'elle avait les moyens de le faire dans des conditions à la fois satisfaisantes et économiques (les caves dans la montagne). Ses responsables ont su renoncer à la satisfaction de disposer de leurs propres installations lorsque des impératifs de sécurité ne le justifiaient pas et que la sous-traitance s'avérait plus économique

Réseau documentaire exemplaire, la Family History a su exploiter au mieux les différentes technologies, en tenant compte des différents paramètres :

- des Family History Centers qui ne bénéficient pas tous du même niveau d'équipement.
- un besoin de confidentialité propre à l'Église qui limite l'utilisation des réseaux publics.
- une exigence de conservation particulière, qui impose la constitution de copies de sécurité sur des supports à lecture directe.

L'intérêt de doubler les fichiers informatisés, qu'ils soient stockés sur support optique ou magnétique, d'un microfilm COM offre, en plus d'une sauvegarde très économique, un autre mode de consultation, qui peut rendre des services appréciables pour un coût parfaitement négligeable. Cette dernière remarque est à rapprocher du regain d'intérêt que connaît actuellement le microfilm COM.

Comme beaucoup de bibliothèques américaines, la Family History Library fait appel au bénévolat. Mais le contexte particulier de l'Église de Jésus Christ des Saints des Derniers Jours fait de ses volontaires de véritables professionnels, particulièrement compétents, et tout spécialement motivés. Les institutions publiques, et à plus forte raison les institutions françaises ne peuvent certes rivaliser avec les Mormons sur ce terrain. L'exemple de la Société généalogique de l'Utah mérite cependant qu'on y réfléchisse, car il met en évidence l'importance primordiale du facteur humain dans la documentation et l'archivage.



4. CONCLUSION

L'histoire de la technologie du microfilm, et ses liens étroits avec la technique cinématographique est riche d'enseignements à bien des égards.

La micrographie n'a pu réellement exister qu'à partir du jour où l'on s'est résolu à utiliser le dérivé d'un support d'information de masse : le film cinématographique. Il semble aujourd'hui établi que des activités relativement marginales, comme la documentation et l'archivage, doivent avoir recours aux supports et matériels destinés au grand public, qui seul constitue un marché suffisant pour produire en masse à des prix abordables. Il est évident que, tout en ayant recours à des dérivés des supports d'information de masse, les produits spécifiques à la recherche universitaire et aux travaux d'érudition ne peuvent exister et perdurer que dans les pays où

1° il existe une demande intérieure suffisante pour amortir les coûts de production, du fait d'un solide réseau de bibliothèques, d'universités, de sociétés savantes.

2° ces produits sont rédigés dans une langue suffisamment répandue, de préférence dans des pays dont le niveau de vie est élevé.

Les États-Unis (il faudrait plutôt dire l'Amérique du Nord, puisque pour ces questions, États-Unis et Canada font cause commune), sont actuellement le seul pays qui remplit ces conditions : forte demande intérieure et larges possibilités d'exportation en raison de l'universalité de la langue anglaise. La France souffre du handicap d'un marché intérieur limité, et de perspectives d'exportation également limitées, en raison du niveau de ressources des pays où la langue française est répandue : si l'on met à part la Belgique, le Canada francophone, le Luxembourg et la Suisse, la francophonie réunit surtout des pays en voie de développement, voire économiquement sous-développés.

La connaissance des propriétés du film cinématographique et de ses dérivés n'a été acquise que très progressivement, et rien ne permet d'affirmer que des progrès très importants ne vont pas intervenir dans les prochaines années. Depuis une trentaine d'années, le film, support ancien, a vu sa durée de vie probable passer de quelques dizaines d'années à plusieurs siècles. Mais les travaux les plus récents démontrent qu'il n'a pas encore fini de révéler ses mystères. Il est donc tout à fait légitime de s'interroger sur l'avenir de supports numériques pour lesquels nous ne disposons que de vingt ans d'expérience. Support à lecture directe, le microfilm est incontestablement le seul support conservation dont nous avons la certitude de pouvoir l'exploiter tout au long de sa vie. Même s'il n'a pas répondu à toutes les attentes que l'on formulait vers 1930, il a rendu de grands services et en rendra encore.

Par ailleurs, son succès aux États-Unis, la désaffection dont il est l'objet en France, nous conduit à quelques réflexions sur les attitudes comparées des Français et des Américains.

Il existe des facteurs d'ordre social et économique, tels que le faible coût de la main d'œuvre peu qualifiée, qui favorise aux États-Unis le développement d'activités telles que le microfilmage et la numérisation. La fiscalité indirecte aussi, beaucoup moins lourde qu'en France, qui ne pénalise pas les supports d'information « modernes ». En revanche, le poids de l'histoire ne semble pas déterminant. Si la France a

perdu son hégémonie dans l'industrie du cinéma, et si les entreprises françaises liées à la photographie ont pratiquement disparu avec la seconde guerre mondiale, le cinéma français reste le deuxième cinéma mondial. Et, tandis qu'ils perdent régulièrement des parts de marché sur les matériels et produits de micrographie, les Américains concentrent encore les 2/3 des applications sur leur territoire. Il est démontré qu'un pays peut très bien développer une activité sans pour autant maîtriser la production des matériels et des consommables.

Les facteurs psychologiques sont sans doute plus importants. Le pragmatisme américain, opposé à la fascination des Européens, et peut-être plus particulièrement des Français, pour les constructions intellectuelles, a donné, dans ce domaine comme dans d'autres, une supériorité aux États-Unis, qui tendent à investir massivement dans des technologies éprouvées, et à se montrer plus prudents dans les techniques expérimentales (des réserves devant être formulées pour des secteurs tels que la Défense nationale).

Le culte du passé, l'importance accordée à la conservation du patrimoine, est beaucoup plus vif aux États-Unis qu'en France. En dépit de quelques excès, ce respect du passé a permis et permettra demain de sauvegarder des éléments du patrimoine mondial qui, sans l'effort de préservation des américains, auraient été perdus à jamais.

La prudence en matière de conservation, qui conduit à constituer, parallèlement aux supports numériques de diffusion, des supports de sécurité à lecture directe, pourrait un jour conférer à l'Amérique un rôle que l'on voulait déjà lui donner lors des premières années du microfilm, alors que les menaces de guerre planaient sur l'Europe : devenir le conservatoire de la mémoire du monde. Et, à travers l'utilisation du microfilm dans les bibliothèques, on peut observer la différence d'attitude entre la civilisation française et la civilisation américaine. Il n'est pas excessif de dire que les Américains aiment leurs bibliothèques et en sont fiers, tandis que les Français n'y apportent qu'une importance secondaire : on voit en parcourant les sites Web des universités américaines, que les institutions éducatives placent la richesse de leurs bibliothèques sur le même plan que la réputation de leur enseignants.

Disposant de bibliothèques de plus en plus riches, regorgeant, grâce au microfilm et à tous les autres supports, d'une immense variété de documents d'archives et d'étude, faisant vivre une micro-édition florissante, les États-Unis ont déjà constitué un outil de travail incomparable pour la recherche universitaire, au point qu'il pourrait être difficile dans le siècle à venir pour un chercheur en lettres et sciences humaines, de travailler sans le recours aux sources documentaires conservées ou diffusées en Amérique. Par un effort patient et raisonné de conservation, par une volonté de recueillir tout le patrimoine écrit, les États-Unis, en devenant le seul recours des chercheurs, affirmeront, à travers les collections de leurs bibliothèques, une hégémonie culturelle moins spectaculaire, mais plus profonde qu'à travers la culture populaire.

Le soutien aux productions audiovisuelles et éditoriales nationales n'est pas le seul moyen de défendre « l'exception culturelle française ». La culture (et dans une certaine mesure la langue) française ne subsisteront qu'à condition d'offrir aux intellectuels du monde entier des outils satisfaisants, et en ne les mettant pas dans l'obligation d'aller poursuivre leurs recherches sur des outils conçus en Amérique du Nord, et de diffuser leurs travaux sur des supports de langue anglaise. Qu'il nous soit permis de nourrir quelque inquiétude à cet égard. Car s'il est vrai que l'Université française s'est considérablement développée au cours

des vingt dernières années, s'il est indéniable qu'un effort significatif a été consenti pour développer les bibliothèques universitaires, cet effort nous apparaît quantitatif plus que qualitatif. L'augmentation du nombre des sites universitaires et des bibliothèques se traduit plus par la multiplication de fonds documentaires quasi-identiques, au niveau des premier et second cycle, que par un véritable enrichissement des collections destinées à alimenter la recherche. Il n'est donc pas certain que l'écart entre la France et les États-Unis soit en passe d'être comblé.

L'hégémonie culturelle américaine, qui semble s'affirmer à mesure que la domination économique se dissipe, n'est pas acquise définitivement. L'Europe pourrait réagir, en mettant en place une politique plus vigoureuse de collecte et de sauvegarde du patrimoine écrit, mais rien ne permet d'affirmer qu'une telle réaction soit en passe de s'opérer. Une question primordiale se pose, que nous avons déjà évoquée : le rapport entre le protestantisme, religion du Livre, et le rôle de la bibliothèque. Dès les premières années de peuplement, le livre avait pris une importance que l'on ne connaissait pas en Europe, et particulièrement dans les pays de tradition catholique. Après les armes pour chasser et de défendre, après les outils pour construire, c'étaient des Bibles que l'on faisait parvenir aux colons du Nouveau monde. En d'autres termes, le succès du microfilm, directement lié à l'intérêt que portent les citoyens américains pour leurs bibliothèques, et la conception de la bibliothèque publique à la fois équipement culturel et instrument de recherche, ne tiennent-ils pas en partie à la religion protestante ? Eugene B. Power aurait-il pu bâtir UMI en terre catholique ? La question débouche sur une autre interrogation, qui porte sur l'avenir : s'il est vrai qu'une certaine forme de protestantisme a modelé le pays à ce point, a façonné si profondément ses institutions et ses mœurs, pourrions-nous assister dans les années à venir à une mutation de la société américaine, à mesure que croîtraient en nombre et en influence les américains de culture non protestante, c'est-à-dire d'origine ethnique non exclusivement européenne ? Une telle mutation entraînerait une modification radicale des rapports d'influence culturelle entre les États-Unis et le reste du monde.



5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE

Cette bibliographie ne rassemble que des documents directement liés au sujet et ne reprend pas systématiquement toutes les références citées dans les notes.

1. L'ÉVOLUTION DE LA TECHNIQUE

- 1 **AIIIM.**- Resolution as it Relates to Photographic and Electronic Imaging : Technical Report.- Silver Spring Md : Association for Information and Image Management, 1993.- (TR26-1993).
- 2 **ALLEN, N. S. , EDGE, M., et al.**- Degradation of Historic Cellulose Triacetate Cinematograph Film : Influence of Various Film Parameters and Prediction of Archival Life.- *Journal of Photographic Science*, 1988, n° 36, p. 194-198.
- 3 **Aluminium Motion Picture Film.**- *Scientific American*, 1938, July, vol. 159, n°1, p. 36.
- 4 **ARDERN, L. L.**- Honoring the Memory of J. B. Dancer, the Originator of Microphotography.- *Microdoc*, 1963, n° 2, p. 27-29.
- 5 **BAINES, H.**- The Science of Photography.- 3d ed. revised by E. S. Bombak.- London : Fountain Press, 1974.
- 6 **BOSSENO, J-M. GERSTENKOM, J.**- Hollywood, l'usine à Rêves.- Paris : Gallimard, 1992.- (Découvertes ; 40).
- 7 **BRUNO, M.**- Maps on Microfilm : Some Factors Affecting Resolution.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1943, vol.41, Nov., p. 412-425.
- 8 **CALHOUN, J. M.**- The Physical Properties and Dimensional Behavior of Motion Picture Film.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1944, vol.43, Oct, p. 227-265.

- 9 **CAPRA, F.**- Hollywood Story (autobiographie).- Paris : Stock, 1971.
[Titre original : The Name above the Title.]
- 10 **Care and cataloguing of microfilm.**- *American Library Association Bulletin*, 1937, Jan., vol.31, n° 1, p. 73-74.
- 11 **CARTER, R. W.**- Metal Film for Permanent Records.- *Journal of Documentary Reproduction*, 1938, vol.1, p. 354-361.
- 12 **COLLINS, D.**- The Story of Kodak.- New York : Harry N. Abrams, 1990.
- 13 **COLLOMB, J.**- Sensitométrie des images noir et blanc et couleur.- [s.l.] : Jean Collomb, [c. 1980].
- 14 **Conservation of Photographs.**- Rochester : Eastman Kodak, 1985.- (Kodak Publications ; F 40).
- 15 **La Couleur au cinéma** ; sous la dir. de J. Aumont.- Mazotta-La Cinémathèque française, 1995.
- 16 **CRABTREE, J.I.**- Graininess of Motion Picture film.- *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers*, 1927, n°29, April, p. 77-92.
- 17 **CRABTREE, J. I.**- The Motion Picture Laboratory.- *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*, 1955, vol 64, Jan., p. 13-34.
- 18 **A Dictionary of Photography**, ed. by T. Sutton and G. Dawson.- London : Sampson Low, Son and Maston, 1867.
- 19 **Dictionnaire du cinéma** ; sous la dir. de J-L. Passek.- Paris : Larousse, 1991.
- 20 **DRAEGER, R. H.**- A New Design for the Microphotographic Camera.- In : *Congrès mondial de la documentation universelle*, Paris, 16-21 août 1937 : texte des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937.- p. 92-93.
- 21 **DRAEGER, R. H.**- A Portable Loose-Sheet Microphotographic Camera.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1938, vol.31, May, p. 601-604.
- 22 **DRAEGER, R. H.**- Some Technical Aspects of Microphotography.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol. 27, July, p. 84-89.
- 23 **Dupont 35 mm Microcopy Film.**- *Journal of Documentary Reproduction*, 1940, Dec., n° 3, p. 281-282.

- 24 **EASTMAN KODAK.**- Kodak Films : a Data Book on Negative Materials.- Rochester, N.Y. : Eastman Kodak Co, 1940.
- 25 **EGGLESTON, J.**- Sensitometry for Photographers.- London / Boston : Focal Press, 1984.
- 26 **FORDYCE, C. R.**- Improved Safety Motion Picture Film Support.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1948, vol. 51, Oct., p. 331-350.
- 27 **GERNSHEIM, H.**- History of Photography : 2. The Rise of Photography, 1850-1880 : the Age of Collodion.- New York : Thames and Hudson, 1988.
- 28 **GOLDBERG, E.**- A New Process for Microphotography.- *British Journal of Photography*, 1926, n° 73, p. 462.
- 29 **GUY, A.**- Autobiographie d'une pionnière du cinéma 1873-1968.- Paris : Denoël : Gonthier, 1976.
- 30 **H & D Curve first published 100 years ago.**- *Kodak Tech Bits*, n° 2, 1990.
- 31 **HARDY. A. C. JONES, L. A.**- Graininess in Motion Picture Negatives and Positives.- *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers*, 1922, n°14, May, p. 107-124.
- 32 **HELGENSEN FULLER, K.**- Shadowland : American Audiences and the Movie-going Experience.- Ph. D. : John Hopkins University, Baltimore Md, 1992.
- 33 **HILL, J. R. WEBER, C. G.**- Evaluation of Motion Picture Film for Permanent Records.- Washington DC : Government Printing Office, 1937.- (National Bureau of Standards : Miscellaneous Publications ; M 158).
- 34 **HILL, J. R. WEBER, C. G.**- Stability of Motion Picture Film as Determined by Accelerated Aging - *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol. 27, p. 677-690.
- 35 **HODGSON, R. HAMMER, J.**- High Temperature Processing : its Effects on Quality.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1951, vol 56, March, p. 261-263.
- 36 **HOLMES, D. C.**- Quality in Microphotography.- *Journal of Documentary Reproduction*, 1939, n°2, Nov-Dec, p. 284-285.
- 37 **How Long Will Reproduction on 35 mm Last ?** - *Library Journal*, 1935, Feb. 15, p 143-145.
- 38 **HUSE, E.**- Sensitometric Control in the Processing of Motion Picture Film in Hollywood.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1933, vol.21, Jul., p. 54.

- 39 **JENKINS, R. V.**- George Eastman et les débuts de la photographie populaire.- *Culture technique*, 1983, n°10, p. 75-87.
- 40 **Kalograph : Permanent Photographs on Metal.**- *The British Journal of Photography*, 1929, April 12, p. 211-212.
- 41 **KODAK-PATHE** : Publicités Kodak 1910-1939 ; texte J-C Gautrand.- Paris : Contrejour, 1983.
- 42 **KRAUSE, P.**- Properties and Stability of Color Photographs.- In : International symposium, Ottawa, Canada May, 10-12 1988 Proceedings of Conservation in Archives = Colloque international, Ottawa, Canada, les 10 11, 12 mai 1988 : Actes du colloque sur la conservation aux archives.- Paris : Conseil international des archives, 1989, p. 129-135.
- 43 **LACLOCHE, F.**- Architectures de cinémas. Paris : Ed. du Moniteur, 1981.- (Les Bâtiments).
- 44 **LAVÉDRINE, B.**- Le microfilm.- *Nouvelles de l'ARSAG*, 4 juillet 1988, p. 5-6.
- 45 **LAVÉDRINE, B.**- La conservation des photos en question.- *Le Photographe*, 1991, p. 30-35.
- 46 **LOBEL, L.**- La technique cinématographique : projection, fabrication des films.- 2° ed.- Paris : Dunod, 1922.
- 47 **LUTHER, F.**- After-Treatment of Microfilm Records.- *American Photography*, 1943, vol.37, n° 2, p. 28-29.
- 48 **LUTHER, F.**- Microfilm, a History 1839-1900.- Annapolis, Md. : National Micrographics Association - Barre Publishing Co, 1959.
- 49 **MARIGNIER, J-L. ELLENBERG, M.**- L'invention retrouvée de la photographie.- *Pour la science*, 1997, n° 232, février, p. 36-43.
- 50 **MARTIN, G.**- L'imprimerie.- 7° ed.- Paris : PUF, 1990.- (Que sais-je, 1067).
- 51 **MASSON, A.**- L'image et la parole : l'avènement du cinéma parlant.- Paris : La Différence, 1989.
- 52 **MEES, C. E. K.**- From Dry Plates to Ektachrome Film : a Story of Photographic Research.- New-York : Ziff-Davis Publ. Co, 1961.- Chapter 11 : Cellulose derivatives : p. 141-147.
- 53 **MEES, C. E. K.**- History of Black and White Motion Picture Film.- *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*, 1954, vol. 63, Oct., p. 134-162.

- 54 **MEZHER, G. C.**- Microfilm Technology.- 3d ed. by R. Bartoli et al.- Silver Spring, Md : AIIM, 1985.
- 55 **Microscopical Examination of Some Pigeon Post Pellicles.**- *National Micro News*, Nov 1959, p. 56.
- 56 **MORAND, P.**- Le capitalisme hollywoodien et les Mogols in : Hollywood, 1927-1941 : la propagande par les rêves ou le triomphe du modèle américain, sous la dir. de Alain Masson.- Paris : Autrement, 1991, p. 32-73. - (Série mémoires ; 9).
- 57 **MORGAN, W. D. LESTER, H. M.**- The Leica Manual.- New York : E.Leitz inc., 1936.
- 58 **Neblette's Handbook of Photography and Reprography.**- 7th. ed. by John M. Sturge.- New York : Liton Education Publishing Inc., 1977.
- 59 **NEWHALL, B.**- History of Photography from 1839 to the Present Day.- revised ed.- London : Secker and Warburg, 1972.
- 60 **OFFENHAUSER, W. H Jr.**- Notes on the Application of Fine Grain Film to 16mm Motion Pictures.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1943, vol 41, Oct., p. 374-388.
- 61 **Pathé : premier empire du cinéma** ; sous la dir. de J. Kermabon.- Paris : Centre Georges Pompidou, 1994.
- 62 **PINEL, V.**- La restauration des films In : Histoire du cinéma, nouvelles approches.- Paris : Publication de la Sorbonne, 1989. 3 : techniques et histoire, p. 131-154.
- 63 **PINEL, V.**- La technique cinématographique.- 4^e ed. – Paris : PUF, 1991.- (Que sais-je ; 1873).
- 64 **Poisonous Gases from Burning Films.**- *Literary Digest*, 1929, June 22, p. 29.
- 65 **PRINET, J.**- La photographie et ses applications.- 6^e ed. mise à jour avec la coll. de M. Prinet.- Paris : PUF, 1969.- (Que sais-je ; 174).
- 66 **PRÉDAL, R.**- La photo de cinéma.- Paris : Le Cerf, 1985.- (7^e art).
- 67 **RELIER, Y.**- Le microfilm.- Paris : PUF, 1966.- (Que sais-je ; 1221).
- 68 **RICHARD, A-P.**- Le travail du négatif.- *La Cinématographie française*, 31 mai 1929, n°552, p. 33-34.

- 69 **RUBIN, J.**- A History of Micrographics.- Annapolis, Md : National Micrographics Association, 1980.
- 70 **SADOUL, G.**- Histoire générale du cinéma.- Paris : Denoël, 1973-1975.
1. L'invention du cinéma 1832-1897.- 1973.
2. Les pionniers du cinéma.- 1973.
3. Le cinéma devient un art : l'avant-guerre.- 1973.
4. Le cinéma devient un art : la première guerre mondiale.- 1973.
5. L'art muet : l'après-guerre en Europe.- 1975.
6. L'art muet : Hollywood, la fin du muet.- 1975.
- 71 **SALT, B.**- Film Style and Technology : History and Analysis.- 2^e ed.- London : Starword, 1992.
- 72 **SCRIBNER, B. W.**- Summary Report of Research at the National Bureau of Standards on the Stability and Preservation of Records on Photographic Film.- Washington, DC : Government Printing Office, 1939.- (National Bureau of Standards miscellaneous publications M 162).
- 73 **SILVER, H.**- Film Composition.- *American Documentation*, 1950, vol.1, n°4, p. 177-180.
- 74 **SOUGEZ, E.**- La photographie, son histoire.- Paris : Les éditions de l'Illustration, 1968.
- 75 **STEVENS, G. W. W.**- Microphotography.- 2^d ed.- London : Wiley, 1968.
- 76 **STEVENS, Guy W. W.**- Microphotography since 1839.- *The Photographic Journal* , vol 90, 1950, p 150-156.
- 77 **STEVENS, Guy W. W.**- Microscopical Examination of Some Pigeon Post Pellicles.- *National Micro News*, Nov.1959, p. 150-156.
- 78 **STEVENS, Guy W. W.**- Photofabrication at Extreme Resolution : the 1972 Sir Alfred Herbert Paper, to be presented by Guy W. W. Stevens.- London : The Institution of Production Engineers, 1972. [preprint]
- 79 **TAUBE, E. P.**- Dye-back versus non dye-back.- *Industrial photography*, 1961, April n° 10, p. 72.
- 80 **TOWNSEND, L. G.**- Proposed Residual Hypo Determination on Film and Paper.- *Journal of Documentary Reproduction*, 1938, vol. 1, n°4, p. 366-370.
- 81 **TODD, H. N. ZAKIA, R. D.**- Photographic Sensitometry.- New York, NY : Morgan & Morgan, 1981.
- 82 **A War Gas Calamity in a Healing Clinic.**- *Literary Digest*, 1929, June 8, , p. 32-42.

- 83 **WILLIAMS, J. B.**- Image Clarity : High Resolution Photography.- Boston : Focal Press, [1990].

2. LES APPLICATIONS

- 84 **Airgraph Letters.**- *The Times*, 1941, May 21.
- 85 **ALLAIS, A.**- L'agonie du papier.- *Le Journal*, 12 mars 1902.
- 86 **AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION**, Committee on Photographic Reproduction.- Annual Report 1938.- *ALA Bulletin*, 1938, Sept., n° 32, p. 659-661.
- 87 **AMERICAN LIBRARY ASSOCIATION**, Committee on Photographic Reproduction. -Annual Report 1939.- *ALA. Bulletin*, 1939, Sept., n° 33, p. 657-658.
- 88 **La Bibliothèque Nationale pendant les années 1945 à 1951** : Rapport présenté à M. le Ministre de l'Éducation Nationale par M. Julien Cain...- Paris : Bibliothèque Nationale, 1954.
- 89 **BENDIKSON, L.**- Contact prints of microfilm.- In : Congrès mondial de documentation universelle, 16-21 août 1937 : texte des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 21.
- 90 **BINCKLEY, R. C.**- Methods of Reproducing Library Material.- Chicago : ALA, 1931.
- 91 **BINCKLEY, R. C.**- The Microphotographic camera.- *ALA Bulletin*, 1937, vol.31, n°3, March, p. 211.
- 92 **Books on the ceiling.**- *Newsweek*, 1945, n° 26, July 23, p. 63.
- 93 **BOURKE, T. A.**- The Microfilming of Newspapers : an overview.- *Microform Review*, 1986, vol.15, n° 3, p. 154-157.
- 94 **BOURKE, T. A.**- The Curse of Acetate or a Base Conundrum Confronted.- *Microform Review*, 1994, vol.23, n° 1, p. 15-17.
- 95 **BRADLEY, J. G.**- Motion Pictures as Government Archives.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol.6, n° 26, p. 653.

- 96 **BUCHANAN, A.E. Jr.**- Newspaper Files Kept Photographically.- *Scientific American*, 1934, vol.150, n° 1, p. 32.
- 97 **BURKE, C.**- Information and Secrecy : Vannevar Bush, Ultra and the other Memex.- Methuen : Scarecrow Press, 1994.
- 98 **CADY, S. A.**- The Electronic Revolution in Libraries : microfilm déjà vu.- *College and Research Libraries*, 1990, vol.51, n° 4, p. 374-386.
- 99 **CADY, S A.**- Tool of Management : a History of Microfilm Technology.- Ph.D. : Lehigh University, Pa, 1994.
- 100 **CAIN, J.**- Techniques nouvelles et conservation de la pensée In : *Encyclopédie française*.- Paris : Larousse.- Vol.18, 54-3, 1939.
- 101 **CARRUTHERS, R. H.**- The First Quarter of a Century at the New York Public Library In : *National Microfilm Association Proceedings*, 1960, p. 205-210.
- 102 **CLARÉTIE, J.**- Deux villes décorées : 1, le siège de Paris.- *Annales politiques et littéraires*, 24 juin 1900, p. 389.
- 103 **CUNNINGHAM, M. O.**- War-time Microfilming Activities OSS China Theater 1943-1945.- *Journal of Micrographics*, Fall 1969-70, vol. 3, n° 1, p. 14-17.
- 104 **Current Microphotographics in France.**- *Journal of Documentary Reproduction*, 1941, vol. 4, Dec., p. 256-257.
- 105 **DAGRON, R.**- Une invention française, le microfilm.- *Hommes et techniques*, 1945; n° 7-8, p. 20-26.
- 106 **DAVIS, W.**- Activities of Science Service in Scientific Documentation.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol. 27, July p. 77-83.
- 107 **DAVIS, W.**- Microfilm Hailed as New Way to Duplicate Books, Pictures : new technique makes library stores more accessible ; permits distribution of unpublished manuscripts.- *Science News Letter*, 1937, March 20, p. 179-180.
- 108 **Early Micrographic Equipment for Eastman House.**- *Journal of Micrographics*, vol. 3, n°1, 1969-1970, p.37.
- 109 **L'emploi du microfilm dans l'emmagasinage des périodiques.**- *Bulletin de l'Unesco à l'attention des bibliothèques*, 1957, vol.XI, n°2-3, fév.-mars, p. 53-56.

- 110 **ENGLISH, F. L.**- Microfilm Copying with the Argus Camera.- *American Photography*, 1938, n° 32, Nov., p. 825-828.
- 111 **EXPOSITION INTERNATIONALE DES ARTS ET TECHNIQUES,PARIS** - Bibliothèques : organisation, technique, outillage ; intr. de Julien Cain.- Paris : Denoël, [1937].
- 112 **Filming census records.**- *Scientific American*, 1937, vol 156, April n°4, p 266.
- 113 **Films et bibliothèques françaises.**- *Revue des bibliothèques*, 1931, vol.38, n° 19, p. 300-302.
- 114 **First Airgraph Letters : 50,000 Arrive from the Middle East.**- *The Times*, 1941, May 14.
- 115 **FOX, L H.**- Films for Folios.- *The Library Journal*, 1937, vol.62, May 1, p. 361-364.
- 116 **FUSSLER, H. S.**- American Microphotography at the Paris Exposition. *Bulletin of the ALA*, 1938, vol. 32, n° 2, Feb., p. 104-106.
- 117 **FUSSLER, H. S.**- Current Microphotography Progress in England.- *Journal of Documentary Reproduction*, 1938, vol.1, Winter, p. 39.
- 118 **FUSSLER, H. S.**- New Microphotographic Laboratory is Established in Chicago.- *Bulletin of the American Library Association*, 1937, vol 31, n°5, May, p. 295-297.
- 119 **FUSSLER, H. S.**- Progress in Microphotography in the United States In : Congrès mondial de la documentation Universelle : texte des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 124-128.
- 120 **GABRIEL, M. R.**- Micrographics 1900-1977 : a bibliography.- Minnesota Scholarly Press, 1978.
- 121 **GABRIEL, M. R. LADD, D. P.**- The Microform Revolution in Libraries.- JAI Press Inc.,1980.- (Foundations in Library and Information Science ; 3).
- 122 **GOLDSCHMIDT, R. OTLET, P.**- Une forme nouvelle du livre : le livre microphotographique.- *Journal des Brevets*, 1 janvier 1907, p. 11-15.
- 123 **GRAT, F.**- Les manuscrits inconnus des classiques latins.- *L'Illustration*, 1933, n° 4739, p. 599.
- 124 **HÉBRARD, J.**- Supports de communication, supports de la mémoire : mutations et évolutions In : De Gutenberg aux autoroutes de l'information : nouvelles technologies, nouvel enjeu culturel : actes du colloque, Rouen, 24-25 novembre 95, p. 8-15.- Rouen : Comellia, 1996.
- 125 **HESSEL, A.**- A History of Libraries ; translated with supplementary material by Reuben Peiss.- Washington DC : Scarecrow Press, 1950.

- 126 **HILTON, F. L. Jr.**- Microfilm Systems : the First 40 Kodak Years, *NMA Journal*, 1968, vol I, n°4, p. 117-125.
- 127 **HOBSON, Anthony.**- Grandes bibliothèques.- Paris : Stock, 1971.
- 128 **HOOVER, E. J.**- The Ennemy's Masterpiece of Espionage.- *Reader's Digest*, 1946, April, n°48, p. 1-6.
- 129 **HUBERT, J. PERRAT, C.**- La photographie au service des archives et bibliothèques.- *Archives et Bibliothèques*, 1936, n°1, p. 7-28.
- 130 **JOHNSON, R. P.**- The Use of a 35 mm Camera in European Libraries.- *Library Journal*, 1935, vol. 60, p. 293-295.
- 131 **KAEBNICK, G. E.**- Slow Fires.- *Inform*, Nov-Dec. 1989, p.12-14.
- 132 **LEROY, E.**- French Libraries and the War.- *Journal of Documentary reproduction*, 1940, vol.1, p. 124-127.
- 133 **LLEWELLYN RANEY, M.**- Films in the Reproduction of Library Material.- *ALA Bulletin*, vol.30, n° 1, p. 80-88, 1936.
- 134 **LLEWELLYN-RANEY, M.**- The Microphotographic Camera: an interview with Robert C Binckley, member of the Committee on Photographic Reproduction of Library Materials.- *ALA Bulletin*, 1937, vol.31, n°3, March, p. 211-213.
- 135 **LLEWELLYN-RANEY, M.**- Microphotography for Smaller Libraries.- *Wilson Bulletin for Librarians*, 1936, Dec., p. 246-247.
- 136 **Mc CAMY. C.S. POPE, C.I.**- Redox blemishes : their Causes and Prevention.- *Journal of Micrographics*, Summer 1970, vol.3 n°4, p. 165-170.
- 137 **Mac KAY, H. C.**- Notes from a Laboratory : microphotography as a medium of secret communication.- *American photographer*, 1940, n° 46, p. 38-39.
- 138 **Mac MAHON, L. N.**- Little Pictures, Big Savings : Microfilm has Joined the War Effort, Lending its Advantages to Civilian and Military Use Alike.- *Scientific American*, 1942, Sept., p. 121-123.
- 139 **METCALF, K. D.**- Microcopying on Photographic Film.- *Library Journal*, 1936, Jan. 1, p. 10-15.

- 140 **Microcartography :Application for Archives and Libraries** ; ed. by Larry Cruse.-Santa Cruz, Ca : Western Association of Map Libraries 1981.- (Occasional papers; 6).
- 141 **Microphotography at the Bibliothèque Nationale.-** *Journal of Documentary Reproduction*, 1940, vol 3, March, p. 50.
- 142 **Microphotography at the Paris Exposition.-** *ALA Bulletin*, 1937, vol.31, n°3, March 1, p. 172.
- 143 **Microphotography in 1858.-** *Journal of Documentary Reproduction* 1941, vol.4, March, p .79-80.
- 144 **Microphotography in Occupied France.-** *Journal of Documentary Reproduction* 1941, vol.4, Sept., p. 193-194.
- 145 **Microphotography for Libraries : Papers Presented at the Microphotography Symposium at the 1936 Conference of the American Library Association** ; edited by M. Llewellyn Raney.- Chicago : ALA, 1937.
- 146 **Microphotography Round Table : Proceedings of the New York Conference.-** *Bulletin of the ALA*, 1937, vol.31, n°11, Oct 15, p 808-813.
- 147 **Movie Film as Aid to Banking.-** *Scientific American*, 1928, Nov., n°139; p 425.
- 148 **MOREL, E.-** Bibliothèques: essai sur le développement des bibliothèques publiques et de la librairie dans les deux mondes.-Paris : Mercure de France, 1908-1909.
- 149 **PALLIER, D.-** Les Bibliothèques.- 7^e ed.- Paris : PUF, 1995.- (Que sais-je ; 944).
- 150 **PERKINS, D.-** The New Age of Franklin Roosevelt 1932-1945. University of Chicago Press, 1957.
- 151 **Photographic Records for Business Houses.-** *Scientific american*, 1938, n° 159, p. 90.
- 152 **Photographie des manuscrits des bibliothèques publiques.-** *Bibliothèque de l'Ecole des Chartes*, 1904, tome LXV, p. 308-309.
- 153 **POINDRON, P.-** Les applications de la photocopie ou photographie directe sur papier et de la photomicrocopie (microfilm et microfiches) dans les administrations publiques In : Cahiers de la Fondation nationale des sciences politiques, IV : la modernisation des instruments de travail dans les administrations publiques.- Paris : A. Colin, 1948, p. 31-56

- 154 **POINDRON, P.**- La microcopie en France dans les bibliothèques et centres de documentation.- *Bulletin des bibliothèques de France*, 1959, 4^e année, n°4, avril, p. 161-182.
- 155 **PORCHEZ, J.**- Équipement d'un atelier de microcopie.- *Bulletin des bibliothèques de France*, t. 2, n°10, p. 705-711.
- 156 **POWER, E. B.**- Edition of One : The Autobiography of Eugene B.Power, founder of University Microfilms, with Robert Anderson.- Ann Arbor, Mi : UMI, 1990.
- 157 **POWER, E. B.**- L'emploi du microfilm dans l'emmagasinage des périodiques.- *Bulletin de l'Unesco à l'intention des bibliothèques*, vol. XI, n°2-3, février-mars 1937, p. 53-56.
- 158 **PRATT, V. E.**- The Micro-Copy Film Situation : a Discussion of Films for Library Use.- *Library Journal*, 1936, April 1, p. 260-263.
- 159 **Preservation Film: Platform for Digital Access Systems.** *Commission on Preservation and Access Newsletter*, 1993, n° 58, July.
- 160 **Preservation Microfilming** : A Guide for Librarians and Archivists ; edited by Nancy E. Gwinn.- Chicago, ALA, 1987.
- 161 **Preserving print on film.**- *New York Times*, 1937, Sunday, April 4, II, 8, p. 5.
- 162 **QUETIN, M.**- Microfilm et services d'archives.- *La Gazette des Archives*, n.s., n° 61, 2^e trim 1968, p. 101-109.
- 163 **Quicker Mail from Middle East : Photographed Letters to Travel by Air.**- *The Times*, April 22, 1941.
- 164 **Rapport présenté au Maréchal de France... sur la réorganisation et le fonctionnement de la réunion des bibliothèques nationales de Paris, de 1940 à 1943**, par M. Bernard Fay...- Paris : Bibliothèque Nationale, 1944.
- 165 **Rapport sur la Réunion des Bibliothèques nationales pendant les années 1943 et 1944 ...** par M. Jean Laran.- Paris : Impr. des Journaux Officiels, 1946.
- 166 **Rapport sur le fonctionnement des divers services de la Bibliothèque Nationale pendant les années 1935 à 1940...** par M. Julien Cain.- Paris: Impr. des Journaux Officiels, 1947.
- 167 **RIVIÈRE, G-H.**- Photothèques, cinémathèques, phonothèques, musées et collections In: Congrès Mondial de la Documentation Universelle, Paris, 16-21 août 1937 : rapports préliminaires.- Secrétariat du Congrès, p. 24-26.

- 168 **SAINT-RAT, H. de.**- Micro-documentation filmée.- *La Revue scientifique*, 26 dec.1936, p. 752-758.
- 169 **SCHELLENBERG, T. R.**- Microfilm Copying of Documents.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol. 27, July, p. 90-95.
- 170 **SCHULTZ, C. K. GARWIG, P. L.**- History of the American Documentation Institute.- *American Documentation*, 1969, n°20, p.152-60.
- 171 **SÉBILLE, G.**- Vers le catalogage automatique par l'emploi de larges nappes de film In : *Congrès mondial de la documentation universelle*, Paris, 16-21 août 1937 : texte des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937.- p. 305-307.
- 172 **SEIDELL, A.**- The Applications of Microfilms to the Compilation of Scientific Data In : *Congrès Mondial de la Documentation Universelle*, Paris, 16-21 août 1937 : textes des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 311-312.
- 173 **SEIDELL, A.**- A New Camera for Microfilm Photography in Libraries In : *Congrès mondial de la documentation universelle*, Paris, 16-21 août 1937: texte des communications.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937.- p. 308-310.
- 174 **SLIDE, A.**- Nitrate won't wait : A History of Film Preservation in the United States.- Jefferson : Mac Farland and Co, 1992.
- 175 **SNYDER, E. D.**- V... Mail.- *Radio News*, 1944, Feb., p 126-127.
- 176 **SPENCE RICHARDS, P.**- The Quest for Enemy Scientific Information 1939-1945 : Information History as Part of Library History.- *Library History*, 1992, p. 5-14.
- 177 **TATE, V. D.**- An Appraisal of Microfilm.- *American Documentation*, 1950, vol.1, p. 91-99.
- 178 **TATE, V. D.**- The Present State of Equipment and Supplies of Microphotography.- *Journal of Documentary Reproduction*, 1938, vol. 1, n° 4, p. 366.
- 179 **USAI P. C.**- . Le nitrate mécanique : l'imagination de la couleur comme science exacte (1830-1928) In : *La couleur en cinéma ; sous la dir de Jacques Aumont*, Paris : Mazotta-La cinémathèque française, 1995, p. 95-109.
- 180 **VAN ITERSÓN JR, G.**- Expériences acquises en faisant et en lisant des reproductions à échelle réduite d'imprimés In : *Congrès mondial de documentation universelle*, Paris, 16-21 août 1937.- Paris : Secrétariat du Congrès, 1937, p. 330-334.

- 181 **WEILL, G.**- Le Microfilm dans les Archives départementales: tente cinq années d'expériences.- *Gazette des Archives*, 1981, 1er trim., n° 112, p. 9-32.
- 182 **WILSON, L. R.**- The Challenge of the 1930's to the 1940's.- *College and research Libraries*, 1940, March, p.121-131.

3 . LE MICROFILM, INDUSTRIE AMÉRICAINNE.

- 183 **ADELSTEIN, P.Z. REILLY, J. M.**- Stability of Cellulose Ester Base Photographic Film : V, Recent Findings.- *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*, 1995, vol. 104, n°7, p. 439-447.
- 184 **ADELSTEIN, P. Z.**- The Latest Word on Storage Conditions.- *Inform*, 1991, vol 5, n°9, p. 7.
- 185 **ANDERSON, S. KOPPERL, D.**- Limitations of Accelerated Image Stability Testing.- *Journal of Imaging Science and Technology*, 1993; vol.37, n°4, p. 363-373.
- 186 **BUISSON, O. JOYEUX, L. et al.**- Restauration de documents cinématographiques par des méthodes numériques In : La conservation : une science en évolution, bilan et perspectives : actes des 3e journées internationales d'étude de l'ARSAG; Paris, 21 au 25 avril 1997.- Paris : ARSAG, 1997.
- 187 **BRADLEY, J. G.**- Motion Pictures as Government Archives.- *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*, 1936, vol. 26, p. 653.
- 188 **BREUER, J. E.**- 1990 : The Surge Continues : AIIM Industry Study Reveals Imaging's Growth and Potential.- *Inform*, Nov.-Dec. 1990, vol.4, n°10, p.36-38.
- 189 **BRUER, J. M.**- Digital Imaging and a Balanced Preservation Program.- *Microform and Imaging Review*, 1998, vol.27, n°1, p. 16.
- 190 **CHARENTREAU, A-M. LEMAIRE, R.**- Drôles de bibliothèques : le thème de la bibliothèque dans la littérature et le cinéma.- 2° ed.- Cercle de la librairie, 1993.
- 191 **Congress Approves Microphotography for US Records.**- *American Archivist*, 1941, Jan., p. 66-67.

- 192 **COURTIN, P.**- Microfilm et droit de la preuve.- *Expertises*, 1987, oct. n° 99, p. 360-364.
- 193 **HISTOIRE DES BIBLIOTHÈQUES FRANÇAISES, IV** : les bibliothèques du XX^e siècle, 1914-1990, sous la dir. de Martine Poulain.- Promodis-Éditions du Cercle de la Librairie, 1992.
- 194 **KAEBNICK, G. E.**- Microfilm Masters Republishing : Making Superman Stronger Than Ever.- *Inform*, 1991, Feb., p. 18-21.
- 195 **KAEBNICK, G. E.**- Slow Fires : A NEH-funded Microfilm Program Seeks to Rescue Civilization.- *Inform*, 1989, Nov-Dec, p. 12-14.
- 196 **KESSE, E. A.**-Survey of Micropublishers : A Report to the Commission on Preservation and Access.- Washington DC : Commission on Preservation and Access, 1992.
- 197 **LEVEILLÉ, L.**- Fascinations étrangères et naissance de la lecture publique, in Histoire des bibliothèques françaises, IV : les bibliothèques du XX^e siècle, 1914-1990, sous la dir. de Martine Poulain.- Promodis-Éditions du Cercle de la Librairie, 1992, p.155.
- 198 **MERY, N.**- Le Point sur les temps modernes de la micrographie.- *Archimag*, n°34, mai 1990, p. 29-38.
- 199 **NADEAU, David A.**- Microimaging Reaches Age 65: Still Too Vital to Retire.- *Inform*, 1994, Feb., vol.8, n° 2, p.12-14.
- 200 **Nouvel appareil de reproduction photographique** : l'Omniphot-Microfilm (système Lézy).- Recherches et inventions, n° 278, avril 1939, p.73-75.
- 201 **ROUYER, P.**- États-Unis: les étudiants salariés de l'Université. Humanisme et entreprise, 1994, n° 207, p. 77-87.
- 202 **ROUYER, P.**- Microédition et recherche universitaire en sciences humaines aux États-Unis.- *Documentaliste-Sciences de l'information*, 1996, vol.33, n° 1, p. 3-8.
- 203 **ROUYER, P.**- Le Microfilm, technologie de l'avenir : l'exemple américain.-*Bulletin des Bibliothèques de France*, t.35, n° 2, 1990, p.116-121.
- 204 **Reproduction sur microfilm des journaux non reliés.**- *Bulletin des Bibliothèques de France*, 1956, nov., n° 11, p. 802-804.
- 205 **UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE.** Bureau of the Census.- Statistical Abstract of the United States.- 114th ed.- US Bureau of the Census, 1994.

