

sacha, un scanner pour s'affranchir du temps

par Christian Comte et Nicolas Ricordel

Les particularités des films anciens

Les scanners d'aujourd'hui, conçus pour des films neufs et de format standard, ne sont pas adaptés aux particularités des films anciens. C'est notamment le cas :

- des éléments rayés, souvent profondément,
- des supports déformés,
- des perforations diversifiées, abîmées voire inexistantes,
- des éléments fragiles
- et des formats variés.

C'est pour répondre à ces problèmes que nous avons lancé, en collaboration avec la société Shamrock, l'étude et la réalisation du prototype SACHA, scanner spécifique pour les films anciens.

Des éléments rayés

La machine a été conçue en tenant compte de chacune de ces particularités.

La restauration numérique

La restauration numérique automatique utilise comme références les images immédiatement avant et après l'image à restaurer.

Par exemple la détection d'une poussière sera confirmée si l'image précédente et l'image suivante ne contiennent pas dans la même zone un objet similaire en forme et en densité... et cela marche très bien.

Par contre, la détection des rayures, avec leur spécificités verticales, est beaucoup plus délicate puisque dans la plupart des cas présentes sur les images voisines. De plus la composition des images comporte de nombreuses lignes verticales et le discernement entre les lignes verticales d'un papier peint et les rayures recherchées est difficile.

Si la détection est délicate, la restauration l'est encore plus puisque les informations qui constituent l'image n'existent plus, il va falloir les recréer par interpolation. En projection, la vision d'une rayure est gênante, mais est culturellement mieux acceptée qu'une mauvaise correction de rayure.

Aussi, afin de limiter la quantité de rayures à traiter ultérieurement en numérique, le scan doit impérativement être équipé d'un système d'élimination des rayures efficace.

Le système à sphère d'intégration n'est pas efficace sur les rayures profondes rencontrées sur les films anciens. Les systèmes «wetgate» pose des problèmes de transport mécanique dès que le film présente des surépaisseur dues aux collures ou à des manchettes abîmées. Le seul système d'élimination des rayures réellement efficace connu aujourd'hui est l'immersion sur le principe déjà utilisé en restauration photochimique au niveau du tirage.

Le traitement par immersion

Les rayures qui affectent l'original diffractent la lumière d'exposition et provoquent une zone d'ombre.

Pour éliminer ce phénomène, le film est immergé dans un produit ayant le même indice de réfraction que le support du film.

Ce procédé permet d'éliminer toutes les rayures affectant le côté brillant de la pellicule et du côté mat dans la mesure où la matière de l'image est encore présente.

Les systèmes « wetgate » fonctionnent sur des films neufs, mais ne sont pas adaptés à la fragilité des films anciens.

La seule alternative est l'immersion totale en cuve.

Le coût élevé des produits de substitution du perchloroéthylène a conduit à concevoir un système extrêmement compact capable de fonctionner avec une quantité minimum de produit.

Le chargement du film

Le chargement et le déchargement s'effectuent à sec. L'ouverture de la cuve d'immersion, autorisée par un voyant indicateur, est effectuée après un cycle automatique incluant la vidange complète et la ventilation de la cuve.

Le séchage des éléments

Le séchage du film est assuré par un essoreur suivi d'une boîte de séchage.

Des presseurs en verre

Le transport parfaitement linéaire de films au support déformé est très aléatoire, nous avons donc opté pour un batteur, chaque image étant pressée entre deux lames de verre pour forcer sa planéité le temps de son acquisition par un capteur matriciel.

Un entraînement par cabestan

La variété, voire l'absence de perforations sur certains formats ou même leur état dégradé, nous a conduit à concevoir un système de transport s'en affranchissant. Un cabestan, couplé à un logiciel de reconnaissance de formes gère l'avance du film image par image.

Reconnaissance de formes

Cette avance est calculée à partir d'un point d'intérêt détecté par le logiciel. En fonction du format scanné, une base de données oriente la recherche sur un critère spécifique : une interimage, une perforation ou un point d'intérêt que le logiciel définira automatiquement.

Une fois le point d'intérêt repéré, l'avance du film est pilotée pour une progression d'une hauteur d'image théorique de l'image concernée.

Des éléments fragiles

Le système de transport est étudié pour permettre le scan des films abîmés sans que ceux-ci nécessitent forcément des réparations.

Ces films non réparés peuvent être particulièrement fragiles, le transport doit donc être très souple et c'est pourquoi la vitesse de rotation du cabestan, positionné dans l'armoire de séchage, est progressive.

Asservissement des moteurs

Pour limiter les contraintes, les plateaux débiteur et récepteur ne sont pas équipés de bras, les vitesses angulaires sont mesurées au niveau des axes du dérouleur, de l'enrouleur et du cabestan, de manière à adapter le couple aux diamètres des bobines et ainsi limiter les contraintes mécaniques.

A noter que pour éviter une inertie trop importante, le métrage des bobines admises est limité à 120 m. Pour la même raison la vitesse linéaire du film en mode recherche est limité à 30 cm par seconde.

des dérouleurs adaptables

Sacha est conçu pour scanner tous les formats compris entre 8mm et 96mm.

Ceci implique un système de déroulement et d'enroulement du film réglable au niveau des plateaux et des galets guides.

la caméra d'acquisition

Les grands formats nécessitent une définition importante, c'est pourquoi Sacha est équipé d'une caméra matricielle, monochrome 12 bits et de résolution 3500 x 2300 pixels. Cette résolution pourra ultérieurement, si nécessaire, être améliorée lorsque des caméras de plus haute résolution seront disponibles sur le marché.

Le temps de scan de quelques secondes pour chaque image est fonction du format du film et du type de point d'intérêt recherché.

Les images scannées sont stockées en format TIFF sur le stockage réseau local.

Ce type de caméra nécessite la présence d'un obturateur, celui-ci est placé juste devant la caméra.

Comme vu ci-dessus, la non-utilisation des perforations nécessite un entraînement du film basé sur la reconnaissance de formes.

Cette reconnaissance de formes ne peut pas être exécutée sur les images issues de la caméra d'acquisition, son temps d'acquisition trop long induirait une réaction trop lente.

la caméra de cadrage

Pour cette raison, l'alimentation en image du logiciel de reconnaissance de formes est faite par une seconde caméra (caméra de cadrage) de plus basse définition (782 x 582 pixels).

Cette caméra, en plus de la sortie numérique, est équipée d'une deuxième sortie, en vidéo, permettant de visualiser en temps réel le positionnement du film.

La multitude des formats nécessite de multiples positionnement de la caméra d'acquisition.

La caméra de cadrage est donc couplée mécaniquement à la caméra d'acquisition de manière à la suivre dans ses mouvements de translation.

Un miroir semi réfléchissant, placé à 45° juste devant l'obturateur de la caméra d'acquisition permet une visée reflex de la caméra de cadrage.

Le positionnement obtenu au moyen de cette caméra de cadrage permet une séquence d'analyse automatique (avance du film, positionnement, exposition).

Néanmoins, cet automatisme reste débrayable afin de pouvoir s'adapter aux cas non encore programmés.



le déplacement de l'axe optique

Tous les formats sont alignés sur un bord de référence mécanique.

Un miroir placé à 45° juste au dessus de la cuve d'immersion permet de renvoyer horizontalement le faisceau optique.

Le déplacement en translation de ce miroir permet le réglage du cadrage latéral et le maintien du positionnement de l'axe optique de la caméra quelque soit le format analysé.

Le déplacement de ce miroir et des platines optique et caméras sont motorisés.

Les différentes positions sont mémorisées et lors des changements de format, le miroir et les deux platines sont positionnés automatiquement.

Un test permet de déplacer de quelques centièmes la platine caméra autour du point théoriquement net et de le replacer sur la position de départ afin de s'assurer que le focus est optimisé.

la lumière d'exposition

Le film est éclairé au moyen d'un panneau de fibre optique couvrant les 96mm de largeur nécessaire à l'analyse des grands formats.

Ce panneau lumineux de la fibre optique est placé juste en dessous de la lame de verre inférieure du batteur.

La caméra utilisée est une caméra noir et blanc. Le scan couleur est obtenu en trois passages rouge, vert et bleu.

Les dichroïques utilisés peuvent ainsi être changés pour les adapter aux couleurs à extraire sur une image au chromatisme affaibli.

L'évolution de la machine - des gestion distinctes

Deux ordinateurs pilotent l'ensemble de la machine. Le premier, couplé à la caméra d'acquisition, gère uniquement la saisie des images.

Le second gère l'ensemble des asservissements du scanner.

Ce concept permettra l'évolution de la partie acquisition sans remettre en cause le fonctionnement de base du scanner.

L'interface utilisateur

L'acquisition des images se fait au travers d'une interface qui permet de piloter intégralement le scanner et d'en gérer la maintenance. Deux modes sont proposés :

- un mode automatique, qui à partir d'un « scénario » donné (où l'on précise si le programme devra reconnaître un type de perforation, l'interimage ou un point d'intérêt au sein d'une image à partir d'un format de film donné), va déterminer le cadrage optimum et lancer le scan d'une bobine.
- un mode manuel, qui permet de modifier tous ces paramètres.

le tableau des formats

Pour faciliter ces saisies, un tableau des différents formats de films, qui peut être facilement personnalisé, inclus toutes ces données. De ce fait, on peut facilement rappeler les paramètres d'un film dont le format a déjà été scanné.