



Technè

La science au service de l'histoire de l'art et de la
préservation des biens culturels

37 | 2013

Conserver l'art contemporain à l'ère de l'obsolescence
technologique

La photographie contemporaine sous le regard de la conservation et de la restauration : le cas du « Plan couleur et impressions numériques » de la Ville de Paris

*Contemporary photography from the viewpoint of conservation and restoration :
the case of "the City of Paris colour photography and digital printing plan"*

Anne Cartier-Bresson et Maud Blanc



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/techne/15288>

DOI : [10.4000/techne.15288](https://doi.org/10.4000/techne.15288)

ISSN : 2534-5168

Éditeur

C2RMF

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2013

Pagination : 48-60

ISBN : 978-2-7118-6098-2

ISSN : 1254-7867

Référence électronique

Anne Cartier-Bresson et Maud Blanc, « La photographie contemporaine sous le regard de la
conservation et de la restauration : le cas du « Plan couleur et impressions numériques » de la Ville de
Paris », *Technè* [En ligne], 37 | 2013, mis en ligne le 02 janvier 2023, consulté le 25 août 2023. URL :
<http://journals.openedition.org/techne/15288> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/techne.15288>



Creative Commons - Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International
- CC BY-NC-ND 4.0

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Fig. 1. Pietro Iori, *In front off*, 2006, tirage jet d'encre pigmentaire sur papier pur coton, appareil numérique avec diaporama défilant en boucle, 135 x 78 cm, 2008. D'après un fichier numérique. Collection de l'artiste.
« Dans l'Atelier du photographe ; la photographie mise en scène », Paris-Musées, 2012.
© Pietro Iori.



Fig. 2. Pietro Iori, *In front off*, 2006. Verso du dispositif final avec un aperçu de l'écran LCD incrusté dans le tirage.
© Pietro Iori.

Anne Cartier-Bresson
Maud Blanc

La photographie contemporaine sous le regard de la conservation et de la restauration : le cas du « Plan couleur et impressions numériques » de la Ville de Paris

Contemporary photography from the viewpoint of conservation and restoration: the case of “the City of Paris colour photography and digital printing plan”

Résumé. Bien qu'à l'origine de toute photographie, analogique ou numérique, il y ait l'empreinte de la lumière sur un support sensible, la « révolution numérique » a changé la manière d'appréhender ce médium.

Dans ce contexte, l'Atelier de restauration et de conservation des photographies de la Ville de Paris (ARCP) a lancé, en 2006, un plan de conservation portant sur les photographies en couleurs photochimiques et les impressions numériques conservées dans les institutions municipales.

Les différentes techniques recensées sont celles qui constituent majoritairement la production contemporaine, des tirages à développement chromogène aux impressions jet d'encre, en passant par les tirages argento-numériques.

Mais au-delà de l'identification des procédés photographiques, cruciale pour la conservation des fonds, les problématiques de montage et de présentation spécifiques de la photographie contemporaine sont apparues tout aussi importantes.

Ces dernières décennies, des avancées en matière de restauration et de montage ont été réalisées, en adaptant les pratiques aux nouveaux matériaux. Dans certains cas cependant, les collections ont encore recours au retraitage des œuvres endommagées. Cette solution ne constitue pas une alternative définitive, notamment face à l'obsolescence des supports.

Finalement, le numérique n'a pas fondamentalement modifié nos pratiques de conservation-restauration et son avenir résiderait, comme pour les procédés photochimiques, et davantage encore, dans la prévention.

Mots-clés. Photographie couleur, procédés argentiques, photographie numérique, impressions, conservation, restauration, montage, retraitage.

Abstract. Although all photography, whether analogue or digital, begins with the impression of light on a sensitive support, the “digital revolution” has changed the way in which this medium is seen.

In this context, in 2006, the Atelier de Restauration et de Conservation des Photographies de la Ville de Paris (ARCP) drew up a conservation plan for photochemical colour prints and digital prints now in municipal establishments.

The majority of the different techniques listed in the inventory are those related to contemporary production, from chromogenic and ink-dot prints to digital silver imaging.

But apart from the identification of photographic processes, which is crucial to the conservation of collections, the problems of mounting and displaying contemporary photography proved to be equally important.

In the past few decades, much progress has been made in areas concerned with restoration and mounting by adapting familiar practices to new materials. In some cases, however, the collections have still resorted to reprinting damaged works. This solution does not constitute a definitive alternative, notably in the face of the obsolescence of supports.

Lastly, digital photography has not modified our fundamental conservation-restoration practices and its future, like that of photochemical processes, if not more so, lies in preventive measures.

Keywords. Colour photography, digital silver prints, digital photography, prints, conservation, restoration, mounting, reprinting.

49

Introduction

À l'origine de toute photographie, qu'elle soit analogique ou numérique, il y a empreinte de la lumière sur un support. À partir de ce postulat de départ, on trouve une variété presque infinie de dispositifs de prise de vue, de supports, de couches

sensibles et de modes de fabrication. En effet, depuis 1839, date officielle de l'invention de la photographie, ce médium a subi d'incessantes évolutions, fruits des expérimentations de ses praticiens, depuis les savants amateurs des débuts jusqu'aux grandes entreprises industrielles d'aujourd'hui¹.

Anne Cartier-Bresson, conservateur général, responsable de l'Atelier de restauration et de conservation des photographies de la Ville de Paris, patrimoine de la Ville de Paris (anne.cartier-bresson@paris.fr). **Maud Blanc**, restauratrice du patrimoine, section conservation préventive, atelier de restauration et de conservation des photographies de la Ville de Paris (maud.blanc2004@free.fr).

D'une manière générale, on peut distinguer deux étapes fondamentales dans la production d'une image photographique. La première est le moment de la prise de vue, qui peut s'effectuer avec ou sans appareil. La seconde étant l'obtention du tirage final, qui peut se dérouler par noircissement direct à la lumière, dans l'obscurité du laboratoire, ou bien encore de façon instantanée, dans l'appareil de prise de vue.

Ces deux moments régissent encore la pratique photographique actuelle. Pourtant, surtout à partir du début des années 2000, la « révolution numérique » a changé totalement la manière d'appréhender la photographie, que ce soit dans le cadre de la pratique amateur ou professionnelle ou dans celui des collections patrimoniales². Les œuvres qui en découlent posent de nouveaux problèmes aux responsables de collections, confrontés à des objets photographiques parfois difficiles à définir, et dont les matériaux intrinsèques sont rarement précisés ou même parfois inconnus des artistes. Dans ce cadre, la Ville de Paris, qui a mis en place en 2002 un plan de sauvegarde et de valorisation du patrimoine photographique (PSVPP), cherche à développer des interventions transversales concernant l'ensemble des institutions municipales. L'Atelier de restauration et de conservation des photographies de la Ville de Paris (ARCP) a été chargé, en 2006, de réaliser un plan de conservation portant sur les photographies en couleurs photochimiques et les impressions numériques. Celui-ci, toujours en cours, a pour but de proposer des stratégies de conservation adaptées aux missions de chaque établissement. C'est dans ce contexte que se pose pour nous la question de ce qui différencie une photographie « historique » d'une photographie dite « contemporaine ». Peut-on les acquérir, les préserver, les exposer et les restaurer de la même façon ? Une première réponse nous amène à définir les différents modes de production des photographies analogiques et numériques, puis à présenter quelques problématiques d'interventions effectuées sur des œuvres contemporaines appartenant aux collections municipales.

La photographie contemporaine patrimoniale : matrices, filières et tirages

Les photographies conservées dans les institutions patrimoniales peuvent être divisées en deux groupes : d'une part les procédés analogiques, de l'autre les procédés numériques. À la frontière de ces deux ensembles apparaît un troisième groupe hybride, résultant de la transition industrielle de l'un vers l'autre.

Ce qui distingue la photographie analogique de la photographie numérique est d'abord la manière dont l'information est enregistrée puis retranscrite.

Dans le cas de la photographie analogique photochimique, des substances sensibles à la lumière, renvoyée par le sujet photographié ou projetée à travers une matrice, vont noircir (dans le cas des halogénures d'argent) ou durcir (dans le cas des colloïdes bichromatés) proportionnellement aux ondes lumineuses reçues, pour former une image négative ou positive.

Avec l'arrivée de la photographie numérique dans les années 1990, la source (sujet photographié ou fichier numérique) est enregistrée lors d'une prise de vue, ou transmise dans le cas d'un tirage ou d'une impression, par un capteur électronique sous forme de combinaisons de 0 et de 1, appelées code binaire.

Les procédés argentiques en couleurs

Apparus en 1935 d'abord sous la forme de films inversibles puis de films négatifs, les procédés à développement chromogène n'existent sous forme de tirage qu'à partir des années 1950. À cette époque, l'ensemble de ces produits se caractérise par un manque de stabilité des substances colorées employées, associé à des problèmes de chimie résiduelle qui font apparaître avec le temps une dominante colorée, principalement dans les parties claires de l'image³.

Ces défauts feront l'objet d'améliorations constantes de la part des industries, en raison des enjeux commerciaux importants. Il s'agit en effet de la seule technique en mesure de proposer à la fois des films de prise de vue (négatif ou diapositive) et des tirages en couleurs.

Ces procédés à développement chromogène profitent d'innovations parallèles, comme l'apparition du papier plastifié à la fin des années 1960. Ce papier entièrement recouvert de polyéthylène (dit RC pour *Resin Coated*) permet, en limitant la pénétration des produits de traitement, d'augmenter les cadences de production. Ce support, utilisé ensuite pour plusieurs procédés photographiques, possède cependant l'inconvénient de s'altérer en vieillissant (craquelures, jaunissement) et d'interagir avec les composés de l'image (oxydation). Les procédés à développement chromogène font néanmoins de nets progrès concernant la stabilité de leurs colorants avec la mise au point dans les années 1990 des papiers de la marque Kodak Endura et Fuji Cristal Archive.

Mis au point en 1963 par les sociétés Ilford et Ciba-Geigy, alors en partenariat, un autre système de reproduction des couleurs se distingue : le tirage à destruction de colorants ou *Silver Dye Bleach* (SDB). D'abord appelé Cilchrome, il deviendra ensuite le Cibachrome puis l'Ilfochrome. Son principe consiste à obtenir un tirage à partir d'une feuille colorée en marron par l'addition de trois couches successives de gélatine argentine cyan, magenta et jaune. Une fois la feuille exposée sous agrandisseur au travers d'une diapositive, le développement fait disparaître les parties insolées proportionnellement à l'éclairement reçu. De sensibilité assez faible, ne permettant pas de réaliser une version sous forme de film pour la prise de vue, ce procédé ne vient répondre de façon satisfaisante à la demande qu'après quelques années de tâtonnements⁴. Une version améliorée pour les laboratoires professionnels⁵ est ensuite mise au point sous le nom de Cibachrome. Chimiquement stables, les colorants azoïques employés offrent un rendu des couleurs légèrement accentué, voire saturé. Réalisables sur différents types de supports, ce sont les tirages sur polyester, les plus stables, qui, avec leur aspect très brillant,

deviennent les plus représentatifs du procédé. Ces atouts finissent par lui conférer une grande notoriété dans le milieu professionnel. Au début des années 1980, le Cibachrome, synonyme de tirage de qualité, est très apprécié par les institutions muséales et les galeries d'art où il est de plus en plus représenté.

L'exploitation des supports à destruction de colorants diminue progressivement à partir des années 1990 en raison des coûts de production. Rares sont les laboratoires qui parviennent économiquement à maintenir les deux filières de traitement servant à l'obtention des tirages à développement chromogène (RA 4), d'un côté, et des tirages à destruction de colorants (P3/P3 X/P4), de l'autre. À cela s'ajoute la possibilité à la fin des années 1980 de réaliser des tirages à développement chromogène sur support polyester, toujours moins stables chimiquement mais concurrençant le Cibachrome esthétiquement. Grâce à sa réputation et à ses qualités intrinsèques, ce dernier devenu l'Ilfochrome est encore utilisé aujourd'hui par les artistes.

D'autres procédés photochimiques, tel le Dye-Transfer (1946) ou la photographie à développement instantané introduite par Polaroid® (1963-2008)⁶, ont été représentatifs en leur temps de la production photographique contemporaine, mais nous ne les aborderons pas ici car ils se situent à la marge des filières dont les évolutions s'adapteront au numérique.

Majoritairement représentées par les tirages au gélatino-bromure d'argent sur papier baryté, les photographies noir et blanc conservent elles aussi une place bien ancrée dans la photographie contemporaine, principalement pour leurs qualités esthétiques particulières. Grâce à du matériel et des consommables relativement peu onéreux et bien distribués jusqu'à il y a encore quelques années, ces procédés sont restés populaires auprès du grand public et des professionnels. Les papiers gélatino-argentiques traditionnels sont de plus extrêmement stables lorsqu'ils ont été bien fixés et bien lavés. Leur stabilité est encore améliorée et leur aspect esthétique (couleur, tonalité) modifié par les nombreuses formules de virage ou de mordantage mises au point au cours du temps.

Les procédés argento-numériques

L'arrivée des technologies numériques à partir des années 1990 a considérablement modifié les pratiques traditionnelles. Bien que le choix des consommables se soit restreint, il est toujours possible de réaliser des prises de vue sur pellicules argentiques et, à partir des négatifs ou des diapositives obtenus, d'effectuer des tirages sous agrandisseur traditionnel en chambre noire ou dans des minilaboratoires professionnels⁷.

La technologie numérique offre néanmoins d'autres possibilités : celle par exemple de scanner ses négatifs, ses diapositives ou ses tirages, ou celle d'utiliser directement pour la prise de vue un appareil numérique. Dans les deux cas, on obtient un fichier numérique qui permettra de réaliser une sortie argentique à l'aide d'un imageur (agrandisseur

numérique). Dématérialisée, la matrice sera transmise de l'ordinateur à l'imageur qui insolera le papier grâce à un faisceau laser balayant successivement la surface telle une tête d'impression. La chimie mise en œuvre reste inchangée, tout comme la structure des supports, qui doivent toutefois être adaptés aux nouveaux agrandisseurs numériques (formats, épaisseurs, etc.).

Ainsi, le choix entre l'analogique et le numérique se présente à différents stades de la production des images et offre la possibilité de nombreuses combinaisons. Il s'agit bien là d'une période de transition, les praticiens utilisant encore leur matériel traditionnel en adoptant parallèlement les nouvelles technologies.

Les procédés issus de cette filière hybride ont rapidement reçu des appellations impropres comme « tirage Lambda », en référence au nom de l'imageur Durst ayant servi à produire l'image⁸. En le calibrant différemment, cet appareil peut cependant produire plusieurs types de tirages argentiques, du tirage gélatino-bromure d'argent noir et blanc à l'Ilfochrome, en passant par le tirage couleur à développement chromogène par exemple. Notons que les tirages gélatino-argentiques noir et blanc perdurent à l'ère du numérique alors qu'il pourrait être plus simple de réaliser des photographies monochromes avec un procédé argentique couleur (gain de temps et de consommables). En définitive, quelle que soit la source, analogique ou numérique, les procédés photochimiques actuels employés dans ces deux filières peuvent être les mêmes, seul le moyen d'obtention de l'image varie. Les problématiques traditionnelles de conservation-restauration ne s'en trouvent donc pas changées.

Les impressions numériques

À côté des tirages argentiques hybrides, une nouvelle catégorie d'œuvres photographiques s'est développée : les impressions numériques, dont le principe consiste en l'application mécanique de substances colorées sur un récepteur, et pour lesquelles plus aucun développement chimique ne procède à la venue de l'image finale⁹.

Les impressions jet d'encre sont apparues dans les années 1980 d'abord comme technique d'épreuve pour réaliser les « bons à tirer ». Il faut attendre les années 1990 pour les trouver à la fois dans le domaine artistique et amateur.

Les tirages jet d'encre ont connu leur premier succès avec les imprimantes Iris dont les encres étaient à base de colorants. Ces impressions possèdent une trame visible, la plupart du temps sous forme de rosette comme dans l'imprimerie offset. Réalisées sur des papiers pur coton de type aquarelle, elles étaient très appréciées pour leur saturation des couleurs et leur velouté caractéristiques. D'autres types d'imprimantes, d'encres et de supports issus de perfectionnements techniques ont pourtant rapidement concurrencé les impressions jet d'encre Iris sur papier pur coton dont la production s'arrête définitivement dans les années 2000. Depuis, une multitude de produits présents sur le marché offre de nombreuses

combinaisons, mais des associations préférentielles de systèmes imprimante + encre + papier permettent d'obtenir de meilleurs résultats en termes de rendu et de conservation. Différentes pratiques ont émergé ces dix dernières années, comme l'impression jet d'encre sur papiers polyéthylène multicouches, plutôt réservée au marché amateur, l'impression jet d'encre à solvants d'utilisation professionnelle, principalement pour l'exposition en extérieur, et l'impression jet d'encre pigmentaire de type Fine Art sur papier pur coton¹⁰, très présente sur le marché de l'art. Ce dernier type d'impression s'est imposé en raison de la stabilité chimique de ses encres à pigments conjuguée aux qualités du papier pur coton. Néanmoins, si les impressions jet d'encre pigmentaires sur papier pur coton sont réputées les plus stables chimiquement, leur permanence sur ce point n'équivaut pas celle de certains procédés argentiques¹¹. La trame est ici aléatoire et peut donner sur les impressions les plus récentes un effet de tons continus. Toutefois, l'aspect pictural de ces impressions leur a parfois été reproché, c'est pourquoi, à la croisée des papiers multicouches RC de type microporeux et des papiers pur coton, un nouveau support a été récemment introduit : le papier baryté. L'aspect visuel de ces nouvelles impressions jet d'encre pigmentaires de type Fine Art sur papier baryté peut être rapproché de celui d'une photographie gélatino-argentique traditionnelle. Ces atouts, ainsi que la rapidité de traitement et le coût modéré des consommables, expliquent la prédominance de ces deux procédés dans la photographie contemporaine. *A contrario*, le principal défaut des impressions jet d'encre, qu'elles soient sur papier de type Fine Art ou sur support baryté, réside dans leurs fragilités mécaniques qui génèrent facilement des abrasions ou des rayures.

L'œuvre *In front off* de Pietro Iori (fig. 1) est un parfait exemple d'œuvre multimédia issue intégralement de la filière numérique, de la prise de vue au tirage. Sur un écran à cristaux liquides (LCD), représentant l'écran d'un appareil de prise de vue numérique, incrusté dans le dispositif final (fig. 2), défile en boucle un diaporama de ce qui est donné à voir sur le tirage, fixé dans un temps précis.

Parallèlement au développement des impressions jet d'encre, l'électrophotographie, plus connue sous le nom de photocopie laser, a fait, au milieu des années 2000, une importante percée, en particulier dans le domaine industriel de la photographie amateur. Elle permet, entre autres applications, de réaliser des albums à faire soi-même sur ordinateur et envoyés quelque temps plus tard à domicile. L'électrophotographie se caractérise par un encrage de surface avec une trame bien apparente (différents motifs) sur des supports de type papier couché. Le tracé est par conséquent vulnérable mécaniquement et les papiers sont pour l'instant de qualité moyenne, mais les avantages économiques et les progrès réalisés ces derniers temps par l'électrophotographie en font un procédé photographique de plus en plus attrayant.

Les modes de présentation et de montage

Aux fragilités intrinsèques, liées à la structure des tirages et aux matériaux employés, s'ajoutent les problématiques liées au montage et à la présentation, spécifiques de la photographie contemporaine.

Parmi ces procédés de montage, certains sont appliqués directement au verso (contrecollage sur aluminium, Dibond®, PVC, etc.) ou au recto (film plastique, feuille de verre organique en polyméthacrylate de méthyle ou PMMA type Diasec®). Les contrecollages au verso procurent un support rigide et un aspect lisse à la planéité presque parfaite. L'inconvénient réside dans le fait que l'on observe souvent sur l'image de petits défauts inhérents, telles des bosses, là où s'est logée une poussière au moment du laminage. Cette méthode de montage industrielle consiste à coller, la plupart du temps à l'aide d'un adhésif double-face, la photographie sur un panneau de quelques millimètres d'épaisseur par pression entre deux rouleaux. Une fois cette opération effectuée, la surface des photographies n'est pas protégée et les bords notamment sont très vulnérables aux manipulations (transport, exposition). Pour protéger la surface, il est possible de recourir alors à la plastification à l'aide de film souple ou bien au montage sous Diasec® qui, sur le plan esthétique, confèrent aux photographies une saturation des couleurs et un renforcement du contraste très recherché. Or, la protection apportée par ce type de présentation est relativement illusoire : ces montages protègent bien la photographie de l'humidité ou des polluants extérieurs, mais ils sont fragiles mécaniquement¹², chimiquement (jaunissement, fissures, réticulation des adhésifs employés, dégagement d'acide acétique, etc.) et peuvent ainsi constituer, à terme, une source de pollution¹³. Enfin, lorsque ces montages subissent des dommages, c'est l'aspect général de la photographie qui en pâtit, et leur élimination altère les œuvres sur lesquelles ils sont appliqués. C'est pourquoi nous les différencions des méthodes extrinsèques de protection fournies par les encadrements.

Au-delà des généralités concernant les différents aspects des procédés photographiques contemporains et leurs modes de présentation (histoire, mode de production, structure, fragilité), la préservation de ce type de photographies nécessite de les étudier au cas par cas.

Conservation-restauration des photographies : méthodologie d'intervention

Ces nouvelles problématiques ont amené à mettre en œuvre des solutions de traitement qui s'appuient sur des outils concrets répondant à la réalité spécifique de chaque collection¹⁴.

Le questionnaire d'acquisition et le document d'information et de suivi

Afin d'améliorer la connaissance des œuvres et donc leur valorisation, l'ARCP a conçu un questionnaire à l'usage des collections municipales¹⁵. Ce document est transmis au moment de l'acquisition d'une œuvre aux artistes ou à leurs représentants. Il porte sur la composition des images, leur mode de production et leur fonction historique. Il doit également expliquer l'intention de l'artiste concernant la préservation et la présentation de son œuvre. Il vient ainsi compléter le constat d'état et un examen visuel qui ne permet pas toujours de déterminer les matériaux et les techniques en présence, en raison de l'aspect similaire de certains procédés et/ou de la présence de montages qui ne donnent accès ni à la surface ni au support des œuvres. Hors de la phase d'acquisition, une fiche technique d'information sur les œuvres doit permettre de les suivre sur le long terme, soit lors d'expositions temporaires et des itinérances, soit lors de leur conservation dans les réserves de l'institution¹⁶.

Les études de conservation

Comme dans le cas de la photographie historique, les interventions menées sur les photographies contemporaines comportent une phase d'étude préalable de l'ensemble du corpus dans lequel s'inscrit une œuvre mais aussi du contexte institutionnel. Cette étude explicite l'identification des procédés,

ainsi que l'évaluation de leurs fragilités spécifiques en regard du mode de présentation et de leur environnement climatique.

Les informations contenues dans les dossiers d'œuvres, parfois incomplètes, constituent néanmoins le point de départ d'enquêtes qui aboutissent dans 80 à 90 % des cas à l'identification précise des procédés. Cette identification doit permettre de définir la sensibilité spécifique des composants constituant les œuvres (matières colorantes, liants/émulsions, supports, couches protectrices, montages...) aux potentiels agents de dégradation environnementaux tels que l'éclairage (intensité lumineuse, ultraviolets ou UV, infrarouges ou IR), le climat (température, humidité relative ou HR, variations brusques), les polluants (composés organiques volatils ou COV, contenus dans les peintures, le mobilier, l'atmosphère, etc.) ainsi qu'aux manipulations (mouvements internes, transports, traitements)¹⁷.

Les préconisations faites aux institutions tiennent compte de cette fragilité, mais également de l'usage des photographies et des moyens disponibles dans ces institutions. Elles peuvent s'appliquer à l'œuvre (montage, encadrement, restauration, mesures densitométriques ou colorimétriques) ou aux facteurs externes (conditionnement, manipulation, stockage, transport, exposition). Concernant les interventions sur les œuvres, il peut s'agir de l'amélioration des modes de montage et de présentation. Un encadrement de conservation plus protecteur a été, par exemple, envisagé en accord avec l'artiste pour l'œuvre de Jimmy Robert, *Untitled (period drama)*, acquise en 2011 par le Fonds municipal d'art contemporain (FMAC).



Fig. 3. Jimmy Robert, *Untitled (period drama)*, 2011, impression jet d'encre sur papier, 120,5 x 60,5 cm (82,5 x 59 cm), collection du FMAC. D'après un fichier numérique. Exposition à la FIAC, Grand Palais, 2011.
© Jimmy Robert/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.



Fig. 4. Jimmy Robert, *Untitled (period drama)*, 2011, impression jet d'encre sur papier, 120,5 x 60,5 cm (82,5 x 59 cm), collection du FMAC. D'après un fichier numérique. Exposition à la FIAC, Grand Palais, 2011. © Jimmy Robert/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.

Cette impression jet d'encre pigmentaire sur papier Fine Art est arrivée dans la collection enroulée dans un tube avec des indications précises concernant son accrochage en cas d'exposition. Elle devait être épinglée au niveau des angles supérieurs au fond d'une caisse en bois en laissant le bord inférieur de la photographie non contraint s'enrouler sur lui-même au risque qu'il dépasse de la caisse. Le FMAC ayant pour mission d'exposer ses œuvres dans des lieux où les conditions sont parfois inadéquates (lumière, variations thermo-hygrométriques, passage, etc.) et la surface d'*Untitled (period drama)* étant très sensible aux abrasions, un compromis satisfaisant a alors été adopté¹⁸. Deux caisses ont été conçues en fonction du lieu d'exposition : la première, sans vitre, est à destination des expositions se déroulant dans un cadre institutionnel patrimonial (fig. 3 et 4), la deuxième, avec vitre, est réservée à l'accrochage dans des lieux publics municipaux tels que les écoles ou les mairies. L'œuvre, trop lourde pour être accrochée avec des épingles, est finalement maintenue par des aimants.

Pour ce qui est des interventions sur les facteurs externes, il peut s'agir d'améliorer les conditions d'exposition en réduisant, par exemple, la durée et/ou l'intensité de la lumière en fonction de la fragilité intrinsèque des images¹⁹ :

- grâce à la rotation des œuvres ;
- en adaptant la nature de l'éclairage artificiel (LED) ;
- par l'emploi de rideaux, de stores ou de filtres ;
- en installant un système d'éclairage intermittent ;
- en contrôlant les quantités reçues avec des dosimètres de type Lightcheck® ou Lightcontrol®.

Un suivi colorimétrique avant puis après exposition peut également être proposé pour les œuvres les plus fragiles, car il indique toute modification de la balance des couleurs avant même qu'elle soit perceptible à l'œil nu.

Ces recommandations et mesures, appliquées également en interne par le biais de la formation des personnels (à l'identification, la manipulation, etc.), constituent le suivi de conservation et concourent à la prévention des risques d'altérations²⁰. Toutefois, lorsque des dégradations sont constatées, il est nécessaire de recourir à la restauration.

La restauration : état des lieux

Dans le cas des procédés argentiques couleur, les altérations d'ordre chimique, telles que le jaunissement dû aux produits de traitement résiduels ou l'affaiblissement de certains colorants, sont irréversibles. L'alternative consiste à prévenir leur apparition en conservant les procédés les plus sensibles dans des réserves froides. Leur espérance de vie en est alors significativement accrue, de quelques années à une température de 18 à 22° C et une humidité relative de 30 à 60 % à quelques décennies (à 2° C à 30 % HR)²¹. Les procédés numériques, notamment couleur, doivent être également conservés à basse température et à l'abri des variations thermo-hygrométriques²². Il convient parallèlement de protéger les



Fig. 5. Bert Theis, *Aggloville*, 2007, impression jet d'encre à solvant sur textile enduit, 220 x 322 cm. D'après un fichier numérique, collection du FMAC.

© Bert Theis/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.

photographies des polluants pouvant pénétrer dans les réserves et de les conditionner dans des contenants de formats et de compositions adaptés (housses pour les œuvres sur cimaises, pochettes, boîtes, tiroirs...).

En ce qui concerne le traitement des altérations d'ordre mécanique, les restaurateurs ont été contraints, ces deux dernières décennies, d'ajuster leur savoir-faire aux nouveaux matériaux employés dans la photographie contemporaine. Le nettoyage à sec et aux solvants des photographies contemporaines a suscité de nombreuses recherches, les colorants des procédés photochimiques et des impressions numériques pouvant être très sensibles aux solvants²³ et les impressions numériques étant particulièrement sujettes aux salissures²⁴. Ces recherches ont abouti la plupart du temps à l'élaboration de protocoles proches des traitements de restauration traditionnels, avec des variantes dans le choix des matériaux utilisés, qui doivent être réévalués dans le temps, ainsi que dans la mise en œuvre²⁵.

C'est le cas, par exemple, de la réintégration pour laquelle les restaurateurs recherchent actuellement des résines de consolidation et des pigments mieux adaptés au rendu esthétique des photographies contemporaines, tout en respectant les règles déontologiques en vigueur²⁶. Nous pouvons évoquer le cas, en cours de traitement, d'une impression jet d'encre à solvant sur textile enduit, *Aggloville* de Bert Theis, conservée dans les collections du FMAC depuis 2008 (fig. 5), dont les encres ont été localement altérées à la suite de son accrochage dans le cadre de la deuxième édition du « FMAC à l'école »²⁷. Des particules émises par des bombes à serpents en aérosol ont été projetées par accident à la surface de l'œuvre (fig. 6 et 7). À ces endroits, l'encre s'est atténuée, voire a disparu. Ces altérations, sans doute causées par les solvants et autres composés chimiques véhiculés par les résidus de serpents, rendent nécessaire une réintégration de l'image. La méthode envisagée est la suivante : avant d'être appliqués sur l'œuvre, les différents matériaux utilisés aujourd'hui en retouche de photographie seront testés sur une toile plastifiée identique au support de l'œuvre afin de trouver l'isolant, les pigments et la couche protectrice de surfacage les plus indiqués.



Le montage

Afin de répondre aux problèmes d'altérations liés au montage des épreuves de grands formats, différentes méthodes de substitution de contrecollage en plein ont été testées par des restaurateurs depuis les années 1990. Certaines reposent sur l'incorporation d'une couche sacrificielle entre l'œuvre et le support. Celle-ci peut être soit en carton de bonne qualité ou en non-tissé synthétique²⁸, soit en matériaux antiadhérents²⁹, et se situe à l'interface entre le verso de l'œuvre et le support de montage. D'autres méthodes, comme celles mises en œuvre récemment par l'ARCP, privilégient le montage sous tension. L'image est alors tendue sur un support rigide par l'intermédiaire de charnières³⁰. La particularité de cette méthode réside dans le choix des matériaux de collage (charnières et colles ou adhésifs) et du support rigide. Ces choix sont déterminés par le support photographique et doivent donc être adaptés aux nouveaux supports plastiques (papier RC ou support polyester) pour lesquels les adhésifs de montage traditionnel ne conviennent pas. Donnant de bons résultats, le montage sur charnières permet de limiter les déformations du support tout en étant réversible. Cependant, le résultat final ne peut rivaliser esthétiquement avec la planéité obtenue par contrecollage en plein et doit donc être validé par l'artiste.

Enfin, une recherche sur les montages par la face, de type Diasec^{®31}, a permis de mettre au point une méthode afin d'atténuer les abrasions et les rayures en surface de la plaque de PMMA (type Plexiglas[®]). Bien qu'il s'agisse d'enlever de la matière en polissant légèrement les endroits endommagés, l'opération redonne aux photographies une lisibilité perdue qui empêchait parfois de les exposer et obligeait, le cas échéant, à recourir à un nouveau tirage.

La problématique du retraitage

Lorsque la nature des matériaux de l'œuvre ou celle des altérations nous empêchent de restaurer l'œuvre, il peut être

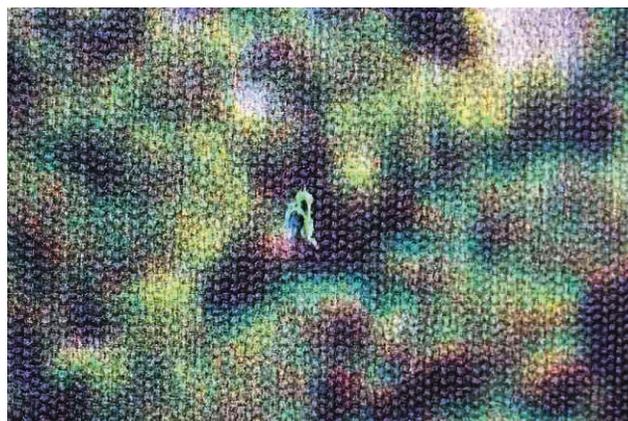


Fig. 6 et 7. Bert Theis, *Aggloville*, 2007. Serpents verts collés sur la surface de l'impression.

© Bert Theis/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.



Fig. 8. Prise de mesures colorimétriques.
© ARCP, Ville de Paris/Maud Blanc.

envisagé avec l'accord de l'artiste de procéder à un nouveau tirage. Bien qu'historiquement et matériellement différent, ce nouveau tirage est autant que possible produit par le même procédé que l'œuvre d'origine. Acquis en 1997 par le FMAC, *Novomond* de Nicolas Moulin est un tirage Ilfochrome sur support polyester contrecollé sur aluminium qui a subi une chute lors d'une exposition. Très fragile, le support secondaire en aluminium s'est plié sous l'effet du choc. La surface de la photographie non protégée a été profondément rayée en plusieurs endroits. Au vu de ces altérations particulièrement

importantes, il a été proposé à l'artiste de réaliser un nouveau tirage, à l'aide du même procédé et sur le même type de support³². L'artiste a souhaité conserver le type de montage original auquel une baguette en métal a été ajoutée, permettant de limiter les altérations fréquentes sur les bords des photographies simplement contrecollées au dos. Bien que la réalisation de ce nouveau tirage ait été contrôlée par l'artiste, nous avons constaté visuellement une teinte générale légèrement plus bleutée de celui-ci par rapport au tirage d'époque acquis onze ans plus tôt. Ceci nous conforte dans l'idée que chaque tirage est unique et provient d'une époque et d'une marque de fabrication industrielle difficilement reproductible à l'identique³³. Plusieurs causes peuvent être à l'origine de ces changements de couleur dans le temps : une différence de consommables, de paramétrage des appareils, ou bien un affaiblissement des colorants après plusieurs années d'exposition. Dans ce dernier cas, un suivi colorimétrique (fig. 8) avec des mesures régulières se serait révélé particulièrement intéressant à mettre en œuvre au sein de l'institution.

Par contre, réaliser un nouveau tirage peut faire partie de la conception propre de l'artiste. Ainsi, *Compromis 3* de Mohamed Bourouissa, de la série *La Ceinture de Paris*, a été acquis par le FMAC en 2010 dans le cadre du projet du T3³⁴ (fig. 9). Un premier jeu d'impressions jet d'encre réalisé sur « dos bleu », une sorte de papier affiche à encoller tel un papier à peindre, a été donné à l'institution. Ce jeu est composé de quatre rouleaux d'un mètre de large sur trois mètres de haut environ,



Fig. 9. Mohamed Bourouissa, *Compromis 3*, série *La Ceinture de Paris*, 2008, impression jet d'encre sur papier « dos bleu » appâté pour un encollage sur un mur, 333,3 x 460,9 cm sans cadre, 2008, d'après un fichier numérique, collection du FMAC. Exposition à l'Hôtel de Ville, 2012.
© Mohammed Bourouissa/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.

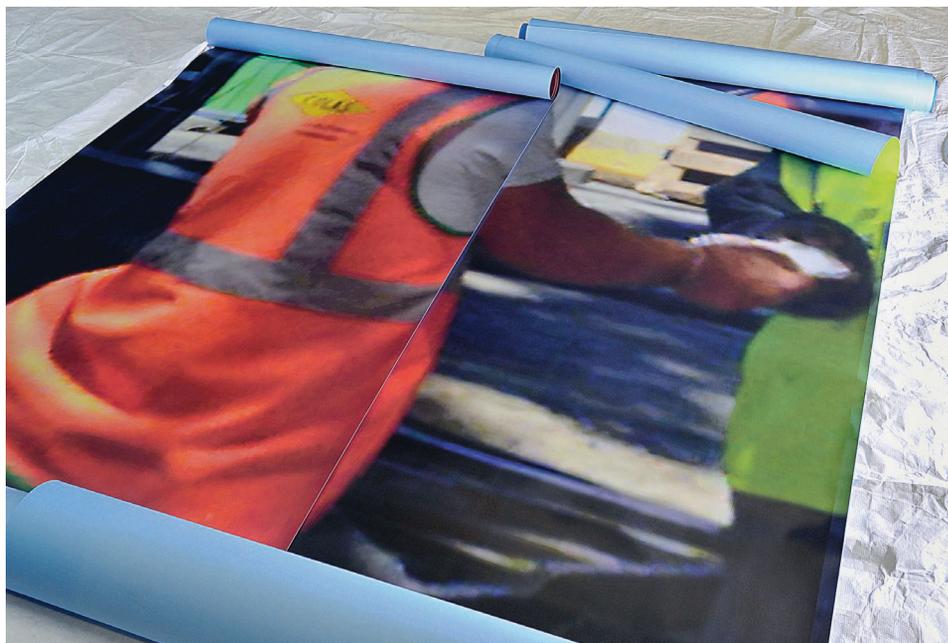


Fig. 10. Mohamed Bourouissa, *Compromis 3*, série *La Ceinture de Paris*, 2008. Vue des lés partiellement déroulés et de leur « dos bleu ». © Mohammed Bourouissa/FMAC, Ville de Paris/Christophe Noël.

58

qui, placés côte à côte, forment l'image (fig. 10). Après exposition, les lés ne peuvent être récupérés et il appartient à la collection de réaliser de nouveaux jeux d'impression en fonction des besoins ponctuels (exposition ou autres) sans pour autant que l'artiste n'ait souhaité contrôler chaque sortie. Pour cela, ce dernier a confié au FMAC la matrice (numérique) de son œuvre sur compact disc (CD). Il est cependant à craindre que, dans quelques années, les supports jet d'encre dits « dos bleu » n'existent plus. Il faudra alors envisager en concertation avec l'artiste le choix d'un nouveau support tout en documentant précisément les changements dans le temps.

Conclusion

Les œuvres provenant de matrices numériques tirées sur les multiples supports présents actuellement sur le marché peuvent poser de nouveaux problèmes aux conservateurs-restaurateurs de photographies. Ces derniers sont confrontés traditionnellement à la réflexion sur la nature et la fonction des images originales, que celles-ci soient des œuvres uniques ou numérotées par limitation volontaire de l'artiste, ou bien qu'il s'agisse d'œuvres multiples historiquement datées et dont l'aspect matériel est spécifiquement caractérisé et documenté.

Néanmoins, les quelques réflexions menées à partir des études de cas évoquées ici nous montrent que de nombreux aspects liés aux interventions de préservation ou de restauration de ces nouveaux types de patrimoines restent dans la continuité d'une évolution technique bien évidemment encore inachevée et qui a commencé dès les débuts de l'histoire de la photographie. Les images photographiques produites au cours du temps, du daguerréotype aux images numériques actuelles, marquent chacune une étape différente de cette évolution continue. Les quelques propositions présentées ici s'appuient donc aussi sur de nouveaux protocoles techniques et déontologiques que la conservation-restauration doit mettre en place pour préserver ces nouvelles images. Même si le restaurateur de photographie est, de par sa formation, particulièrement à même de prendre en compte ces évolutions, celles-ci sont en effet beaucoup plus diversifiées dans leur nature et leurs fonctions que par le passé, plus complexes à comprendre et donc à restaurer.

Là encore la précision du vocabulaire et de la terminologie employée pour décrire les images, comme l'attention portée à la documentation seront décisives pour l'avenir de la profession autant que pour la préservation de ce patrimoine en cours de formation.

Notes

1. Cartier-Bresson, A., Ploye, F., 2012.
 2. Cartier-Bresson, A., 2008.
 3. Wilhelm, H., 1993, pp. 163 à 210.
 4. Une version sur support polyester transparent sera produite sous le nom de Micrographic Film et permettra de réaliser des microfilms couleur de sauvegarde.
 5. Il existe également des produits (papiers, bains de traitement) Cibachrome/Ilfochrome à usage amateur.
 6. La photographie à développement instantané a également été exploitée par les marques Kodak (1976-1985) et Fuji (de 1991 jusqu'à nos jours).
 7. Les minilaboratoires ou minilabs sont des tireuses industrielles utilisées dans le commerce de la photographie grand public.
 8. Gandolfo, J-P., 2008, pp. 246 à 254.
 9. Gandolfo, J-P., Ploye, F., 2008, pp. 321 à 323.
 10. Pour une caractérisation et une terminologie détaillées des impressions jet d'encre, voir Ploye, F., 2011.
 11. Lavédrine, B., Gillet, M., Garnier, C., Maes, H., 2001, pp. 32 à 33 et Wueller, D., 2008, pp. 463-465.
 12. Le PMMA utilisé pour les montages type Diasec® est particulièrement sensible à l'abrasion et aux rayures, ce qui implique de toujours manipuler les photographies présentées ainsi par le dos sans jamais toucher la surface, même avec des gants.
 13. Pénichon, S., Jürgens, M., 2005, pp. 219 à 233.
 14. Cartier-Bresson, A., 1997, pp. 48 à 52.
 15. Ce questionnaire, disponible également en anglais, est téléchargeable sur le site de l'ARCP : http://www.paris.fr/loisirs/Portal.lut?page_id=7673&document_type_id=4&document_id=51718&portlet_id=17749&multileveldocument_sheet_id=13270 (consulté le 15 novembre 2012).
 16. L'American Institute for Conservation (AIC) propose également sur son site un modèle de documents similaire : The Photograph Information Record, http://www.conservation-us.org/_data/n_0001/resources/live/photograph%20information%20record_2009.pdf, (consulté le 14 décembre 2012).
 17. Cartier-Bresson, A., Ploye, F., 2006, pp. 79 à 93.
 18. Le FMAC possède une collection de près de 20 000 œuvres qu'il diffuse dans les espaces municipaux tels que les bureaux, écoles et mairies et dans le cadre d'exposition comme la Foire internationale de l'art contemporain (FIAC).
 19. AFNOR Z40-010 « Prescriptions de conservation des documents graphiques et photographiques dans le cadre d'une exposition, juin 2002 ».
 20. Ploye, F., Blanc, M., Hély, K., 2009, pp. 244 à 252.
 21. La norme ISO 18911 – "Storage guide for photographic Materials" – préconise le stockage des procédés photographiques couleur à 2-4° C, 30 %-50 % HR.

22. Image Permanence Institute (IPI), 2004, https://www.imagepermanenceinstitute.org/webfm_send/313 (consulté le 14 décembre 2012).
 23. Morrison, P., 2005, Quintric, G., 2005, Barcella, C., 2007 et Rebourt, E., 1997.
 24. Jürgens, M., 2009 et Ploye, F., 2011, pp. 20 à 23 et 38 à 50.
 25. Cartier-Bresson, A., Nyeberg, P.-E., 1994, pp. 201 à 207.
 26. Une recherche en cours avec une approche différente va tenter de mettre au point une méthode de réintégration des lacunes d'images avec des matériaux similaires à ceux employés dans la fabrication des photographies (cf. bourse CNAP « La retouche des photographies contemporaines mates : élaboration d'un fac-similé pour le surfaçage final des lacunes en conservation-restauration », d'Antonin Riou).
 27. Cette expérience qui se déroule pour la deuxième année consécutive fait partie de l'opération « L'art pour grandir », programme éducatif de la mairie de Paris visant à favoriser l'accès des jeunes parisiens à la culture et à ses institutions. Voir le site, <http://www.paris.fr> ou le blog <http://blogs.paris.fr/fmacalecole>
 28. Nyeberg, P-E, 2000, pp. 15 à 19.
 29. Monni, G., 1999, pp. 561 à 566.
 30. Sirven, M., 2007, pp. 131 à 140, Chen, J.-J., Herrera, R., Ravines, P., Wiegandt, R., Pénichon, S., et Morrison, P., 2007.
 31. Le Namouric, B., Sainte-Marthe, B., 2009, pp. 45 à 53.
 32. Quelques laboratoires professionnels produisent encore des tirages couleur à destruction de colorants comme Cyclope et Dupon à Paris.
 33. Cartier-Bresson, A., Boiteux, J.-P., 2009, pp. 35 à 41.
 34. Le T3 est un projet artistique à l'initiative de la Ville de Paris qui a invité plusieurs artistes à observer les mutations humaines et urbaines produites pendant les travaux du tramway T3. Voir le site : http://demarche-artistique.tramway.paris.fr/ewb_pages/d/demarche-artistique-paysage-territoire.php.

Bibliographie

Barcella, C., 2007, *Les Olgas de Sigmar Polke* (Villeurbanne, Institut d'Art Contemporain). Restauration, conservation et recherche d'une méthode de mise à plat de photographies à développement chromogène sur papier RC, mémoire de fin d'études, Institut national du patrimoine, Département des restaurateurs.
 Cartier-Bresson, A., Nyeberg, P.-E., 1994, « Approche de quelques problèmes posés par la restauration des photographies contemporaines : le cas de l'œuvre de Georges Rousse. Maison européenne de la photographie, 1990 », dans *Environnement et conservation de l'écrit, de l'image et du son* : actes des

deuxièmes journées internationales d'études de l'ARSAG, 16-20 mai 1994, ARSAG, Paris, pp. 201-207.
 Cartier-Bresson, A., 1997, « Prévention et protection des œuvres de la Maison européenne de la Photographie », dans *La conservation : une science en évolution. Bilan et perspectives*. Actes des troisièmes journées internationales d'études de l'ARSAG, Paris, 21-25 avril 1997, ARSAG, Paris, pp. 48-52.
 Cartier-Bresson, A., Ploye, F., 2006, « La conservation des photographies contemporaines : l'exemple des collections de la Ville de Paris », dans Valtorta, R., *Alterazioni, Le materie della fotografia tra analogico e digitale*, Lupetti, Milan, pp. 79-93.
 Cartier-Bresson, A., 2008, « Photographies : les enjeux de la préservation », *artpress*, n° 350, pp. 60-66.
 Cartier-Bresson, A., Boiteux, J.-P., 2009, « Conservation, restauration et reproduction des collections photographiques de la Ville de Paris », *Coré*, n° 22, pp. 35-41.
 Cartier-Bresson, A., 2012, *L'Objet photographique, une invention permanente*, collection Photopoché, Actes Sud, Arles.
 Chen, J.-J., Herrera, R., Ravines, P., Wiegandt, R., Pénichon, S., Sirven, M., 2007, "Reversible mounting techniques for the display of Large-Format Contemporary photographs", *Topics in Photographic Preservation*, volume 12, Photographic Material Group, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, pp. 131-140.
 Coe, B., 1978, *Colour Photography, The First Hundred Years, 1840-1940*, Ash & Grant, London.
 Coote, J. H., 1993, *The Illustrated History of Colour Photography*, Fountain Press Ltd.
 Galassi, P., 1999, "Conserving Photography and Preserving the Vitality of our Culture", dans *Mortality Immortality? The Legacy of the 20th Century Art*, Getty Conservation Institute, Los Angeles, pp. 81-84.
 Gandolfo, J-P., 2008, « Le tirage à développement chromogène », dans Cartier-Bresson, A. (sous la dir.), *Le Vocabulaire technique de la photographie*, Marval, Paris, pp. 246 à 254.
 Gandolfo, J-P, Ploye, F., 2008, « Les impressions numériques », dans Cartier-Bresson, A. (sous la dir.), *Le Vocabulaire technique de la photographie*, Marval, Paris, pp. 321-323.
 Image Permanence Institute (IPI), 2004, *A Consumer Guide to Traditional and Digital Print Stability*, document consultable en version pdf sur le site https://www.imagepermanenceinstitute.org/webfm_send/313
 Jürgens, M.C., 2009, *The Digital Prints: Identification and Preservation*, Getty Conservation Institute, Los Angeles.
 Lavédrine, B., Gandolfo, J-P, Monod, S., 2000, *Les Collections photographiques. Guide de conservation préventive*, ARSAG, Paris.

- Lavédrine, B., Gillet, M., Garnier, C., Maes, H., 2001, « Stabilité à la lumière d'impressions à jet d'encre Iris », *Support/Tracé*, n° 1, pp. 32-33.
- Le Namouric, B., Sainte-Marthe, B., 2009, « Les photographies contemporaines montées sous Diasec : traitements des dommages de surface et conservation préventive », *Conservation Restauration des Biens Culturels*, n° 27, pp. 45 à 53.
- Messier, P., Tafilowski, D., 2002, *Color Photographs: a Timeline*, <http://www.paulmessier.com/pm/pdf/papers/timelinetext.pdf> (consulté le 9 novembre 2012).
- Monni, G., 1999, « Étude d'une nouvelle solution pour le montage des photographies contemporaines », dans *ICOM-CC Triennial meeting (12th), Lyon, 29 August-3 September 1999: preprints*. Vol. 2, James and James, London, pp. 561-566.
- Morrison, P., 2005, *The Effects of Solvents on Silver Dye Bleach Materials*, mémoire de recherche, Advanced Residency Program in Photograph Conservation, Rochester.
- Morrison, P., 2007, "Mounting Large Format Photographs at the National Gallery of Victoria, Australia", dans *Topics in Photographic Preservation*, volume 12, Photographic Material Group, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works, pp. 141-142.
- Nyeborg, P-E, 2000, « Exposition et stockage des photographies contemporaines de grand format : le laminage sur panneau alvéolaire, une solution envisageable ? », *Conservation Restauration des Biens Culturels*, n° 15, pp. 15-19.
- Ostroff, E., 1987, *Pioneers of Photography: Their Achievements in Science and Technology*, 1987, The Society for Imaging Science and Technology, Springfield.
- Pénichon, S., Jürgens, M. C., 2005, "Plastic Lamination and Face Mounting of Contemporary Photographs", dans *Coatings on Photograph, Materials, Techniques, and Conservation*, AIC, Washington D.C., pp. 219-233.
- Ploye, F., 2011, *Connaître et conserver les impressions numériques dans les collections photographiques patrimoniales*, rapport de recherche du CNAP, Paris. <http://www.cnap.fr/connaître-et-conserver-les-impressions-numériques-dans-les-collections-photographiques-patrimoniales> (consulté le 9 novembre 2012).
- Ploye, F., Blanc, M., Hély, K., 2009, « Le suivi spécifique de conservation. Une solution pour la collection de photographies du Fonds Municipal d'Art Contemporain de la Ville de Paris », dans *Art d'aujourd'hui, patrimoine de demain. Conservation et restauration des œuvres contemporaines*, 13^e journées d'études de la SFIIC, 24-26 juin 2009, SFIIC, Paris, pp. 244-252.
- Quintric, G., 2005, *Les Images modèles de Christian Boltanski. Recherche de traitements de conservation-restauration sur les photographies en couleurs à développement chromogène : étude de la réactivité des colorants azométhiniques aux solvants*, mémoire de fin d'études, INP, Département des restaurateurs.
- Rebourt, E., 1997, *La restauration de trois Polacolor ER (Photographies à développement instantané) : Étude de la compatibilité de Polacolor avec les solvants organiques*, mémoire de fin d'études, INP, Département des restaurateurs.
- Reilly, J. M., 1998, *Storage Guide for Color Photographic Materials*, Image Permanence Institute, Rochester.
- Wilhelm, H., 1993, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Preservation Publishing Company, Grinnel. http://wilhelm-research.com/book_toc.html (consulté le 9 novembre 2012).
- Wueller, D., 2008, « L'évaluation de la stabilité des impressions numériques », dans Cartier-Bresson, A., *Le Vocabulaire technique de la photographie*, Marval, Paris, pp. 463-465.