

Sigmar Polke, *Les Olgas*, série de onze photographies (une reproduite), 1980-1981 (Villeurbanne, Institut d'art contemporain)

CAROLINE BARCELLA

SPECIALITE : Photographie

**LES OLGAS DE SIGMAR POLKE (VILLEURBANNE, INSTITUT D'ART CONTEMPORAIN).
RESTAURATION, CONSERVATION ET RECHERCHE D'UNE METHODE DE MISE A PLAT
DE PHOTOGRAPHIES A DEVELOPPEMENT CHROMOGENE SUR PAPIER RC**

Membres du jury

Présidente : Christiane Naffah

Membres :

Friedemann Hellwig
Silvia Brunetti
Alain Roche
Véronique Verges-Belmin
Jacques Philippon

Rapporteurs

Partie historique :
Monique Nicol

Partie technico-scientifique :
Ludivine Dewimille et Marie-Philippe Biget

Partie restauration :
Marsha Sirven

Remerciements

Je tiens à remercier :

Mes rapportrices qui m'ont toujours soutenue, Marsha SIRVEN, Monique NICOL, Ludivine DEWIMILLE et Marie-Philippe BIGET à qui je suis infiniment reconnaissante pour leurs corrections avisées, leurs encouragements et leur disponibilité de tous les instants,

Anne CARTIER BRESSON, *directrice de l'ARCP (Atelier de Restauration et de Conservation de la ville de Paris)* sans qui cette formation ne serait pas et qui mobilise toutes les énergies au soutien de la restauration de photographies,

Bertrand LAVEDRINE, *directeur au CRCC (Centre de Recherches sur la Conservation des Collections)*, pour avoir donné des orientations déterminantes au déroulement de la recherche scientifique,

Les enseignants de l'Institut National du Patrimoine et particulièrement Giulia CUCINELLA, Jérôme MONNIER, Jean Paul GANDOLFO, et Martin BECKA, pour leur attention portée aux recherches de leurs étudiants et l'envie toujours renouvelée de partager leurs connaissances,

Ghyslain VANNESTE, *photographe à l'Inp*, qui n'a pas compté son temps pour effectuer de nombreuses prises de vue dont une grande partie illustre cette étude,

Patrick NOBLET, *informaticien à l'Inp*, qui sait pallier les carences informatiques des élèves restaurateurs,

Marie Odile KLIPFEL, *responsable de la Régie des Œuvres de l'Inp*, pour avoir toujours facilité les conditions matérielles de mes recherches et pour sa grande disponibilité,

Les membres du laboratoire scientifique de l'Inp, Marie-Cristine PAPILLON, Gaël FRANCOIS et Anne GANACHTE-LE BAIL, pour avoir mis à disposition du matériel spécifique et répondu aux interrogations scientifiques en faisant preuve d'une grande disponibilité,

Thi-Phong NGUYEN, *chercheuse au laboratoire de la BNF*, pour m'avoir précieusement conseillée et guidée dans le cours de la recherche scientifique,

Renaud GUINET, *photographe au musée Albert KAHN*, qui m'a gracieusement remis un grand nombre de tirages des années 1980, lesquels m'ont permis de mener à bien l'étude scientifique,

Françoise PLOYE, *restauratrice à l'ARCP*, pour avoir mis à ma disposition le matériel nécessaire à la conduite d'essais et pour son écoute,

Martine DANCER, *directrice du Musée d'Art Moderne de Saint-Etienne*, pour avoir partagé sa longue expérience de l'institution et de ses réserves,

Pauline FAURE et Cécile BOURGIN, *chargées de la Collection du Musée d'Art Moderne de Saint-Etienne*, pour avoir répondu sans impatience à mes questions renouvelées,

Dusan STULIK, *senior scientist au Getty Conservation Institute*, grâce à qui une analyse IRTF a pu être menée dans d'excellentes conditions et avec les meilleures compétences,

Annie THOMASSET, *restauratrice-conservatrice*, grâce à qui l'œuvre *Les Olgas* a pu ici être étudiée,

Je remercie également pour leur aide précieuse et leurs conseils :

Jens BAUDISCH, *Restaurateur à la Staaliche Kunsthalle de Baden-Baden*,
Olivier BERINGUER, *Restaurateur-conservateur de mobilier*,
Stéphane BOUVET, *Chercheur au laboratoire de la BNF*,
Cécile BOSQUIER, *Responsable du centre de documentation de l'ARCP*,
Christine CAPDEROU, *Ingénieur de recherches au CRCC*,
Andrée CHALULEAU, *Restauratrice-conservatrice de photographies*,
Bice CURIGER, *Conservatrice au Kunsthaus, Zurich*.
Véronique DURR, *Enseignante à l'école Louis Lumière*,
Gwenola FURRIC, *Restauratrice-conservatrice de photographie*
Neil HIBBS, *Business Development Group, Ilford*,
Frédérique JUCHAUD, *Chercheuse au laboratoire de la BNF*,
Astrid IHLE, *Conservatrice à la Staaliche Kunsthalle, Baden-Baden*,
Isabelle LAMBERT, *Restauratrice-conservatrice d'art-graphique*,
Véronique LANDY, *Restauratrice-conservatrice de photographie au Musée National d'Art Moderne*.
Irma LAUBRENTHAL, *Contact France de Klug-Conservation*,
Teresa MESQUIT, *Photograph conservator at the Getty Research Institute*,
Claudine PAPILLON, *Galleriste, Paris*,
Maryse PIERRARD, *Responsable de la bibliothèque de l'INP*,
Gael QUINTRIC, *Restaurateur-conservateur de photographie*,
Sylvie RAMEL, *Restauratrice-conservatrice des matériaux modernes et plastiques*,
Didier LE TUMELIN, *Encadreur de CIRCAD*,
Michel VAISSAUD, *Directeur de Production de Pictorial Service*
Ralph WIEGANDT, *Photograph conservator at the George Eastman House*

L'ensemble des étudiants de quatrième année de l'INP département des restaurateurs et de la spécialité photographie,

Fred LAILLER et Aline MAY,

Enfin et tout particulièrement, je remercie Francine et Sophie BARCELLA pour leur soutien inconditionnel.

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	3
FICHE SIGNALÉTIQUE	5
I. ETUDE HISTORIQUE	6
I- <i>LES OLGAS DE SIGMAR POLKE</i>	6
A- <i>Une géographie au féminin</i>	6
B- <i>Les Olgas dans l'œuvre de Sigmar Polke : lecture en transversal</i>	9
C- <i>Conclusion</i>	20
II- <i>LES OLGAS ET L'IAC DE VILLEURBANNE</i>	21
A- <i>Les Frac: un outil de décentralisation culturelle</i>	21
B- <i>L'IAC de Villeurbanne : Frac et centre d'art</i>	25
C- <i>Histoire matérielle des Olgas</i>	29
D- <i>Conclusion</i>	33
II. TECHNOLOGIE DE L'ŒUVRE	34
I- <i>EVOLUTION DES PAPIERS A DEVELOPPEMENT CHROMOGENE</i>	34
II- <i>STRUCTURE</i>	35
A- <i>Schéma général</i>	35
B- <i>Fonction des différentes couches</i>	37
III- <i>MATERIAUX CONSTITUTIFS</i>	38
A- <i>La couche image</i>	38
B- <i>Le support</i>	42
IV- <i>CONCLUSION</i>	44
III. CONSTAT D'ETAT ET DIAGNOSTIC	45
I- <i>CONSTAT D'ETAT</i>	45
A- <i>Méthodologie</i>	45
B- <i>L'encadrement</i>	48
C- <i>Les photographies</i>	49
II- <i>DIAGNOSTIC</i>	61
A- <i>Aspect de surface</i>	61
B- <i>Les altérations mécaniques</i>	62
C- <i>Les altérations chimiques</i>	64
III- <i>CONCLUSION</i>	67
IV. RECHERCHE D'UNE METHODE DE MISE A PLAT DE PHOTOGRAPHIES SUR PAPIER RC	69
I- <i>INTRODUCTION</i>	69
A- <i>Choix de l'étude</i>	69
B- <i>Comportement mécanique des matériaux : notion de déformation</i>	70
C- <i>Méthodologie de l'étude</i>	72
II- <i>DETERMINATION DES CAUSES DU PHENOMENE D'ONDULATION</i>	77
A- <i>Protocole expérimental</i>	77
B- <i>Résultats</i>	79
C- <i>Interprétation</i>	87
D- <i>Conclusion</i>	88
III- <i>EVALUATION DE L'EFFICACITE ET DE L'INNOCUITE DE DIFFERENTES METHODES DE MISE A PLAT</i>	89
A- <i>Protocole expérimental</i>	89
B- <i>Résultats et interprétations</i>	97
C- <i>Conclusion</i>	103
IV- <i>MISE A PLAT DES PAPIERS RC PAR ALTERNANCE DES SEJOURS EN ATMOSPHERE SECHE ET HUMIDE : ESSAIS COMPLEMENTAIRES</i>	104
A- <i>Protocole expérimental</i>	104
B- <i>Résultats et interprétations</i>	106
C- <i>Conclusion</i>	109

V. RESTAURATION-CONSERVATION DE L'ŒUVRE	110
I- TRAITEMENTS DE CONSERVATION-RESTAURATION.....	110
A- <i>Propositions de traitements</i>	110
B- <i>Les traitements effectués</i>	123
C- <i>Bilan des traitements</i>	137
II- CONSERVATION PREVENTIVE.....	139
A- <i>Les conditions environnementales</i>	139
B- <i>Conditionnement</i>	142
C- <i>Préconisations de conservation</i>	148
D- <i>Conclusion</i>	150
CONCLUSION GENERALE	151
BIBLIOGRAPHIE	154
I- PARTIE HISTORIQUE.....	154
II- PARTIES TECHNIQUE, SCIENTIFIQUE, RESTAURATION-CONSERVATION.....	156
ANNEXES	159
I- CONSTATS D'ETAT.....	159
II- MATERIEL ET PROCEDURE POUR LE MONTAGE, LE SCELLAGE HERMETIQUE ET L'ENCADREMENT DES OLGAS.....	171
III- FICHES TECHNIQUES.....	177

Copyright

L'ensemble des images ne possédant pas de copyright en propre a été réalisé par l'auteur

Introduction générale

Sigmar Polke réalise depuis plus de quarante ans une œuvre polymorphe mêlant les médias, les styles, les techniques et les supports les plus variés. La bille, l'acrylique, les matières brutes réduites en poudre, les pigments toxiques, les sels sensibles, les laques...forment une liste non exhaustive des matières picturales entrant dans la composition de ses œuvres. La toile, le tissu imprimé, le verre, la couverture de laine, la toile cirée...constituent autant de supports.

La photographie, présente dès les années soixante, occupe la place dominante de son travail durant les années soixante-dix. En 1980, Sigmar Polke réalise un voyage en Australie-Nouvelle Guinée qui va profondément influencer sa production artistique future.

Les Olgas, 11 photographies couleur de 50 x 70 cm, sont datées de 1980 de la main de l'artiste. Les Monts *Olgas*, site sacré et hautement touristique des plaines centrales d'Australie, en sont, de prime abord, le sujet... jusqu'à ce que « *quelque chose d'autre se produise* ».

Acquise en 1987 par le Frac Rhône-Alpes, la série est conservée depuis 1991 au sein des réserves du musée d'Art Moderne de Saint-Etienne.

Un premier examen des épreuves révèle que toutes sont marquées par un réseau d'ondulation nettement visible en lumière rasante. Cette altération spécifique soulève de nombreuses questions, tant sur l'explication des causes du phénomène que sur la possibilité d'entreprendre une intervention de mise à plat.

En effet, bien qu'omniprésente dans la photographie commerciale et occupant une part non négligeable de la photographie d'art depuis les années 1970, la technique employée a fait l'objet de peu d'études appliquées au domaine de la restauration.

Notre étude scientifique s'est donc orientée vers la recherche d'une méthode de mise à plat des tirages chromogènes sur papier RC.

L'analyse artistique des *Olgas* au sein de l'œuvre de Polke, et la connaissance de leur parcours matériel sont indispensables pour appréhender les enjeux de leur restauration (I).

Une connaissance approfondie de la structure des photographies et des propriétés des matériaux constitutifs permettra de mener à bien le constat d'état, le diagnostic et d'établir des propositions de traitement appropriées (II).

Le relevé des altérations justifie les propositions de traitement ; le diagnostic, qui en détermine les causes, oriente les préconisations de conservation (III).

Les questions posées suite au diagnostic ont permis d'axer la recherche scientifique sur la problématique spécifique des ondulations. L'étude vise à définir les causes de leur apparition, puis à valider une méthode de mise à plat sur le plan de l'efficacité et de l'innocuité (IV).

Les conclusions de la partie scientifique ainsi qu'une réflexion sur la nature des produits à utiliser ont permis de procéder aux traitements de nettoyage, de consolidation et de mise à plat.

A la lumière de l'ensemble de l'étude, un nouveau système d'encadrement a été conçu afin de prévenir les dommages constatés, et des recommandations de conservation sont préconisées (V).

Fiche signalétique



Auteur : Sigmar Polke
Titre : *Les Olgas*
Datation : 1980-1981
Institution : Institut d'Art Contemporain de Villeurbanne
Date d'acquisition : 1987
N° d'inventaire : 87.165 (1-11)
N° de dépôt : D91619 (1-11)
N° de dépôt Inp : 2006.098 (1-11)
Technique : photographies couleur à développement chromogène sur support RC
Dimension : 50 x 70 cm
Présentation : sous cadre
Signature : oui

I. ETUDE HISTORIQUE

I- LES OLGAS DE SIGMAR POLKE

A- Une géographie au féminin

1- Description

Les Monts *Olgas* sont situés à une trentaine de kilomètres d'Ayers Rock, immense bloc de grès rouge se dressant au milieu des plaines centrales d'Australie. Ils s'organisent en une succession de dômes séparés par des vallées étroites. La roche rouge qui les constitue est réputée changer de couleur suivant l'heure du jour. Également connu sous le nom Kata-Tjuta, signifiant nombreuses têtes, le site est vénéré par la communauté aborigène des Anangu qui y associent mythes et légendes.



Vues des Monts *Olgas*

Sigmar Polke propose un parcours en onze images des Monts *Olgas*, centrant son regard sur les brèches creusées dans les parois rocheuses. Six de ces brèches sont photographiées depuis la vallée, certaines reproduites plusieurs fois sous des angles de vue différents ou en plan plus ou moins rapproché. A une exception près, toutes mettent en scène les *deux* éléments de la nature : le minéral et le végétal. La paroi rouge occupe tout ou majorité du cadre quand les frondaisons des arbres ponctuent le bas de l'image. La gamme chromatique peut se résumer à quatre couleurs qu'il est possible de grouper par paires : le vert des arbres tranche sur le rouge de la roche, le blanc du ciel (bleu à une reprise) répond à la cavité noire de la brèche.

Observée de près, on note que l'image présente un grain important, indiquant que la prise de vue a probablement été réalisée en 24 x 36 millimètres (format standard du négatif en pellicule) et fortement agrandie au tirage. Cet effet de granularité associé aux grandes dimensions des images (50 x 70 cm) et à leur présentation en série incite naturellement à prendre du recul pour gagner une vue d'ensemble. L'œil passe alors d'une œuvre à l'autre, produisant un effet qu'on pourrait qualifier de cinématographique : les images se ressemblent toutes, comme les variantes d'une même matrice, et diffèrent cependant par la paroi représentée, le point de vue ou le cadrage. Il en résulte une impression de mouvement, de vie, autour du seul élément fixe des images : la brèche. Celle-ci alors n'en est plus une. L'analogie avec le sexe féminin s'impose alors, la roche semblant, sur certaines images, être moulée aux formes du corps de la femme.

2- Premiers éléments d'interprétations

Les Olgas sont peu commentées dans la littérature consacrée à Sigmar Polke, cependant deux textes extraits de catalogues d'exposition en font l'interprétation. L'un se trouve dans la préface de *Curieux ?* (Grenoble, 2005) rédigée par Didier Semin. L'autre, signée par Bice Curiger¹, est une notice consacrée à l'œuvre parue dans *Féminin-Masculin. Le sexe de l'Art* (Centre Georges Pompidou, 1996).

Les deux auteurs soulignent l'appel à l'imaginaire comme ressort essentiel de l'œuvre. Cette idée est traduite dans le texte de Didier Semin par l'emploi des formules : « ce qu'on croit y reconnaître » et « l'impulsion à voir ». Bice Curiger décrit d'emblée *Les Olgas* comme « d'immenses vagins de pierre », observe à l'évidence que Polke « n'y a pas seulement vu un paysage » et met l'accent sur la constance de l'artiste à produire de l'imaginaire dans son travail.

Autre idée forte : la dissimulation, l'art de cacher l'essentiel à l'observateur peu attentif. Dans *Curieux ?* un parallèle est dressé avec *L'Origine du Monde* de Gustave Courbet, que Lacan dissimule derrière une toile représentant ... une femme montagne. L'article de Bice Curiger nous rappelle une œuvre antérieure de Polke : *Paris 71*, qui est la narration photographique d'un amour à (et de) Paris. Entre la rencontre de la statue d'Aphrodite et la scène d'apothéose

¹ Conservatrice de la Kunsthaus de Zurich, Bice Curiger est l'auteur de nombreux articles sur l'œuvre photographique de Sigmar Polke.

place de la Concorde, Polke met en scène la nudité féminine avec pour élément central l'entrejambe, élément qui s'efface derrière une zone anormalement dense².



Paris, 71
41 épreuves gélatino-argentique (3 reproduites)
24 x 18 / 18 x 24 cm

Dernier socle commun : l'aura mystérieuse qui semble émaner des images que Semin qualifient d' « inquiétantes et étranges », parce qu'elles renvoient à « l'antique terre natale » du discours freudien, et par les multiples références qu'elles génèrent, à la peinture, à la psychologie, à l'anatomie. Bice Curiger introduit cette même dimension fascinateur en remplaçant *Les Olgas* dans leur contexte religieux de montagnes « contemplées depuis la nuit des songes » par les aborigènes. Contemplation vraisemblablement à l'origine du « mythe des souris qui voulurent s'accoupler avec des kangourous et échouèrent lamentablement ».

Ces croisements donnent une première compréhension de l'œuvre en tant que force suggestive qui sollicite l'imaginaire de l'observateur et le renvoie à son histoire personnelle ou culturelle.

Si l'expérience des *Olgas* peut être ainsi décrite, sa place dans l'œuvre de Polke reste à définir. Sur ce point, Bice Curiger met la série en perspective avec l'évolution du travail photographique de Polke, qui, à partir des années 1980 se dirige vers une plus grande « sobriété », un recours « mécanique » au médium, renonçant aux manipulations chimiques des images en cours de création. Nous nous proposons d'éclairer cette réflexion et de l'élargir au travail pictural de Sigmar Polke, à travers la présentation de l'artiste et son œuvre.

² *Paris 71* comprend les premières photographies volontairement altérées par les produits de traitement, technique que Polke explorera plus avant dans les années qui suivent (voir partie B-3, p.11).

B- Les Olgas dans l'œuvre de Sigmar Polke : lecture en transversal

Irréductible, iconoclaste, troubleur infatigable, caméléon, inapprochable, les adjectifs ne manquent pas pour qualifier le caractère insaisissable de l'homme et de son œuvre. Sigmar Polke est né en 1941 à Oels (Silésie, Allemagne), aujourd'hui Olesnica (Pologne). Première notification d'un changement qui semble le maître mot d'une œuvre en perpétuelle mutation, depuis les premiers travaux de Polke étudiant la Kunstakademie de Düsseldorf, jusqu'à ses dernières créations présentées à la Kunsthaus de Zurich en 2005.

1- 1941-1961

Polke descend par son père d'une famille de forgerons travaillant à la décoration des églises baroques, par sa mère d'un grand-père instituteur passionné de photographie. En 1945 la famille déménage, fuyant l'avancée des chars russes. Ils s'installent en Thuringe (Allemagne de l'Est), avant de gagner Berlin-Ouest en 1953. A Düsseldorf où sa famille s'est définitivement installée, Sigmar Polke passe son temps libre dans les galeries d'art et les musées et décide d'intégrer la Kunstakademie. Il y parvient en 1961 et suit les cours de Karl Otto Goetz, où il rencontre Gerhard Richter et Konrad Lueg.

2- La boîte à outils des années 60 : ironie, polymorphie et interférences

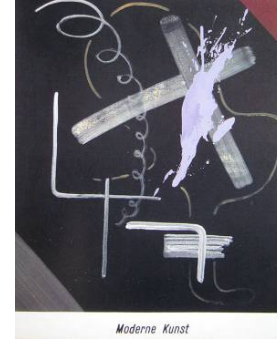
En 1963, Richter, Polke et Lueg fondent le « Réalisme Capitaliste », réponse ironique au « Réalisme Socialiste » qui emprunte les stratégies du Pop-Art américain. Josef Beuys entre à l'académie de Düsseldorf en tant que professeur cette même année. Polke participe, mais peu, aux actions de Fluxus et s'affirme avant tout comme peintre, quand la peinture est largement délaissée, voire dénoncée par les mouvements artistiques de l'époque. Ironique, Polke singe l'art moderne et conceptuel avec des toiles telles que *Modern Art* (1968) ou *Higher Powers Command : Paint the Upper Right Corner in Black !* (1969).



Bassines en plastiques, 1964
Huile sur toile
95 x 120 cm



Modern Art, 1968
Acrylique sur toile
160 x 125 cm



*Higher Powers Command :
Paint the Upper Right Corner in
Black*, 1969
Laque sur toile, 150 x 125,5 cm

Dès les années 60, l'art de Polke est marqué par la profusion des techniques et des matériaux choisis : tissu imprimé ou couverture de laine tiennent parfois lieu de support ; la peinture, le feutre, le stylo à bille font partie des médiums utilisés. L'image est au centre de ses préoccupations : croquées, peintes dans le style affiche ou divisées en une trame de points reproduits à la main, il s'agit toujours d'images déjà existantes empruntées aux médias populaires (BD, publicité, magazine) ou à l'histoire de l'art³.

En 1984, Sigmar Polke accorde une interview à Bice Curiger parue l'année suivante dans la revue française *Art Press*. Il y évoque ses peintures tramées, telles *Gilfriends* (1965), où le motif et la structure rivalisent l'un avec l'autre :

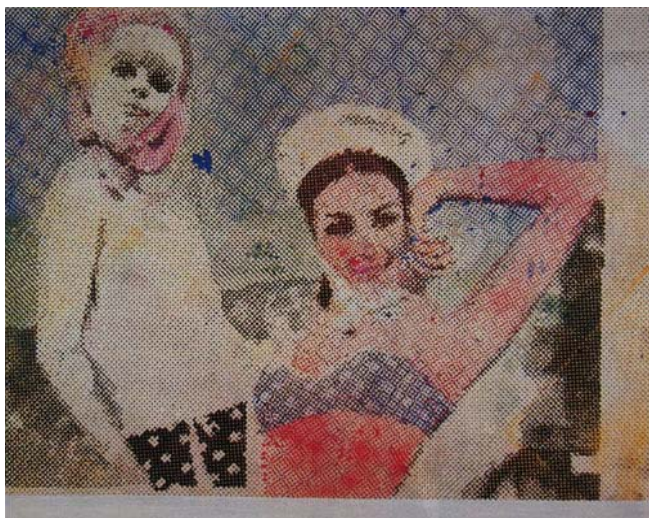
« Dans les peintures tramées, il est question de reproduction, d'erreur d'impression et de tentative d'expression personnelle, cela jusqu'à ce que le modèle s'efface et que ce qui était derrière apparaisse et devienne quelque chose d'original, de singulier »

« Pourquoi la reproduction peut-elle être pratiquée indéfiniment sans qu'il n'y ait jamais une seule erreur ? Et pourquoi espères-tu toujours qu'il y ait quelque chose qui ne colle pas ? Et qu'il y ait soudain dans la reproduction quelque chose comme une mutation pour qu'enfin quelque chose d'autre se produise ? »

Polke commente dans ce même article son intérêt pour la superposition des images, à l'œuvre par exemple dans *Alice au pays des Merveilles* (1971) :

« Les superpositions nous permettent de prouver un truc très simple, à savoir que tout est en mouvement. L'esprit aussi est en mouvement. Quand va-t-elle cesser cette stratification. Jamais ! Ce sont des interférences et des inexactitudes dans la perception. »

³ Pour une analyse globale de l'œuvre picturale de Sigmar Polke, se reporter à l'introduction de John Caldwell dans le catalogue d'exposition, *Sigmar Polke*, San Francisco Museum of Modern Art, 1991.



Girlfriends, 1965
Acrylique sur toile
150 x 190 cm



Alice in Wonderland, 1971
Média mixte sur bandes de tissus
360 x 260 cm

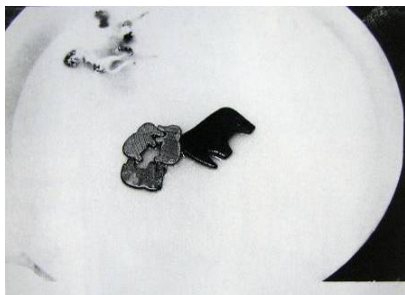
Difficile de ne pas noter la similarité du processus à l'œuvre dans *Les Olgas*. En suggérant une image mentale qui se superpose au motif (les parois rocheuses), en tramant ou en superposant les sujets, Polke utilise différents moyens à la recherche d'un même effet : créer des interférences. Sur ce point, l'éclairage de Bernard Marcardé dans *La droguerie de Polke* (1986) est intéressant. Il nous renvoie aux trébuchements de la conscience, qui tels les trébuchements de la parole dans la théorie freudienne, font émerger la vérité. La mise en abîme est complète si l'on reprend le terme de « fêlures » que l'auteur utilise pour caractériser les erreurs d'impression que Polke repère et agrandit dans les peintures tramées. *Les Olgas* apparaissent alors comme autant de failles, de fêlures gigantesques qui ouvriraient vers l'inconscient et la vérité.

3- Les années 70 et la dominante photographique

Parmi l'éventail des techniques utilisées par l'artiste, la photographie est présente dès la fin des années 60 et domine sa production artistique des années 70. Il faut attendre 1990 pour que cet aspect de son travail soit rendu visible grâce à la grande rétrospective *Sigmar Polke Fotografien* présentée à la Staatliche Kunsthalle de Baden-Baden. Six ans plus tard, le musée d'art moderne de Los Angeles organise à son tour une exposition sur le même thème (*Sigmar Polke Photoworks : When Pictures Vanish*) présentée successivement à Zurich, Berlin et New York.

Jusqu'à la fin des années 70, trois grandes périodes peuvent être discernées : les photographies « documentaires » de 1964 /1968, la série *Paris 71* qui initie l'ère des manipulations chimiques en chambre noire, et les séries du milieu des années 70 qui étendent et systématisent la transfiguration des images par l'utilisation détournée des produits de traitements.

Le terme « documentaire » renvoie à une utilisation neutre de la technique et non à un style photographique. En effet, Polke utilise toujours le réel pour suggérer autre chose, et glisse de l'étrange dans toutes ses vues, qu'il s'agisse d'une règle pliée en forme d'étoile ou d'une théière plongée dans une bassine de lait où surnagent des silhouettes, comme échappées des motifs peints de la théière. Les sujets sont impromptus, drôles, ésotériques mais, jusqu'au début des années 70, la technique est « objective »⁴.



Sans titre (Düsseldorf)
épreuve gélatino-argentique
21 x 29,5 cm



Sans titre (Théière), 1968/1982
4 épreuves gélatino-argentiques (2 reproduites)
40 x 61 cm



Avec la série *Paris 71*, Polke transgresse les règles de la technique photographique en utilisant les erreurs et accidents de laboratoire à des fins expressives. Rayures du négatif, surexposition, sous-exposition, prolongement/écourtement des temps de développement deviennent des outils formels. Le négatif n'est plus l'unique matrice mais un temps de l'image qui elle-même porte les marques du second temps de sa création en chambre noire. La photographie n'est pas la réalité mais le résultat d'un processus chimique, semble nous dire l'artiste – de même que l'image de presse n'est autre qu'une juxtaposition de points colorés⁵. « Un négatif n'est jamais fini », confie Polke à Paul Shimmel, commissaire de l'exposition de Los Angeles (1996).

⁴ Maria Morris Hambourg (1996)

⁵ Charles W. Haxthausen (1997), pp. 193-194



Sao Paulo, 1975
10 épreuves gélatino-argentiques
105 x 130 cm

Polke continue d'explorer les possibilités techniques et expressives des manipulations chimiques en chambre noire tout au long des années 70. *Les Bowery* de New York (1973), un combat d'ours en Afghanistan (1974), une scène de comptoir dans un bar de Sao Paulo (1975), sont autant de séries tirées sur de fines feuilles de papier photographique, rongées par les chimies de traitement, qui s'exposent à même les murs dans une suite ininterrompue de 10 à 20 épreuves de grand format.

« Les photos des *Bowery* sont bonnes. Elles sont recouvertes de tâches et avec ces erreurs qui peuvent apparaître lors du développement et de l'agrandissement, et ce de telle façon qu'elles sont une interprétation de ce qui est représenté sur la photo ; en effet, les clochards sont bel et bien étendus dans la poussière. Ainsi tu peux utiliser toutes les possibilités de la photo »⁶



Bowery, New-York, 1973
14 épreuves gélatino-argentiques (1 reproduite)
84 x 114 cm

Si l'adéquation de la technique avec le sujet est mise en exergue par l'artiste, il est étonnant de constater que là encore, deux réalités se font face : l'objectivité de la scène et la présence quasi organique de la chimie. Le dessus et le dessous s'affrontent dans l'esprit du spectateur. L'alternance des perceptions crée le mouvement, la présentation en série renforçant cette impression. Le processus de lecture est très proche de celui qui fonctionne dans *Les Olgas*.

Parmi les possibilités techniques offertes par la photographie, Polke utilise également l'exposition de plusieurs négatifs sur un même positif. C'est ainsi que dans la série *Fly Agaric* (1975), des Indiens en costume traditionnel cohabitent avec un immense champignon hallucinogène. On relève ici l'intérêt de Polke pour les drogues et les religions primitives. Sur

⁶ Sigmar Polke interviewé par Bice Curiger (1985), p. 9

ce point, Thomas McEvelley (1990) souligne la volonté de Polke tout au long des années 1960 et 1970 de se démarquer de la culture occidentale, de ses codes et de son histoire (évènementielle et artistique), notamment en s'extrayant du temps historique par l'usage des drogues et les voyages. Un changement de position s'opère au tout début des années 80.



Fly Agaric, 1975
8 épreuves gélatino-argentique (2 reproduites)
41,9 x 29,5 cm

Au regard du gigantesque laboratoire photographique que constituent les années 70, *Les Olgas* (1980-1981) semblent en effet clore une période. Pour la première fois Polke choisit la technique de la photographie couleur comme moyen d'expression, technique dont les chimies de traitements, alourdies et complexifiées par rapport au noir et blanc, sont difficilement transférables au domaine amateur. A l'instar des séries des années 60 développées par un laboratoire professionnel, l'outil photographique est ici utilisé de manière objective. Le choix des procédés n'est jamais anodin dans l'art de Polke et l'on peut avancer que si l'artiste choisit la couleur, c'est qu'il ne photographie pas seulement un motif mais également une matière : le grès rouge, possible source du pigment ocre. En ce sens, *Les Olgas* annoncent le tournant des années 80 où le travail des pigments bruts occupe une place déterminante.

4- *Le tournant des années 80 : l'exploration des matériaux bruts*

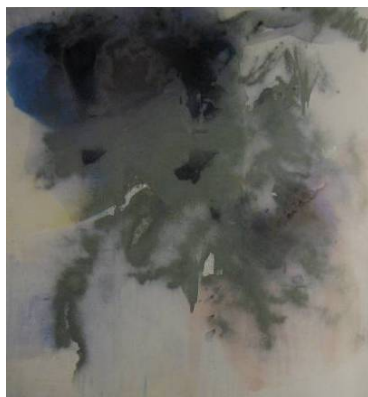
Le nom de Sigmar Polke est souvent associé à celui d'alchimiste. Ses expériences photographiques n'y sont pas étrangères mais c'est surtout en référence à ses recherches autour des matériaux bruts (poudres de minéraux, de végétaux et sels sensibles) que le qualificatif s'est imposé. Ces recherches conduisent aux premières toiles abstraites composées de matériaux tels que le pigment de violette, l'orpiment, le vert de Schweinfurt, le tellurium, l'aluminium... L'on serait tenté de voir dans l'expérimentation des pigments purs sur toile une continuité avec les manipulations chimiques des photographies en chambre noire. Cependant, Polke explique autrement ce nouvel axe de recherche :

« Quand je suis rentré de voyage, je me suis immédiatement remis au travail, et j'ai peint énormément. C'était en 1981-1982. J'ai commencé à me poser des questions sur la couleur et sur son utilisation. Sur l'explication qu'en donne l'hindouisme et sur sa manière de l'employer. J'ai réfléchi aussi à ce qu'elle représentait chez les australiens et à leur manière de la fabriquer. Quand on pense qu'il suffit maintenant d'appuyer sur un tube pour qu'il en sorte du rouge, du jaune ou du vert ! J'ai beaucoup médité sur tout cela. Quand tu vois comment on fabrique les couleurs et avec quelles terres... »⁷

« Ses voyages en Australie et Nouvelle-Guinée ont servi de réels catalyseurs », précise Charles W. Haxthausen qui ajoute : « Polke dit, par exemple, des aborigènes d'Australie qu'ils se coupent une veine pour utiliser leur sang comme pigments pour les peintures corporelles »⁸.



Negative Value II, 1982
Arsenic trisulfite, rouge saturne,
malachite, azurite sur toile
260 x 200 cm



Nuage (Rêve de Menelas III), 1982
Acrylique sur toile
260 x 240 cm



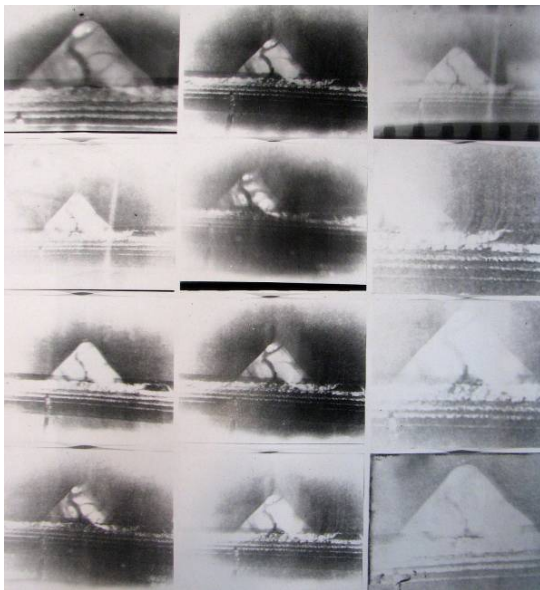
Mirror images, 1986
résine synthétique, argent,
pigment de violette, nitrate
d'argent sur toile de polyester,
cinq sections, 500 x 300 cm

⁷ Sigmar Polke interviewé par Bice Curiger (1985), p. 5

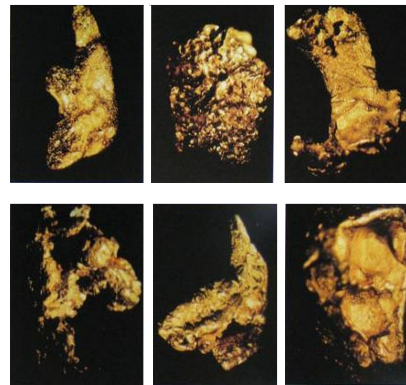
⁸ Charles W. Haxthausen (1997), p. 197

A la lumière de ces textes, l'interprétation des *Olgas* s'affine. Si la technique utilisée est neutre, son choix affirme la matérialité du sujet : une couleur à l'état brut. Ce choix semble d'autant plus décisif que *Les Olgas* représentent le premier, et un des rares exemples de photographie en couleur avant 1989. Le parcours des autres séries en couleurs montre que toutes mettent en jeu un matériau spécifique, que ce soit de la poudre de météorite, les rayonnements d'uranium, un grain d'or ou le cristal.

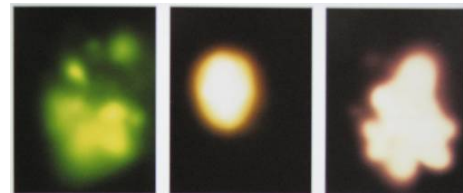
A contrario, *Apparition (Pyramide)* réalisée la même année que *Les Olgas* a été tirée par l'auteur en chambre noire. Elle juxtapose 12 tirages en négatif d'une même vue : un personnage de dos fait face à la mer, elle-même surplombée par une forme pyramidale. La répétition du motif, la superposition des images, la dimension fascinatrice font écho aux *Olgas*, cependant l'aspect matériel est volontairement effacé : les images renvoient plus au rêve qu'au réel.



Apparition (Pyramide), 1980-1981
12 épreuves gélatino-argentiques
chacune 40,7 x 50,5 cm



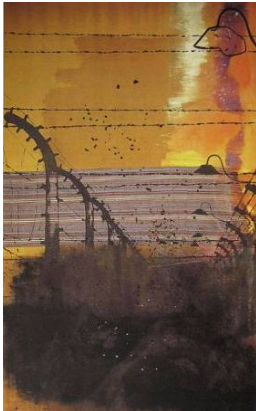
Untitled (Gold nuggets under microscope), 1990
22 cibachromes (6 reproduits)
41 x 51 cm



Sans titre (Bleu, Violet, Vert), 1992
30 cibachromes (3 reproduits)
61 x 51 cm

Le choix d'une technique adaptée au sujet est une préoccupation constante de Polke qui explique ainsi l'extraordinaire multitude des techniques employées. Pour s'en persuader, il suffit de regarder sa production de la seule année 1980 : aux cotés d'*Apparition (Pyramide)*, les toiles *Reaganbild (I-III)*, *Das Problem Europa* et *Sargdeckel* empruntent toutes une technique picturale différente.

Ces dernières œuvres introduisent un thème nouveau dans la peinture de l'artiste, celui de l'histoire. *Larger* (1982), première peinture à donner une vision des camps de concentrations allemands, en est le symbole.



Larger, 1982
Dispersion, pigment-poison sur tissu imprimé
et couverture de laine
450 x 250 cm

Le travail de Polke sur les matériaux est illustré notamment à la 42^{ème} Biennale de Venise (1986) par une installation qu'il nomme *Athanor*, mot arabe signifiant le fourneau de l'alchimiste. Il y présente notamment des murs peints avec des substances changeant de couleur en fonction de l'humidité, tel le chlorure de cobalt ou les sels d'argent. Ce dispositif instaure l'œuvre comme non reproductible car unique à un moment donné. La transformation qui est au cœur de l'œuvre de Polke s'exprime cette fois-ci par des données physiques. L'idée de peinture vivante et de changement de couleur nous ramène aux Monts *Olgas* dont Polke, pour les avoir photographiés, ne devait pas ignorer que la roche, en fonction des heures du jour, réfléchissait des couleurs différentes.



Installation : peinture murale au chlorure de cobalt et pierre de météorite, pavillon allemand à la biennale de Venise, 1986

Par la suite, Polke ne cesse d'inventer de nouvelles formes d'expression : peinture sur support transparent, utilisation de laques, de vernis appliqués en couches multiples, de produits corrosifs... Artiste contemporain majeur, sa dernière grande exposition s'est tenue à la Kunsthaus de Zurich, en juin 2005.



Figures de Cirque, 2005
Technique sur tissu
3 x 5 m

C- Conclusion

Ce qui frappe de prime abord dans l'œuvre de Sigmar Polke est la profusion des techniques et des styles qui interdit toute tentative de catégorisation de son travail. Cependant, l'étude de quelques procédés tels que les peintures tramées, les superpositions, ou les photographies manipulées chimiquement révèle d'étonnantes similitudes dans les processus de lecture. Tout semble affaire de transformation, de mouvement. Polke anime ses sujets en mettant à contribution l'esprit de l'observateur, il a toujours quelque chose « derrière » l'image : une trame, une autre image, une image mentale plus forte, qui fait basculer la conscience vers une réalité autre.

Les Olgas s'inscrivent dans ce même processus, et sont en ce sens très proches des œuvres qui les précèdent. Pourtant, leur technique les rend singulières. Premières photographies couleur de Polke, le choix du procédé semble ici imposé par leur sujet même : la roche rouge, possible source du pigment ocre. En ce sens, *Les Olgas* annoncent le travail pictural de l'artiste sur les matériaux naturels qu'il entreprend à son retour de voyage en Australie et Nouvelle-Guinée. L'association de la technique de la photographie couleur et de l'exploration des matériaux se confirme au regard des séries couleurs de la fin des années 1980 et du début des années 1990 : la poudre de météorite, l'or, le cristal et le radium y sont présentés dans le même style à la fois documentaire et fascinateur que *Les Olgas*.

Chez Polke, ce qui est donné à voir n'est jamais fixe et définitif, le visible ne vaut que par l'invisible qu'il véhicule. Le recours à la photographie comme moyen de transfigurer le réel vérifie la totale liberté technique, l'irrévérence et l'ironie de l'artiste : se jouant de la qualité première de l'objectif, il réussit là encore à ce « que le modèle s'efface et que ce qui était derrière apparaisse ».

II- LES OLGAS ET L'IAC DE VILLEURBANNE



Vue extérieure de l'Institut d'art contemporain de Villeurbanne

Les *Olgas* sont acquises en 1987 par le Frac Rhône-Alpes auprès d'une galerie parisienne. Leur parcours matériel est étroitement lié à l'histoire du Frac (Fonds régional d'art contemporain) qui fusionne en 1998 avec le centre d'art le Nouveau Musée pour former l'Institut d'art contemporain (IAC) de Villeurbanne. L'institution est aujourd'hui dotée d'une collection importante dont les contours et la vocation répondent aux missions d'un fonds Régional d'Art Contemporain.

Afin de replacer l'œuvre dans son cadre institutionnel, nous présenterons tout d'abord les Frac de manière générale avant de nous attacher aux spécificités de l'IAC. L'histoire matérielle des *Olgas* sera abordée dans un dernier volet.

A- Les Frac: un outil de décentralisation culturelle

Face au constat de la pauvreté culturelle des régions en matière d'art vivant et pour soutenir la création contemporaine par une démarche volontaire engageant les pouvoirs publics, le ministère de la Culture et de la Communication (alors dirigé par Jack Lang) décide en 1982 d'instituer en région des structures souples et légères chargées de constituer, diffuser et promouvoir un patrimoine public d'art contemporain. Sont concernés l'ensemble des régions de métropole (22), ainsi que la Martinique et la Réunion.

Cette mesure constitue l'un des volets culturels des lois sur la décentralisation : elle institue la parité Etat/région quant au financement et prévoit un mode de fonctionnement qui associe les élus régionaux au choix des acquisitions (*Circulaire, 1982*).

1- Les missions

Les trois missions des Frac telles qu'elles sont définies par la circulaire du 28 février 2002⁹ sont :

- La constitution d'un patrimoine public d'art contemporain « qui se traduit par l'acquisition d'œuvres d'artistes vivants, représentatives des orientations les plus actuelles de la création, tant du point de vue régional, que national et international »,
- La diffusion « qui s'appuie sur les deux spécificités que sont la mobilité des collections et la prépondérance des actions hors les murs »,
- La pédagogie « qui implique la programmation régulière d'actions de sensibilisation et la formation vis-à-vis des publics, notamment dans le cadre de la coopération avec l'éducation nationale ».

2- Le fonctionnement

Les Frac ont été créés suite à une proposition de la Délégation aux Arts Plastiques (DAP) du ministère de la Culture et de la Communication¹⁰. Ils s'organisent pour la grande majorité en structures associatives. Leur fonctionnement s'inspire de celui du Fonds National d'Art Contemporain (1791) : un comité technique d'achat propose des œuvres à acquérir sur la base du projet artistique et culturel ; le conseil d'administration entérine ou non ces propositions.

Le projet artistique et culturel détermine pour 3 ans les orientations relatives aux trois missions des Frac : la collection, la diffusion et la pédagogie. Constitué d'une vingtaine de pages, il émane du directeur de l'institution.

Le comité technique d'achat est composé du directeur et de 3 à 5 personnalités qualifiées en art contemporain (critiques d'art, directeurs de centre d'art, conservateurs, artistes). Il étudie les suggestions apportées par ses membres.

⁹ La circulaire du 28 février 2002 confirme et précise les missions de la circulaire de 1982.

¹⁰ Bernard Anthonioz, directeur du service de la création au ministère, et Claude Mollard, délégué aux Arts plastiques, sont les deux instigateurs de leur création.

Le conseil d'administration réunit des représentants de l'Etat, de la région et de la ville, ainsi que des représentants de la société civile, du monde associatif et des établissements culturels. Il valide les décisions, entérine les dépenses, donne son accord lors de nouvelles acquisitions.

3- Evolutions, bilan et perspectives

En 2002, sous l'impulsion de l'Etat, les Frac organisaient pour leur 20^{ème} anniversaire l'exposition collective *Trésors Publics*. L'introduction du catalogue ainsi que des articles parus dans la presse de l'époque dressent un bilan globalement positif, soulignent la diversité des établissements suivant les régions, et dégagent des perspectives nouvelles.

Evolutions et bilan

Très tôt les Frac se sont heurtés à deux critiques principales : la suspicion de normalisation de l'art contemporain par la promotion d'un art officiel, et l'idée d'un « gaspillage » de l'argent public à soutenir un art parfois difficile d'accès. Pour palier cette deuxième critique, l'axe pédagogique des Frac a été renforcé dans les années 1990 en multipliant les actes de médiation tels que l'organisation de rencontres public/artiste, l'accompagnement didactique des expositions ou la parution de publications (*Barak A., Baudin K. et Blistene B., 2003*). Concernant la définition d'une norme esthétique, Martin Bethenod – alors Délégué aux arts plastiques –, dément l'affirmation en rappelant que parmi les 15 000 œuvres rassemblées par les Frac en 2003, plus de 3000 artistes sont représentés (*Le Foll N., 2003*).

La mise en place de partenariats avec les collectivités territoriales (notamment par la mise à disposition de lieux), l'éducation nationale, et des institutions culturelles (musées, centres d'art, lieux associatifs) ont permis la diffusion des fonds à l'échelle régionale (en priorité nationale et internationale, privilégiant ainsi les actions hors les murs).

Concernant la politique d'acquisition, celle-ci gagne en cohérence avec le temps, induisant le glissement progressif de la notion de fonds vers celle de collection. De fait, chaque Frac revêt aujourd'hui une identité propre, reflet de son projet artistique et culturel.

Des Frac pluriels

Outre le caractère spécifique de leur collection, les Frac diffèrent en matière de vitalité ou de mode d'implantation.

Suivant les régions, les Frac ont acquis une importance variable. Parmi les plus actifs, citons ceux des régions Nord-Pas-de-Calais, Bretagne, Pays de la Loire, Midi-Pyrénées, PACA ou Rhône-Alpes (*Guerrin M., 1993*).

Créés sur le modèle du FNAC, l'établissement des Frac ne prévoyait pas d'espace d'exposition à l'origine, d'où l'utilisation première des expressions « nomade » ou « sans murs » pour qualifier les structures. Cependant, la nécessité d'un lieu de diffusion propre s'est rapidement imposée, conduisant à la création lieux autonomes construits pour les Frac dits de « deuxième génération », à l'association avec un musée et un centre d'art pour le Frac Midi-Pyrénées (Les Abattoirs), et à la fusion avec un centre d'art concernant le Frac Rhône-Alpes.

Carences et perspectives

Deux domaines font aujourd'hui figures de priorité au regard de l'ampleur des fonds rassemblés : le statut juridique des œuvres et leur conservation.

La plupart des Frac ayant gardé le régime associatif, leur collection dépend du droit privé. De fait, elle ne bénéficie pas des garanties d'inaliénabilité et d'imprescriptibilité des collections publiques. Pour y remédier, la circulaire de 2002 prévoit que « les statuts du Frac contiennent une clause prescrivant l'inaliénabilité des œuvres constituant la collection ». Une sécurité juridique supplémentaire (l'accès à l'imprescriptibilité) est proposée en permettant la constitution des Frac qui le demandent en établissement public de coopération culturelle (EPCC).

La question de la conservation des œuvres est épineuse dix ans après la création des Frac, où dans de nombreux cas, les lieux de stockages sont inadaptés à leur fonction (*Guerrin M., 1993*). La situation semble s'être améliorée progressivement ; cependant, la gestion des œuvres reste un point faible des Frac qui disposent de moyens limités en terme d'effectifs et de locaux (*Barak A, Baudin K et Blistene B, 2003*). Aussi, la circulaire de 2002 précise que les Frac doivent être dotés d'un équipement permanent répondant notamment à la fonction de « conservation préventive et [de] stockage des œuvres par l'aménagement de réserves ». Dans le chapitre « gestion des œuvres », il est souligné que les collections doivent être conservées « selon les normes applicables aux collections muséographiques » en termes d'inventaire, de dossier documentaire, de marquage des œuvres, de mouvements des œuvres et de stockage.

B- L'IAC de Villeurbanne : Frac et centre d'art

L'IAC (Institut d'art contemporain) de Villeurbanne naît en 1998 de la fusion entre le Nouveau Musée de Villeurbanne et le Frac Rhône-Alpes. Cette association unique dote l'Institut d'une double mission : constituer et diffuser une collection d'une part, organiser des expositions dans ses murs d'autre part.

1- Historique

Le Nouveau Musée est un des premiers centres d'art contemporain avec le Capc de Bordeaux et le Consortium de Dijon. Créé par Jean-Louis Maubant en 1978, il s'installe en 1982 dans les locaux d'une ancienne école octroyés par la ville de Villeurbanne au 11, rue du Docteur Dolard. Les actions de diffusion et de médiation font partie des missions d'un centre d'art, qui en revanche n'a pas vocation à constituer une collection¹¹.

Dès les années 1980, le Frac Rhône-Alpes et le Nouveau Musée mènent des actions communes. Leur partenariat est officialisé en 1993, date à laquelle une partie de la collection du Frac intègre les nouveaux locaux de Villeurbanne. En 1997, la venue de l'équipe du Frac à Villeurbanne marque la fusion des deux institutions.

2- La Collection

Aujourd'hui d'importance européenne, la collection est composée de près de 1400 œuvres au sein desquelles 530 artistes sont représentés, autant français qu'internationaux. Elle s'est construite en plusieurs grandes étapes correspondant globalement aux directions et comités techniques successifs. Pendant la première période qui s'étend de 1983 à 1990, la collection s'organise autour de quatre axes fondamentaux :

- le retour à l'image dans la peinture
- sculpture et installation
- pratiques de la photographie à partir des années 70 et le fonds Chevrier
- figuration narrative et critique des années 60

¹¹ Le Nouveau Musée possède cependant un ensemble d'œuvres appelé Collection Souvenir, constitué principalement de legs d'artistes.

Christian Bernard, alors conseiller pour les arts plastique à la DRAC (direction régionale des affaires culturelles) Rhône-Alpes, explicite ces différentes tendances et les replace dans le contexte artistique de l'époque :

« Les deux premiers [axes] témoignaient de deux traits marquants de l'activité artistique du début des années 80. D'une part le retour à l'image dans la peinture à travers les figurations 'libres', les néo-expressionnismes et autres iconographies 'cultivées'. D'autre part, l'extraordinaire développement de la sculpture et, au-delà, des propositions plastiques tridimensionnelles (installations, etc.) dont la nouvelle sculpture anglaise put passer alors pour la grande instigatrice. Les images des années 80 fournirent la notion générique qui permit d'inférer les deux autres lignes d'achat, à savoir les usages que les artistes firent de la photographie à partir des années 70 et les figurations narratives et critiques qui furent dans les années 60 les variantes européennes du Pop Art américain ». ¹²

Ces quatre axes constitutifs sont complétés par trois sous-ensembles :

- Sous-ensemble thématique autour du paysage
- Sous-ensemble stylistique autour de l'art minimal, l'art conceptuel et l'Arte Poverta
- Ensemble photographique rassemblé par Jean-François Chevrier mettant en dialogue le 19^{ème} et le 20^{ème} siècle sur le thème du corps

La deuxième période elle est marquée par la production d'œuvres monumentales, dont *Le Pavillon des Enfants* de Jeff Wall et Dan Graham, une des œuvres phare de la collection (*Miloux Y., 1996*).

Entre 1990 et 1992, les acquisitions sont suspendues au profit d'un travail documentaire sur la collection qui aboutit à la publication du catalogue raisonné *Collection Rhône-Alpes*.

Une quatrième période (1992-1995), qualifiée « art et essai », oriente les acquisitions dans un sens nouveau, axé sur la jeune génération, surtout française.

En 1997, de nouvelles orientations visent notamment à renforcer la cohérence de la collection en complétant les secteurs existants. Par ailleurs, une attention particulière est portée au support vidéo et aux jeunes artistes résidant en Rhône-Alpes (*site de l'IAC*).

Le projet artistique et culturel rédigé en 2003 confirme ces orientations tout en préconisant l'achat d'œuvres produites et présentées dans le cadre d'expositions à Villeurbanne, ainsi que la constitution d'ensembles monographiques d'artistes historiques.

¹² « Pour mémoire », catalogue *Collection Rhône-Alpes*, Frac Rhône-Alpes, p. 17

3- Actions de diffusion et de médiation

En raison de sa double identité de centre d'art et de Frac, l'IAC mène des actions de diffusion et de sensibilisation à la fois dans et hors ses murs.

Dans les murs

Sous l'égide du Nouveau Musée puis de l'IAC, une centaine d'expositions ont été organisées dans l'espace de Villeurbanne, réunissant des œuvres spécialement produites pour l'occasion et des œuvres appartenant à des collections publiques ou privées extérieures.

L'accompagnement didactique des expositions est réalisé à travers la publication de Petits Journaux, la rédaction de dossiers pédagogiques, l'accueil des scolaires, l'organisation de visites commentées, de rencontres d'artistes, de conférences débats...

Le centre d'art est également à l'origine de la création du centre documentaire, aujourd'hui le deuxième plus important de France derrière celui du Musée National d'art Moderne, (bibliothèque Kandinsky).

Hors les murs

L'Institut diffuse sa collection en région en partenariat avec les collectivités locales (départements, communes, collectivités de communes), des institutions culturelles (musées, médiathèques, théâtres...) et des établissements scolaires (collèges, lycées, universités). L'accent est mis sur la présentation d'expositions dans les zones géographiques les moins bien équipées grâce à la mise à disposition d'espaces par les collectivités locales. La sensibilisation des scolaires constitue une deuxième priorité. Elle s'exprime notamment par le développement du programme « Réseau Galeries » qui ouvre les lycées et collèges à la présentation d'œuvres de la Collection, créant ainsi les conditions d'échanges, de réflexions et de pratiques autour l'art contemporain dans l'espace scolaire.

Une politique active de dépôt participe également à l'entreprise de diffusion. Ainsi, Le Musée d'Art Moderne de Saint-Etienne conserve depuis 1988 le fonds Chevrier, auquel sont venues se joindre d'autres œuvres de la Collection, notamment de Boltanski, Richter, Polke et des œuvres appartenant au mouvement de la figuration narrative. La mise en dépôt avait à

l'époque le double objectif de fournir des lieux de conservation adaptés aux œuvres fragiles et d'accroître leur visibilité¹³.

La collection est diffusée au niveau national et international par une politique de prêts, d'expositions itinérantes, et par le biais de collaborations avec des institutions partenaires. A l'étranger, des expositions présentant la Collection ont été montées ou reprises à Turin, Lisbonne, Munich, Vienne ou Tokyo (*Bellet H., 1998*).

4- Gestion de la Collection

Le projet artistique et culturel de 2003 indique qu'une grande opération d'inventaire, de mise en caisse, de description, de catalogage, de stockage et de numérisation a été programmée pour aboutir fin 2005. Un effort considérable de gestion de la Collection a donc été réalisé ces dernières années. Celui-ci s'est accompagné d'un travail de formation des personnes qui gèrent les œuvres au quotidien « pour faire connaître les normes internationales de traitement, de stockage et de manipulation d'œuvres d'art ».

Par ailleurs, la collection est actuellement consultable via l'Intranet de Videomuseum, base de données collective réunissant les catalogues des collections publiques ou assimilées. Les notices des œuvres y sont régulièrement mises à jour.

¹³ Outre le musée de Saint-Étienne, les musées de Bourg-en-Bresse, Grenoble et Valence possèdent également des œuvres en dépôt.

C- Histoire matérielle des *Olgas*

La série *Les Olgas* fait partie des œuvres majeures de la collection Frac Rhône-Alpes, elle est à ce titre régulièrement demandée en prêt par des institutions extérieures. Si ses mouvements et ses conditions de conservation sont bien connus depuis 1991, date de sa mise en dépôt au Musée d'Art Moderne de Saint-Etienne, la période antérieure reste sujette à questionnements. Il est cependant possible d'émettre des hypothèses sur les raisons de son acquisition et sur son vécu matériel depuis sa création jusqu'en 1991.

1- L'acquisition

Lorsque le Frac Rhône-Alpes fait l'acquisition des *Olgas* en 1987, Sigmar Polke est encore peu connu pour son œuvre photographique. Celle-ci sera révélée au public lors de la rétrospective *Sigmar Polke Photographien* présentée en 1990 à la Kunsthau de Baden-Baden. Cependant, Polke est une figure majeure de l'art contemporain allemand depuis les années 1960, comme en témoigne la suite ininterrompue de ses expositions personnelles depuis 1966. Sur la scène internationale (où il est présent dès les années 70), il reçoit le grand prix de la peinture à la quarante-deuxième Biennale de Venise en 1986 et deux ans plus tard, le Musée d'Art Moderne de la Ville de Paris lui ouvre ses portes à l'occasion d'une exposition montrant ses travaux récents.

L'on sait que l'art allemand des années 80 est peu représenté dans les collections des Frac, ce qui est confirmé par la faible représentativité de Polke dans les collections publiques (*Barak A., Baudin K. et Blistene B., 2003*). Ainsi, si 125 œuvres de Polke sont recensées sur la base nationale de Videomuseum, plus de 100 correspondent à une importante série de lithographies (correspondant à une commande du Fnac en 1987 pour le bicentenaire de la Révolution) pour seulement 13 œuvres peintes et 7 photographies – parmi lesquelles *Les Olgas* sont les premières acquises. Par conséquent l'acquisition de l'œuvre, malgré la renommée de l'artiste, ne répond pas à un effet de mode.

L'importance grandissante de l'artiste sur la scène internationale, l'intérêt affirmé du Frac Rhône-Alpes pour les pratiques photographiques après 1970, et l'adéquation de l'iconographie des *Olgas* avec le thème du paysage (qui constitue un sous-ensemble de la collection) font donc sans doute partie des raisons qui ont conduit à l'acquisition.

2- *Parcours matériel*

La connaissance des conditions de conservation de l'œuvre est une source d'information importante pour la compréhension de son état de conservation actuel. La documentation relative à cet aspect étant lacunaire, nous avons tenté de reconstituer le parcours matériel de la série en interrogeant différentes personnes qui se sont trouvées à son contact à différents temps de son histoire.

a. Lieux de stockage et encadrement

Un entretien avec Mme Claudine Papillon, galeriste parisienne ayant procédé à la vente, nous apprend que les œuvres ont été conservées par l'artiste jusqu'en 1986, vraisemblablement à son atelier. Les épreuves auraient été encadrées au moment de la vente par la galeriste, sans certitude cependant¹⁴.

La série rejoint ensuite la collection du Frac Rhône-Alpes, qui ne semble pas disposer de réserves normalisées à cette époque. Nous savons qu'une partie de la collection était entreposée dans les salons de la Villa Gillet¹⁵, et qu'une autre partie se trouvait dans une réserve extérieure dont la nature exacte n'a pu être déterminée.

En 1991, *Les Olgas* sont confiées au Musée d'art moderne de Saint-Étienne dans le cadre d'un dépôt à long terme. Cette mesure répond à un souci de conserver l'œuvre dans des conditions climatiques mieux contrôlées, tout en complétant avantageusement la collection du musée qui possède un fonds photographique important déjà constitué. D'après les témoignages de Mme Martine Dancer, conservatrice du musée, et de Mme Cécile Bourgin, chargée de la collection, il semble que les œuvres aient, depuis leur mise en dépôt, toujours été conservées sous cadre.

¹⁴ Un entretien avec l'artiste aurait peut-être permis de répondre à certaines interrogations concernant la période antérieure à 1986 telles que :

- Quel laboratoire a réalisé le tirage des épreuves ?
- *Les Olgas* ont-elles été encadrées pendant cette période ?
- Pour quelle raison Sigmar Polke conserve la série 6 ans avant de s'en séparer ?

Cependant, il n'a pas été possible d'entrer en contact avec l'artiste dans le cadre de ce mémoire. Celui-ci ne souhaite pas répondre aux demandes, ce qui nous a été confirmé par sa galerie.

¹⁵ Maison bourgeoise de Lyon qui abrite les bureaux et une partie de la collection du Frac Rhône-Alpes jusqu'en 1993.

En 2002, les œuvres bénéficient d'un nouvel encadrement réalisé par Mr Quairel, encadreur de Saint-Etienne. Celui-ci se souvient avoir procédé à un encadrement à l'identique de la série, suite, notamment, au bris d'une vitre de protection de l'un des cadres.

b. Les expositions

L'historique des mouvements indique que depuis 1993, *Les Olgas* ont été exposées à 12 reprises pour une durée totale cumulée de 32 mois. Cependant, nous savons que la série a été présentée à l'exposition *Sigmar Polke Photographien* de Baden-Baden en 1990, ce qui porte à croire que la documentation des mouvements débute à partir de la mise en dépôt ; il est par conséquent possible que la série ait été exposée plus d'une fois avant cette date.

Nous dressons ci-dessous la liste des expositions où les œuvres ont été présentées depuis 1993 :

Titre de l'exposition	Institution, lieu	Dates
	Galerie du Théâtre National de Bretagne, Rennes	17 mars – 18 avril 1993
	Centre d'art contemporain Le Capitou, Fréjus	4 juillet – 30 septembre 1993
Xème Salon d'art contemporain – regard sur la création allemande contemporaine	Salon de la Grenette, Bourg-en-Bresse	4 – 27 novembre 1994
Féminin-Masculin : Le sexe de l'Art ?	Musée national d'art moderne, Paris	25 octobre 1995 – 12 février 1996
Collection de France – Les œuvres des Fonds Régionaux d'Art Contemporain du Limousin et de Rhône-Alpes	Castello di Rivoli, Museo d'arte contemporanea, Rivoli	30 janvier – 20 avril 1996
XXème siècle. La collection 1945-1995	Musée d'art moderne, Saint-Etienne	12 mai – 1 juin 1998
Un jardin d'hiver	Mairie, Bourg-en-Bresse	16 janvier – 21 février 1999
12th biennale of Sidney – Agent of change	Sydney	26 mai – 12 octobre 2003
Le paysage dans l'art aujourd'hui	Maison de la culture, Bourges	11 juin – 17 novembre 2002
Trésor Publics / Paysages	Centre européen d'actions artistiques contemporaines, Strasbourg	27 juin – 12 octobre 2003
Fin des histoires ? Une traversée plurielle dans la collection FRAC Rhône Alpes	Musée des Beaux-Arts, Chambéry	7 novembre 2003 – 9 février 2004
Curieux ? de l'étrange et du merveilleux dans l'art d'aujourd'hui à travers les collections du FRAC Rhône-Alpes	Musée de Grenoble, Grenoble	9 juillet – 2 octobre 2005

La fréquence des expositions témoigne à fois de la qualité plastique de l'œuvre et de son appartenance à une collection qui a vocation à être diffusée. Parmi les expositions majeures auxquelles la série a participé, outre Baden-Baden, citons *Feminin-Masculin* au Musée National d'Art Moderne et *Collections de France – Les œuvres des Fonds Régionaux d'Art Contemporain du Limousin et de Rhône-Alpes* au Castello di Rivoli. La consultation des catalogues d'exposition indique que l'ordonnement de la série diffère suivant les cas. Si l'ordre des photographies est similaire à Baden-Baden et au MNAM, il change au Castello di Rivoli. Par ailleurs, seules 9 photographies sont reproduites dans le catalogue de Baden-Baden.

La différence d'ordre peut être expliquée par le fait que les photographies ne sont pas numérotées. Nous ignorons en revanche pour quelle raison la série n'a pas été exposée dans sa totalité à Baden-Baden. Il est possible que la disposition et le choix sélectif des épreuves aient été réalisés par l'artiste, celui-ci ayant participé à l'élaboration de l'exposition¹⁶. Cependant, lorsque la série est présentée entièrement au MNAM six ans plus tard, elle est accompagnée d'une notice de Bice Curiger, spécialiste de l'artiste, ce qui, d'une certaine manière, garantit la légitimité à présenter la série complète.

3- *Aspects techniques*

Nous notons que les œuvres ont été identifiées comme Cibachrome¹⁷ jusqu'à récemment. Dans le catalogue de *Curieux*, exposition s'étant déroulée du 9 juillet au 2 octobre 2005, elles sont pour la première fois référencées en tant que photographies couleur à développement chromogène. L'identification de la technique a été rectifiée suite à un bilan de conservation de la collection effectuée par Annie Thomasset, restauratrice de photographie, en avril 2005.

Le descriptif de l'état des œuvres fait à cette occasion mentionne un « fort gondollement des tirages et un encadrement très mauvais (vitre contre image + problème d'adhésif) ». Un dépoussiérage des tirages a été réalisé ainsi qu'un test de nettoyage à l'eau déminéralisée « dont les résultats montrent qu'il est impossible de nettoyer entièrement ces images à l'eau sans créer de matité ». Ces informations sont les premières que nous possédions concernant l'état des épreuves.

¹⁶ Conversation téléphonique avec Claudine Papillon, mars 2006.

¹⁷ La technique du Cibachrome, plus stable que le développement chromogène, est souvent préférée pour la photographie d'art. Il existe plusieurs manières de distinguer les deux techniques, dans le cas des *Olgas*, l'accès au dos des épreuves renseigne sur la marque du papier : Kodak, ce qui élimine l'hypothèse du Cibachrome, alors produit par Ilford.

D- Conclusion

Crées en 1982, les Frac ont pour vocation de constituer un patrimoine public d'art contemporain et de le faire connaître en menant une politique active de diffusion auprès des publics au niveau régional. Après 25 ans d'existence, le bilan apparaît positif. D'importance variable, les Frac ont développé leurs collections en s'appuyant sur les financements de l'Etat et des régions et ont acquis des identités propres basées sur des politiques d'acquisition spécifiques. La mise en place de partenariats au niveau local, national et international a permis une large circulation des œuvres, contribuant ainsi à la démocratisation de l'accès à l'art contemporain. Cependant, des moyens limités en termes d'effectifs et de locaux ont souvent entraîné des carences sur le plan de la gestion et des conditions de stockage des collections.

Au sein du réseau des Frac, l'IAC de Villeurbanne se distingue par la richesse de sa collection et par sa nature double puisqu'il est issu de la fusion en 1997 du Frac Rhône-Alpes et du Nouveau Musée. Cette formule a permis de mettre en synergie les actions des deux institutions, et notamment de renforcer la politique de diffusion. Ce fut également le moyen de répondre au problème du stockage de la collection qui, dès 1993, rejoint en partie les réserves du Nouveau Musée. Dans ce même souci, le dépôt d'œuvres en institution muséale a été adopté dès 1988, suite à la constitution du Fonds Chevrier. Cet ensemble photographique, par nature particulièrement sensible aux conditions environnementales, a rejoint les réserves du Musée d'Art Moderne de Saint-Étienne, bientôt suivi par d'autres œuvres photographiques du Frac.

Les Olgas font partie de cet ensemble, elles intègrent les réserves du musée de Saint-Etienne en 1991. Œuvre majeure de la Collection, elle illustre parfaitement l'impératif de diffusion des Frac puisque l'historique des mouvements indique qu'elle a été exposée à douze reprises entre 1993 et 2005, six fois en région, trois fois sur le territoire national et deux fois à l'étranger. En 2005, un constat d'état, le seul dont nous disposions, consigne le fort gonflement des épreuves et un encadrement défectueux. A cette occasion, l'identification de la technique qui était erronée est rectifiée, *Les Olgas* sont depuis référencées en tant que tirages couleur à développement chromogène. Cette technique étant encore peu étudiée en restauration, la compréhension du mécanisme de déformation et le traitement des œuvres soulèvent de nombreuses questions, mises à l'étude dans le cadre de ce mémoire.

II. TECHNOLOGIE DE L'ŒUVRE

L'approche technique a pour but d'identifier la nature de l'ensemble des matériaux constitutifs de l'œuvre, d'en comprendre l'agencement et d'en cerner les principales propriétés. Ces données sont essentielles à l'établissement du constat d'état qui vise à caractériser les altérations. Elles viennent également nourrir le diagnostic par la connaissance des facteurs de dégradation des matériaux. Elles sont enfin déterminantes dans le choix des traitements de restauration.

L'histoire matérielle de la série renseigne sur la technique photographique des épreuves constituant *Les Olgas*, identifiées comme « tirages à développement chromogène ». Une définition plus complète du procédé inclut la désignation du support de l'image, appelé papier RC (Resin Coated) ou papier PE (polyéthylène).

Un précédent constat d'état indique également la marque du papier photographique : Kodak. Nous nous intéresserons donc plus particulièrement à définir les caractéristiques des photographies à développement chromogène sur papier RC de la marque Kodak.

I- EVOLUTION DES PAPIERS A DEVELOPPEMENT CHROMOGENE

Le procédé à développement chromogène est de loin le plus représenté aujourd'hui parmi les procédés photographiques couleur. Son introduction date de 1935, avec la commercialisation du Kodachrome par la firme Kodak, suivi de près par l'Agfacolor de la société Agfa en 1936. Tous deux sont des films inversibles¹⁸. En 1942, Kodak commercialise un procédé négatif/positif, permettant de réaliser des tirages couleur sur support papier.

La fugacité des colorants de l'image, la complexité des traitements chimiques et le coût technique élevé caractérisent cette première période de la photographie à développement chromogène. Cependant, les progrès sont réguliers. En 1968, une étape décisive est accomplie avec l'introduction des papiers RC comme support. Imperméable aux produits de traitement, ce nouveau support présente de nombreux avantages pour l'industrie photographique et le

¹⁸ Plus couramment appelés diapositives, les films inversibles donnent directement naissance à une image positive, contrairement au procédé négatif/positif.

tireur : les temps de lavage et de séchage sont nettement raccourcis, la mise à plat des tirages après traitement n'est plus nécessaire et la résistance du support est grandement améliorée.

Au cours des années 1970, des changements sont apportés régulièrement à la chimie de traitement et aux composants de l'image pour assurer une meilleure stabilité des colorants et raccourcir les temps de traitements.

En 1976 est introduit le papier Ektacolor 74 RC, suivi en 1979 de l'Ektacolor 78, tout deux bénéficiant notamment d'une meilleure qualité de reproduction des couleurs. L'Ektacolor 74 RC propose en outre un nouvel état de surface, lustré, qui vient s'ajouter au fini brillant, mat ou « grain de soie » des précédents papiers (*Heidke R., 1985*).

II- STRUCTURE

A- Schéma général

Si de nombreuses améliorations techniques ont été apportées au cours des dernières décennies, la structure schématique d'une photographie couleur sur papier RC est restée la même. Elle se décompose en deux parties majeures (*Hendriks K., 1991, p. 51*) :

- **La couche image** en suspension dans la gélatine, composée d'une couche Cyan, Magenta et Jaune surmontées d'une couche protectrice, également à la gélatine.
- **Le support**, constitué d'une âme papier recouverte côté image d'un film de polyéthylène pigmenté, et au dos d'un film de polyéthylène transparent et d'une couche antistatique.

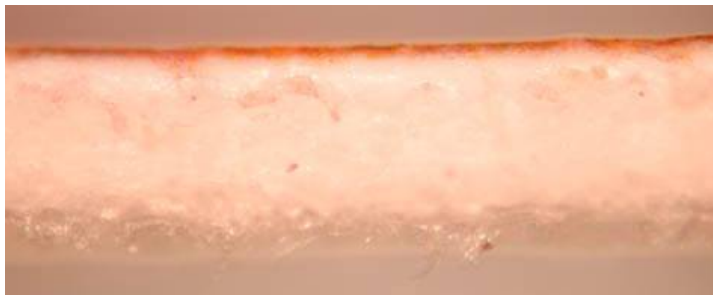
L'illustration 1 montre une vue en microscopie photonique de l'épaisseur d'une photographie couleur à développement chromogène sur papier RC datant du début des années 1980. La figure 1 dresse le schéma d'un tirage sur papier Ektacolor 74 RC¹⁹.

¹⁹ Notons que la production des photographies se réalisant dans le cadre industriel, il est très difficile de connaître la composition exacte des différents composants.

Ill 1 : Vue en microscopie photonique d'une photographie couleur à développement chromogène sur papier RC en coupe transversale

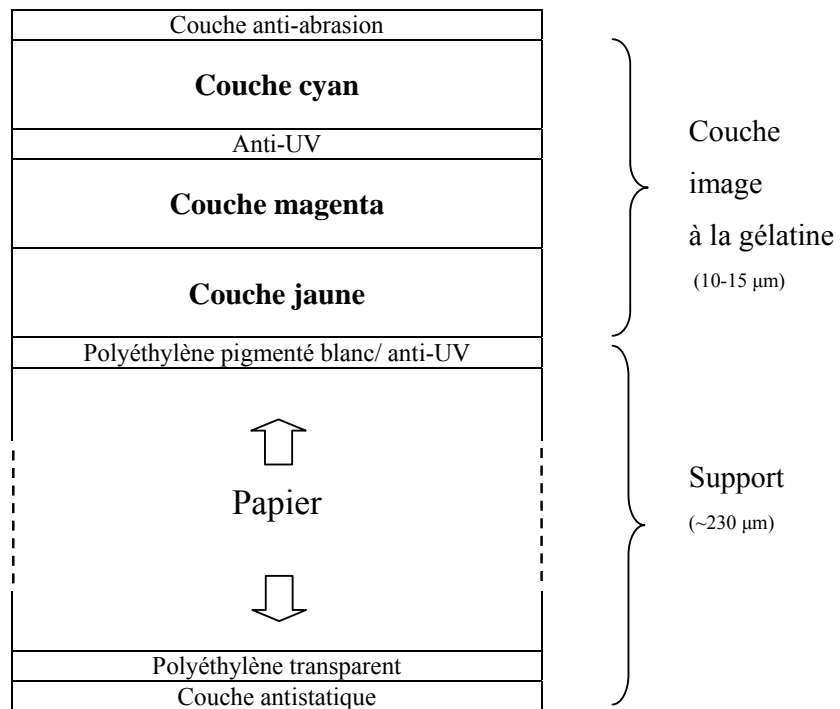


Vue des couches Cyan, Magenta et Jaune (x 700)



Vue de l'épaisseur du papier RC (x 150)

Figure 1 : Structure schématique d'une photographie couleur à développement chromogène type 74 RC (Glafkides P., 1987, p. 893) (non à l'échelle)



B - Fonction des différentes couches

1- La couche image

Couche anti-abrasion

Une couche de gélatine dure protège l'émulsion des abrasions (*Buisson R., 1980*).

Couches colorées

La superposition des trois couches contenant les colorants Cyan, Magenta et Jaune restitue les couleurs du sujet.

Pour comprendre le mécanisme de reproduction des couleurs, il faut garder à l'esprit certaines notions fondamentales de la théorie des couleurs :

(1) La perception des couleurs résulte de l'addition, en proportion variable, des trois lumières primaires : le rouge, le vert et le bleu. L'œil humain contient des récepteurs sensibles à ces trois primaires. Leur synthèse, effectuée par le cerveau, se traduit par une impression colorée.

- Chaque primaire est associée à une complémentaire qui correspond à la somme des deux autres primaires :
 - La complémentaire du Rouge est le Cyan (Bleu + Vert)
 - La complémentaire du Vert est le Magenta (Rouge + Bleu)
 - La complémentaire du Bleu est le Jaune (Rouge + Vert)

- la superposition de deux complémentaires restituent une primaire :
 - Magenta + Jaune = Rouge
 - Cyan + Jaune = Vert
 - Cyan + Magenta = Bleu

(2) Il est possible de recréer l'ensemble des couleurs visibles soit en additionnant les couleurs primaires, soit en superposant les couleurs complémentaires.

Les couleurs des photographies à développement chromogène sont reproduites par superposition des couleurs complémentaires. Imaginons un citron sur une nappe bleue. La perception du jaune résulte de la formation de l'image du citron dans la couche jaune, et à l'absence d'image dans les deux autres couches. La perception du bleu résulte de la formation de l'image de la nappe dans les couches Cyan et Magenta, et à l'absence d'image dans la couche Jaune.

Couche anti-UV

Elle protège le colorant magenta, particulièrement fragile à la lumière, des rayonnements ultraviolets (*Tuite R. J., 1979*).

2- Le support

La pigmentation blanche du film de polyéthylène situé sous la couche image est obtenue par addition de dioxyde de titane. Elle isole visuellement l'émulsion de l'âme papier du support, ce qui a pour effet d'améliorer la netteté et d'intensifier les blancs de l'image. La surface parfaitement lisse du film permet d'obtenir un fini naturellement brillant. Les modifications d'aspect de surface (mat, semi-mat, lustré...) s'opèrent par texturation du film (*Parson T. F., 1979*).

L'addition d'absorbants UV protège à la fois le polyéthylène des rayonnements directs qui n'ont pas été filtrés par la première couche anti-UV, et la couche Magenta des rayonnements ultraviolets réfléchis par le support (*Tuite R. J., 1979*).

Un produit antistatique est utilisé pour éviter la formation d'effluves ou arborescences lumineuses sur le papier non traité. Il existe une grande variété de produits antistatiques, certains pouvant être intégrés à l'émulsion, à la couche protectrice ou à la masse du support. On peut citer : les sels d'ammonium quaternaire, les dérivées phosphoriques, ou des couches antistatiques acryliques (*Glafkides P., 1987, p. 763*).

III- MATERIAUX CONSTITUTIFS

A - La couche image

1- La gélatine

La gélatine s'impose comme unique liant des surfaces sensibles à la fin du 19^{ème} siècle, suite à la découverte de Richard Maddox, qui pour la première fois l'utilise pour préparer une plaque sensible à la lumière. Ses qualités de transparence, de perméabilité, sa bonne dureté à l'état sec et sa capacité à accroître la sensibilité des sels d'argent explique son application à l'industrie photographique.

La gélatine est une protéine issue de l'hydrolyse du collagène (os et peau d'animaux).

Dix-huit acides aminés composent les chaînes protéiniques dont les principaux sont la glycine (27%), la proline (16,4%) et l'hydroxyproline (14,1%) (*Dennilauler R., 1984*). Ils se combinent entre eux pour donner des chaînes à masses moléculaires très élevées (27 000 et plus) (*Glaflkides, 1992, p. 196*).

Le point de dissolution de la gélatine est directement lié à son poids moléculaire, variable suivant les applications (colle, gélatine alimentaire...). Dans le cas de la gélatine photographique, l'ajout de tannant à l'émulsion²⁰ permet d'augmenter le point de dissolution, autorisant ainsi des traitements à température élevée. Des études ont montré que la couche image d'un papier photographique noir et blanc contemporain se dissout à 80°C, 90°C en solution alcaline, et continue de gonfler au-delà du point d'ébullition dans l'eau ordinaire (*Hendriks K., 1984*).

La gélatine est isotrope : son gonflement n'est pas marqué par un sens directionnel dans un plan donné. Une gélatine tannée gonflera moins à l'humidité qu'une gélatine non tannée. Elle contient en moyenne 7% de son poids en eau à 55% HR, 10% à 76 % HR, et 25 % à 97 % HR (*Vischi C., 2000, p.64*).

2- Les colorants

Historique

Homolka signale en 1906 que certains composés chimiques ont la propriété de réagir avec le développeur oxydé²¹. Ces composés, incolores avant que la réaction ne se produise, sont appelés coupleurs.

En 1912, R. Fisher tente d'obtenir par ce moyen des images en couleur en formant des colorants jaune, magenta et cyan dans trois couches superposées. Ses recherches n'aboutissent cependant pas en raison de la migration des coupleurs dans les couches voisines de gélatine, qui rend inutilisable les photographies obtenues.

Une solution est trouvée en 1935 par Mannes et Godowsky, qui ont l'idée de réaliser trois bains de développement au cours desquels les coupleurs sont introduits successivement : c'est la naissance du Kodachrome. La même année, les chimistes de la société Agfa G. Williams, W. Scheider et A. Frölich mettent au point un système permettant d'ancrer les coupleurs dans la

²⁰ gélatine additionnée de sel d'argent sensible à la lumière

²¹ La réduction des sels d'argent au cours du développement donne naissance à de l'argent métal, qui compose les densités de l'image noir et blanc. Aux endroits développés (correspondant aux zones impressionnées par la lumière), le développeur est oxydé.

La réaction de développement est la suivante : Développeur + Sels d'Argent insolés → Image + Développeur oxydé

gélatine. Ce principe sera repris et appliqué différemment par la firme Kodak en 1937. La photographie chromogénique à coupleurs incorporés réduit considérablement les temps de traitement (le développement s'effectue en un seul bain) et rend celui-ci applicable par l'utilisateur. En effet, seules les usines Kodak étaient en mesure de réaliser les tirages Kodachrome. Elle prend donc rapidement l'avantage sur ce dernier.

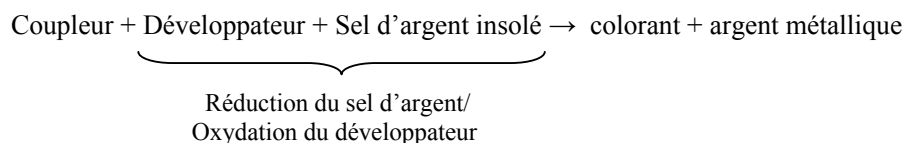
Nature chimique

Il existe de nombreux formateurs du Cyan, du Magenta et du Jaune. La littérature évoque principalement :

- le cératophylle, formateur du colorant Jaune
- la pirazalone, formateur du colorant Magenta
- le naphthol, formateur du colorant Cyan

Principe formateur de l'image

La formation des colorants suit le schéma suivant :



L'image apparaît dans toutes ses couleurs après élimination de l'image argentique.

Stabilité des colorants

La question de l'instabilité des colorants a fait l'objet de nombreuses recherches, conduisant notamment à modifier les formulations chimiques des coupleurs, à intégrer des stabilisateurs de colorant, et à inclure des couches anti-UV dans la structure de la photographie. De nature chimique différente, les colorants ont des mécanismes de dégradation spécifiques.

➤ *Le colorant magenta*

Le jaunissement caractéristique des premières photographies à coupleurs incorporés est principalement attribué à l'instabilité du coupleur Magenta, présent dans l'émulsion après traitement aux endroits où le colorant Magenta ne s'est pas formé. Des réactions entre le coupleur et le colorant étaient également à l'origine de l'affaiblissement du colorant. Des changements dans la formulation du coupleur, ainsi que l'ajout de stabilisants ont permis d'éviter ces phénomènes.

Le Magenta est sensible à l'action de la lumière qui entraîne une réaction d'oxydation de la molécule. L'ajout d'antioxydant et de filtres anti-UV dans la structure du papier a considérablement amélioré sa stabilité. Pour exemple, la durée de conservation à la lumière du colorant Magenta d'un tirage Kodak de la fin des années 70 est trente fois supérieure à celle d'un tirage datant de 1960²² (Heidke R., 1985).

➤ *Le colorant cyan*

Le colorant cyan est stable à la lumière mais s'affaiblit à l'obscurité. Dans les premiers temps des procédés couleur, une réaction de réduction induite par le coupleur résiduel du colorant entraînait l'affaiblissement de ce dernier. L'utilisation de nouveaux coupleurs a permis de réduire cette réaction. Il a été établi que la présence de produits de traitement résiduels précipite l'affaiblissement du colorant (Heidke R., 1985).

➤ *Le colorant jaune*

La stabilité à la lumière du colorant jaune a été considérablement augmentée par le changement de la formulation du coupleur au cours des années 1970.

Sa sensibilité à l'hydrolyse acide et basique le rend particulièrement vulnérable à l'humidité. Le contrôle strict du pH lors des traitements permet de limiter ces réactions (Heidke R., 1985).

Malgré les améliorations techniques apportées, les colorants chromogéniques restent par nature instables. A température et à humidité ambiante (21°C, 50% HR), une baisse des densités de l'image de 30% est prévisible après 30 à 50 ans (Reilly J., 1998, p. 5). Suivant les conditions de conservation, certains colorants seront plus touchés que d'autres, induisant l'apparition d'une dominante colorée. Ainsi, l'exposition à la lumière induit une perte de densité du colorant magenta, et dans une moindre mesure du colorant jaune, se traduisant par une dominante bleue. A l'opposé, le colorant cyan des photographies palit lorsque celles-ci sont conservées à l'obscurité, ce qui se traduit par l'apparition d'une dominante rouge.

L'abaissement de la température et de l'humidité permettent de limiter la vitesse de dégradation des colorants. Il a été établi que leur longévité est augmentée par 200 à -1°C et 20% HR (Reilly J., 1998, p. 20).

²² Donnée établie pour une perte de densité de 20%.

B- Le support

1- Le papier

Le papier est constitué de fibres de cellulose, issues de matières premières telles que le coton, le lin, le bois, la paille ou le bambou. Traditionnellement fabriqué à partir de coton, le papier photographique est aujourd'hui réalisé à partir de pâte de bois blanchie, généralement du sapin ou de l'épicéa. Les copeaux de bois sont traités au bisulfite ou à la soude, la pâte est blanchie, lavée, puis mise en forme par étendage et passages entre des rouleaux presseurs. Pour accroître la résistance du papier, des liants ou des charges sont additionnés soit dans la pâte, soit après mise en forme. Le papier destiné à la production de papier RC subit un encollage de surface supplémentaire pour améliorer l'adhésion de la couche de polyéthylène, il contient en outre des stabilisants destinés à prévenir l'oxydation du polyéthylène. Un composé antistatique peut également y être incorporé (*Glafkides, 1987, p. 732-738*).

Le papier présente une grande affinité avec l'eau. A l'état humide il peut gagner jusqu'à 8% en dimension (*Moor I. et A., 1991*). Sa teneur en eau progresse de manière linéaire et peu marquée jusqu'à 70% d'humidité relative, elle croit ensuite rapidement (*Roche A., 2003, p. 22*). Matériau anisotrope, il s'étend dans un sens préférentiel, perpendiculaire à l'alignement des fibres.

Sa nature hydrophile a des conséquences directes sur les temps de traitement des photographies, qui doivent intégrer un temps de lavage long pour éliminer les produits de traitement, ainsi qu'un séchage étendu. Sa fragilité à l'état humide et sa tendance à la déformation au séchage (rendant nécessaire l'étape de la mise à plat) présentent également des inconvénients à une époque où les techniques de traitement s'accélérent. Dès le milieu des années 1940, les industriels cherchent des solutions permettant d'imperméabiliser le support papier des photographies.

2- Le polyéthylène

Le couchage de nitrate de cellulose, d'acétate de cellulose, l'imprégnation de latex ou de silicones font partie des premières méthodes d'imperméabilisation des papiers utilisées entre la seconde guerre mondiale et les années 1960 (*Parsons T.F., 1979*). Au début de cette décennie, la mise au point d'une méthode déposant par extrusion un film de polyéthylène sur les deux faces du papier présente les avantages de l'imperméabilité, de la flexibilité, de la stabilité chimique et du faible coût : son succès est rapide.

Le polyéthylène étant hydrophobe (qualité recherchée pour garantir l'imperméabilité), la surface du papier doit être préparée pour adhérer efficacement aux films. Ceci est effectué par addition d'un substratum ou par décharge électrique rayant le papier en surface. Les deux faces du papier sont recouvertes séparément, la nature des films déposés étant différente. La couche frontale contient un pigment blanc (dioxyde de titane rutile), et la couche dorsale contient un antistatique qui peut être intégré dans la masse ou déposé en surface. Cette dernière couche doit en outre contrecarrer la tendance à l'enroulement du papier : son épaisseur et la densité du matériau sont étudiés pour conformer le tirage dans une forme plane (*Parsons T.F., 1979*).

Le polyéthylène (PE) est obtenu par polymérisation de l'éthylène, sa formule générale est : $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$. Il peut être de deux types : basse densité et haute densité. Le PE basse densité est plus flexible que PE haute densité, mais son étanchéité à la vapeur d'eau est par trois fois inférieure (*Techniques de l'Ingénieur*). La formule du PE utilisée par les fabricants n'est pas connue, elle pourrait se situer à l'intermédiaire entre les deux types (*Glafkides, 1987, p. 739*).

Le polyéthylène est sensible à l'oxydation, ce qui le rend vulnérable à la lumière, qui initie la réaction. Le processus aboutit à la coupure des chaînes, se traduisant par une perte de souplesse du matériau et par l'apparition de craquelures. La présence de dioxyde de titane²³ dans la couche frontale a précipité ces réactions dans les premiers temps de l'introduction du papier RC sur le marché. L'ajout d'antioxydants et de stabilisateurs inclus aux couches de polyéthylène ou à l'âme papier, ainsi que l'adjonction de filtre anti-UV ont grandement amélioré la stabilité du matériau : à la fin des années 1970, un papier RC développera sa première craquelure après 35 ans d'exposition sous une intensité lumineuse de 1000 lux (*Parsons T.F., 1979*).

IV- CONCLUSION

Le procédé technique des *Olgas* : tirage couleur à développement chromogène sur papier RC, renseigne sur la nature des deux composants majeurs des photographies : la couche image et le support. Le qualificatif « à développement chromogène » renvoie au mode d'obtention des colorants de l'image, formés au cours de la première phase du traitement des tirages, dans le bain de développement. L'appellation « papier RC (Resin Coated) », renvoie au support, composé d'une âme papier recouverte sur ses deux faces d'une couche de polyéthylène.

Les photographies couleurs à développement chromogènes présentent une fragilité intrinsèque, dues à l'instabilité des colorants de l'image. Des progrès déterminants ont été accomplis au cours des années 60 et 70, permettant d'accroître la longévité des colorants. Les papiers Ektacolor 74 RC et l'Ektacolor 78 RC, sortis à la fin des années 70, profitent de ces améliorations techniques. L'un ou l'autre papier ont vraisemblablement été utilisés pour le tirage des épreuves des *Olgas*, datées de 1980-1981.

²³ agent oxydant sous l'effet de la lumière.

III.CONSTAT D'ETAT ET DIAGNOSTIC

I- CONSTAT D'ETAT

L'objectif du constat d'état suivi du diagnostic est de localiser, caractériser et comprendre les causes des altérations en vue d'établir des propositions de traitement et de conservation.

Observées sous cadre, les photographies sont marquées par un réseau d'ondulations nettement visible en lumière rasante. L'étape du décadrage, nécessaire à l'examen des épreuves, a permis d'obtenir de premières informations sur les causes possibles des déformations. Le relevé des altérations s'est opéré dans un deuxième temps.

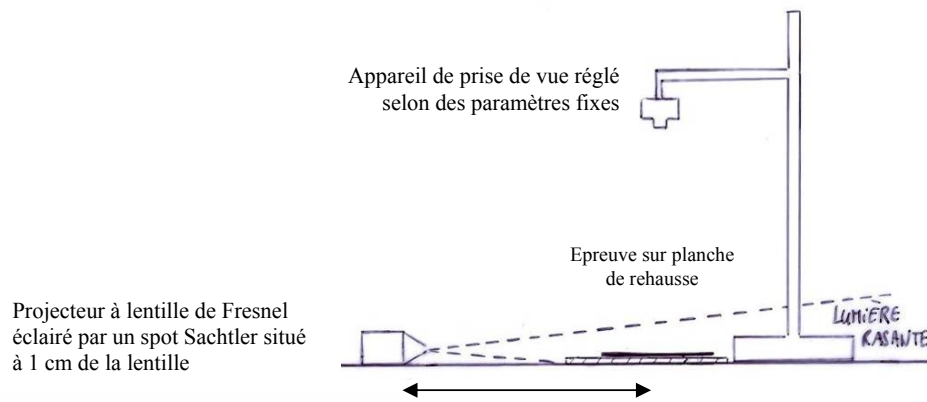
A- Méthodologie

Caractérisation du cadre et des ondulations

Notre démarche a consisté à évaluer le rôle éventuel de l'encadrement dans l'apparition des ondulations en étudiant les épreuves dans leur cadre, puis en cherchant à savoir si leur décadrage induisait ou non un rétablissement naturel de la planéité. Pour documenter l'amplitude et le tracé des ondulations, un système de prise de vue en lumière rasante a été mis au point avec l'aide de Ghyslain Vanneste, photographe de l'Inp (**figure 1**). Trois épreuves ont été photographiées selon ce dispositif au moment du décadrage de la série, puis l'opération a été répétée après un jour, une semaine et un mois.

Le relevé des ondulations des photographies sur les constats d'état a été opéré par ce même moyen quatre mois après leur décadrage.

Figure 1 : Dispositif de prise de vue en lumière rasante :

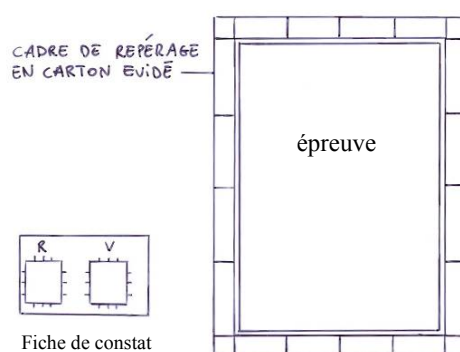


Relevé des altérations

Les altérations ont été caractérisées visuellement en lumière directe et en lumière rasante, puis reportées à échelle réduite sur les constats en s'aidant de cadres de repérage (**figure 2**). Cette technique a l'avantage de permettre une localisation relativement fidèle des altérations tout en rendant possible la visualisation des marques uniquement détectables en lumière rasante²⁴.

Les altérations de petites tailles (accrétions, dépôts, résidus), nombreuses, ainsi que la repique ont été observées sous microscope grossissement x10/20 pour affiner la caractérisation.

Figure 2 : Principe du cadre de repérage pour le report des altérations :



Elaboration des fiches de constats d'état

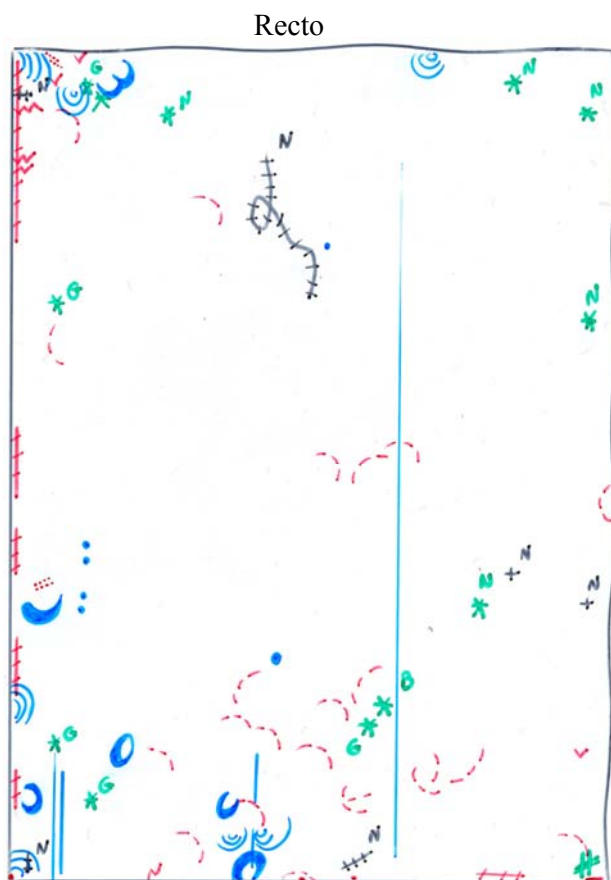
Un premier examen visuel a révélé la grande similarité des altérations d'une épreuve à l'autre. Aussi, nous avons nous choisi de construire les fiches de constats à partir d'une grille commune d'altérations. Celles-ci sont réparties en trois catégories : état de surface, altérations mécaniques et altérations chimiques. Cette typologie, communément utilisée en restauration de photographie, renseigne sur la nature de l'altération qui peut se trouver en surface (dépôts divers), avoir mécaniquement transformé les matériaux (déformation, déchirure, etc.), ou bien avoir réagi chimiquement avec les matériaux (piqûre, jaunissement, etc.).

Outre le report des altérations, les constats identifient l'œuvre, la technique, les matériaux constitutifs et renseignent sur le format des œuvres et les caractéristiques de l'encadrement. Nous en proposons un exemple ci-après et fournissons l'ensemble des constats d'états individuels en annexe.

²⁴ Les matités, brillances et déformations deviennent en effet indiscernables sous une feuille de polyester qui permet usuellement de cartographier les altérations par transparence.

Figure 3. Exemple de constat d'état

Titre : Les Olgas		Auteur : Sigmar Polke	Date : 1980-1981	Collection : IAC de Villeurbanne
N° inventaire IAC : 87.165 (7-11)	Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,7 / 49,6 x 69,6</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche	
N° de dépôt : D.91.6.19			Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>	
N° inventaire INP : 2006.098 (7-11)	- repique : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>		Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>	
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>				



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

* accréation
/ zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques

Cf. image
ondulations
relief
enfoncement
abrasion
rayure
pli
pli de manipulation
lacune de l'émulsion
déchirure

Altérations chimiques

• matité (type coulure)
• matité (type auréole)
• matité (point)
• matités (stries)
• empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées*



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

/// marques violette
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
ondulations
frottement (brillances)
abrasion (brillances)
zone d'abrasion
rayure (matité)
enfoncement
pli
pli de manipulation
soulèvement du PE
lacune du PE
déchirure

Altérations chimiques

• piqure
• jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage généralisées*

B- L'encadrement

Renseignements présents au dos du cadre

Le dos des cadres porte une étiquette autoadhésive de l'IAC où figurent le nom de l'artiste, le titre et la date de la série, son numéro d'inventaire, et la collection dont l'œuvre est issue. Lors du décadrage, nous avons inscrit au crayon graphite un numéro permettant d'associer chaque cadre à la photographie qu'il contenait²⁵.

Structure

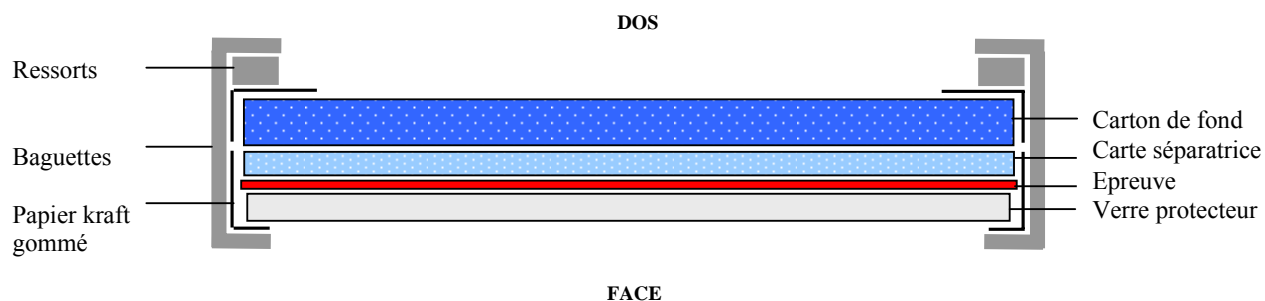
L'épreuve est montée sans marge et sans séparateur entre le verre protecteur et la surface. Les baguettes du cadre sont en aluminium. Des ressorts métalliques glissés sous les bords, à l'arrière, maintiennent les différentes épaisseurs plaquées contre l'avant du cadre.

En partant du dos, se trouvent :

- un carton de fond de 3 millimètres d'épaisseur qui semble être en carton bois
- un carton intermédiaire, souple, de 1,5 millimètre d'épaisseur qui semble être de qualité conservation
- l'œuvre
- une plaque de verre de 2 millimètres d'épaisseur

Une bande de papier kraft gommée avait pour fonction de maintenir solidaires entre elles ces quatre épaisseurs. Cette bande était coupée à l'ouverture des cadre.

Figure 4 : Structure du cadre :



²⁵ La numérotation figurant au dos des cadres correspond à celle figurant sur le catalogue numérique du musée d'art moderne de Saint-Etienne Métropole consultable sur le site Videomuseum. La numérotation définitive correspond à l'ordonnement de la série exposée à la Kunsthalle de Baden-Baden (1990) et au Musée national d'art moderne (Paris, 1996).

L'épreuve dans son cadre

L'étude du système d'encadrement a été réalisée à partir du décadage d'une épreuve de la série : *Les Olgas 6-11*. Après enlèvement des baguettes, l'alignement de deux bords de l'épreuve sur ceux de la plaque de verre, de la carte et du carton de fond indique que le bord haut du tirage dépasse d'un millimètre sur sa partie gauche, ainsi que faiblement sur sa partie droite. L'étude des 11 photographies dans leur cadre montre que 9 accusent un dépassement dans le sens de la hauteur, doublé d'un dépassement dans le sens de la largeur pour quatre d'entre elles (**planche I, III1a**, p. 53).

Tableau 1 : Dépassement des photographies des autres épaisseurs du cadre :

<i>Numéro de l'épreuve</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Dépassement dans le sens de la hauteur (millimètre)</i>	<i>A droite</i>	-	-	-	-	1	<0,5	-	0,5	-	-	1
	<i>A gauche</i>	-	<0,5	<0,5	-	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5
<i>Dépassement dans le sens de la largeur (millimètre)</i>	<i>En haut</i>	-	-	<0,5	-	-	-	0,5	-	-	-	-
	<i>En bas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5

C- Les photographies

1- Aspects descriptifs

▪ *Bords et dimensions*

L'observation des marges révèle que deux des cotés ont une découpe franche et deux autres non. Les bords irréguliers concernent systématiquement une largeur et une hauteur dont la localisation semble aléatoire : bords droit et inférieur pour 4 épreuves, bords droit et supérieur pour 4 autres, bords gauche et inférieur pour 2 d'entre elles et bords gauche et supérieur pour 1.

On note de légères variations de la hauteur et la largeur en fonction du coté mesuré (droite/gauche, haut/bas). Les écarts s'échelonnent entre 0,5 et 3 millimètres.

Tableau 2 : Relevé des dimensions de chaque épreuve :

<i>Numéro de l'épreuve</i>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Hauteur en cm</i>	<i>droite</i>		69,6	69,5	69,5	69,7	69,7+	69,6				
	<i>gauche</i>	69,6	69,7	69,6	69,7	69,6	69,7-	69,8	69,7	69,7	69,5	69,7
<i>Largeur en cm</i>	<i>supérieure</i>	49,6	49,6	49,8	49,8		49,6	49,9	49,6	49,7	49,5	49,6
	<i>inférieure</i>	49,7	49,7	49,6	49,6	49,6	49,7	49,6	49,7	49,65	49,6	49,8

- *Au recto*

- Finition de la couche image

La surface de l'épreuve présente un aspect de surface entre le brillant et le satiné. Il pourrait s'agir du fini lustré, commercialisé par la marque Kodak avec l'introduction du papier Ektacolor 74 RC (voir partie technique, p. 35).

- La repique

L'ensemble des épreuves présente de nombreuses traces de repiques²⁶ à l'endroit des parties non pigmentées ou des rayures de l'image. L'observation visuelle permet de distinguer trois tonalités : noire, verte et bleue, et des formes variées : points, zones, traits rectilignes, courbes, tracés aléatoires...

L'observation sous microscope révèle que les couleurs perçues sont fréquemment obtenues par le mélange de plusieurs teintes (**planche I, III2**, p.53) :

- *Au verso*

- Signature

L'auteur a signé, daté et titré l'œuvre en rouge en bas à gauche de chaque tirage (**planche I, III1b**, p.53).

- Marque de fabrication

L'impression gris clair « this paper manufactured by Kodak » scande la surface.

²⁶ Travail du tireur qui vise à combler les manques de l'image par l'application de colorants au pinceau, en petites

2- *Altérations au recto*

Pour relier les altérations aux photographies concernées, nous renvoyons le lecteur au tableau récapitulatif des constats de la série (**tableau 3**, page suivante). La localisation exacte, la forme et la taille des altérations sont reportées sur les constats d'états individuels fournis en annexe.

▪ *Etat de surface*

- *Accrétions*

L'ensemble des épreuves est marqué par la présence d'accrétions disparates formant un point de matité et un léger relief en lumière rasante. Ces petits dépôts solidaires de la surface présentent différentes tonalités en lumière normale (noire, grise et blanche) et des aspects variés sous microscope : les accrétions noires peuvent être denses (d'aspect homogène ou présentant une couche sous jacente fibreuse) ou constituées de très fines particules prises dans un gel ; les accrétions grises, plus ou moins foncées, présentent un aspect cristallisé ; les accrétions blanches apparaissent fibreuses ou compactées. L'**illustration 3 de la planche I** (p.53) présente différents exemples de leur vue à l'œil nu associée à leur vue grossie 10 à 20 fois sous microscope.

- *Dépôt de couleur*

Une photographie présente des filets de petite taille de couleur noire bleutée ; une autre des traces de couleur étalée visibles sous microscope.

- *Démarcation*

Une bande d'aspect plus mat que la surface apparaît au niveau du bord supérieur de trois des onze épreuves (**planche II, III5**, p. 54)

▪ *Altérations mécaniques*


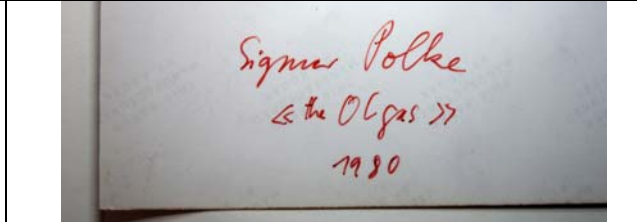
- *Les ondulations*

L'ensemble des photographies présente un réseau d'ondulation aux caractéristiques similaires : deux à trois larges ondes orientées verticalement dans la partie médiane qui se réduisent et se divisent aux abords des marges ; un réseau secondaire s'oriente horizontalement à proximité des bords droit et gauche ; le pourtour reste plan sur une largeur d'environ 5 cm (**planche III, III1**, p. 56). Au sein du corpus, *Les Olgas 4-11* et *9-11* ont des ondulations globalement moins prononcées.




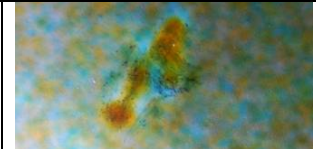




Tableau 3 : Tableau récapitulatif des constats d'état au recto et au verso des œuvres :

Numéro de l'épreuve	Dépassement du cadre		Repiques	Etat de surface			Altérations mécaniques							Altérations chimiques					v	Etat de surface					Alterations mécaniques							Alterations chimiques									
	hauteur	largeur		accrétions	zone mate	dépôts de couleur	ondulations	reliefs	enfoncements	abrasions	rayures	plis	plis de manipulation	lacune de l'émulsion	déchirures	matités				empreintes de doigts	déséquilibre chromatique	marques violettes	accrétions	résidus d'adhésif	trait de couleur	tâches	ondulations	frottement (brillances)	trais abrasion (brillances)	zone d'abrasion	rayures (matités)	enfoncements	plis	plis de manipulation	souèvement du PE	épidermage/arrachage du PE	déchirures	piqûres	jaunissements des bords		
																longitudinale	auréole	point																						strie	
1			X	X		X	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X			X	X			X	X	X		X		X	X			X	X		X	X	
2	X		X	X	X	X		X			X	X				X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				X	X			X	X			X	X	
3	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X		X		X	X	X			X	X	X		X				X			X				X	X	
4			X	X		X		X	X	X	X		X		X		X	X	X			X			X	X		X				X			X			X	X		
5	X		X	X	X	X		X	X	X		X		X		X		X	X	X	X	X			X	X	X	X				X			X	X		X	X		
6	X		X	X	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X				X			X	X			X	X		
7	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X			X		X	X								X	X	
8	X		X	X		X		X		X	X			X		X		X		X	X	X			X	X	X	X				X							X	X	
9	X	X	X	X		X		X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X			X	X	X	X			X	X			X						X	X
10	X		X	X	X	X			X		X	X		X	X	X	X	X	X					X	X	X	X				X									X	X
11	X	X	X	X		X	X	X	X		X					X	X	X	X	X	X			X	X	X	X				X									X	X



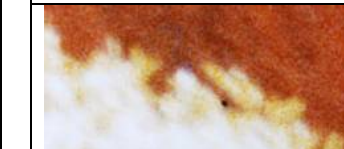
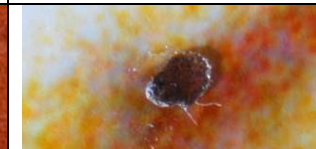





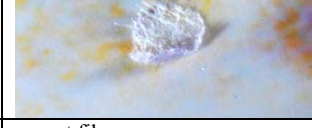
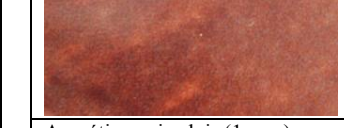

III1 : Le décadrage

	
a-Dépassement de l'épreuve du verre et des cartons	b-Inscription au dos







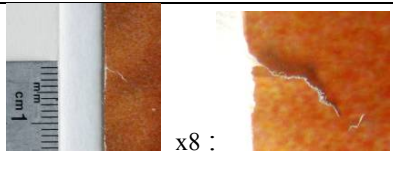
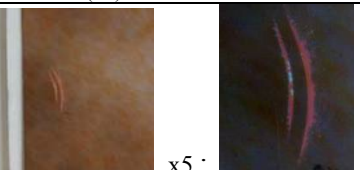
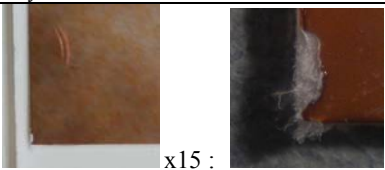

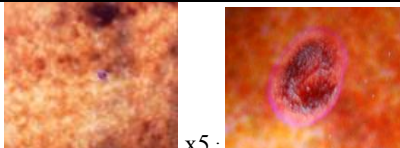
III2 : La repique

Observation visuelle (zone repiquée au centre)	Observation sous microscope	Observation visuelle (zones repiquées au centre)	Observation sous microscope
			
Repique noire (2 mm)	touches de pinceau noires	Repique mixte (3 mm)	touches de pinceau noir-bleues
			
Repique verte (30 mm)	touches de pinceau de couleur verte et noir-bleue	Repique bleue (3 mm)	touches de pinceau bleues

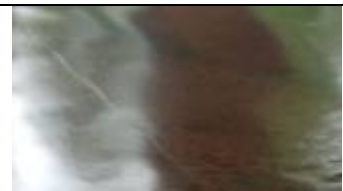



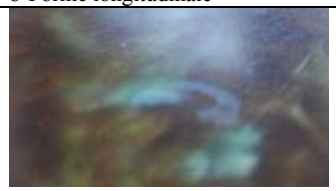
III3 : Les accrétiens au recto

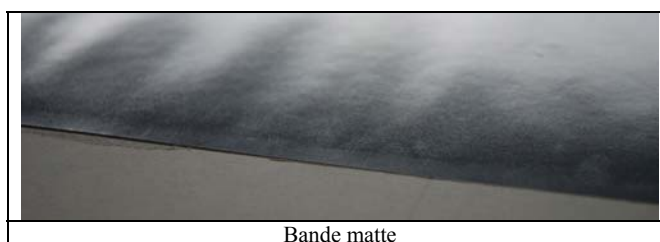
Observation visuelle (accrétion au centre)	Observation sous microscope	Observation visuelle (accrétion au centre)	Observation sous microscope
			
Accrétion noire (1 mm)	aspect homogène	Accrétion noire (2 mm)	couche fibreuse subjacente
			
Accrétion noire (1 mm)	noir diffus pris dans un gel	Accrétion gris foncé (0,7 mm)	aspect cristallisé
			
Accrétion blanche (2 mm)	aspect fibreux	Accrétion gris clair (1 mm)	aspect cristallisé

III4 : Altérations mécaniques et chimiques au recto

		
Ondulations	Plis de manipulation	Enfoncement
		
Relief	Abrasion (x5)	Rayures
 x8 :	 x5 :	 x15 :
Déchirure (3 mm)	Lacune de la couche cyan (4 mm)	Lacunes de l'émulsion et du PE pigmenté (1 mm)
	 x5 :	
Empreintes de doigt	Auréole d'affaiblissement (3 mm)	

III5 : Les matités (lumière rasante)

Observation visuelle		
		
a-Forme longitudinale	b-Forme longitudinale	
		
c-Point	d-Auréoles	e-Stries



Le suivi de l'évolution des ondulations une fois les photographies sorties des cadres ne montre pas de relâchement notable au cours du premier mois. En revanche, les ondulations se sont légèrement amoindries après quatre mois de décadage (**planche III, III2**, p. 56).

- Abrasions, reliefs, enfoncements, plis et plis de manipulation (planche II, III4, p. précédente)

L'ensemble des photographies est marqué par de nombreux plis de manipulation qui apparaissent sous la forme d'un relief curviligne visible en lumière rasante. Une majorité présente également des abrasions légères réparties de manière inégale sur la surface. De manière moins systématique, des reliefs dans la couche de gélatine ainsi que des plis légers ont été observés. Quelques enfoncements disparates sont également relevés.

Les Olgas 1-11 occupe une place particulière dans cette catégorie d'altération puisqu'elle est la seule à être marquée par un réseau de plis prononcés s'orientant horizontalement dans la moitié inférieure de l'image, zone dans laquelle de nombreux reliefs ayant entraîné une cassure de la gélatine ont également été relevés (**planche III, III1**, p. 56).

Les Olgas 7-11 est marquée par un aspect granuleux de la gélatine sur une zone correspondant à un soulèvement au verso.

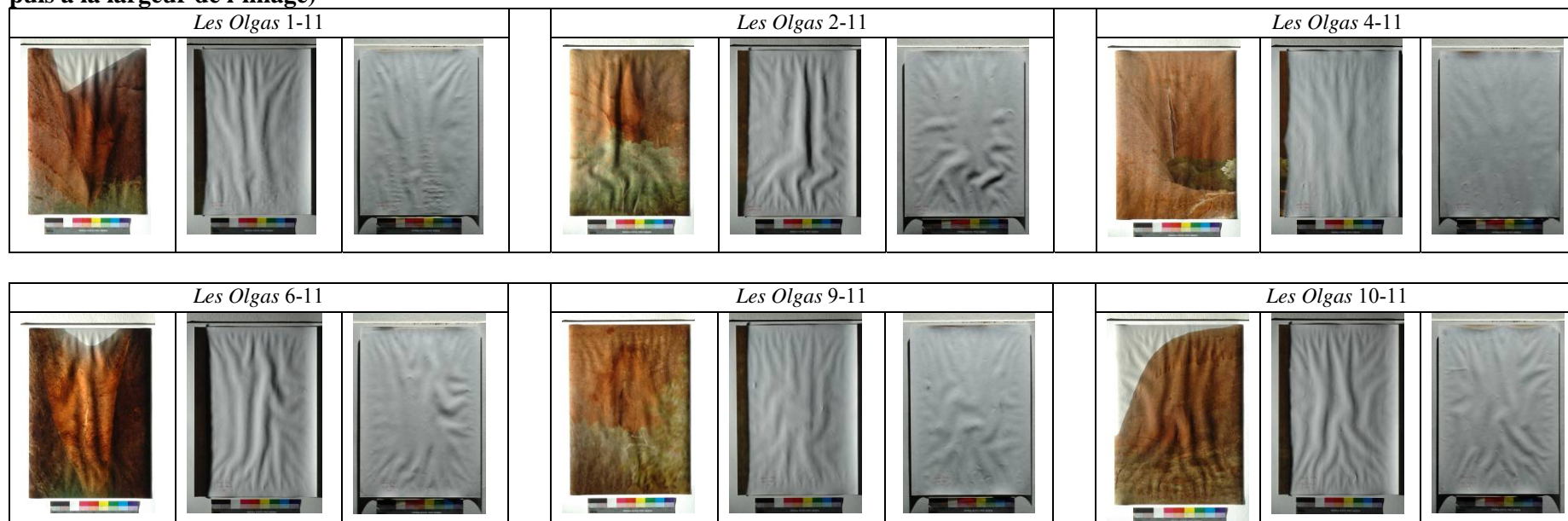
- Déchirures, rayures et lacunes (planche II, III4, p. précédente)

De petites lacunes de l'émulsion ont été relevées sur huit épreuves, le plus souvent à proximité des bords. Suivant la profondeur de la lacune, celle-ci apparaît rouge, jaune ou blanche (cas le plus fréquent).

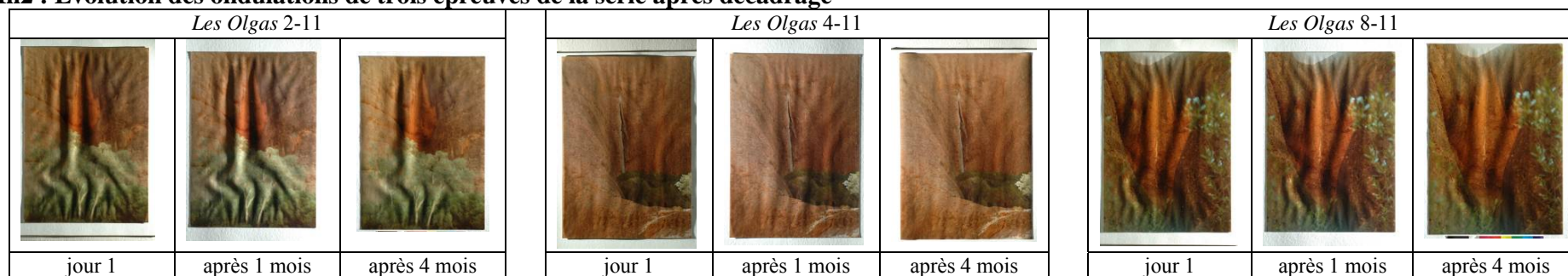
Sept épreuves sont marquées par la présence d'une rayure rectiligne, repiquée lorsque celle-ci a provoqué une lacune de l'émulsion visible à l'œil nu et qu'elle n'est pas située à l'extrême bord de l'image. *Les Olgas 11-11* est la seule à présenter une rayure profonde non rectiligne et qui n'a pas été repiquée malgré sa localisation loin des marges.

Quatre présentent une ou plusieurs déchirures de petite taille (1 à 6 millimètres) localisées au niveau des marges. Parmi les 10 déchirures recensées, 8 s'arrêtent à l'âme papier du support. L'une d'entre elles est associée à un retournement de la partie déchirée.

III1 : Vues des ondulations en lumière rasante au recto et au verso de six épreuves (vues du verso : éclairage orienté parallèlement à la hauteur puis à la largeur de l'image)



III2 : Evolution des ondulations de trois épreuves de la série après décadrage



▪ *Altérations chimiques*

- *Matités (planche II, III5, p. 54)*

De nombreuses matités de nature et de forme diverses sont observables en lumière rasante sur l'ensemble des épreuves. Nous les avons regroupées en quatre catégories, ordonnées des plus visibles au moins visibles :

- Les matités longitudinales : au contour irrégulier, orientées parallèlement à la largeur ou à la hauteur de l'image, elles apparaissent en faible nombre (2 à 4) et dans des longueurs très variables (entre 0,5 et 30 cm) sur 4 épreuves de la série. Leur surface présente un aspect mat uniforme, hormis celles des *Olgas 10-11* qui se caractérisent par une zone médiane rectiligne nettement mate entourée d'un halo de plus faible matité (**planche II, III5b, p. 54**).

- Les matités type auréole : dessinant le plus souvent une forme en « croissant de lune », leur taille varie entre 0.5 millimètre et 3 cm. Présentes sur huit épreuves en nombre faible à important (2 à 9), elles sont réparties majoritairement à proximité des marges.

- Matités type point : de forme circulaire, elles apparaissent sur huit épreuves, généralement en faible nombre (1 à 4), et sont réparties de manière disparate.

- Matités type stries : fines et rectilignes, orientées parallèlement à la hauteur, elles traversent l'image généralement de manière partielle, parfois en continu. Présentes sur toutes les épreuves de la série, elles sont difficilement perceptibles lorsqu'elles apparaissent en petit nombre, cas le plus fréquent. Elles sont en revanche facilement observables sur *Les Olgas 4-11* où il en existe de nombreuses.

- *Empreintes de doigts (planche II, III4, p. 54)*

Toutes les photographies présentent de multiples empreintes de doigts concentrées au niveau des marges.

- *Auréole d'affaiblissement (planche II, III4, p. 54)*

Une auréole de teinte rosée (affaiblissement du colorant cyan) autour d'une accréation est notée sur *Les Olgas 5-11*.

- *Visibilité de la repique/affaiblissement des densités de l'image (planche I, III2, p.53)*

Un changement des tonalités d'origine est notable au regard des repiques clairement visibles, particulièrement dans les verts. Un affaiblissement disproportionné des colorants ayant entraîné une dominante orangée est probable (perte plus prononcée du colorant cyan).

3- *Altérations au verso*

- *Etat de surface (Planche IV, III1, p. 60)*

- *Marques violettes*

Une majorité d'épreuves possèdent des traces de couleur violette généralement concentrées sur de petites zones, et de manière très localisée et peu marquée au niveau du relief formé par les plis de manipulation.

- *Accrétions*

Des accrétions, facilement repérables sur le fond blanc du verso, sont présentes en petit nombre (4 à 5 en moyenne) sur 10 épreuves. A l'œil nu, elles apparaissent en grande majorité sous la forme de points noirs, bruns dans de plus rares cas. L'observation sous microscope révèle trois types d'accrétions noires : noir dense d'aspect brillant ou mat, ou noir diffus pris dans un gel.

- *Résidus d'adhésif*

Huit épreuves possèdent des résidus de couleur jaune ou jaune brun localisés aux niveaux des angles à l'endroit de traces de grattage ou de frottement.

- *Traits de couleur*

Des traits fins de couleurs bleue ou noire, de très petites tailles, sont présents en faibles quantités (1 à 3) sur cinq épreuves.

- *Tâches*

Trois épreuves possèdent une à trois tâches de couleur jaune de densité variable. Globalement circulaires, leur taille est inférieure à deux millimètres.

- *Traces de nettoyage*

Quelques traces de nettoyage amples de forme courbe apparaissent légèrement mates en lumière rasante sur une majorité d'épreuves.

▪ *Altérations mécaniques (Planche IV, III2, p. 60)*

- Ondulations, plis de manipulation, plis et enfoncements

Le dessin et l'amplitude du réseau d'ondulation sont les mêmes qu'au recto (**planche III, III1**, p. 56). Des plis de manipulations qui correspondent aux plis les plus marqués du recto apparaissent sur toutes les épreuves. Un enfoncement correspondant à un relief coté face est relevé sur *Les Olgas 7-11*.

- Les brillances : frottements, zones et traits d'abrasion

Des frottements de deux types apparaissent en surbrillance sur le pourtour des épreuves :

- des traces légères et diffuses se répètent en moyenne tous les 10 centimètres le long des bords.
- des zones de forte brillance sont manifestes au niveau des angles de quatre épreuves.

La grande majorité des photographies présentent des zones de grattage localisées au niveau des angles ainsi que quelques traits d'abrasion courbes répartis de manière aléatoire. Des traits d'abrasion continus le long des bords sont visibles sur certaines.

- Lacunes et soulèvements du polyéthylène, déchirures et rayures

Des lacunes dans la couche de polyéthylène sont fréquentes aux angles, à l'endroit des zones de grattage. Leur taille inférieure à deux millimètres et la transparence de la couche de polyéthylène les rend difficilement perceptibles à l'œil nu. L'observation sous microscope révèle la présence de fibres de papier à l'endroit des lacunes et met en évidence des épidermages au niveau des traits d'abrasion.

Deux épreuves présentent un soulèvement du polyéthylène dans un angle auquel adhère une couche superficielle de papier.

Une déchirure de petite taille partant du bord est relevée à deux reprises.

Le cas de rayures rectilignes et parallèles apparaissant mates en lumière rasante est noté sur *Les Olgas 1-11*.

▪ **Altérations chimiques (Planche IV, III2)**

- Jaunissement des bords

Les bords présentant une découpe franche sont tous marqués par un jaunissement du pourtour et de la tranche.

- Piqûre

Deux épreuves manifestent la présence d'une et trois piqûres de couleur brune visiblement situées sous la couche de polyéthylène.

III1 : Les accrétions, résidus, tâches, et traces au verso

Observation visuelle (altération au centre)	Observation sous microscope	Observation visuelle (altération au centre)	Observation sous microscope
Accréation noire (1 mm)	aspect lisse, compact	Accréation noire (1 mm)	aspect filmogène
Accréation brune (2 mm)	aspect filmogène	Tâche jaune (2 mm)	
Dépôt de couleur (3 mm)	trait turquoise	Résidu d'adhésif (2 mm)	
Traces violettes		Traces de nettoyage (mates)	

III2 : Les altérations mécaniques et chimiques au verso

Lacune du polyéthylène (2 mm)	Frottement (brillances)	Grattage (brillances)
Soulèvement du PE (5 cm)	Jaunissement des bords	Piqûre (2 mm)

II- DIAGNOSTIC

A- Aspect de surface

- Accrétions et résidus

La présence d'accrétions de nature diverse au recto indique que la série a été, à un moment donné de son histoire, exposée sans protection à une atmosphère contenant des fragments de matériaux hétéroclites.

Or, nous savons que l'œuvre a probablement été conservée dans l'atelier de Sigmar Polke avant 1986, et que l'artiste a beaucoup travaillé les matériaux bruts au début des années 80, projetant notamment des pigments ou des poudres métalliques sur des toiles de grandes dimensions.

Par ailleurs, les résidus d'adhésifs et des traces de frottement ou de grattage relevés aux quatre coins du verso des épreuves révèlent la présence d'un ancien montage : la série a pu être fixée par ce moyen à un support de montage ou bien directement à un mur. Le système d'encadrement actuel ne nécessitant pas le fixage des épreuves, il est peu probable que le Frac Rhône-Alpes ait procédé à ces interventions.

Ces différents éléments nous conduisent à penser que la série a pu être fixée aux murs de l'atelier de l'artiste et exposée ainsi à l'atmosphère « composite » qui y régnait.

- Traces violettes et traits de couleurs

Sigmar Polke a notamment travaillé avec du pigment de violette au début des années 80, ce qui pourrait expliquer l'origine des traces relevées. Les traits de couleurs peuvent avoir été déposés au cours de cette même période.

- Démarcation

La présence d'une bande mate sur le bord supérieur de certaines images a conduit à s'interroger sur la présence d'un vernis. Les bandes mates pouvaient en effet correspondre à des parties accidentellement recouvertes lors de l'application.

Le vernissage des photographies couleur est parfois pratiqué pour permettre la réversibilité de la repique, pour homogénéiser l'aspect de surface de l'émulsion après le travail de repique, ou bien pour modifier la finition de l'image. La couche de vernis est appliquée à l'aérographe ou à l'aérosol. Les vernis sont principalement constitués d'un solvant qui s'évapore et d'un

polymère qui forme un film après séchage. D'après les sources consultées, il semble qu'au début des années 80, les vernis commercialisés soient à base de résine acrylique, d'éther de cellulose ou de nitrate de cellulose (*Weaver G., p. 213*). Ils sont généralement réversibles à l'acétone, à l'éthanol ou au toluène (*Kockaerts R., p. 11*).

Des tests de solubilité ont été effectués dans ces trois solvants aux marges de l'épreuve *Les Olgas 5-11*. Ceux-ci apparaissent négatifs, ce qui semblerait indiquer l'absence de vernis. Pour confirmer ces résultats, cette même épreuve ainsi qu'un tirage chromogénique sur papier RC non verni ont été soumis à l'analyse IRTF à transformée de Fourier²⁷. Les résultats indiquent que les parties mates et brillantes de l'épreuve ont une composition identique à celle du tirage non verni. Il ne semble donc pas que les photographies soient vernies²⁸.

D'autres causes possibles pouvant expliquer l'aspect mat des bandes hautes sont : l'exposition de ces parties de l'image à un frottement, à l'humidité ou à la chaleur.

B- Les altérations mécaniques

- Les ondulations

Aucun élément ne nous permet de définir clairement les causes de l'apparition des ondulations. Il est probable que l'encadrement a joué un rôle étant donné la configuration du réseau ondulé qui se déploie au centre et se resserre vers les bords. De plus, le dépassement des photographies du verre et des cartons et la présence d'une bande de scellage indique qu'une contrainte s'est exercée sur les bords des épreuves. Cependant, lorsque l'on met en relation l'importance du dépassement et l'amplitude des ondulations, on constate que des photographies accusant un fort dépassement (*Les Olgas 9-11*) sont parfois moins ondulées que celles n'en présentant pas (*Les Olgas 1-11*) (**Planche III, III1, p. 54**). La contrainte physique imposée par le cadre ne semble donc pas être seule en cause dans l'apparition des déformations. L'exposition de la série à des conditions climatiques instables peut également avoir joué un rôle déterminant en créant des tensions entre les couches de gélatine et de papier, tendant à changer de dimension avec les variations d'humidité, et les couches de

²⁷ L'analyse a été effectuée par M. Dusan Stulik, chercheur au Getty Conservation Institute, qui dispose d'un appareil IRTF portable spécialement conçu pour l'analyse des matériaux photographiques.

²⁸ Il est possible que l'analyse IRTF ne détecte pas la présence de vernis en raison de la finesse de la couche, et que le vernis utilisé ne soit pas soluble dans les solvants testés. Nous restons donc prudents quant aux conclusions.

polyéthylène, stables dimensionnellement à l'humidité. Autre hypothèse, l'exposition à de forts taux d'humidité pourrait être la cause d'un changement dimensionnel du papier RC, en supposant que l'âme papier soit capable de s'équilibrer avec son environnement extérieur malgré la présence des couches de polyéthylène (perméables aux vapeurs dans une certaine mesure). Enfin, le mode de rangement à la verticale des cadres peut également avoir participé à la formation des ondulations en soumettant les photographies à leur propre poids de manière continue pendant de longues périodes.

- Les abrasions

Les abrasions sont causées par une action de frottement sur les surfaces qui conduit à la disparition d'une couche superficielle de matière. Une action de nettoyage trop appuyée ou sur une surface non dépoussiérée (présence de poussières solides) pourrait être à l'origine des zones abrasées de la couche de gélatine.

Au verso, les abrasions se manifestent par des brillances principalement localisées au niveau des angles et des marges :

- les angles ont vraisemblablement été grattés ou frottés pour éliminer les traces d'un adhésif de montage.
- les zones de brillance le long des bords semblent dues à la pression exercée par les ressorts métalliques sur les marges de l'épreuve au travers des cartons de montage.

- Les rayures

Les rayures qui ont été repiquées sont logiquement contemporaines de la réalisation des tirages.

La rayure des *Olgas 11-11* non repiquée se situant loin des marges pourrait être due au bris du verre protecteur de l'encadrement. En effet M. Quareil, ayant procédé au changement des cadres de la série en 2002, se souvient qu'un verre protecteur brisé avait endommagé une des épreuves.

- Les reliefs, enfoncements, plis, plis de manipulation et déchirures

Une pression localisée appliquée au recto ou au verso entraîne l'apparition de reliefs ou d'enfoncements. Certains reliefs présents au recto ne correspondant pas à un enfoncement au verso posent question ; ils pourraient être dus à des défauts installés dans la couche de gélatine au moment de la fabrication du papier photographique.

Les multiples enfoncements et plis horizontaux des *Olgas 1-11* indiquent que l'épreuve a été fortement malmenée. Il est difficile de cerner les conditions exactes dans lesquelles ces

déformations ont pu survenir ; il est possible qu'une forte pression ait été exercée sur la photographie alors qu'elle se trouvait sur un support accidenté.

Les plis de manipulation sont nombreux sur l'ensemble des épreuves, indiquant qu'elles ont été largement manipulées. Leur finesse et leurs grandes dimensions les rendent en effet particulièrement fragiles aux plis centraux lorsqu'elles sont manipulées sans support rigide.

Les déchirures en revanche sont peu nombreuses, ce qui s'explique par la très bonne résistance à la déchirure du polyéthylène.

- Les lacunes et soulèvements

Les lacunes et soulèvements de l'émulsion situés au niveau des bords découpés ont vraisemblablement été entraînés par le passage de la lame. Les lacunes présentes au niveau des bords non découpés se situent majoritairement au niveau des coins, particulièrement exposés aux accidents mécaniques. On note que le film de polyéthylène adhère aux parties soulevées, témoignant de la forte cohésion entre la couche émulsion et le film sous-jacent. La bonne résistance à la déchirure du polyéthylène explique que des soulèvements maintenus par une fine attache ne se soient pas désolidarisés de la surface. Les différentes couleurs des lacunes révèlent la structure en trois couches de l'émulsion : les lacunes bleues sont les moins profondes, elles correspondent à l'enlèvement d'une couche superficielle de gélatine (quelques micromètres), les lacunes rouges témoignent de la disparition de la couche cyan et les lacunes jaunes indiquent que la couche cyan et magenta ont disparues.

C- Les altérations chimiques

- Empreintes de doigts

Les empreintes de doigts paraissent profondément incrustées dans l'émulsion photographique, ce qui laisse penser qu'elles ont réagi chimiquement avec les composants de l'image. La présence d'ions chlorure dans les dépôts laissés par les empreintes (*Hendriks, 1993*), ou de composés divers liés à la nature des empreintes peuvent avoir été à l'origine de réactions avec les colorants de l'image.

- Matités

Les matités relevées ont été regroupées en quatre catégories que nous abordons successivement.

- Les matités longitudinales présentent un aspect de surface légèrement granuleux qui laisse penser que la couche de gélatine a été dégradée par l'action de l'humidité. Elles pourraient être dues à un contact entre le verre protecteur et l'émulsion alors que de la condensation se serait formée à l'intérieur du cadre. Il ne semble cependant pas que les épreuves aient durablement adhéré au cadre. En effet, un glaçage naturel se produit alors lors du séchage, ce qui se traduit par une forte brillance, et non par une matité. L'écoulement d'une goutte d'eau à la surface de l'image peut également être envisagé, cependant, les extrémités des matités ne sont pas marquées par des contours nets, comme le supposerait le dépôt initial d'une goutte et son séchage final après écoulement. Il est donc difficile de déterminer avec certitude les conditions dans lesquelles ces matités ont pu se produire. L'apport localisé d'eau liquide est néanmoins probable.

- Les matités de type point ont sans doute été provoquées par la projection de gouttelettes à la surface des épreuves.

- Les matités de type auréole présentent un aspect de surface différent des deux premières. Un léger voile blanchâtre s'est formé, ce qui pourrait correspondre soit à l'affaiblissement localisé des colorants, soit à un changement d'aspect de surface de la gélatine, soit aux deux actions combinées. On note que leur présence est souvent liée à celle d'empreintes de doigts. Il est possible que des composés nocifs contenus dans les empreintes aient entraîné une réaction avec les colorants de l'image. L'apport localisé de solvants entraînant l'altération des colorants ou de la gélatine peut également être envisagé.

- Les matités type strie présentent une linéarité qui laisse penser que les épreuves ont été déplacées sur une surface présentant des irrégularités, entraînant la formation de traits rectilignes. Il se pourrait que ces imperfections aient été initiées au moment de la fabrication du papier photographique, lors du lissage de la couche de la gélatine. Cependant, il est peu probable qu'un papier présentant des défauts de fabrication ait été commercialisé. En revanche, il est possible que les photographies, une fois développées, aient été séchées dans une sècheuse à rouleaux, et que la présence de poussières ait provoqué l'apparition des stries.

- Visibilité de la repique / affaiblissement des densités de l'image

La visibilité des points de repique s'explique par le fait que les colorants qui composent 1) l'image et 2) les matériaux de repique sont de nature différente. Les colorants utilisés pour la repique sont relativement stables dans le temps : leur densité est peu soumise à variation. En revanche, les colorants qui composent l'image des papiers RC sont instables par nature. Ils perdent de leur densité avec le temps, d'autant plus rapidement qu'ils sont soumis à des taux d'humidité et à une température élevés. Chaque colorant réagit différemment aux conditions environnementales. Le colorant Cyan pâlit lorsque les photographies sont conservées à l'obscurité, le colorant Magenta s'affaiblit à la lumière et le colorant Jaune est particulièrement sensible à l'humidité (Reilly J., 1998). La visibilité importante des retouches vertes peut s'expliquer par le fait que la série a été conservée en majeure partie à l'obscurité, et certainement soumise à des taux d'humidité élevés. Les colorants Cyan et Jaune ont donc pâlit préférentiellement, d'où un affaiblissement marqué des verts ; et, consécutivement, l'apparition d'une dominante Magenta.

- Jaunissement des bords

Le jaunissement des bords est du à la pénétration des produits de traitements dans l'âme papier du support. En effet, l'âme du support étant mise à nue sur les tranches, les solutions de développement et de fixage y pénètrent, et la durée réduite du lavage ne permet pas leur élimination. Les produits résiduels s'oxydent avec le temps, et réagissent avec le papier qui prend une coloration jaune, et se fragilise mécaniquement.

- Piqûre

Les piqûres observées au dos des tirages sont incluses dans la couche de papier et rendues visibles par la transparence de la couche de polyéthylène. Une oxydation locale de l'âme papier peut être due à la présence de particules métalliques dans les fibres.

III- CONCLUSION

L'étude des épreuves de la série nous apprend que toutes présentent des altérations similaires qui se manifestent tout d'abord par un réseau d'ondulations marqué, par de nombreux plis de manipulations et par des matités d'aspects variés. L'examen du verso indique la présence de traces de violettes, de quelques accrétions et de résidus d'adhésif aux angles. Des traits de couleurs sont parfois relevés. L'observation en lumière rasante révèle la présence de nombreuses brillances entraînées par le frottement ou l'abrasion de la surface. Au recto, quelques déchirures et lacunes de petites dimensions situées au niveau des bords, ainsi que des accrétions réparties de manière disparate sont visibles ; des abrasions, reliefs et enfoncements sont également relevés. Enfin, la repique clairement visible indique un affaiblissement des densités de l'image.

Deux épreuves présentent des altérations spécifiques : *Les Olgas 1-11* est marquée par un réseau de plis horizontaux accompagné de multiple enfoncements, et *Les Olgas 10-11* accuse une matité horizontale caractérisée par une zone médiane rectiligne nettement matte.

Les causes de ces altérations peuvent être regroupées en trois grandes catégories : les manipulations et interventions antérieures, les conditions environnementales, et la nature intrinsèque de l'œuvre.

Les manipulations et interventions antérieures

La grande dimension des épreuves, leur souplesse et leur finesse les rendent particulièrement sensibles aux accidents de manipulation. Les nombreux plis de manipulation ainsi que les quelques plis, déchirures, reliefs et enfoncement viennent en attester. La présence d'empreintes de doigts ayant provoqué des réactions avec les matériaux constitutifs de la couche image sont également consécutives de manipulations malencontreuses.

L'action d'un nettoyage et l'enlèvement d'un ancien adhésif de montage ont vraisemblablement provoqués les abrasions de la couche de gélatine au recto et de la couche de polyéthylène au verso.

Les matités en forme d'auréoles peuvent être liées à un nettoyage humide réalisé à l'aide de solvants altérant les colorants de l'image ou la couche de gélatine.

La découpe de deux des bords des photographies a entraîné des lacunes ou soulèvement d'émulsion.

Les conditions environnementales

Les accrétiens indiquent que la série a été exposée non encadrée à une atmosphère chargée en particules diverses.

Un encadrement trop étroit avec vitre plaquée associé à une atmosphère humide peuvent être à l'origine des ondulations.

Les matités longitudinales et type point ont vraisemblablement été créés par un apport localisé d'humidité.

L'affaiblissement des colorants de l'image est accéléré par un taux d'humidité et une température élevés.

La nature intrinsèque des épreuves

L'affaiblissement des densités de l'image est dû à la nature instable des colorants des photographies sur papier RC à développement chromogène.

Le jaunissement des bords est induit par la pénétration des produits de traitement dans l'âme papier du support.

La structure des photographies sur papier RC, la nature des matériaux constitutifs, et la connaissance de l'histoire matérielle de la série permettent de définir les causes de la plupart des altérations relevées sur le constat d'état des *Olgas*. Cette étape est essentielle, puisqu'elle guide les recommandations de conservation pour la préservation de la série à long terme. Cependant, certaines altérations sont malaisées à interpréter. L'origine des ondulations notamment est incertaine. Seules des hypothèses peuvent être émises sur les conditions de leur apparition. L'influence de l'encadrement seule semble peu probable mais n'est pas exclue. L'influence de l'humidité est vraisemblable, cependant nous manquons de références sur le comportement mécanique des photographies sur papier RC à l'humidité pour en être assurés.

Ces interrogations, associées à celles posées par la recherche d'une méthode de mise à plat des photographies sur support RC, ont guidé le choix de l'étude scientifique.

IV. RECHERCHE D'UNE METHODE DE MISE A PLAT DE PHOTOGRAPHIES SUR PAPIER RC

I- INTRODUCTION

A- Choix de l'étude

Le choix de l'étude scientifique a été guidé par les nombreux questionnements relatifs au phénomène d'ondulation constaté sur *Les Olgas*. L'histoire matérielle de la série et l'étude des photographies dans leur cadre permet d'émettre des hypothèses sur les causes possibles de ces déformations : l'encadrement semble avoir joué un rôle décisif, et l'influence de l'environnement climatique est probable. Mais quelles sont les parts réelles et respectives de ces deux facteurs ? Une contrainte physique due à l'encadrement peut-elle seule conduire aux déformations observées ? Dans quelle mesure le papier RC réagit-il aux variations d'humidité ?

Par ailleurs, la question du traitement de mise à plat des papiers RC est entière. Les procédures traditionnelles d'aplanissement des photographies sur support papier, basées sur la relaxation des matériaux par humidification, se révèlent inefficaces dans le cas de photographies sur papier plastifié. Le matériau polyéthylène, hydrophobe, ne réagit pas à l'humidité, et fait barrière à l'humidification de l'âme papier du support. D'autres solutions de mise à plat, qui mettent en jeu l'utilisation de la chaleur ou de solvants, sont susceptibles d'avoir une action positive sur la remise en forme de l'ensemble des matériaux constitutifs. Cependant, leur innocuité n'est pas avérée, et leur efficacité reste incertaine. La recherche d'une méthode de mise à plat pose donc de nombreuses questions, telles que : l'apport ponctuel de chaleur entraîne-t-il la dégradation des matériaux ? L'utilisation d'un mélange de solvant du polyéthylène et d'eau sous forme de vapeur, peut-elle efficacement relâcher l'ensemble des matériaux ? Si les conditions d'humidité interviennent dans la déformation initiale des papiers RC, un traitement par humidification prolongée peut-il inverser favorablement le processus ?

Notre étude scientifique se décompose en deux temps : elle vise tout d'abord à vérifier les hypothèses de départ concernant les causes du phénomène d'ondulation, puis à évaluer

l'efficacité et l'innocuité de méthodes susceptibles d'avoir une action positive sur la remise en forme des photographies sur papier RC.

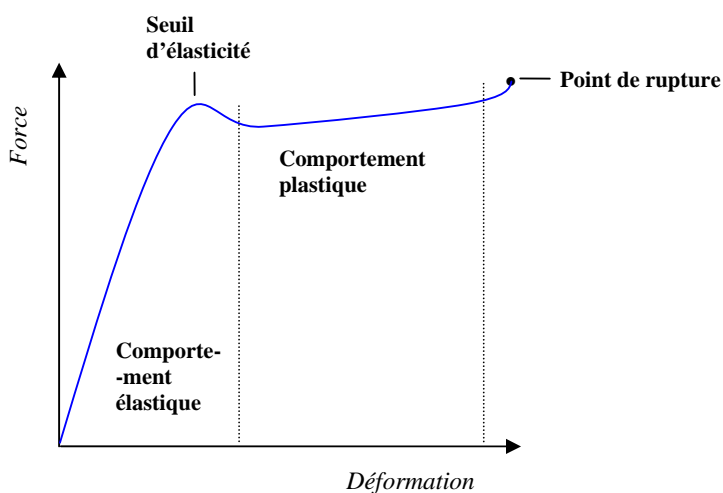
Avant d'aborder plus précisément la mise au point méthodologique de la recherche, il nous a semblé utile d'apporter des éléments de définition à la notion de déformation.

B- Comportement mécanique des matériaux : notion de déformation

Déformation élastique et plastique

Les matériaux constitutifs des différentes couches des photographies sur papier RC font partie de la famille des polymères semi-cristallins. Leur comportement mécanique lorsqu'ils sont soumis à une force graduelle est caractérisé par la courbe suivante :

Figure 1 : comportement d'un polymère semi-cristallin soumis à une force graduelle



Lors de la phase élastique, les chaînes des zones amorphes du polymère se déplient. Les liaisons intermoléculaires entre chaînes étant peu affectées, le matériau reprend sa forme originelle lorsque la contrainte cesse. Dans la phase plastique, des liaisons entre chaînes se rompent : un glissement des macromolécules les unes par rapport aux autres s'opère, induisant une déformation permanente. Au point de rupture, les liaisons covalentes au sein des macromolécules cèdent : il y a perte de cohésion du matériau (*Roche A., p. 32*).

Le seuil d'élasticité des polymères varie en fonction de leur taux de cristallinité, de leur masse molaire et de leur température de transition vitreuse. Cependant, il a pu être déterminé que

pour la plupart des matériaux, ce seuil n'est pas atteint dans le cas de variations dimensionnelles inférieures à 0,4% (*Tumosa C., Maecklenburg M., Enhart D., McCormick-Goodhart, 1996*). On admet que la limite élastique d'un matériau se situe au tiers de son point de rupture (*Maecklenburg M., Enhart D., 1994*).

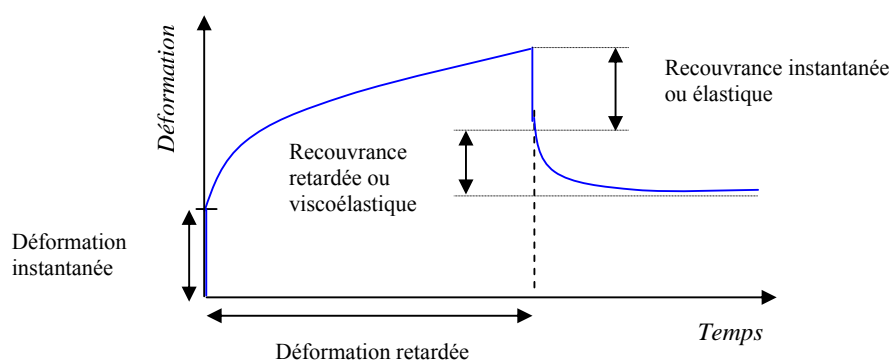
Relaxation ou variation de contrainte.

Si l'on impose une déformation constante à un polymère, celui-ci subit une contrainte qui décroît et se stabilise avec le temps. (*Techniques de l'Ingénieur, A3110-6*).

Fluage et recouvrance

Si l'on impose une contrainte constante à un polymère, une déformation instantanée se produit, qui se poursuit ensuite graduellement (déformation retardée). Lorsque la contrainte cesse, la déformation se résorbe en partie de manière instantanée, puis la résorption se poursuit graduellement au cours du temps (recouvrance retardée). Celle-ci n'est jamais totale : une déformation permanente subsiste (*Techniques de l'Ingénieur, A3110-5*).

Figure 2 : courbe de fluage (déformation-temps)



Ces principes généraux permettent de mieux définir la nature des déformations des épreuves de la série. Au terme de quatre mois de décadage, une légère résorption des ondulations est observable, ce que l'on peut assimiler à une recouvrance différée²⁹. Celle-ci, lente et peu marquée, est certainement proche d'une phase de stabilisation. Par conséquent, l'état des déformations n'est pas susceptible d'évoluer sensiblement dans le temps : une déformation des épreuves s'est installée de manière permanente.

²⁹ Une recouvrance instantanée a pu se produire lors de précédents démontages, ou lors de la découpe de la bande de scellage contraignant les photographies à l'intérieur du système verre/cartons trop étroits.

C- Méthodologie de l'étude

1- Détermination des causes du phénomène d'ondulation

La recherche d'une solution de mise à plat applicable aux *Olgas* présuppose la réalisation d'échantillons présentant une déformation similaire à celle observée sur les épreuves. Nous avons donc tout d'abord cherché à reproduire le phénomène d'ondulation, et par la même à en déterminer les causes. L'influence de l'humidité et de l'encadrement nous a paru essentielle à étudier. Celle du rangement à la verticale et de la taille des épreuves a également été prise en compte.

> *Influence probable de l'humidité*

Nous savons que *Les Olgas* ont été conservées dans des conditions climatiques peu contrôlées avant leur arrivée dans les réserves du musée d'Art Moderne de Saint-Etienne, et que des pannes du système de climatisation de ces réserves sont advenues dans le passé³⁰. Par ailleurs, la série a été beaucoup exposée, et donc confrontée à des atmosphères climatiques variables pendant les temps de transport, de stockage ou d'exposition.

Les photographies sur papier RC sont constituées d'une émulsion à la gélatine couchée sur un support papier recouvert de part et d'autre d'un film de polyéthylène. La gélatine et le papier sont des matériaux hygroscopiques : ils s'assouplissent et s'étendent lorsque le taux d'humidité augmente et, inversement, perdent de leur souplesse et se rétractent lorsque le taux d'humidité baisse. Le polyéthylène est un matériau hydrophobe : ses dimensions restent stables quelle que soit l'hygrométrie ambiante. Il est également partiellement perméable aux vapeurs, par conséquent l'âme papier peut théoriquement s'équilibrer avec le taux d'humidité extérieur ; nous ne savons cependant pas dans quelle mesure ni à quelle vitesse. Les tranches des papiers RC sont des sites privilégiés d'interaction humidité/papier puisque l'âme papier y est mise à nue. Lors de variations d'humidité, les tensions entre les couches peuvent conduire à l'apparition de déformations³¹. Si l'âme papier est réactive à la vapeur d'eau, il est possible qu'une hygrométrie élevée entraîne la dilatation des photographies.

³⁰ D'après des informations données par Mme Martine Dancer, conservatrice du musée d'Art Moderne Saint-Etienne.

³¹ La gélatine et le papier auront tendance à s'étirer ou à se contracter, alors que le polyéthylène cherchera à conserver ses dimensions.

Pour évaluer l'influence de l'humidité sur le comportement mécanique des papiers RC, nous avons observé l'évolution de tirages maintenus 6 à 10 jours dans différentes ambiances climatiques :

- une atmosphère sèche (15% HR) suivie d'un maintien à 65% HR
- une atmosphère sèche (15% HR) suivie d'un maintien à 95% HR

> *Influence probable de l'encadrement*

Les Olgas ont été maintenues dans des cadres soit légèrement plus petits que les épreuves soit dimensionnés à leur taille exacte. Il est possible qu'une contrainte légère mais constante appliquée aux marges ait entraîné des déformations sur le long terme. Il est probable que l'action combinée de la contrainte d'un cadre avec une humidité élevée (entraînant le relâchement des couches de gélatine et de papier, et conduisant éventuellement à l'accroissement des dimensions des tirages) sous-tendent le phénomène.

Pour évaluer l'influence d'une contrainte plus ou moins importante exercée aux marges des épreuves, nous avons reproduit trois systèmes d'encadrement. Tous imposent une contrainte par la face, c'est-à-dire qu'une vitre est placée au contact de l'image (suivant le système d'encadrement des *Olgas*). Le premier ne contraint pas les bords du tirage, le deuxième est exactement ajusté aux bords, le troisième est plus étroit d'un à deux millimètre comparé aux dimensions de l'image.

Une série de cadres a été conservée hors enceinte pour évaluer l'impact de l'encadrement seul, deux autres séries ont été encadrées après maintien des tirages en atmosphère sèche, puis exposées respectivement à 65% HR et 95% HR pour juger de l'impact combiné cadre/humidité.

> *Influence possible du mode de rangement des épreuves*

Nous savons que *Les Olgas* ont probablement été conservées rangées à la verticale sur leur plus long côté depuis que le Frac Rhône-Alpes en a fait l'acquisition, soit ces 20 dernières années. Ce mode de rangement présente le risque de voir les matériaux constitutifs se déformer sous l'effet de leur propre poids. Ce risque est d'autant plus élevé que la taille de l'image est grande et que le taux d'humidité est important. En effet, l'humidité conduit à l'assouplissement des matériaux hygroscopiques, ils deviennent alors plus facilement déformables.

Pour évaluer l'influence du mode de rangement, nous avons soumis des tirages placés à l'horizontale et à la verticale aux atmosphères précédemment décrites.

> *Influence possible des dimensions de l'épreuve*

Les Olgas mesurent 50 x 70 cm, ce qui a pu influencer de différentes manières sur l'apparition des ondulations (dilatation marquée des tirages à l'humidité, importance de la déformation due à la gravité lors d'un rangement à la verticale, etc.). Pour des raisons évidentes, nous n'avons pu mener les essais sur des tirages de 50 x 70 cm ; cependant, l'ensemble des essais a été réalisé en associant des tirages 13 x 18 cm à un tirage 30 x 40 cm, de manière à évaluer l'impact de la taille sur les résultats obtenus.

2- Evaluation de l'efficacité et de l'innocuité de différentes méthodes de mise à plat

Choix des méthodes

Cinq méthodes, dont deux douces et trois intrusives ont été testées sur des échantillons de papiers RC ondulés. Nous appelons intrusives les méthodes pour lesquelles le risque d'altération des matériaux constitutifs doit être pris en considération.

Les méthodes douces

L'action d'une mise sous presse et d'une mise sous tension a été évaluée dans l'hypothèse où une contrainte physique seule serait capable de redonner forme aux matériaux.

Les méthodes intrusives

L'efficacité des trois autres méthodes repose sur leur capacité supposée à relaxer les matériaux constitutifs. Elles mettent en jeu : un temps long d'humidification, l'exposition prolongée à un mélange toluène/eau sous forme de vapeurs et l'apport de chaleur.

> L'action positive d'une humidification prolongée repose sur l'hypothèse que l'âme papier du support peut se détendre malgré les couches de polyéthylène présentes sur ses deux faces, limitant la pénétration des vapeurs. Elle implique également que les films de polyéthylène sont capables de se remettre en forme sans avoir été préalablement relaxés, puisque ce matériau est insensible à l'eau. Les durées d'intervention d'un tel traitement sont longues. Or, le maintien des photographies dans une ambiance humide présente un risque d'hydrolyse de la gélatine, d'altération des colorants et de développement de moisissures. De plus, une extension du support est susceptible d'entraîner des tensions à l'interface

gélatine/support conduisant à la fragilisation mécanique de l'émulsion. Cette méthode ne peut donc être retenue que si les conditions de mise en œuvre (temps d'humidification et taux d'humidité) s'avèrent sans effet sur les colorants de l'image et sur la gélatine.

> L'utilisation du solvant d'une matière plastique et d'eau sous forme de vapeur est utilisée pour relâcher des supports déformés en nitrate de cellulose, premier matériau plastique utilisé comme support de négatifs et de films cinématographiques (1890-1950). Un des solvants du polyéthylène compatible avec les matériaux photographiques des papiers RC à développement chromogène³² est le toluène (*Salle, 1988*). L'action combinée de vapeurs d'eau et de toluène, en agissant sur l'ensemble des matériaux constitutifs, pourrait permettre un relâchement facilitant la remise à plat sous presse. Ce traitement implique des durées longues d'intervention, les risques encourus pour les colorants et la gélatine rejoignent donc ceux évoqués dans la méthode mettant en jeu la vapeur d'eau seule.

> La chaleur d'une presse à chaud est utilisée par les photographes professionnels pour aplanir les photographies sur papier non plastifié. Son utilisation a également été préconisée en traitement de restauration pour les photographies sur papier noir et blanc (*Hoffman A, 1991*). Le polyéthylène est un thermoplastique dont la température de ramollissement est d'environ 110°C. Il acquiert alors un comportement caoutchoutique qui permet sa remise en forme. Si les propriétés du polyéthylène ne sont pas dénaturées par l'apport de chaleur, ce mode d'intervention présente en revanche un risque de dégradation des colorants et de la gélatine. Ainsi, pour une conservation de longue durée des photographies à développement chromogène, un stockage au froid (-3°C) est préconisé (*Lavédrine B., 2002, p. 111*). Par ailleurs, la gélatine risque de se réticuler suite à une exposition à de fortes températures (*Nguyen T.P., communication personnelle*).

Modes d'évaluation de l'efficacité et de l'innocuité

Chaque méthode a été évaluée dans des conditions extrêmes d'application que nous avons fixées à 3 jours d'exposition à des atmosphères saturées en vapeurs d'eau ou eau/toluène, et à 1,5 minutes sous presse à chaud réglée à 80°C suivi d'un maintien en place 8,5 minutes sous presse éteinte.

³² La compatibilité du toluène avec la gélatine et les colorants de l'image a été établie lors de précédentes études (*Martin L., 2000 ; Quintric G., 2005*)

Leur efficacité a été mesurée en effectuant des prises de vues en lumière rasante avant et après traitement, puis après une semaine de maintien à l'air libre et enfin après exposition à une série de variations hygrométriques (+/- 42% HR toutes les 24 heures pendant 5 jours) de manière à évaluer la stabilité des résultats obtenus dans le temps³³.

Des mesures colorimétriques ont permis de vérifier l'impact des traitements sur les colorants. L'évaluation de l'état de dégradation de la gélatine a fait l'objet d'une recherche spécifique que nous explicitons dans la partie consacrée à la présentation du protocole expérimental.

3- Sélection d'une méthode applicable aux Olgas

La méthode sélectionnée pour le traitement des *Olgas* devra répondre à plusieurs critères, dont le premier est l'innocuité du traitement. La facilité de la mise en œuvre et la possibilité de contrôler l'intervention seront également prises en compte. S'agissant des méthodes intrusives, les premiers essais ayant été réalisés dans des conditions extrêmes d'application, cette dernière phase de l'expérience aura pour but de tester la méthode retenue à des degrés d'intervention moindres.

³³ La dernière phase de l'expérience vise à recréer des conditions d'humidité instables. Elle permet de vérifier la stabilité des traitements dans des conditions climatiques non optimales.

II- DETERMINATION DES CAUSES DU PHENOMENE D'ONDULATION

A- Protocole expérimental

L'étude vise à évaluer l'influence isolée et combinée de différents facteurs susceptibles d'intervenir dans l'apparition d'ondulations, soit : l'humidité, l'encadrement, la dimension des tirages et leur positionnement.

1- Réalisation des échantillons

Les matériaux

Les tirages

Sachant que la technique des papiers RC a évolué au cours des dernières décennies, notamment par la composition des matériaux et par leur processus de fabrication (la structure des photographies restant la même), et que les propriétés des matériaux sont susceptibles d'évoluer avec le temps, nous souhaitons, dans l'idéal, réaliser les essais sur des tirages datant de la même époque. Ceci a été rendu possible grâce au laboratoire photographique du musée Albert Kahn qui disposait d'un stock important de papiers RC développés de dimensions 13 x 18 cm datant du début des années 80 et d'une vingtaine de tirages 30 x 40 cm datant de la fin des années 70. L'ensemble nous a été généreusement offert pour les besoins de cette étude.

Les éléments de montage

- cartons pour l'encadrement temporaire d'une épaisseur de 3 millimètres
- plaques de verre de 2 millimètres d'épaisseur
- Filmoplast P90
- Papier de grammage fort (400 gr/m²)

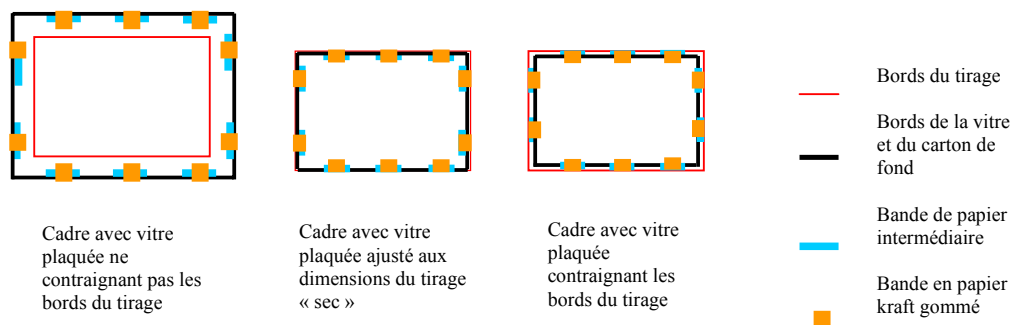
Le montage des tirages

Les tirages libres ont été fixés sur des supports en carton par deux bandes de Filmoplast placées au niveau de la largeur supérieure pour les 30 x 40 cm, et au niveau de la hauteur gauche pour les 13 x 18 cm³⁴.

³⁴ En raison de leur taille, il était impossible de mettre les grands formats à la verticale dans les enceintes, d'où le choix de les fixer sur la largeur, et non sur la hauteur.

Les différents types d'encadrement ont été reproduits en plaçant les tirages entre une plaque de verre et un carton de fond, le tout scellé par des bandes de kraft gommées non continues (de manière à accélérer l'équilibrage des tirages avec les taux d'humidité imposés). Des bandes de papiers ont été insérées entre le tirage et le carton de fond de manière à simuler la pression plus importante exercée sur les bords d'un tirage réellement encadré³⁵.

Figure 3 : schéma des trois systèmes d'encadrement reproduits :



Format et nombre de tirages

Chaque test a été réalisé sur 3 tirages de format 13 x 18 cm. Ne disposant que d'une quantité limitée de tirages 30 x 40 cm, seul un tirage de grand format est associé aux petits formats. Par conséquent, les différences notées entre les grands et les petits formats ne sont données qu'à titre indicatif, les conditions de l'expérience ne permettant pas d'assurer la reproductibilité des résultats.

2- Mode opératoire

L'expérience s'est déroulée sur 24 jours. Elle comprend 5 types d'échantillons (a, b, c, d, e) maintenus dans trois atmosphères différentes (séries 1, 2 et 3) :

- a. tirages libres placés à la verticale
- b. tirages libres placés à l'horizontale
- c. tirages encadrés sans contrainte appliquée aux bords, avec une vitre contre la surface (positionnement horizontal)
- d. tirages encadrés aux dimensions exactes du tirage après passage atmosphère sèche, avec vitre contre la surface (positionnement horizontal)

³⁵ Une pression sur les marges est exercée par les ressorts présents sous les baguettes au dos du cadre dans le cas d'un encadrement classique sans marge (cas de l'encadrement des *Olgas*), ou bien par un passe-partout mordant les marges du document dans le cas d'un encadrement classique avec marges.

- e. tirages encadrés dans un cadre légèrement plus petit que les dimensions du tirage après en passage atmosphère sèche, avec vitre contre la surface (positionnement horizontal)

La série 1 a été placée dans une salle climatisée.

Les séries 2 et 3 ont tout d'abord été conditionnées 6 jours en enceinte sèche à 15% HR et 23°C (première étape). Ils ont ensuite été montés ou encadrés, puis maintenus pour la série 2 à 65% et pour la série 3 à 95% HR pendant 10 jours (deuxième étape).

Au terme de l'expérience en enceinte, les échantillons ont été placés en atmosphère ambiante pendant une semaine avant d'être démontés ou décadrés (troisième étape). Les prises de vue après essais ont été réalisées ce même jour.

3- Mesures

L'impact des différents facteurs sur la planéité et les dimensions des tirages a été évalué par :

- la prise de vue en lumière rasante des tirages avant essais et après essais
- l'observation visuelle de l'aspect des tirages dans les différentes phases de l'expérience
- la mesure des dimensions des tirages à différents temps de l'expérience à l'aide d'un régllet métallique gradué au demi millimètre en aplanissant les tirages lorsque ceux-ci étaient déformés

B- Résultats

Série 1 : climat contrôlé (20°C +/- 2° C par 24h, 50% HR +/-10% par 24h)

Les tirages ne montrent aucune déformation notable après essais, quelque soit leur positionnement ou le type d'encadrement reçu (**tableau 1**).

Série 2 et 3 première étape : passage et maintien en phase sèche (50% HR-15% HR)

Le passage en atmosphère sèche correspondant à une chute de 35% HR entraîne un tuilage immédiat des papiers RC qui atteint son amplitude maximum après 1 à 2 heures, puis décroît légèrement avant de se stabiliser (**tableau 2**).

Tableau 1 : Série 1 : tirages soumis à une atmosphère stable pendant 17 jours (20°C /50% HR)

20°C /50% HR	AVANT ESSAIS		APRES ESSAIS		déformations
	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	
Papier libre monté sur charnière en position horizontale					aucune
Papier libre monté sur charnière en position verticale					aucune
Papier sous cadre contraint par la face					aucune
Papier sous cadre contraint par la face et bords ajustés					aucune
Papier sous cadre contraint par la face et par les cotés					aucune

Tableau 2 : Série 2 et 3 première étape : observation du tuilage des papiers RC lors du passage de 50% à 15% HR

	T0	T + 30 min
	T + 1h30	T + 24h00
Vue générale de l'enceinte au temps T + 1h30		Détail de tirage 30 x 40 à différents temps de l'expérience

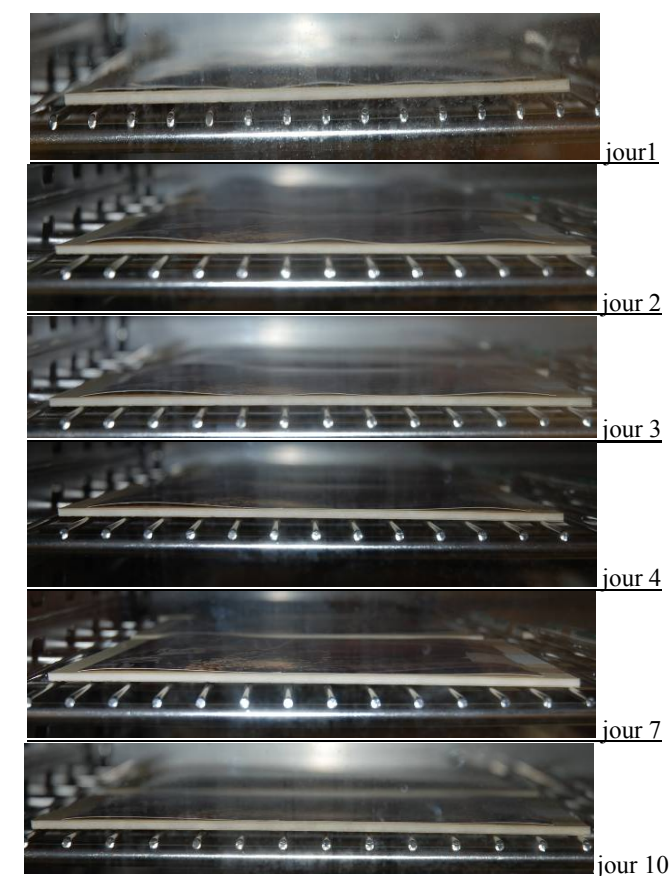
Les 30 x 40 cm tuilent dans le sens de la largeur (soulèvement des grands cotés) alors que les 13 x 18 cm se courbent dans le sens de la longueur (soulèvement des petits cotés) ou en diagonale (redressement de deux coins opposés). Lors de hausses d'hygrométrie, même faibles (inférieures à 10% HR), le tuilage des papiers décroît visiblement dans les minutes qui suivent.

Dimensions

Les petits formats ont perdu en moyenne 0,5 millimètre dans le sens de la longueur et les grands formats 1 millimètre dans le sens de la largeur.

Série 2 deuxième étape : passage et maintien en phase légèrement humide (15%-65%)

Tableau 3 : évolution des papiers RC lors d'un passage de 15% à 65% HR

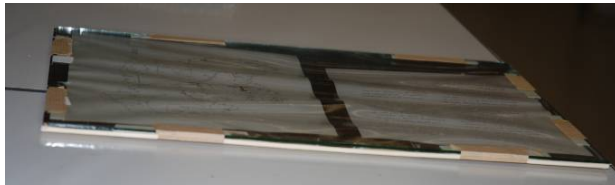


Le passage à une atmosphère légèrement humide (représentant une hausse de 50% HR) entraîne des réactions physiques qui varient en fonction du temps et du type de montage.

Les papiers RC libres montés sur charnières s'affaissent rapidement et « frisent » sur leurs bords dans les vingt premières minutes. On note également une légère distorsion de la surface. Ces déformations se résorbent progressivement ; elles ont entièrement disparues au quatrième jour de maintien en enceinte. A ce stade, les papiers placés à la verticale comme à l'horizontale, petits et grands formats, ont repris leur forme originelle (**tableau 3**).

Papiers RC encadrés

Le phénomène de frisure est également visible sur les papiers encadrés au niveau de la tranche. L'amplitude des frisures est égale à l'espace laissé libre entre la surface du papier et le verre. Le troisième jour, des ondulations apparaissent sur les papiers contraints par leurs bords. Les 13 x 18 cm dépassant d'un millimètre du cadre lors de l'encadrement présentent en moyenne 5 ondes parallèles au petit côté, leur amplitude est plus marquée comparée à celles des papiers encadrés aux dimensions exactes du papier sec. Ceux-ci comptent 3 à 4 ondes. Les 30 x 40 cm présentent de grandes ondulations longitudinales dans la partie médiane (2 à 3) ainsi qu'un système d'ondulations concentriques qui se sont réparties autour des bandes de papier intermédiaire (**tableau 4**). Une fois en place, le réseau et l'amplitude des ondulations n'ont pas évolué visiblement.



Papier sous cadre contraint par la face et par les cotés ondulant après trois jour de maintien à 65% HR

Les papiers contraints par le verre mais non par les bords restent plans en surface, le phénomène de frisure s'est entièrement résorbé au troisième jour.

Dimensions

Les tirages ont repris leurs dimensions d'origine, soit un gain de 0,5 millimètre en longueur pour les 13 x 18 cm et de 1 millimètre en largeur pour les 30 x 40 cm.

Tableau 4 : Série 2 : papier RC libres et encadrés soumis un passage de 15% à 65% HR, maintenus à 65% pendant 10 jours, et replacé en atmosphère ambiante pendant 7 jours

ENCEINTE 15 %- 65%	AVANT ESSAIS		APRES ESSAIS		déformations
	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	
Papier libre monté sur charnière en position horizontale					aucune
Papier libre monté sur charnière en position verticale					aucune
Papier sous cadre contraint par la face					aucune
Papier sous cadre contraint par la face et bords ajustés					ondulations
Papier sous cadre contraint par la face et par les cotés					ondulations

Série 3 deuxième étape : passage et maintien en phase très humide (15%-95%)

Papiers RC libres

Le passage en atmosphère très humide correspondant à une hausse de 80% HR conduit globalement aux mêmes phénomènes d'apparition, de résorption et de disparition des frisures observés lors du passage de 15% à 65%, excepté pour le grand format placé à l'horizontale dont les frisures restent perceptibles au terme de l'expérience en phase humide. Les papiers libres montés sur charnière, petits et grands, placés à la verticale et à l'horizontale retrouvent après trois jours leur forme générale de départ, cependant on note une amplification du léger aspect « dos d'âne » observable avant essais (**tableau 5**). Le grand format placé à la verticale manifeste après 10 jours un bourrelet important dans sa partie basse. Des moisissures

apparaissent sur les papiers libres de grand format en fin d'expérience, sous la forme de matité et de développements mycéliens blancs en surface.

Papiers RC encadrés

Le grand format encadré aux dimensions du papier sec présente de légères ondulations au deuxième jour, et l'ensemble des papiers encadrés et contraints par les bords ondulent au troisième jour. Les petits formats présentent 5 à 6 ondulations globalement parallèles, dans le sens de la largeur. Le grand format est marqué par un réseau d'ondulations essentiellement longitudinales dans la partie médiane, et concentriques au niveau des bandes de papier intermédiaires (**tableau 5**).

Les papiers encadrés avec vitre plaquée mais non contraints par les bords présentent un phénomène de frisure persistant avec une tendance à l'accentuation avec le temps.

Dimensions

Comparé aux dimensions des papiers secs, on constate un gain d'un millimètre des petits formats dans le sens de la longueur et de deux millimètres des grands formats dans le sens de la largeur, soit respectivement, 0,5 millimètre et 1 millimètre de plus comparé à leur grandeur initiale (les mesures sont effectuées uniquement sur les papiers libres).

Série 2 et 3 troisième étape : Retour à l'atmosphère ambiante, repos puis démontage / désencadrement

De retour en atmosphère ambiante, les échantillons qui étaient placés à 65% n'ont subi aucune modification observable. En revanche, les tirages libres 13 x 18 cm qui se trouvaient à 95 % HR ont conservé l'amplification de l'aspect dos d'âne observé au cours de l'expérience et semblent s'être rigidifiés. Les grands formats ont pris une forme tuilée durable, le maintien à plat des coins se traduisant par des déformations au centre.

Après une semaine de mise à l'équilibre, l'ensemble des échantillons a été démonté ou décadré pour procéder aux prises de vues après essais. Suite à cette opération, on note un net tuilage des épreuves encadrées maintenues à 95 % HR (**tableau 5**).

Dimensions

Des mesures effectuées 10 jours après le retour à la normale indiquent que les papiers qui se trouvaient à 90% HR ont repris leurs dimensions d'origine ; soit, par rapport à leur état humide, une perte de 0,5 millimètre pour les 13 x 18 cm dans le sens de la longueur et de 1 millimètre pour les 30 x 40cm dans la largeur.

Les papiers qui se trouvaient à 65% HR n'ont pas varié en dimensions.

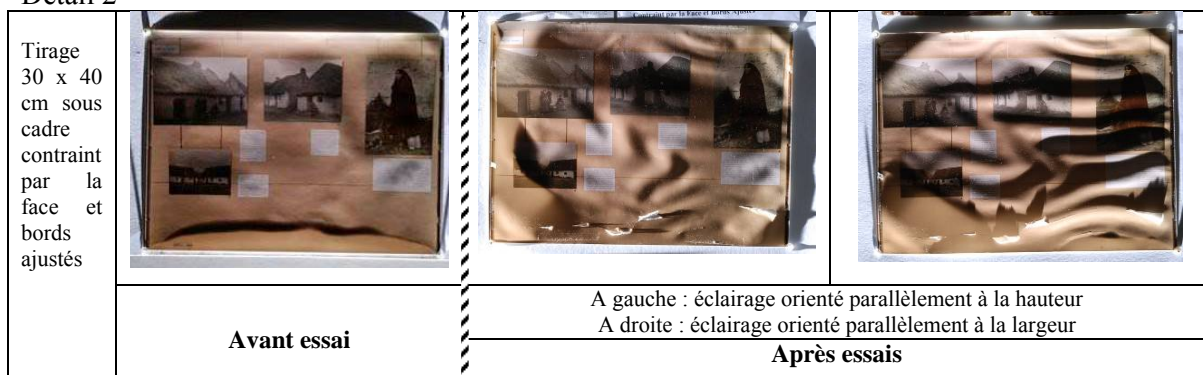
Tableau 5 : Série 3 : papier RC libres et encadrés soumis à une variation climatique de 80% HR puis maintenus à 95% HR pendant 10 jours

ENCEINTE 15 %- 95%	AVANT ESSAIS		APRES ESSAIS		déformations
	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au grand coté du cadre	Lumière orientée parallèlement au petit coté du cadre	
Papier libre monté sur charnière en position horizontale					tuitage et gondollement
Papier libre monté sur charnière en position verticale					tuitage et gondollement
Papier sous cadre contraint par la face					tuitage
Papier sous cadre contraint par la face et bords ajustés					tuitage et ondulations
Papier sous cadre contraint par la face et par les cotés					tuitage et ondulations

Détail 1

Tirage 13 x 18 cm sous cadre contraint par la face et bords ajustés			
	Avant essai		Après essais
A gauche : tirage maintenu à plat par des épingles de chaque coté (ondulations) A droite : même tirage laissé libre (tuitage)			

Détail 2



Récapitulatif des observations :

- (1) La contrainte physique d'un cadre trop étroit avec vitre plaquée en atmosphère sable ne provoque pas de déformation.
- (2) Les papiers RC tuilent nettement et rapidement lorsqu'ils sont soumis à une ambiance sèche.
- (3) Les dimensions du papier RC varient en fonction de l'humidité relative, dans un sens préférentiel. L'élongation ou le rétrécissement est estimé à 0,3% pour une variation de 50% HR. Le sens préférentiel d'allongement correspond à celui du tuilage en phase sèche.
- (4) Suite à une hausse de 50% et 80% HR, des frisures apparaissent rapidement à l'endroit des bords des tirages encadrés et non encadrés. Les papiers non encadrés reprennent leur forme originelle après 3 à 4 jours.
- (5) Une hausse de 50% et 80% d'humidité relative associée à une contrainte physique entraîne l'apparition d'un réseau d'ondulations. Trois jours sont nécessaires pour constater le phénomène. Le réseau d'ondulations est d'autant plus serré que la variation d'humidité et la contrainte physique est grande.
- (6) Des déformations permanentes apparaissent suite à une très forte hausse d'humidité (80%) suivie d'un maintien en atmosphère très humide et d'un retour à la normale, avec et sans contrainte physique.
- (7) Sans contrainte physique, une variation brutale de 50% HR suivie d'un retour à la normale ne provoque pas de déformation notable.

C- Interprétation

(1) L'absence de déformation d'un tirage soumis à la contrainte d'un encadrement trop étroit avec vitre plaquée peut être expliquée par le maintien en pression du tirage au niveau des bandes de papiers intermédiaires : la contrainte reste localisée aux bords et ne se propage pas à l'ensemble de la surface.

(2) Le tuilage du papier RC en atmosphère sèche est probablement lié à la contraction de la couche de gélatine. Cette hypothèse a été vérifiée expérimentalement par la mise en enceinte sèche d'un papier dépourvu d'émulsion : celui-ci ne tuile pas.

(3-4-5) L'ondulation des tirages contraints par leurs bords suite à une hausse d'HR s'explique par l'allongement du papier RC lorsque l'humidité relative augmente.

L'âme papier semble jouer un rôle déterminant dans ce processus. En effet, le sens préférentiel d'allongement et la propension du papier à friser sur les cotés lors de fortes variations d'HR renvoient 1) au sens machine et travers du papier 2) à des réactions de déformation au niveau des bords, où l'âme papier est directement en prise avec l'humidité. Cette hypothèse a été vérifiée expérimentalement : un papier RC dépouillé de sa couche de gélatine a été soumis à des écarts d'humidité relative. Ses dimensions varient dans des proportions identiques à celles d'un papier non dépouillé. La gélatine n'intervient donc pas ou peu dans les changements dimensionnels ; par ailleurs, nous savons que le polyéthylène est stable dimensionnellement à l'humidité. Ces données confirment le rôle prédominant de l'âme papier dans l'élongation du papier RC.

La durée de trois jours nécessaire à l'apparition des ondulations peut s'expliquer par le fait que les couches de polyéthylène freinent la pénétration des vapeurs d'eau et résistent mécaniquement à l'étirement du papier.

(6-7) La déformation durable de papiers RC ayant subi des changements dimensionnels suite à une variation hygrométrique de 80% HR pourrait s'expliquer par l'importance de l'élongation induite : celle-ci dépasse la barre des 0,4% qui fixe le seuil d'élasticité de la plupart des matériaux. Les chaînes ont pu s'écouler les unes sur les autres au

cours de la déformation, et entraîner une déformation permanente. Par ailleurs, un papier soumis à un fort taux d'humidité tend à se contracter après séchage. Le phénomène de tuilage pourrait donc être dû aux tensions entre les couches constitutives provoquées par la rétraction de l'âme papier.

Un papier RC ayant subi des changements dimensionnels inférieurs à 0,3% (induits par une hausse ou une baisse d'humidité relative de 50%) recouvre sa forme plane, ce qui peut s'expliquer par le fait que le seuil d'élasticité des matériaux n'est pas atteint.

D- Conclusion

Cette étude a permis de mieux comprendre l'impact de l'humidité et d'une contrainte extérieure sur le comportement mécanique des papiers RC.

Une variation hygrométrique de 50% induit un changement dimensionnel des tirages, que l'on peut évaluer à 0,3%. Cette variation dimensionnelle n'entraîne pas de modification de la planéité. De même, une contrainte appliquée aux bords d'un tirage dans un cadre avec vitre plaquée n'implique pas de déformation visible en atmosphère stable.

En revanche, la combinaison de ces deux facteurs provoque l'apparition d'ondulations : des tirages placés en atmosphère sèche, encadrés aux dimensions exactes du papier « sec » et soumis ensuite à une atmosphère humide, ondulent au terme de trois jours. Cette durée minimale semble correspondre au laps de temps nécessaire pour que l'âme papier des tirages RC s'équilibre avec le taux d'humidité extérieure.

La taille des épreuves n'est pas un critère discriminant : des ondulations apparaissent aussi bien sur des tirages 13 x 18 cm que sur des tirages 30 x 40 cm.

Il a également été établi qu'une variation extrême d'humidité suivie d'un maintien en ambiance très humide conduit au tuilage et au gondolement de tirages RC non encadrés.

Des échantillons ondulés destinés à tester l'efficacité de différentes méthodes de mises à plat ont pu être réalisés suite aux conclusions de cette première étude.

III- EVALUATION DE L'EFFICACITE ET DE L'INNOCUITE DE DIFFERENTES METHODES DE MISE A PLAT

A- Protocole expérimental

Cinq méthodes ont été testées :

- deux méthodes « douces » :
 - (1) mise sous presse de 3 semaines
 - (2) mise en tension de 3 semaines
- trois méthodes intrusives en conditions extrêmes d'application :
 - (3) exposition de 3 jours à une atmosphère saturée en vapeurs d'eau suivie d'une mise sous presse de 20 jours
 - (4) exposition de 3 jours à une atmosphère saturée en vapeurs d'un mélange eau/toluène suivie d'une mise sous presse de 20 jours
 - (5) exposition à la chaleur d'une presse chauffée à 80°C pendant 1,5 minutes puis maintien sous presse éteinte pendant 8,5 minutes suivi d'une mise sous presse de 20 jours

1- Réalisation des échantillons

Les échantillons sont issus de tirages chromogéniques de la marque Kodak datant de la fin des années 70 au début des années 80.

Pour recréer le phénomène d'ondulation, les tirages ont été maintenus trois jours à l'air sec (15% HR), mis sous cadre aux dimensions exactes des papiers secs et exposés 7 jours à 75% d'humidité relative. Au sortir de l'enceinte, les papiers ont été conservés une semaine sous cadre en atmosphère ambiante puis décadrés 4 jours avant le début des essais.

Chaque méthode a été testée sur trois bandes-échantillons de 3 x 18 cm issues de 5 tirages 13 x 18 cm et d'un tirage 30 x 40 cm. Une bande de chaque tirage a été conservée en tant qu'échantillon témoin.

2- Mode opératoire

- (1) *Mise sous presse* : les échantillons ont été placés entre deux buvards et deux Bondina surmontés d'une claie en bois et d'un poids de 5 kilos³⁶
- (2) *Mise en tension* : des bandes de Bondina épais de 3 x 4 cm ont été fixées aux deux extrémités des échantillons à l'aide un adhésif thermocollant (film de BEVA réactivé à 80°C), puis l'ensemble a été tendu et cloué sur une planche de bois.
- (3) *Humification de trois jours à 95% suivie d'un séchage sous presse* : les échantillons ont été placés en chambre humide (enceinte emplie d'un fond d'eau et disposant d'un tamis surélevé).
- (4) *Exposition à une atmosphère saturée en vapeurs d'eau/toluène pendant trois jours suivie d'un séchage sous presse* : les échantillons ont été placés sur une plaque de verre surélevée dans une enceinte en verre remplie d'un fond d'eau (150 ml) et de 40 ml de toluène réparti dans des récipients en verre³⁷.
- (5) *Exposition à la chaleur d'une presse à chaud pendant 1,5 minutes à 80°C suivie d'un maintien sous presse éteinte pendant 8,5 minutes et d'une mise sous presse de 20 jours* : les échantillons ont été chauffés sous presse entre quatre buvards et un Bondina épais. Les essais ont été menés à l'aide de la presse à chaud du laboratoire photographique de l'Atelier de Restauration et de Conservation de Photographies de la ville de Paris (ARCP).

³⁶ L'ensemble des mises sous presse a été réalisé dans ces mêmes conditions.

³⁷ Le toluène étant un solvant de nombreux plastiques, nous avons réalisé une enceinte constituée de verre pour mener les essais. Le toluène étant toxique pour l'homme, l'installation du dispositif et la conduite des essais ont été réalisés sous hotte aspirante.

3- Mesures

a- Evaluation de l'efficacité

L'efficacité des différentes méthodes a été évaluée en photographiant en lumière rasante les échantillons dans des conditions à chaque fois identiques d'éclairage et de prise de vue. Quatre phases d'observation ont été définies :

- 1- avant essai
- 2- après trois semaines de mise sous presse ou de mise en tension
- 3- après une semaine de repos à l'air libre dans une salle climatisée (20°C +/- 3°C par 24h et 50% HR +/-10% HR par 24h)
- 4- après 2 cycles de variations climatiques 33% HR/75% HR avec changement toutes les 24 heures.

Les conditions environnementales auxquelles les échantillons ont été soumis en phases 3 et 4 visent à vérifier la stabilité de la mise à plat dans le temps. La phase 3 reproduit les conditions réelles d'un climat relativement stable sur le court terme (une semaine) et la phase 4 tend à accélérer les effets de conditions climatiques instables. Les chambres à 33% et 75% HR ont été conditionnées à l'aide de solutions saturées en chlorure de magnésium pour la première et chlorure du sodium pour la seconde.

b- Evaluation de l'innocuité

➤ *Évaluation de l'impact des méthodes intrusives sur les colorants*

L'impact des traitements sur les colorants a été évalué par la prise de mesures colorimétriques avant et après essais.




- *Appareillage*

Les mesures ont été réalisées à l'aide du colorimètre de la marque GretaMacbeth de l'Atelier de Restauration et de Conservation de Photographies de la ville de Paris (ARCP). De manière générale, un colorimètre fonctionne en analysant la lumière réfléchiée par un objet. Chaque prise de mesure affiche 3 valeurs : la densité optique du bleu, du magenta et du jaune.

- *Mise en œuvre*

La densité optique est mesurée en un point précis localisé à l'aide d'une matrice constituée de perforations numérotées. Le point testé doit être situé dans une zone uniformément colorée. Les densités mesurées avant essai ont été validées lorsque trois prises de mesure en un même point donnaient des résultats identiques à 0,02 d'écart de densité optique près. Cet écart est assimilé à la marge d'erreur de l'appareil.

Tableau 6 : Prise de mesures colorimétriques

		
Echantillon placé sous la matrice de repérage. A l'arrière : cible de positionnement et l'Eye-One Pro sur sa plaque de calibration.	Prise de mesure	Affichage des données sur l'écran relié

➤ *Évaluation de l'impact des méthodes interventionnistes sur la gélatine*

Pour évaluer l'impact des traitements sur la gélatine, nous avons effectué plusieurs séries d'analyses se situant à différents niveaux d'observation de la matière (**tableau 7**). Les méthodes retenues se sont appuyées sur des données bibliographiques existantes et des informations prises auprès de personnes ressources³⁸.

Tableau 7 : Méthodes d'analyses utilisées pour évaluer le degré d'altération de la gélatine à différents niveaux d'observation de la matière

Echelle d'analyse	Domaine d'analyse	Propriété/valeur analysée	Appareillage
Macroscopique	Le matériau	Cohésion de la couche de gélatine	Microscope à grossissement x 50
Mésoscopique	Les liaisons intermoléculaires	Quantification de la fraction soluble	Spectrocolorimètre UV-visible
Nanoscopique	La molécule	Quantité des groupements COOH, amide 1 et amide 2	IRTF à transformée de Fourier

³⁸ Les sources consultées indiquent plusieurs moyens d'évaluer l'état de dégradation d'une gélatine couchée sur support, notamment : la mesure de la résistance à l'abrasion, la mesure du gonflement dans l'eau, la mesure du point de solubilité, et l'analyse de la répartition de la masse moléculaire (*Hendriks K., Lesser B., Stewart J., Nishimura D., 1984 ; Hendriks K., 1991; Nguyen T-P., Lavédrine B., Flieder F., 1991.; Argomedeo P. ; Diaz C., 2003*). Ces méthodes nécessitent l'utilisation d'appareillages spécifiques auxquels nous n'avions pas accès. Nous avons donc utilisé des méthodes d'analyse alternatives d'après les conseils et les indications de Mme Thi-Phuong Nguyen (mesure de la fraction soluble) et de Mme Frédérique Juchauld (évaluation de la quantité de groupement COOH par analyse IRTF), chercheuses au laboratoire de la Bibliothèque Nationale de France (BNF).

Evaluation de l'état physique de la gélatine

La cohésion de la couche de gélatine a été évaluée en photographiant sous grossissement x 50 le coin supérieur gauche de chaque échantillon avant et après essais. L'attention est portée sur l'apparition ou l'accentuation de soulèvements, fissures ou craquelures.

Quantification de la fraction soluble

- Principe

La fraction soluble de la gélatine correspond à la portion de gélatine se solubilisant dans de l'eau chaude à une température donnée pendant un temps donné. Elle donne une indication indirecte de la distribution des masses moléculaires du polymère. Un phénomène d'hydrolyse de la gélatine s'accompagne de coupure de chaîne macromoléculaire. On observera donc plus de petites chaînes que de grandes après hydrolyse et donc une augmentation de sa fraction soluble. A l'inverse, la réticulation correspond à la formation de liaisons covalentes entre chaînes et donc une baisse de sa fraction soluble. Celle-ci peut être quantifiée par un test colorimétrique à l'hydroxyproline (l'un des principaux acides aminés de la gélatine): la saturation en couleur de la solution contenant le réactif est proportionnelle à la quantité de gélatine dissoute. Des mesures chiffrées sont obtenues grâce à l'utilisation d'un spectromètre UV-visible indiquant le niveau d'absorbance de la solution à une longueur d'onde donnée.

Les tests ont été réalisés à l'IUT Science et Génie des Matériaux.

Des papiers RC intacts et volontairement altérés (mis à bouillir une heure dans l'eau et maintenus une heure sous un fer chauffé à température moyenne) ont été analysés par le biais de cette méthode pour évaluer sa capacité à différencier les différents états de la gélatine. Les résultats montrent que les solutions colorées de chaque type d'échantillon présentent bien trois niveaux d'absorbance différents : les échantillons « bouillis » produisent des solutions d'un coloris plus intense comparé aux échantillons témoins, se traduisant par un niveau d'absorbance plus élevée. Inversement les échantillons « chauffés » produisent des solutions d'un niveau d'absorbance moindre que les échantillons témoins. Cependant, nous notons que les différences sont peu marquées alors que l'état de dégradation des gélatines testées est avancé. Par conséquent, il est peu probable que cette méthode parvienne à déceler des états de dégradation peu avancés. Nous avons donc conduit les tests sur les échantillons ayant subi les traitements de mise à plat de manière à vérifier que ceux-ci n'aient pas entraîné de

dégradation majeure à l'échelle intermoléculaire, tout en gardant à l'esprit que des dégradations mineures ne seraient pas mises en évidence.

- *Préparation des échantillons*

Les échantillons ont été prélevés sur la bande témoin et les bandes ayant subi les traitements à risque des tirages n°1, 3 et 6 (lors de la constitution des échantillons, chaque bande a été référencée selon son tirage d'appartenance). Trois carrés de 1 centimètre de côté ont été découpés au centre de chaque bande.

- *Mise en œuvre*

Chaque échantillon est placé dans un tube à essais contenant 1 millilitre d'eau puis chauffé au bain marie à 85°C pendant 20 minutes. Les échantillons sont retirés des tubes, puis ces derniers sont placés en étuve à 110°C jusqu'à évaporation complète de l'eau (compter environ 4 heures).

Le test à l'hydroxyproline se déroule en trois phases (norme Tappi T504):

- Une quantité de 105 µl de NaOH 6M est versé au fond des tubes puis ceux-ci sont mis à chauffer au bain-marie 10 minutes (80-90°C) et refroidis
- 350 µl de CuSO₄ 0,01M et 350 µl de H₂O₂ à 4% sont ajoutés, les tubes sont secoués puis mis au bain-marie pendant 5 minutes et laisser à refroidir
- 875 µl de H₂SO₄ 3M et de 700 µl de réactif d'Erlich (1 g de p-diméthylaminobezaldéhyde dans 20 ml de 1-propanol) de sont ajoutés, suivi d'un chauffage au bain-marie de 10 minutes (apparition d'une coloration rouge rose)

L'absorbance des solutions est mesurée par spectrophotométrie 30 minutes après la fin du test à l'hydroxyproline³⁹. La moyenne des taux d'absorbances des échantillons issus d'une même bande est réalisée de manière à comparer les écarts entre les taux d'absorbance des bandes témoin et des bandes ayant subi les tests de mises à plat. Ces écarts sont jugés significatifs s'ils sont supérieurs à ceux des échantillons issus d'une même bande et si les résultats des trois tirages testés sont cohérents entre eux. La mise en évidence d'écarts significatifs révèle un changement d'état de la gélatine à l'échelle intermoléculaire.

³⁹ La solution perdant de sa densité avec le temps, il est nécessaire d'échelonner le démarrage des tests de manière à procéder aux analyses spectrophotométriques après un temps identique de vieillissement du réactif.

Evaluation quantitative des groupements COOH , amide1 et amide 2

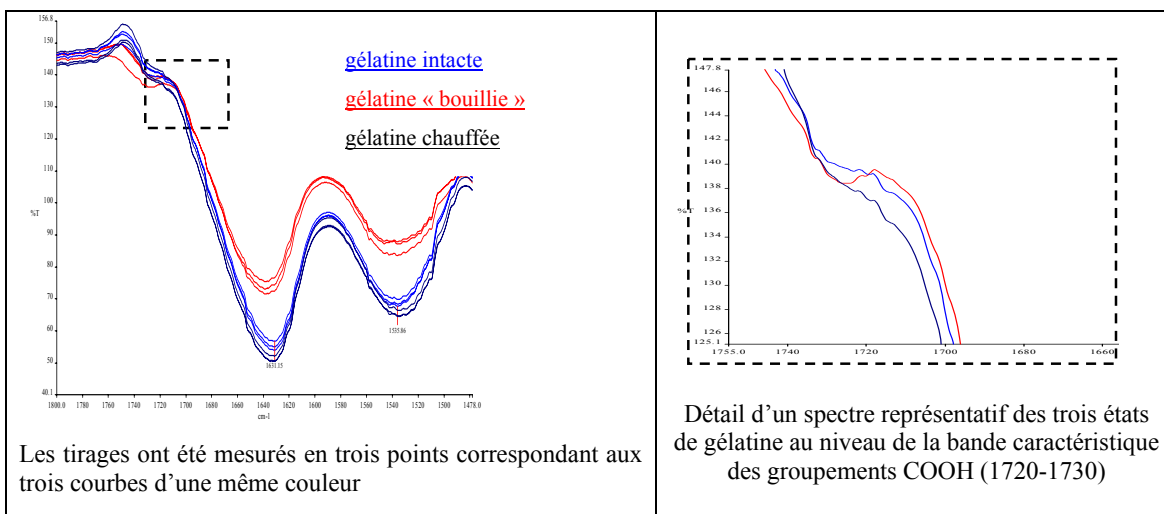
- *Principe*

L'analyse IRTF permet de caractériser et de quantifier les groupements chimiques d'un matériau testé. Les groupements amides se trouvent au sein d'une chaîne de gélatine et son hydrolyse entraîne la coupure de ces liaisons pour donner des groupements carboxyliques (COOH). Suite à une série d'essais, nous avons observé que le spectre IRTF d'une gélatine hydrolysée (ayant séjourné une heure dans l'eau bouillante) est reconnaissable à l'augmentation des bandes d'absorption liées aux groupements carboxyliques (COOH) et à la diminution des groupements amide 1 et amide 2. A l'inverse, celui d'une gélatine exagérément chauffée affiche une baisse des bandes d'absorption liées aux groupements COOH associée à l'augmentation des bandes d'absorption liées aux groupements amide 1 et amide 2 (**tableau 8**). Ces variations indiquent une modification de la matière à l'échelle moléculaire.

- *Mise en œuvre*

Les bandes témoins et les bandes mises à plat par des méthodes intrusives ont été analysés en trois points au spectromètre IRTF de l'IUT Science et Génie des Matériaux. Les spectres des bandes appartenant à un même tirage ont ensuite été superposés. Un changement significatif de la hauteur des bandes au niveau des longueurs d'ondes caractéristiques des groupements COOH (1726 nm), amides 1 (1630 nm) et amide 2 (1530 nm) indique un changement de la matière à l'échelle moléculaire.

Tableau 8 : spectre IRTF de trois photographies sur papier RC dont deux présentant un degré de dégradation avancé (séjour d'une heure dans l'eau bouillante et exposition d'une heure à la chaleur d'un fer chauffé à température modérée)



Le spectre de la gélatine intacte montre un épaulement peu marqué au niveau des longueurs d'onde 1720-1730 correspondant aux groupements COOH















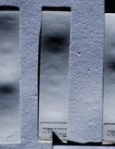





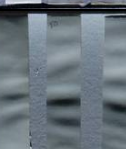
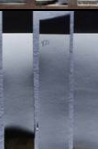


Le spectre de la gélatine « bouillie » affiche un épaulement marqué au niveau des longueurs d'onde 1720-1730 et une baisse des pic amide 1 (1630) et amide 2 (1530)

L'épaulement du spectre la gélatine chauffée est très effacé au niveau des longueurs d'ondes 1720-1730 et les pics des groupements amide 1 et amide 2 sont accentués.

B- Résultats et interprétations

1- *Efficacité des méthodes de mise à plat*

Tableau 9 : essais de mise à plat : vues en lumière rasante aux différentes phases de l'expérience

Essais de mise à plat / Phases de l'expérience	AVANT ESSAIS	SORTIE DE PRESSE OU MISE HORS TENSION APRES 19 JOURS	EVOLUTION APRES 6 JOURS DE SECHAGE A L'AIR LIBRE	EVOLUTION APRES CYCLES DE VARIATION CLIMATIQUES
Témoins				
Sous presse				
Sous tension				
Trois jours en chambre humide puis séchage sous presse				
Trois jours vapeurs toluène/eau puis séchage sous presse				
1'30 sous presse à chaud réglée à 80°C puis maintien sous presse éteinte 8'30				

Observations

Au sortir des trois semaines de mise sous presse ou de mise hors tension, on observe que l'ensemble des traitements a eu un effet bénéfique sur le rétablissement de la planéité des échantillons, à des degrés plus ou moins importants. Une simple mise sous presse ou en tension permet un léger aplanissement des ondulations. Une exposition de trois jours à une atmosphère saturée en vapeur d'eau ou au mélange de vapeurs eau/toluène permet un bon

rétablissement de la planéité des images, visible avant la mise sous presse; cependant, on note un très léger tuilage des échantillons soumis aux vapeurs d'eau dans le sens concave vue de face. Les échantillons exposés à la chaleur d'une presse à chaud présentent un aspect de surface totalement lisse. Ils sont marqués par un léger tuilage concave vus de dos.

Après une semaine de maintien à l'air libre, on note un affaissement des échantillons soumis aux vapeurs d'eau et l'apparition de légères frisures au niveau des bords des échantillons exposés aux vapeurs d'eau/toluène.

Suite aux cycles de variations hygrométriques, on constate que les échantillons mis sous presse ou en tension recouvre une meilleure planéité. A contrario, les échantillons ayant été exposés à une forte humidité sont marqués par un net tuilage concave du côté de l'émulsion. Les échantillons aplanis sous presse à chaud ne présentent plus le léger tuilage qui les caractérisait initialement.

Interprétation

Les méthodes de mise à plat par le maintien sous presse ou en tension sont écartées en raison de leur action peu efficace.

La méthode de mise à plat exposant des papiers RC à une atmosphère saturée en vapeurs d'eau/toluène est également écartée puisqu'une humidification seule conduit à des résultats équivalents sur le plan de l'efficacité, et en raison des risques toxicologiques induits par l'utilisation du toluène.

L'exposition de plusieurs jours à une atmosphère saturée en humidité n'est pas non plus envisageable en raison des déformations secondaires de type tuilage présentes au sortir de la presse et qui s'accroissent nettement lors de variations hygrométriques. Ces déformations pourraient être dues à un changement dimensionnel permanent de l'âme papier du support, entraînant des tensions entre les couches. L'on sait en effet qu'un papier humidifié au delà de 65-80% HR se rétrécira au séchage (*Flemming L.E, 1988*).

Cette méthode de mise à plat avait été établie dans le but de tester l'efficacité et l'innocuité de l'exposition à une atmosphère humide en condition extrême d'application. Un des moyens de réduire le niveau d'intervention est d'abaisser le taux d'humidité à l'intérieur de l'enceinte.

Ayant constaté que les cycles de variations hygrométriques avaient une action positive sur le rétablissement de la planéité sans induire de déformation, le passage alterné en atmosphères conditionnées à 33% et 75% HR peut être envisagé en tant que méthode de mise à plat des papiers RC ondulés.

Enfin, le maintien sous presse à chaud se révèle particulièrement efficace pour la remise à plat des papiers RC ; cependant, cette méthode présente l'inconvénient d'un manque de contrôle de l'intervention et d'une mise en œuvre qui nécessite d'avoir à disposition un équipement spécifique onéreux.

2- Innocuité des méthodes de mise à plat

a. vis à vis des colorants

Tableaux 10 : écarts entre les mesures colorimétriques prises avant et après essais

Echantillons soumis à 95% HR pendant 3 jours

	Echantillon 1			Echantillon 2			Echantillon 3		
	1	1bis	1ter	2	2bis	2ter	3	3bis	3ter
Ecart D(C)	0,02	0,02	0,02	0	0,01	0,01		0,01	0,01
Ecart D(M)	0,02	0,02	0,03	0	0	0	-0,01	0	0
Ecart D(Y)	0,02	0,01	0	-0,01	0	0	0	0,01	0

Echantillon soumis à une atmosphère saturée en vapeurs d'eau et de toluène pendant 3 jours

	Echantillon 1			Echantillon 2			Echantillon 3		
	1	1bis	1ter	2	2bis	2ter	3	3bis	3ter
Ecart D(C)	0,02	0,02	0,01	0	0	0	0	-0,01	0,01
Ecart D(M)	0,02	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0
Ecart D(Y)	0	0	-0,01	0	-0,02	0,01	0	0,01	0,01

Echantillons soumis à la chaleur d'une presse à chaud réglée à 80°C pendant 1,5 minutes puis maintenus 8,5 minutes sous presse éteinte

	Echantillon 1			Echantillon 2			Echantillon 3		
	1	1bis	1ter	2	2bis	2ter	3	3bis	3ter
Ecart D(C)	0	0	0	0	-0,01	-0,01	0	0,01	0
Ecart D(M)	0,02	0,01	0	0,01	0	0	0	0,01	0,01
Ecart D(Y)	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,03	0	0,01	0,01

Observations et interprétation

L'écart des mesures colorimétriques avant et après essais est compris entre 0.00 et 0.04 pour l'ensemble des points mesurés, ce qui correspond à la marge d'erreur de l'appareil.

Par conséquent, les résultats indiquent que les traitements de mise à plat effectués n'ont pas d'action nocive sur les colorants de l'image.

b. vis à vis de la gélatine

Cohésion de la couche de gélatine

Tableau 11 : vue sous grossissement x 50 du coin supérieur gauche de chaque échantillon avant et après essais

	AVANT ESSAIS			APRES ESSAIS		
Sous presse						
Sous tension						
Trois jours en chambre humide puis séchage sous presse						
Trois jours vapeurs toluène/eau puis séchage sous presse						
1'30 sous presse à chaud réglée à 80°C puis maintien sous presse éteinte 8'30						

Observations et interprétation

L'état de la couche de gélatine avant et après essais présente des caractéristiques similaires sous grossissement x 50, quelque que soit la méthode de mise à plat considérée.

Il apparaît donc que les traitements de mise à plat effectués n'entraînent pas de dégradation de la couche de gélatine à l'échelle du matériau.

Quantification de la fraction soluble

Tableau 12 : absorbance des solutions « tests à l'hydroxyproline » pour les échantillons testés avec des méthodes intrusives (absorbance mesurée à la longueur d'onde 558,82 nm)

Tirage 1	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Moyenne
Témoin	0,21	0,2	0,23	0.21
Solvant/eau	0,26	0,26		0.26
Chaleur	0,24	0,19	0,2	0.21
Tirage 3				
Témoin	0,53	0,54	0,54	0.54
Solvant/eau	0,5	0,52	0,52	0.51
Eau	0,54	0,51	0,54	0.53
Tirage 6				
Témoin	0,42	0,43	0,4	0.42
Solvant/eau	0,33	0,41	0,31	0.35
eau	0,45	0,4	0,45	0.43
Chaleur	0,46	0,41	0,44	0.43

Observations et interprétation

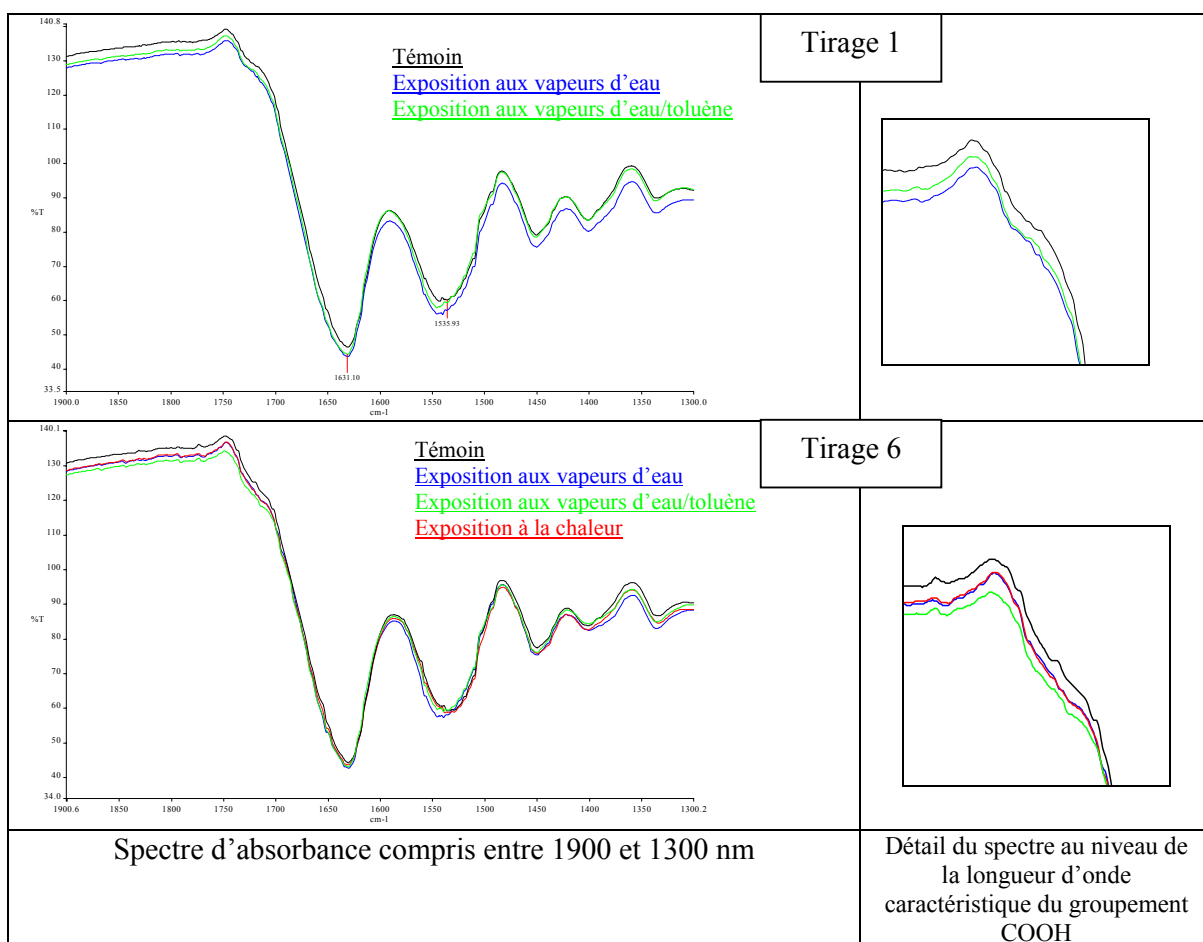
Les écarts d'absorbance entre les différents échantillons d'une même bande s'échelonnent entre 0,01 à 0,1. La fourchette haute de cet écart établit la marge d'erreur de la méthode d'analyse. Les écarts entre le taux moyen d'absorbance des échantillons témoins et celui des échantillons ayant subi des méthodes de mise à plat est compris entre 0.02 et 0.08. Ils sont donc en deçà de la marge d'erreur de la méthode d'analyse. Le maintien des données dans la marge d'erreur est confirmé par le caractère aléatoire du sens des écarts: le taux moyen d'absorbance des échantillons traités par exposition aux vapeurs d'eau/toluène est supérieur dans un cas et inférieur dans deux cas à celui des témoins suivant les tirages ; celui des échantillons traités par humidification prolongée est inférieur ou supérieur à celui des témoins suivant les tirages.

Nous admettons donc que les résultats indiquent l'absence d'écart significatif entre les niveaux d'absorbance des solutions colorées.

Par conséquent, l'exposition prolongée aux vapeurs d'eau et eau/toluène, et la mise sous presse à chaud des papiers RC ne semble pas avoir entraîné une modification majeure de la gélatine à l'échelle intermoléculaire.

Evaluation quantitative des groupements COOH, amide1 et amide 2 par l'analyse IRTF

Tableau 13 : Comparaisons des spectres IRTF d'échantillons testés par des méthodes intrusives



Observations et interprétation

La comparaison des spectres indique que la proportion des groupements carboxyliques, amide 1 et amide 2 est similaire quelque soit les traitements subis par les échantillons.

Il semble donc que la couche de gélatine ne subisse pas de transformation à l'échelle moléculaire suite aux traitements extrêmes faisant intervenir les vapeurs d'eau, les vapeurs d'eau/toluène et la chaleur.

C- Conclusion

Les mesures effectuées indiquent que les colorants conservent les mêmes densités optiques et que la gélatine présente des caractéristiques similaires à l'échelle du matériau, des liaisons intermoléculaires et de la molécule quelque soit le traitement subi. Par conséquent, l'ensemble des traitements envisagés est validé du point de vue de l'innocuité.

Sur le plan de l'efficacité, l'étude révèle que l'exposition prolongée à un taux d'humidité élevé et le maintien sous presse à chaud permettent de rétablir la planéité de papiers RC ondulés. La mise sous poids et la mise en tension n'ont qu'une action limitée.

Cependant, après des séries de variations hygrométriques de 40% HR destinées à mesurer la stabilité des résultats obtenus dans des conditions climatiques instables, on note 1) l'accentuation d'un léger tuilage déjà apparent sur les papiers maintenus en chambre humide, et 2) une résorption des ondulations des papiers n'ayant pas été remis à plat. Ces résultats nous conduisent à écarter un traitement conditionnant des tirages RC à 95% HR en raison des déformations secondaires induites, et suggèrent la possibilité d'obtenir la résorption des ondulations par séjours alternés en ambiance sèche et humide, avec un taux d'humidité maximum abaissé à 75% HR.

Cette méthode a été sélectionnée préférentiellement au maintien sous presse à chaud car elle permet un meilleur contrôle de l'intervention et nécessite des moyens matériels limités.

Des essais complémentaires visant à établir l'impact de la durée des cycles et de leur nombre, ainsi que la possibilité de traiter par ce moyen des épreuves de grandes dimensions, font l'objet du troisième et dernier volet de cette recherche.

IV- MISE A PLAT DES PAPIERS RC PAR ALTERNANCE DES SEJOURS EN ATMOSPHERE SECHE ET HUMIDE : ESSAIS COMPLEMENTAIRES

A- Protocole expérimental

L'étude précédente a montré que deux cycles de deux jours dans des ambiances régulées à 33% et 75% HR permettent une amélioration nettement visible de la planéité de bandes de papier RC ondulés. La conduite d'essais complémentaires a pour but de mieux connaître l'impact de la durée des cycles et de leur nombre sur le recouvrement de la planéité, et de valider cette méthode pour le traitement des *Olgas* en vérifiant son efficacité sur un tirage de 30 x 40 cm.

1- Préparation des échantillons

Les échantillons sont issus de tirages chromogéniques de la marque Kodak datant de la fin des années 70 au début des années 80.

Pour recréer le phénomène d'ondulation, les tirages ont été maintenus trois jours à l'air sec (15% HR), mis sous cadre aux dimensions exactes des papiers secs et exposés 7 jours à 75% d'humidité relative. Au sortir de l'enceinte, les papiers ont été conservés quatre semaines sous cadre en atmosphère ambiante puis décadrés une semaine avant le début des essais.

Chaque test a été conduit sur 3 bandes de 4 x 18 cm.

Un essai final a été réalisé sur un tirage de 30 x 40 cm.


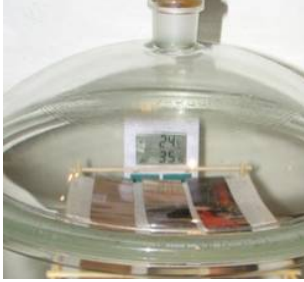
2- Mode opératoire

Deux enceintes fermées ont été conditionnées grâce à des solutions saturées en sel permettant de réguler le taux d'humidité à 33% (solution saturée en chlorure de magnésium) et à 75% HR (solution saturée en chlorure de sodium).

Trois séries ont été placées respectivement pendant 4 heures, 24 heures ou 48 heures en atmosphère sèche, suivi d'une phase de durée équivalente en atmosphère humide. La durée

cumulée d'une phase sèche et humide correspond à celle d'un cycle. Pour chaque série, l'expérience a été arrêtée après un cycle, deux cycles puis trois cycles. Les échantillons ont alors été mis sous presse. La durée de mise sous presse pour les échantillons ayant subi trois cycles a été d'une journée.

Un essai d'aplanissement a été réalisé sur un tirage 30 x 40 cm en se basant sur les résultats précédents essais.

	
<p>Enceintes humides et sèches conditionnées respectivement à 33% et 75% HR ($\pm 2\%$ HR)</p>	<p>Contrôle de l'hygrométrie de l'enceinte sèche</p>










3- Mesures

Des photographies en lumière rasante ont été réalisées avant essais et au terme de l'expérience dans des conditions d'éclairage et de prise de vue identique.

B- Résultats et interprétations

1- *Tests effectués sur des bandes de 4 x 18 cm*

Tableau 14 : vue en lumière rasante de bandes de papier RC ondulées soumis à 1, 2 ou 3 cycles de variation hygrométriques (33%-75% HR) de 8 heures, de 48 heures et de 4 jours⁴⁰

Nombre de cycles / Durée d'un cycle	1 cycle	2 cycles	3 cycles
8 heures (phases sèches et humides de 4 heures)			
48 heures (phases sèches et humides de 24 heures)			
4 jours (phases sèches et humides de 48 heures)			

Observations

- Les échantillons soumis à une durée de cycle de 8 heures présentent une très légère amélioration de la planéité, qui n'augmente pas avec le nombre de cycle.
- Les échantillons soumis à une durée de cycle de 2 jours acquièrent une meilleure planéité, qui s'accroît avec le nombre de cycle.
- Les échantillons soumis à une durée de cycle de 4 jours acquièrent une planéité parfaite au premier cycle.

⁴⁰ Les échantillons avant essais présentent une amplitude d'ondulation légèrement supérieure à celle des échantillons soumis à des cycles de 8 heures.

Interprétations

Le léger rétablissement de la planéité des échantillons soumis à des cycles de 8 heures est sans doute dû à la mise sous presse consécutive au(x) cycle(s).

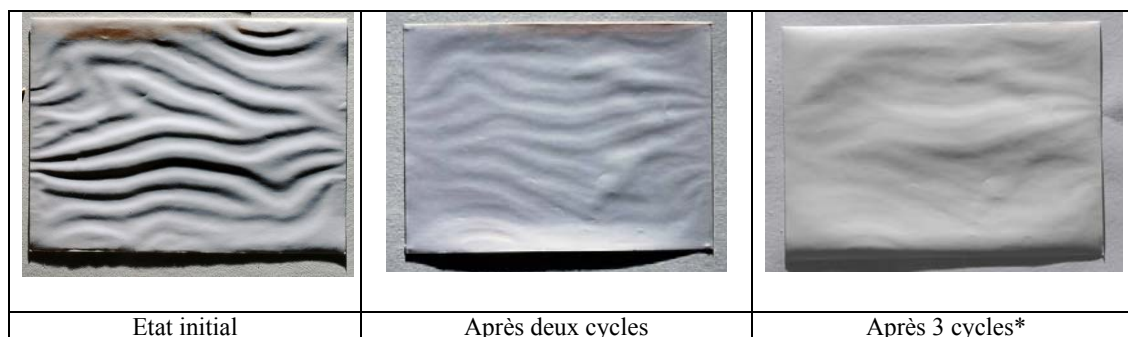
L'efficacité de la méthode apparaît directement liée à la durée des phases sèches et humides. La dilation de l'âme papier du support est sans doute à l'origine du rétablissement de la planéité. Les tests d'ondulation nous avaient conduits à penser qu'une durée de trois à quatre jours était nécessaire pour que l'âme papier du support s'équilibre totalement avec le taux d'humidité ambiante, sa dilatation conduisant à l'extension du tirage, et donc à l'apparition d'ondulation lorsque celui-ci est contraint par ses bords. Il semble en effet qu'une dilatation lente et progressive s'établisse au cours du temps : le papier n'absorbe pas ou peu d'eau au cours des quatre premières heures d'exposition à l'humidité, une absorption est réelle après un jour et se poursuit au deuxième jour.

Le renouvellement des cycles permet d'améliorer progressivement la planéité lorsque celle-ci n'est pas atteinte au premier cycle.

2- Test effectué sur un tirage de 30 x 40 cm

Une durée de cycle de 4 jours donnant les meilleurs résultats sur les échantillons, cette formule a été retenue pour effectuer un essai de mise à plat sur un tirage de dimension 30 x 40 cm.

Tableau 15 : Evolution de la planéité d'un tirage de 30 x 40 cm soumis à des cycles répétés de variations hygrométriques (33%-75%) de quatre jours.



* prise de vue réalisée deux mois après le troisième cycle, l'épreuve ayant été maintenue à l'air libre

Observations et interprétation :

L'action bénéfique de la méthode se fait sentir au premier cycle, et le recouvrement d'une bonne planéité est atteint après une série de trois cycles.

On note qu'un cycle est insuffisant pour rétablir la planéité de l'épreuve, contrairement aux résultats observés sur des échantillons de petites dimensions. Il apparaît donc que la taille influe sur l'efficacité du traitement. Cela pourrait signifier que l'équilibrage du papier se fait avant tout par les bords, où l'âme papier est mise à nue, et que la pénétration des vapeurs d'eau au travers des couches de polyéthylène n'intervient que faiblement dans le processus de dilatation.

C- Conclusion

L'alternance de phase sèche et humide d'une durée supérieure à 24 heures permet efficacement de résorber les ondulations de photographies sur papier RC. La durée d'un cycle, le nombre de cycle et la taille des épreuves ont une influence directe sur l'efficacité de la méthode. Il a été établi que trois cycles d'une durée 4 jours permettent un bon rétablissement de la planéité d'un tirage 30 x 40 cm.

L'action lente de cette méthode permet de contrôler le traitement et de l'adapter en fonction des résultats obtenus. Elle nécessite en outre peu de moyens matériels, et peut s'appliquer à des œuvres de grandes dimensions en aménageant une chambre adaptée.

L'étude précédente ayant montrée qu'une exposition de trois jours à 95% HR n'entraînait pas l'affaiblissement des colorants ni la dégradation de la gélatine de la couche image, cette méthode engageant des taux d'humidité moindre peut donc être validée sur le plan de l'innocuité.

L'alternance de phases humides et sèches a donc été retenue comme méthode de mise à plat des *Olgas*⁴¹.

⁴¹ L'utilisation de solutions salines pour réguler les atmosphères est d'un emploi simple et commode, et par le fait, communément employée dans le cadre d'expériences nécessitant le contrôle de l'humidité. Cependant, il a été observé que des cristaux de sels se formaient à l'endroit de gouttes de condensation, indiquant que les sels sont véhiculés par la vapeur d'eau. Par conséquent, les sels sont susceptibles de pénétrer la couche image à la gélatine. L'utilisation de gel de silice, conditionneur d'humidité inerte chimiquement, a donc été préférée pour effectuer le traitement. La partie consacrée à la restauration des épreuves présente dans le détail les modalités d'utilisation du gel de silice, et la conduite du traitement effectué.

V. RESTAURATION-CONSERVATION DE L'ŒUVRE

I- TRAITEMENTS DE CONSERVATION-RESTAURATION

La restauration-conservation des *Olgas* vise à assurer la stabilité matérielle de l'œuvre et à améliorer sa lisibilité.

Les propositions de traitements sont basées sur le relevé des altérations effectuées lors du constat d'état et sur la connaissance technique de l'œuvre. Elles sont guidées par les trois principes fondamentaux que sont la réversibilité, l'innocuité et la stabilité de l'intervention ; elles respectent l'historicité de l'œuvre.

Les recommandations de conservation permettent d'agir sur les causes des détériorations révélées par le diagnostic. Elles concernent d'une part le dispositif d'encadrement (identifié comme source d'altération), et d'autre part les conditions de conservation et d'exposition, dont le contrôle permet d'augmenter sensiblement la durée de vie des photographies à développement chromogène.

A- Propositions de traitements

1- Justification des interventions

a. Le nettoyage

Au recto

De nombreuses empreintes de doigts et des accrétions de petite taille participent à l'impression générale d'encrassement de la surface et sont susceptibles de réagir chimiquement avec les constituants de la couche image :

- Les ions chlorure présents dans les empreintes de doigts provoquent des réactions chimiques avec les émulsions argentiques (*Hendriks K., 1993*).
- Les poussières, de nature hygroscopique, favorisent les réactions chimiques entre les polluants de l'air et les matériaux de la couche image. Elles contiennent également des

spores qui, dans des conditions favorables, germent et développent des réseaux mycéliens (*Lavédrine B., 2000, p. 154*).

Au verso

Des traces violettes et parfois noires ainsi que quelques résidus, accrétions noires, taches jaunes et traits de couleurs sont visibles au verso, justifiant également une intervention de nettoyage.

b. Les consolidations (figures 1, 2, 3, p. 112-114)

Au recto

Certaines épreuves présentent des déchirures, la plupart s'arrêtant à l'âme papier du support. Quelques soulèvements d'émulsion, des lacunes et des cassures de la gélatine sont également relevés. Le refixage permettra de consolider ces zones fragilisées et de réduire leur visibilité. Le comblement des lacunes et la retouche des plus visibles assurera une meilleure cohésion visuelle de l'image.

Au verso

Des arrachages de la couche de polyéthylène à l'endroit des angles apparaissent sur une majorité d'épreuves ; des soulèvements du film sont perceptibles sous loupe binoculaire sur les contours des zones lacunaires. On note également deux soulèvements de la couche de polyéthylène au niveau des coins. Ces fragilités nécessitent d'être consolidées pour prévenir leur extension et protéger l'âme papier des dépôts poussiéreux.

c. La mise à plat

Un réseau d'ondulation ainsi que de nombreux plis de manipulation nuisent à la lisibilité des épreuves. Le décadage des photographies a montré un certain relâchement naturel du réseau ondulé qui reste cependant nettement visible. L'aplanissement localisé des plis et la mise à plat des photographies est donc souhaitable.

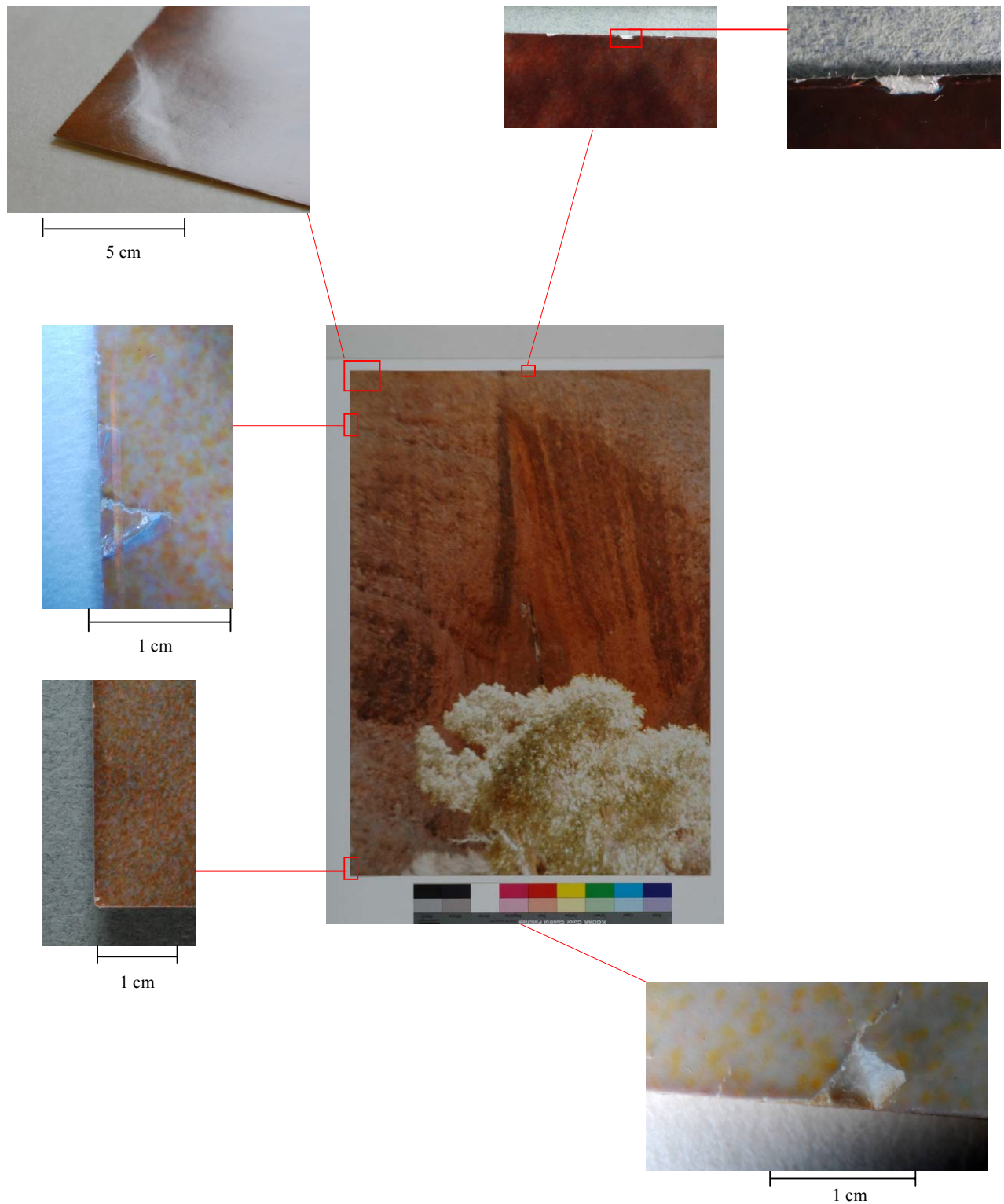
Figure 1 : Les Olgas 2-11, exemples d'altérations mécaniques (échelle au 1/10 de millimètre)



Figure 2 : *Les Olgas 5-11*, exemples d'altérations mécaniques (échelle au 1/10 de millimètre)



Figure 3 : *Les Olgas 7-11*, exemples d'altérations mécaniques



2- *Traitements proposés*

La restauration des photographies sur papiers RC étant à ce jour peu étudiée, le choix des outils, des solvants et des adhésifs a été déterminé en se basant soit sur la littérature et les pratiques existantes, soit sur des essais préalables effectués sur des tirages réalisés dans la même technique et datant de la même période que *Les Olgas*.

a. Le nettoyage

Le nettoyage permet d'éliminer les dépôts qui se sont accumulés sur les surfaces. Il se déroule en trois étapes : le dépoussiérage, le nettoyage à sec et le nettoyage humide. La première étape permet d'éliminer les poussières pulvérulentes. Les deux suivantes agissent sur les dépôts et poussières incrustées. De nature intrusive (agissant dans l'épaisseur, même superficielle des surfaces), ces dernières étapes ne sont conduites que lorsque leur action bénéfique est mise en évidence par l'accumulation de saletés sur les matériaux de nettoyage.

Dépoussiérage et nettoyage à sec

Le dépoussiérage s'effectue à l'aide d'un pinceau ou d'une brosse à poils doux. Le modèle de brosse chinoise en poil de chèvre à manche large s'adapte bien à la dimension des épreuves (**planche 1, III**, p. 116).

Le fini brillant de la couche image au recto et la grande sensibilité à l'abrasion du polyéthylène au verso excluent l'utilisation de gomme en poudre ou en bloc, susceptibles de modifier l'aspect des surfaces. L'action plus douce d'un tissu de velours, d'un chiffon antistatique et du coton hydrophile a été testée sur des échantillons de papiers RC de surface brillante et de surface satinée (**planche 1, III**, p.116)⁴².

Au verso

Les résultats montrent que le polyéthylène acquiert une légère brillance au passage répété des trois matériaux. Le chiffon antistatique a l'action la moins prononcée ; le velours ou bien le coton, suivant les papiers, marquent le plus. L'effet est modulable en fonction du nombre de passages et de la pression exercée. Les résultats variant suivant les papiers, les tests seront

⁴² Ces deux papiers ont servi en phase préalable à tester l'ensemble des traitements proposés pour l'œuvre. L'aspect de surface des *Olgas* (coté image) se situe à l'intermédiaire entre l'état de brillance de l'un et l'autre papier (brillant et satiné).

reconduits sur le papier d'œuvre en évaluant tout d'abord l'effet d'un nettoyage au chiffon antistatique, sans pression exercée.

III1 : Brosse de dépoussiérage et outils de nettoyage testés



III2 : tests d'aplanissement de plis cassés (carrés de papier RC de 2 x 2 cm pliés aux 4 coins)

<i>Papier satiné</i>				<i>Papier brillant</i>			
Soulèvement de l'échantillon crée par l'aplanissement du coin témoin : celui-ci n'a pas été traité							
10 s après humidification	2 min.	1 min.	10 s	10 s après humidification	2 min.	1 min.	10 s
Soulèvement de l'échantillon crée par l'aplanissement d'un coin plié et lissé à la spatule chauffante réglée à 70°C							

Planche 1

Au recto

Sur la face, aucune modification d'aspect n'est observée sur les papiers tests, quelques soient les matériaux utilisés et la pression exercée. Le chiffon antistatique apparaissant d'une action moindre au regard des tests effectués au verso, et le velours noir ne permettant pas d'évaluer clairement l'efficacité du nettoyage, l'utilisation du coton est retenue pour réaliser les essais sur une épreuve.

Nettoyage humide

Le nettoyage humide permet de ramollir ou de solubiliser les dépôts présentant une affinité avec les solvants utilisés. L'application s'effectue à l'aide de coton compacté à l'extrémité d'un bâtonnet de bois.

Au recto

Une étude récente a démontré l'innocuité de l'eau, du cyclohexane et du toluène sur les émulsions à développement chromogène. L'éthanol et dans une moindre mesure l'acétone présentent un risque de réaction avec les colorants dans le cas d'un contact prolongé avec la surface. Leur utilisation est déconseillée dans le cadre de doublages ou de consolidations, mais se révèle sans dommage dans le cadre d'un nettoyage où le contact est bref et l'action contrôlée (*Quintric G., 2005, p. 99*).

La gélatine de l'émulsion réagit diversement à l'apport d'humidité suivant les papiers⁴³. Avant d'entreprendre un nettoyage aqueux, la bonne tolérance de l'émulsion à l'eau est vérifiée par des tests de réactivité à partir de mélanges eau/éthanol en différentes proportions.

Une série de tests préalables sur des papiers proches du papier d'œuvre a été réalisé à l'eau, l'acétone, l'éthanol, le cyclohexane, le toluène, la ligroïne, les shellsols A D40 et D70⁴⁴. Les résultats montrent que l'apport d'eau provoque une matité perceptible dès le premier passage du coton sur le papier satiné. Le papier brillant n'est pas affecté. Les autres solvants ne laissent pas de traces visibles suite à un puis cinq passages d'un coton imprégné⁴⁵. Aucune

⁴³ La sensibilité de la gélatine à l'eau dépend de nombreux facteurs, en premier lieu de la nature et du mode de préparation de la gélatine qui varie selon les procédés photographiques et les époques. A l'intérieur d'un même procédé, les émulsions réagissent différemment en fonction du tannage (variable suivant les fabricants et les époques), des conditions de traitements du tirage, et des conditions environnementales auxquelles le papier a été soumis depuis sa fabrication.

⁴⁴ Ces trois derniers solvants ont été testés positivement sur l'émulsion de papiers RC couleurs comme alternative au toluène, produit toxique dont l'utilisation nécessite un dispositif de mise en œuvre contraignant. (*Quintric, 2005, p. 107*).

⁴⁵ On note que les shellsols s'évaporent très lentement (plusieurs minutes concernant le shellsol D70).

modification des densités optiques n'a été observée suite au passage répété de l'éthanol et de l'acétone.

L'ensemble des solvants est donc retenu pour les tests de nettoyage humide sur l'œuvre, avec une vigilance particulière sur l'apport d'eau. A propriété nettoyante égale, l'ordre des solvants sélectionnés pour un nettoyage général sera le suivant : l'eau (dans le cas où elle serait bien tolérée), la ligroïne, les mélanges eau/éthanol, l'acétone et l'éthanol. La totalité des solvants sera tour à tour testée sur les empreintes de doigts et les accrétions de différentes natures.

Au verso

La réactivité des solvants au verso du papier RC (constitué d'une couche anti-statique et d'un film sous-jacent de polyéthylène) n'a pas fait l'objet d'étude à ce jour. L'étude technique (propriétés physiques et chimique des matériaux) nous apprend que le polyéthylène est un matériau d'une grande stabilité chimique, résistant à la plupart des solvants. Cependant, il a été prouvé que le xylène, le toluène et dans une moindre mesure l'acétone ne sont pas sans effet sur le matériau, bien que leur action n'engendre pas de modification visible (*Don Sale, 1988*). L'eau, l'éthanol et la ligroïne seront donc préférentiellement utilisés pour le nettoyage du verso.

Les mêmes solvants que ceux utilisés au recto ont été testés sur les échantillons tests. Aucun changement d'aspect de la surface n'est observé après séchage.

Des essais à l'eau, à l'eau/éthanol, à l'éthanol et à la ligroïne seront effectués au verso d'une épreuve des *Olgas* pour déterminer le solvant présentant la meilleure action nettoyante. Le toluène et l'acétone seront testés sur les traces persistantes uniquement.

b- Les consolidations

Les adhésifs

- de l'âme papier du support

Les adhésifs communément utilisés pour intervenir sur le support papier des photographies sont la Tylose MH300P diluée dans l'eau déminéralisée et la Klucel G diluée à l'éthanol. Cependant, la structure particulière du papier RC pose différentes questions quant à leur utilisation. En effet, nous savons que l'humidification de l'âme papier des tirage RC entraîne des déformations liées au changement dimensionnel inégal suivant les couches (voir partie scientifique, p.87), et que l'éthanol présente un risque de réaction avec les colorants de l'image lors d'un contact prolongé.

Le temps de séchage de la Klucel G a été évalué en encollant un coin ouvert dans l'épaisseur du papier de 3 cm de côté, puis en solidarissant à nouveau les couches. La partie encollée est marquée par un assombrissement (correspondant au mouillage du papier) nettement visible au travers du polyéthylène, ce qui permet de suivre l'évolution du séchage. Six heures après encollage, une zone humide correspondant à la partie la plus éloignée des bords est toujours visible. L'évaporation est totale le jour suivant. Il est possible que le solvant s'évacue exclusivement par les bords ; cependant, le polyéthylène étant perméable aux vapeurs, une évaporation par la face (présentant un risque d'altération des colorants) n'est pas exclue. Ces observations nous conduisent à écarter la Klucel en tant qu'adhésif de consolidation des soulèvements.

L'utilisation de la méthylcellulose à 8% en couche fine sera donc choisie en tant qu'adhésif de refixage du papier⁴⁶. Une alternative devra cependant être envisagée dans le cas où l'émulsion serait affectée par l'apport d'eau (dont l'apport substantiel conditionne la réversibilité de l'intervention).

La colle acrylique Lascaux 498 HV, que nous évoquons ci-après, possède l'avantage d'être soluble dans l'acétone et l'éthanol. Son utilisation sera alors retenue sous réserve d'une bonne tolérance de l'émulsion à ces solvants.

- *de la gélatine*

Le consolidant utilisé pour traiter les cassures de l'émulsion est la gélatine photographique de concentration 3% de la marque Rousselot Savori. Elle renforce les bords fissurés et comble l'espace lacunaire. De même nature que la matière originelle, son application ne modifie généralement pas l'aspect de surface de l'image. Des essais effectués sur les papiers test montrent que la gélatine déposée au pinceau fin en surface crée une légère matité sur le papier satiné ; le trait d'application est en revanche invisible sur la surface brillante. Un test préalable sur l'émulsion d'une épreuve sera effectué avant intervention.

- *du polyéthylène*

Le fixage des soulèvements du polyéthylène, ainsi que la pose de renfort au dos nécessite l'utilisation d'un adhésif capable d'adhérer efficacement à la surface du film plastique. Les adhésifs usuellement utilisés pour la pose de charnières au dos des papiers RC sont la Lascaux

⁴⁶ On note que la zone encollée se déforme légèrement lorsque les papiers sèchent à l'air libre. Le temps d'évaporation du solvant eau étant supérieur à celui de l'éthanol, et ayant noté, dans le cadre de la partie scientifique, que plusieurs jours étaient nécessaires à la stabilisation dimensionnelle des papiers RC après humification, une durée de mise à plat minimum de deux jours doit être respectée pour prévenir le risque de déformation. Cette durée sera d'autant plus longue que la zone encollée est importante.

498 HV (*Chen J. J., Herrera R., Ravines P., Wiegandt R., Penichon S., Sirven M., 1997*) et le Plextol D360 (*Quintric G., 2005*). Il s'agit de résines acryliques utilisées en restauration-conservation de peinture, diluables à l'eau et réversibles notamment dans l'acétone et l'éthanol⁴⁷. Le pouvoir collant du Plextol D360 est supérieur à celui de la Lascaux 498 HV. Cependant, la température de transition vitreuse du Plextol D360 étant de -8°C, le film reste collant après séchage, ce qui présente un inconvénient dans le cadre de la pose de renforts, où la colle traverse l'épaisseur du papier de renfort. Son utilisation dans le raccord des bords déchirés n'a pas non plus été retenue pour prévenir le risque d'accumulation de poussières à l'endroit de la ligne de déchirure. La Lascaux 498 HV est donc choisie pour le raccord des lèvres de déchirures, ainsi que pour les soulèvements de polyéthylène et la pose de renforts au dos.

Matériau de renfort au dos

Le papier de renfort doit être suffisamment résistant pour consolider efficacement la partie déchirée, tout en présentant un aspect de surface proche de celui du support de manière à rester discret. Les papiers japon sont traditionnellement utilisés comme matériaux de renfort sur des supports papiers. Cependant, étant donné la nature synthétique de la couche dorsale du papier RC, des tests comparatifs ont été effectués avec des non tissés de polyester à grammage fin. Les trois papiers testés sont le papier japon Kizuki Kozi 17 gr/m² en rouleau (plus blanc et plus brillant sur sa face lisse que celui en feuille), et les non tissés de polyester 17gr/m² de la marque Holytex et Reemey.

Le pelliculage d'une série de bandes encollées à la Lascaux 498 HV montre que les trois matériaux adhèrent de manière similaire au support. La comparaison des bandes en place indique que le Holytex s'approche le plus de l'état de surface du verso⁴⁸, il a donc été retenu comme matériau de renfort.

Comblement de lacune et retouche

Le traitement des lacunes au recto prévoit l'apport d'un consolidant de manière à renforcer les fibres de papiers, d'un comblement pour niveler la surface, d'une deuxième sous couche assurant la réversibilité de la retouche, et d'une retouche assurant une meilleure lisibilité de l'œuvre. La nature des différents matériaux sera déterminée suite aux tests de réactivité de la

⁴⁷ Les fiches techniques sont livrées en annexe

⁴⁸ Le Reemey présente un aspect mat, l'état de brillance du papier japon est assez proche de celui du Holytex

couche image aux solvants. Le comblement s'effectuera à l'aide d'un adhésif mélangé à du sulfate de baryum comme opacifiant (*Monni G., p .187*).

c- Le traitement des déformations

Résorption des plis

La partie scientifique a montré la compatibilité d'une chaleur contrôlée et de courte durée avec les matériaux constitutifs des photographies.

Des tests d'aplanissement réalisés sur des échantillons déformés par des plis ont montré l'action positive de la chaleur : les plis sont visiblement atténués (**planche 1, III2, p.113**). L'intervention s'effectue à l'aide d'une spatule chauffante réglée à 70°C. Une série d'essais révèle qu'une action de 10 secondes, d'1 minute et de 2 minutes procure le même effet, et que l'aplanissement est plus complet lorsqu'il est conduit sur un papier ayant préalablement séjourné en atmosphère humide. Par conséquent, l'apport ponctuel de chaleur au dos de l'image sera effectué sur les plis et plis de manipulation au terme d'une phase humide de mise à plat. Avant intervention, les épreuves seront maintenues deux heures dans l'atelier de restauration climatisé à 50% HR de manière à permettre un certain retour à l'équilibre de la couche image avec l'humidité ambiante⁴⁹.

La spatule chauffante sera également utilisée pour lisser des bords soulevés et plissés du polyéthylène au verso.

La mise à plat

Le traitement de mise à plat choisi découle des conclusions de la recherche scientifique. Des résultats satisfaisants ont été obtenus suite à des phases répétées de deux jours en atmosphère sèche suivies de phases de deux jours en atmosphère humide. Le conditionnement des enceintes à 30% et 70% d'humidité relative permet d'atteindre cette durée de cycle sans risquer d'entraîner des déformations ou le développement de moisissures qui seraient susceptibles de se produire en chambre humide classique, approchant les 100% d'humidité relative. Nous expliquons dans la partie « traitements effectués » les raisons du choix du gel de silice comme régulateur d'humidité, et le dispositif mis en place pour traiter simultanément plusieurs épreuves.

⁴⁹ Deux jours sont nécessaires à l'équilibre total de la gélatine avec son milieu ; cependant, l'observation révèle qu'une gélatine gonflée sous l'effet d'apport d'eau recouvre une apparence sèche et une bonne résistance physique après quelques minutes. Des essais de mise à plat réalisés sur des échantillons 30 minutes après leur sortie d'enceinte n'ont montré aucune modification de l'aspect de la gélatine. Cette durée est étendue à deux heures lors du traitement des œuvres par mesure de sécurité.

3- *Conditions d'intervention*

a. Installation

La conduite des traitements nécessite un contrôle visuel constant de la surface en lumière rasante et en lumière normale. La lumière naturelle s'est révélée être la source lumineuse permettant la meilleure visibilité des marques en lumière rasante. L'espace de travail se trouve donc à proximité d'une fenêtre. Les zones non traitées de l'image sont protégées de la lumière par des bandes de buvards.

b. Support et manipulations

Les épreuves sont disposées sur des cartons de conservation 1350 gr/m² recouvert d'un buvard et d'un Bondina épais. Le carton de support permet de déplacer l'épreuve sans avoir à la manipuler directement ; le non tissé de Bondina et le buvard servent de support de traitement.

Le retournement des photographies est réalisé à l'aide d'un carton intermédiaire de qualité conservation placé *sur* la photographie. L'œuvre et le carton sont maintenus en contact par les deux mains sur un des longs cotés ; un mouvement de pivotement permet de retourner l'ensemble. Le port de gants est systématiquement utilisé lors de contact avec le tirage.

c. Mode d'intervention sur les altérations de petites tailles

Les interventions de consolidation, de comblement et de retouche concernent essentiellement de petites zones, souvent inférieures au demi centimètre. Ces opérations ont été effectuées sous grossissement x 5 (compte-fil) ou sous loupe binoculaire.

L'utilisation d'une aiguille d'ornithologue très souple fixée sur un bâtonnet de bois a permis de procéder au repositionnement des fibres dépassant des zones soulevées (**planche 2, III3**, p.126) ; le lissage a été effectué à l'aide du coude d'une pointe de dentiste ; un pinceau de repique taille 1 a permis de prélever et d'apporter des quantités minimum d'adhésif et de couleur (**planche 3, III3**, p.130).

B- Les traitements effectués

En raison de la contrainte temps imposée par l'année de mémoire, de la dimension importante des épreuves, et de la durée prévisible d'un minimum de trois semaines de mise à plat, (qui ne peut être réalisée que sur un certain nombre d'épreuves à la fois), il a été choisi d'appliquer le protocole de restauration à trois épreuves de la série : *Les Olgas 2-11, 5-11 et 7-11*, sélectionnées pour la variété des altérations qu'elles présentent (**figures 1, 2, 3 p. 112-114**). Les épreuves restantes seront traitées ultérieurement au rendu du mémoire écrit selon les dispositifs et les traitements qui auront prévalu à la restauration des trois premières.

1- *Le nettoyage*

a. Au verso

Après dépoussiérage, les outils de nettoyage proposés ont été testés au dos de l'épreuve *Les Olgas 2-11*. Le matériau le plus doux est à nouveau le chiffon antistatique, suivi du velours et du coton. Aucune trace de saleté n'apparaît à leur surface, y compris après des passages répétés en exerçant une légère pression. L'utilisation du chiffon antistatique est néanmoins maintenue sans pression exercée en tant que second dépoussiérage pour préparer la surface au nettoyage humide.

Les tests aux solvants montrent que la surface est peu encrassée, un léger jaunissement du coton imbibé d'eau, d'éthanol ou d'acétone est cependant perceptible après nettoyage d'une zone sans saleté apparente de 5 cm². L'éthanol a été choisi pour un nettoyage général en raison de son évaporation plus rapide comparée à l'eau. Des tests effectués sur des zones maculées indiquent que l'éthanol permet de solubiliser les résidus aux angles, ainsi que les accrétions noires présentant l'aspect d'un gel sous grossissement (**planche 2, IIIc**, p. 126) et celles présentant un aspect mat et des bords anguleux ; les tâches jaunes sont fortement atténuées. Les traces noires et violettes s'amenuisent légèrement mais restent visibles quelque soit le solvant utilisé. Dans de rares cas, des accrétions noires type gel s'enlèvent à l'eau. En revanche, celles d'aspect compact sont insolubles, y compris dans la ligroïne, les Shellsols et le toluène. Une action mécanique sous loupe grossissante à l'aide d'une pointe métallique a permis leur dégagement.

Etant donné les dimensions des épreuves, des zones successives représentant 1/16 de la surface ont été fenêtrées à l'aide de bandes de buvards pour guider l'action et protéger les parties non traitées.

En dernière phase, le passage du chiffon antistatique en pression modérée a permis d'homogénéiser la surface en éliminant des traces mates d'un ancien nettoyage et les traces résiduelles du nettoyage humide. Les surbrillances de type frottement ou abrasion ont été atténuées mais restent visibles.

b. Au recto

Le nettoyage à sec

Le passage d'un coton sur l'image *Les Olgas 2-11*, indique que celui-ci prend une couleur bleu-violette (**planche 2, III1a**, p. 126) et que la surface acquiert progressivement un meilleur glissé. Aucune trace d'abrasion n'est détectable sur la surface testée. Le passage répété et en pression d'un coton sur l'ensemble de la couche image (à l'exception des zones de retouches) est donc retenu. Des bandes de buvard couvrant les 2/3 de l'image sont utilisées pour guider le nettoyage et protéger les parties déjà traitées ou allant l'être.

Suite au traitement des trois épreuves, il apparaît que toutes ne sont pas également enduites de poussières bleu-violettes. L'épreuve *Les Olgas 2-11* a nécessité un nettoyage plus conséquent que les épreuves 5-11 et 7-11⁵⁰.

Le nettoyage humide

- *Nettoyage général*

Les tests de nettoyage aux solvants montrent une grande réactivité de la surface à l'eau. Suite au passage d'un coton légèrement humide, une faible matité se crée, visible en lumière rasante. L'utilisation d'eau/éthanol à quantité égale provoque également une faible réaction⁵¹. En conséquence, un nettoyage aqueux est exclu. L'acétone et l'éthanol sont bien tolérés par l'émulsion et présentent des traces violettes à l'usage (**planche 2, III1b**, p. 126). La ligoïne a une action nettoyante moindre. Le choix de l'acétone pour un nettoyage global est retenu

⁵⁰ L'origine de cette poussière incrustée bleu-violette pourrait être due à la conservation des œuvres dans l'atelier de l'artiste (voir diagnostic, p. 61). L'on sait notamment que celui-ci travaillait avec des pigments violets, parfois directement projetés sur des toiles de grandes dimensions (voir partie historique p.16). La plus ou moins grande proximité des œuvres par rapport à la source de poussière pourrait expliquer que certaines soient plus enduites que d'autres.

⁵¹ Les tests, d'une surface d'1/2 cm², ont été effectués sur le bord droit de l'épreuve *Les Olgas 2-11*.

préférentiellement à l'éthanol en raison des risques plus grands présentés par ce dernier d'altération des colorants de l'image⁵².

- *Elimination des accrétions*

Chaque type d'accrétion a fait l'objet de tests de solubilité à l'acétone, au cyclohexane, à la ligroïne, aux Shellsols, à l'eau/éthanol 50:50 et au toluène.

- Les accrétions et des résidus noirs présentant l'aspect d'un gel sous microscope se sont rapidement solubilisés dans l'acétone.
- Le mélange eau/éthanol associé à une légère action mécanique a permis l'enlèvement de l'accrétion noire d'aspect fibreux des *Olgas -11* (**planche 2, III1d**, p. suivante).
- L'accrétion blanche fibreuse des *Olgas -11* a été ôtée mécaniquement à l'aide d'un coton imbibé de ligroïne, dont l'action a permis de ramollir progressivement la partie adhérente à l'émulsion.
- Les accrétions type déjections ainsi que celles de couleur grises d'aspect cristallisé ne sont solubles dans aucun des solvants. Une action mécanique testée à la surface des *Olgas 5-11* sur une accrétion grise révèle une matière extrêmement dure, solidaire de la couche cyan de l'image (un essai de dégagement sous microscope indique l'apparition d'une pastille rouge à l'endroit la partie grattée). Par ailleurs, la forte adhérence des accrétions noires type déjection a été mise en évidence lors de leur dégagement au dos. Une action mécanique sur ces deux types d'accrétion est donc exclue au risque d'endommager la couche image. La détermination de nouveaux solvants ou mélanges de solvants compatibles avec les émulsions chromogéniques permettrait d'étendre les tests de solubilisation. Cette étude dépassant le cadre de ce mémoire, nous choisissons de ne pas intervenir sur ces types d'accrétions.




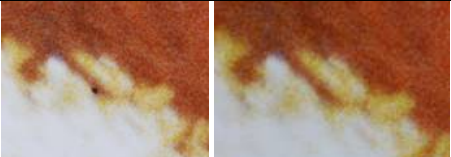
- *Les empreintes de doigts*

L'acétone permet d'atténuer les empreintes de doigts, mais celles-ci restent visibles. Aucun des autres solvants testés ne s'est révélé plus efficace. Les marques persistantes correspondent vraisemblablement à une altération chimique induite par une réaction des dépôts graisseux avec la gélatine et/ou les colorants de la couche image. Il est également possible que les épreuves aient été manipulées, notamment par l'artiste, alors que ses mains étaient enduites de matière picturale ou de résidus divers liés à son travail de peintre. Cette hypothèse est




⁵² Ces risques sont cependant minimes dans le cadre d'une action de nettoyage (*Quintric G, 2005, p. 99*).

renforcée par la forte concentration des poussières incrustées violettes à l'endroit des bords, où se situent également les marques de doigts⁵³.






III1 : Nettoyage à sec et nettoyage humide

	
a-Exemples de cotons usagés après nettoyage à sec du recto	b-Exemples de cotons usagés après nettoyage humide du recto
	
c-Elimination d'accrétion au dos (x5) (Les Olgas 5-11)	d-Elimination d'accrétion au recto (x2) (Les Olgas 7-11)



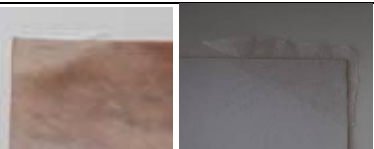
III2 : Consolidation d'une lacune au verso de taille de taille inférieure au millimètre (Les Olgas 2-11)

		
Zone lacunaire présentant des parties soulevées de la couche de polyéthylène (x4)	Après lissage des parties soulevées	Après refixage

III3 : Consolidation d'une lacune au verso de taille supérieure au millimètre (Les Olgas 5 -11)

				
Zone lacunaire (1x3mm)	Encollage	Après encollage	Après pose d'une bande de renfort	

III4 : Refixage d'un soulèvement étendu au verso (Les Olgas 7-11)

		
Zone de soulèvement du film de polyéthylène et d'une couche superficielle de papier ayant entraîné une déformation et un marquage de l'émulsion au recto (3 x 5 x 6 cm)	Pose de bandes de japon intermédiaires	Après refixage

⁵³ Voir note 51 p.124

2- Les consolidations

a. Au verso

Arrachages

Les parties soulevées du polyéthylène ont été lissés à la spatule chauffante réglée à 60°C, puis refixées à l'âme papier à l'aide de Lascaux 498 HV diluée dans l'eau déminéralisée. La dilution permet de réduire la quantité d'adhésif déposée. L'excès d'adhésif est éliminé au coton fin imbibé d'éthanol. Les fibres apparentes à l'endroit des lacunes ont été consolidées à l'aide de Klucel G diluée à 4 % dans l'acétone. La dernière phase du traitement est différenciée suivant l'importance des zones lacunaires :

- Un film de protection à la Lascaux 498 HV est appliqué sur les zones inférieures à un millimètre (**Planche 2, III2**, p. précédente)
- Les zones lacunaires de taille supérieure au millimètre sont renforcées à l'aide d'un Holytex 17gr/m2 encollé à la Lascaux 498 HV (**Planche 2, III3**, p. précédente)

Soulèvements

Le soulèvement du film de polyéthylène s'accompagne du défibrage d'une couche superficielle de papier entraînant la formation d'aspérités en surface. Des tests préalables ont montré que ces légers reliefs peuvent se reporter au recto sous l'action d'une pression trop importante. Par ailleurs, l'apport d'adhésif entraîne un changement dimensionnel du papier qui peut induire des déformations au séchage si cette phase n'est pas accompagnée d'un maintien sous presse. La durée de mise sous presse doit prendre en compte la présence d'une couche de polyéthylène de part et d'autre de l'âme papier, qui retardent considérablement l'évaporation des solvants.

La procédure de traitement respecte donc trois grands principes : apport minimum d'adhésif, pression minimum des surfaces et mise à plat prolongée.

Les deux cas de soulèvement relevés présentent des caractéristiques particulières, induisant des mises en œuvres différenciées :

Les Olgas 7-11 possède un soulèvement de taille relativement importante (le plus grand coté mesure 6 cm) doublé d'un marquage de l'émulsion (brillance au niveau de la zone frontière et aspect granuleux) et d'une légère déformation au recto (**Planche 2, III4**, p. précédente). Si les modifications d'aspect ne peuvent être rétablies, la déformation peut être résorbée par le

refixage de la partie soulevée. La réversibilité de l'intervention implique la solubilisation de l'adhésif associée à une légère action mécanique permettant de séparer à nouveau les deux faces encollées. Pour éviter le risque de désorganisation des fibres de papier lors du démontage, la pose de papiers intermédiaires est nécessaire. Les différentes étapes de l'intervention sont :

- Le limage des aspérités du papier (de manière à assurer une bonne planéité des surfaces)
- La pose de bandes de papier japonais 6 gr/m² encollés à la Lascaux 498 HV diluée dans l'eau sur les deux faces internes du soulèvement (lissage sans pression)
- Un séchage d'une demi heure de la face comportant l'émulsion sous Bondina fin, buvard et plaque de verre sans poids ajouté
- L'encollage de la face plane à la Lascaux 498 HV diluée, suivi d'un temps de pré séchage
- Le rabaissement de la partie soulevée suivi d'une mise à plat de deux jours au moins sous Bondina lisse, buvard, plaque de verre et poids de 300 grammes.

Les Olgas 5-11 présente un soulèvement de petite taille (le plus grand coté mesure 4 millimètres) associé au plissement des parties désolidarisées. L'observation sous microscope révèle que l'âme papier est délaminée sur plusieurs couches, donc très fragilisée. La pose de japon sur toutes les faces délaminées est exclue, car la surépaisseur engendrerait un relief au recto. De plus la réversibilité de l'intervention est facilitée par la taille réduite du soulèvement. Préalablement au refixage, le traitement doit permettre la consolidation des fibres de papier et l'aplanissement des couches déformées.

Les différentes étapes de l'intervention sont:

- Le nettoyage des fibres de papier par tamponnage répété d'un coton fin imbibé d'un mélange éthanol/eau 80:20.
- Le repositionnement et la consolidation des fibres à l'aide de Klucel G dilué à 4% dans l'acétone.
- Le lissage du polyéthylène à l'aide d'une spatule chauffante réglée à 60°C (quelques applications répétées de 2 à 3 secondes).
- Le retournement de l'œuvre coté face visible et l'assouplissement de la partie plissée comportant l'émulsion par humidification à éthanol/eau 80:20 suivi d'une mise à plat sous Bondina lisse, buvard, plaque de verre et poids de 300 grammes. L'opération est

répétée jusqu'à ce que l'aplanissement de la couche image soit jugé satisfaisant. La dernière mise à plat se fait sans poids ajouté, elle est étendue à une heure au moins pour permettre un séchage suffisamment efficace.

- Le retournement de l'œuvre coté revers visible, l'encollage de la face à plat à la Lascaux 498 HV diluée dans l'eau déminéralisée suivi d'une mise à plat de 24 heures sous poids de 300 grammes.

Déchirure

La déchirure complète des *Olgas 5-11* a tout d'abord été traitée de manière similaire aux déchirures du recto n'atteignant pas le verso, puis le dos a été consolidé par un double renfort de Holytex 17gr/m² encollé à la Lascaux 498 HV.

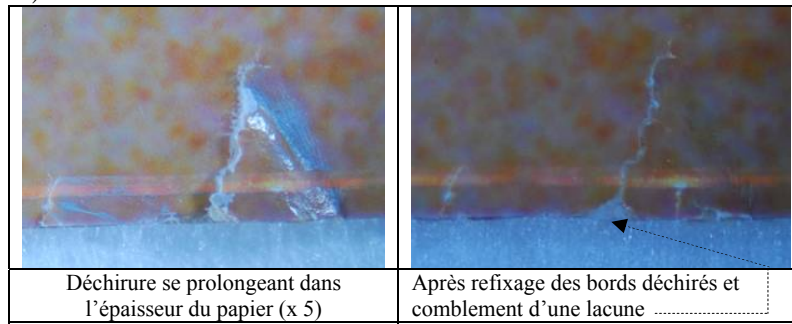
b. Au recto

Déchirures

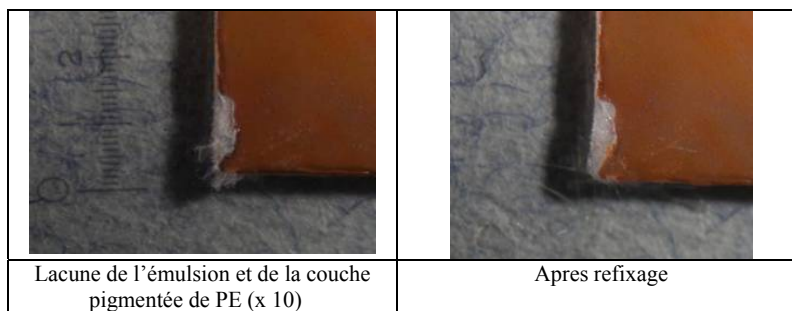
Les déchirures des *Olgas 2-11* ne sont visibles qu'au recto, elles s'accompagnent d'un arrachage dans l'épaisseur de l'âme papier. Après un nettoyage de la zone déchirée à l'éthanol/eau 80:20 suivi d'un temps de séchage, les parties défibrées sont encollées à la Klucel G diluée à 4% dans l'acétone et coiffées. Une couche fine de Lascaux 498 HV diluée est apposée sur la face haute de la partie déchirée (un film de polyester fin est intercalé entre les parties déchirées pour protéger la partie basse). Les surfaces sont maintenues solidaires quelques minutes puis les lèvres de déchirures sont travaillées à l'aide d'un outil fin (aiguille d'ornithologue montée sur bâtonnet) de manière à repositionner les fibres apparentes dans l'épaisseur du papier. L'adhésif est réactivé par tamponnages d'acétone et une dernière presse d'une demi-journée au moins est effectuée sous Bondina lisse, buvard, plaque de verre et poids de 300 grammes. Au terme de la mise sous presse, le nettoyage des débordements d'adhésif est opéré au coton humecté d'acétone (**Planche 3, Ill1**, p. suivante).

III1 : consolidation des déchirures et comblement des parties lacunaire au recto

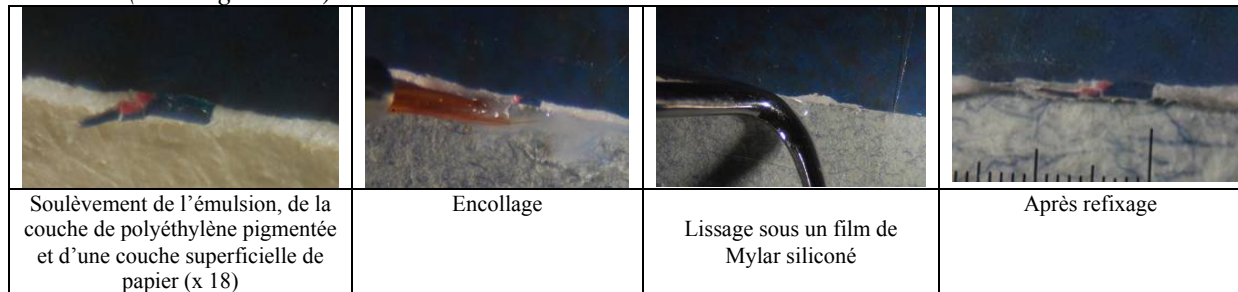
(Les Olgas 7-11)



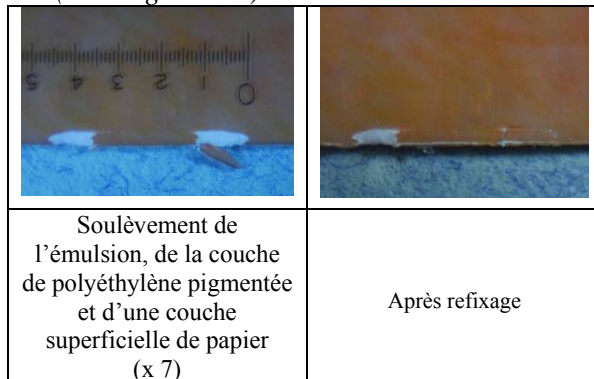
III2 : consolidation des lacunes peu profondes au recto (les Olgas 2-11)



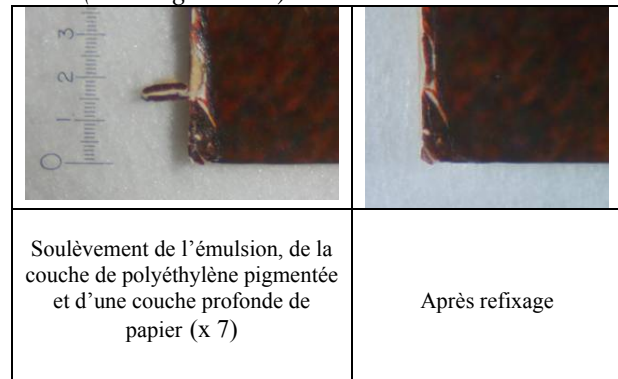
III3 : consolidation des lacunes peu profondes associées à un soulèvement d'émulsion au recto (Les Olgas 5-11)



(Les Olgas 2-11)



(Les Olgas 2-11)



Lacunes

Les lacunes ont été traitées différemment suivant qu'elles atteignaient plus ou moins en profondeur l'âme papier du support. Nous précisons que toutes les lacunes relevées sont localisées au niveau des bords et concernent des zones très réduites, inférieures au demi-centimètre.

Cas 1 : lacune de la couche image, de la couche de polyéthylène pigmentée et d'une couche superficielle de papier. Les fibres de papiers montrent une bonne cohésion physique et la très faible profondeur de la lacune ne permet pas d'effectuer de comblement.

Une fine couche de Lascaux 498 HV diluée permet de combler l'espace lacunaire et sert de sous couche à la retouche. L'application s'effectue latéralement à l'aide d'un pinceau à repique taille 1, en disposant une feuille de polyester sous l'épreuve à hauteur de la lacune. Après formation du film, la colle est réactivée à l'aide de tampons d'acétone et les zones de soulèvement de l'émulsion sont rabaissées et maintenues en place au travers d'une feuille de polyester siliconée (**Planche 3, III3**, p. précédente). Après séchage, les débordements d'adhésif au niveau du bord sont découpés à la lame de scalpel.

*Cas 2 : lacune de la couche image, de la couche de polyéthylène pigmentée et d'une couche conséquente de papier. Ce type de lacune se rencontre à l'endroit des bords jaunis de l'image, où l'âme papier apparaît brunie et fragilisée dans son épaisseur. (**Planche 3, III1**, p. précédente)*

Le papier défibré est consolidé à l'aide de Klucel G diluée à 4% dans l'acétone puis un comblement à la Lascaux 498 HV diluée et mélangée de sulfite de baryum est effectué au pinceau fin. En raison la sensibilité de l'émulsion à l'eau, une sous-couche soluble à l'eau entre le comblement et la retouche n'est pas effectuée. La réversibilité de la retouche induit donc celle du comblement.

Les soulèvements

Le refixage des soulèvements d'émulsion est abordé dans le cas 1 du traitement des lacunes (**Planche 3, III3**, p. précédente).

3- Le traitement des déformations

a. La mise à plat

Conditionneur d'humidité

Le conditionnement des enceintes lors des tests avait été réalisé à l'aide de solutions salines. Cette méthode de régulation de l'humidité, simple et rapide de mise en œuvre, n'est pas applicable au traitement des œuvres car la solution charge l'atmosphère en sels⁵⁴.

Le gel de silice est un matériau tampon inerte, régénérable et capable de maintenir une hygrométrie stable de plusieurs mois à l'intérieur d'une enceinte fermée. Il est à ce titre largement utilisé pour créer des microclimats destinés à la conservation des objets du patrimoine (*Berducou M., 1990, p. 387*). Une fois conditionné à un taux d'humidité donné, il équilibre le milieu dans lequel il est placé à ce même taux d'humidité. Présenté sous la forme de feuille, de bille, de cassettes (gamme Art Sorb) ou de cristaux, son conditionnement peut être effectué par deux principaux moyens :

- mise en enceinte climatique (trois jours au moins sont nécessaires à la mise à l'équilibre)
- déshydratation du gel et apport d'une certaine quantité d'eau qui dépend du volume à conditionner, du type de gel de silice, et du taux d'humidité souhaité.

Vingt kilogrammes de gel de silice sont nécessaires au conditionnement d'un m³ d'air.

Le gel dont nous disposions était conditionné à 11% HR. Nous lui avons apporté une certaine quantité d'eau basée sur son taux d'absorption en fonction de l'humidité relative⁵⁵ par le biais de buvards humidifiés :

Calcul de la quantité de gel de silice nécessaire :

Volume de l'enceinte : $120 \times 100 \times 25 = 300\,000 \text{ cm}^3 = 0,3 \text{ m}^3$

Poids de gel de silice nécessaire : $0,3 \times 20 = 6 \text{ kg}$

Poids de gel pour créer deux atmosphères en alternance : $6 \times 2 = 12 \text{ kg}$

Calcul de la quantité d'eau à ajouter pour conditionner une enceinte à 30% :

Poids du gel à 11% : $6 + 6 \times 0,06 = 6,32 \text{ kg}$

Poids du gel une fois conditionné à 30% : $6 \times 14 \times 0,06 = 6,84 \text{ kg}$

Quantité d'eau à ajouter : $6,84 - 6,32 = 0,52 \text{ L}$

Calcul de la quantité d'eau à ajouter pour conditionner une enceinte à 70% :

Poids du gel à 11% : $6,32 \text{ kg}$

Poids du gel une fois conditionné à 70% : $6 \times 0,06 \times 32 = 7,94$

Quantité d'eau à ajouter : $7,94 - 6,32 = 1,62 \text{ L}$

⁵⁴ Ce phénomène a été mis en évidence par l'apparition de cristaux de sels où des gouttes de condensation s'étaient formées. Voir aussi note 41 p. 109.

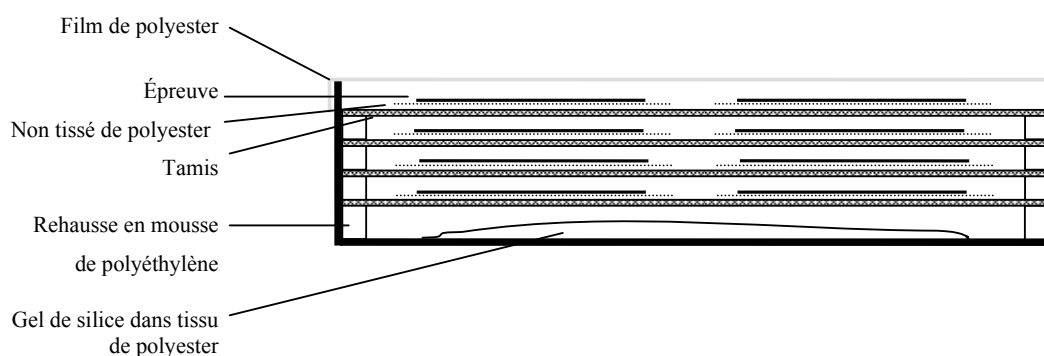
⁵⁵ Les taux d'absorption pour atteindre l'équilibre à différents pourcentages d'humidité relative sont inclus dans la fiche technique du produit consultable en annexe.

Un apport d'eau supérieur à celui ainsi calculé a été nécessaire pour atteindre les taux voulus. Plusieurs séances d'humidification de buvard ont donc été réalisées, en vérifiant quotidiennement l'hygrométrie de l'enceinte. Une semaine a été nécessaire à l'ajustement des taux d'humidités.

Dispositif et mise en œuvre

Un bac de lavage de 120 x 100 x 25 cm a été aménagé en enceinte. Ses grandes dimensions permettent de traiter simultanément jusqu'à 8 épreuves. Le gel de silice est étalé dans le fond du bac à l'intérieur d'un tissu de polyester plié en deux destiné à piéger les poussières des cristaux (**planche 4, IIIc**, p. 136). Les épreuves sont disposées sur des tamis surélevés recouverts d'un non tissé de polyester Cokon. Une feuille de Mylar tendue sur les bords de la cuve ferme le système (**planche 4, IIIa**, p. 136).

Figure 1 : dispositif de l'enceinte sèche et humide (en alternance) :



Chaque cycle s'est opéré sur une semaine : séjour à 30% du lundi matin au mercredi matin, puis à 70% du mercredi matin au vendredi matin. Au sortir de la chambre humide, les épreuves sont maintenues deux heures dans l'espace de l'atelier climatisé à 50%⁵⁶, puis mises sous haies entre deux buvards de 350 gr/m² et une feuille de Bondina épais. La pression est exercée par le poids des planches, sans poids ajouté⁵⁷. Les haies en bois non surfacées sont recouvertes sur les deux faces d'une feuille de polyester de 75 microns d'épaisseur pour préserver les buvards des composés organiques volatils relargués par le bois (**planche 4, IIIId**, p. 136) .

⁵⁶ voir note 50 p. 121

⁵⁷ Cette étape constitue un écart par rapport au traitement validé par les tests. Cependant, l'Inp n'étant pas accessible durant le week-end, et le comportement des œuvres en enceintes nécessitant d'être évalué avant de pouvoir les y laisser sans risque, cet aménagement était nécessaire.

Résultats

Au premier cycle, les épreuves tuilent légèrement à 30% HR et leur maintien à 70% HR provoque après 2 jours une légère ondulation des bords correspondant à la largeur de l'image (**planche 4, III1b**, p. 136). Au sortir de la presse (après deux jours), le léger frisage des bords a disparu. Les prises de vue en lumière rasante montrent une faible amélioration de la planéité (**planche 4, III2b**, p. 136).

Au deuxième cycle, l'amélioration de la planéité des épreuves n'est pas nettement visible (**planche 4, III2c**, p. 136). Or, une nette amélioration avait été notée à ce stade du traitement lors des essais de mise à plat d'une épreuve de 30 x 40 cm.

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cet écart de résultat :

- Des cycles de deux jours ne suffisent pas à détendre suffisamment, et manière homogène l'âme papier du support sur des épreuves de 50 x 70 cm
- L'abaissement du taux d'humidité à 70% (les tests se sont effectués à 75% HR en phase humide) ne permet pas une élongation suffisante de l'âme papier
- La mise sous presse intermédiaire entre deux cycles remet en cause l'efficacité du traitement
- La méthode de mise à plat est d'autant moins efficace que la déformation est ancienne (plusieurs années concernant *Les Olgas*, quelques mois seulement concernant l'épreuve test).

Le contrôle des épreuves dans l'enceinte sèche et humide pendant les deux premiers cycles nous assure que celles-ci réagissent bien aux conditions imposées, et que les atmosphères sont parfaitement stables dans le temps. Par conséquent, il est possible, à ce stade du traitement, d'enchaîner les phases sèches et humides, et d'en augmenter légèrement la durée, ainsi que taux d'hygrométrie en phase humide : au terme du troisième cycle⁵⁸, les épreuves ont donc été placées directement en atmosphère sèche pendant trois jours, suivi d'une phase humide à 75% HR de la même durée.

⁵⁸ L'Inp étant fermé les samedis et dimanches, cet ajustement de la méthode n'a pu être fait à la suite du deuxième cycle

Les prises de vues en lumière rasantes suite au 4ème cycle de mise à plat ont été réalisées après deux jours de mise sous claies et poids de 10 kilos : on note une nette amélioration de la planéité (**planche 4, III2d**, p. suivante et **planche 5**, p. 138). A ce stade du traitement, l'aspect visuel des épreuves est grandement amélioré. Un dernier cycle pourrait permettre d'optimiser ce résultat ; cependant, la planéité acquise nous paraît suffisante pour ne pas soumettre les épreuves à une nouvelle phase humide. La mise sous presse ayant une influence positive sur la planéité des épreuves⁵⁹, celles-ci seront maintenues sous presse pendant la période précédant leur ré-encadrement.

Les conclusions de ce premier traitement nous conduiront à traiter ultérieurement les autres épreuves de la série en adoptant une durée de cycle de trois jours, et une hygrométrie en phase humide de 75%.

b. Résorption des plis

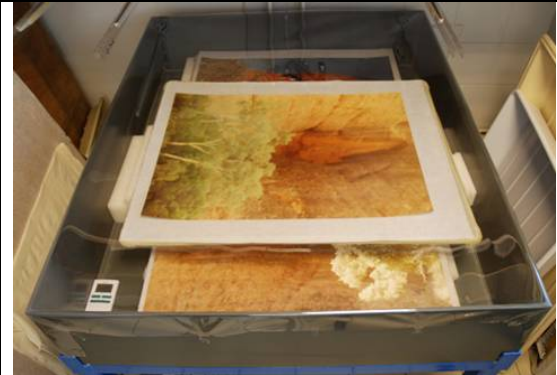
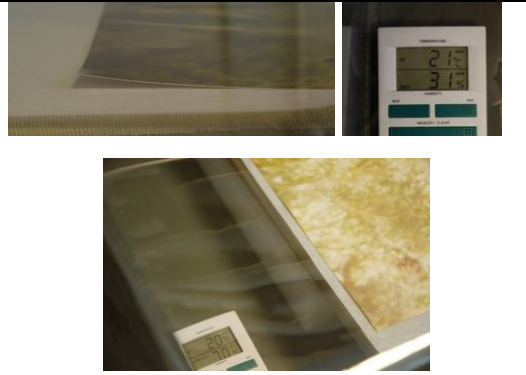


Au terme du premier cycle phase sèche/phase humide, des essais de lissage des plis de manipulation au verso de l'épreuve *Les Olgas 5-11* ont été réalisés à la spatule chauffante réglée à 70°C. Après trois passages de 10 secondes au travers d'un Mylar siliconé, aucun aplatissement notable n'est visible, quelque soit le côté observé (**planche 4, III3**, p. suivante). En conséquence, ce traitement ne sera pas reconduit.

4- La retouche



La retouche a été effectuée sous lunette grossissante à l'aquarelle Winsor & Newton à l'aide d'un pinceau à repique taille 1.

⁵⁹ Cf partie scientifique, p. 97

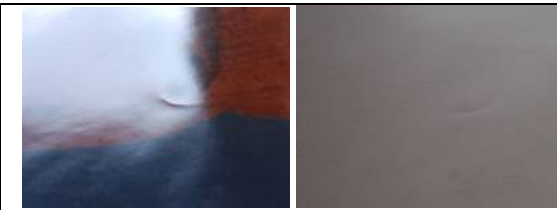

III1 : Dispositif de mise à plat

	
<p>a- Chambre conditionnée</p>	<p>b- Léger tuilage en à 30 % HR et frilage des bords à 70% HR</p>
	
<p>c- Gel de silice dans tissu de polyester</p>	<p>d- Epreuves sous presse</p>

III2 : Mise à plat des épreuves *Les Olgas 2-11*, *Les Olgas 5-11* et *Les Olgas 7-11*

	<p>Image manquante</p> 
<p>a-vue en lumière rasante avant traitement</p>	<p>b-vue en lumière rasante après 1 cycle</p>
	
<p>c-vue en lumière rasante après 2 cycles</p>	<p>d-vue en lumière rasante après 4 cycles</p>

III3 : essai d'aplanissement des plis (*Les Olgas 5-11*)

	
<p>Pli de manipulation au recto et au verso avant lissage</p>	<p>Pli de manipulation au recto et au verso après lissage</p>

C- Bilan des traitements

Les traitements effectués ont permis de stabiliser les déchirures et soulèvements et de redonner une meilleure lisibilité aux épreuves.

L'action de nettoyage a visiblement « réveillé » les images qui se trouvaient enduites d'une couche de poussières violettes. L'utilisation de l'acétone comme produit de nettoyage a permis de traiter les épreuves sans endommager la couche image, sensible à l'eau.

L'élimination de la plupart des accrétions, le raccord des déchirures, le refixage de soulèvements ainsi que le comblement et la retouche des lacunes ont permis de restituer une meilleure cohésion visuelle de l'image. L'utilisation de la Lascaux 498 HV, soluble dans l'acétone, comme adhésif et matériau de comblement assure la réversibilité des interventions.

Les accrétions non solubles dans les solvants utilisés n'ont pas été traitées en raison de leur incrustation dans la couche image : une action mécanique entrainerait une lacune de la couche Cyan, se manifestant par un point rouge.

Les plis de manipulations et les matités ont altéré mécaniquement ou chimiquement les matériaux de manière irréversible.

Les ondulations des photographies ont pu être nettement résorbées suite à une succession de cycles en phase sèche et en phase humide.

Il a été observé qu'une durée de 2 jours avec un conditionnement en phase humide à 70% HR est insuffisante pour obtenir des résultats satisfaisants. L'accroissement de la durée des phases sèches et humides à 3 jours et l'augmentation du taux haut d'humidité relative à 75% a permis d'optimiser nettement l'efficacité de la méthode. La propension du papier à augmenter de manière ascensionnelle sa teneur en eau au-delà de 70% HR peut expliquer ce phénomène⁶⁰. Ainsi, une élévation modérée de l'humidité relative permet une nette amélioration du rétablissement de la planéité. Le rallongement de la durée des cycles de 2 à 3 jours peut également avoir joué un rôle décisif. L'étude scientifique a cependant démontré que des cycles plus courts donnent de bons résultats sur des tirages de dimensions moindres que Les Olgas.

⁶⁰ Cf partie technique p. 42

Cette méthode a donc l'avantage de pouvoir être adaptée à la taille et la réactivité des épreuves traitées. L'exposition progressive à des durées croissantes d'humidification permet de contrôler le traitement, et de ne pas soumettre inutilement une épreuve à des durées d'humidification trop élevées. Si l'augmentation du taux d'humidité permet également d'optimiser les résultats, il est préférable de ne pas dépasser 75% HR pour éviter les risques de déformation irréversible du papier⁶¹ et le développement de moisissures.

L'utilisation de gel de silice pour réguler l'humidité à l'intérieur d'une enceinte s'est avéré à la fois simple pour la mise en œuvre et fiable quant à la stabilité des atmosphères créées. Cette méthode peut ainsi être appliquée avec peu de moyen, et s'adapter au traitement d'épreuves de grandes dimensions en aménageant des systèmes fermés (l'étanchéité parfaite n'étant pas nécessaire) à l'aide de films en plastique neutre.

Les Olgas 2-11, 5-11 et 7-11 vues en lumière rasante avant et après mise à plat

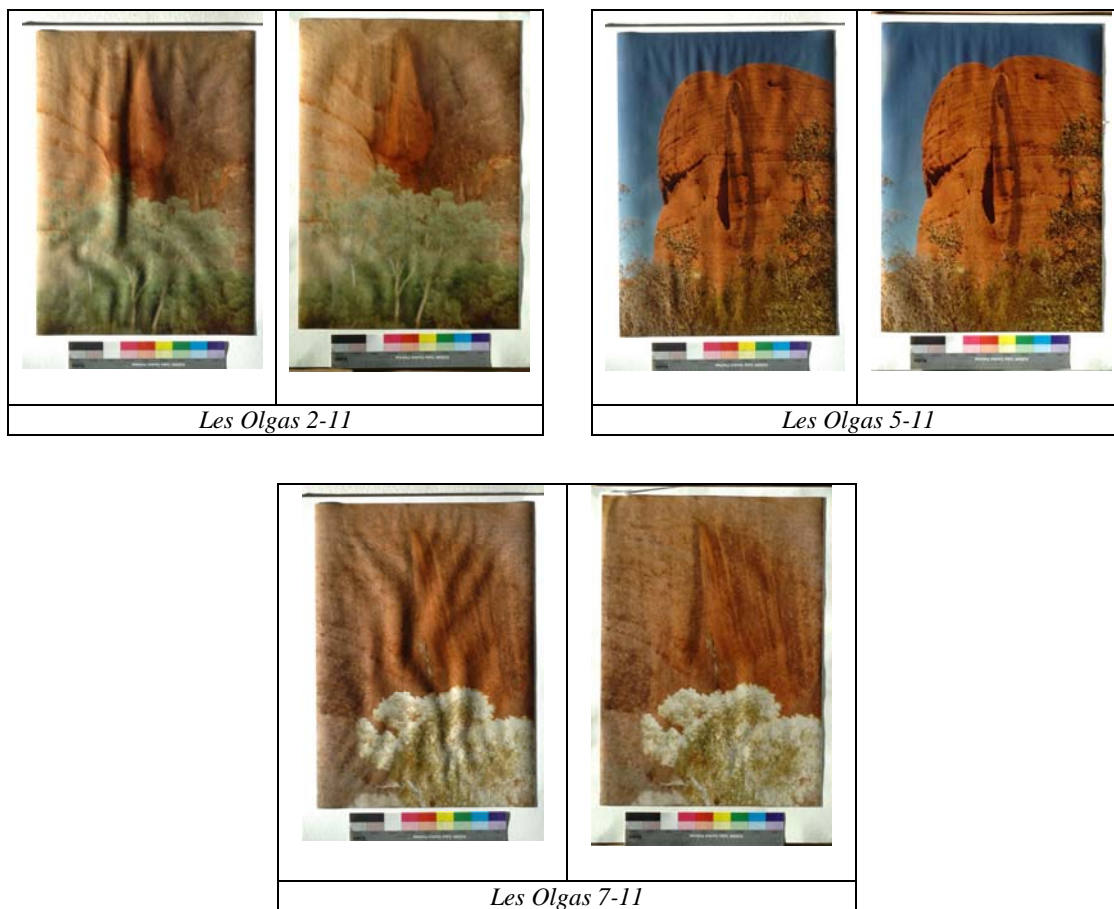


Planche 5

⁶¹ Cf. partie scientifique, p.86

II- CONSERVATION PREVENTIVE

A- Les conditions environnementales

1- *Les conditions climatiques*

Les photographies à développement chromogène palissent et varient en tonalité dans des conditions normales de conservation, à l'obscurité comme à la lumière. Les nombreuses études menées à ce sujet indiquent qu'après une durée de 30 à 50 ans, les photographies à développement chromogènes postérieures à la fin des années 70 perdent 30% de leur densité optique (Tuite R.J, 1979 ; Bard C., 1980 ; Lavedrine B., 1988 ; Reilly J., 1998)⁶².

L'abaissement de la température et de l'humidité permet de prolonger la longévité des colorants de l'image. Il a été établi que la conservation à 0°C multiplie par 300 l'espérance de vie des photographies, c'est-à-dire le temps au bout duquel une perte de 30% de densité est atteinte (Tuite, 1979). Une hygrométrie inférieure à 20% RH n'est pas souhaitable car elle assèche la couche de gélatine, entraînant des tensions entre les couches constitutives. Une hygrométrie supérieure à 60% ne devrait pas être atteinte, car elle crée un climat favorable au développement de moisissures dans la couche de gélatine, et peut entraîner une déformation permanente des épreuves⁶³.

La norme ANSI IT.20-1996 distingue deux modalités de conservation des photographies à développement chromogène, une à moyen terme et une à long terme :

Conservation à moyen terme		Conservation indéfinie	
Température maximum	Echelle d'humidité relative	Température maximum	Echelle d'humidité relative
25 C	20%-50%	2 C	30%-40%
		-3 C	30%-50%

Seul un stockage au froid à faible taux d'humidité relative permet d'assurer la pérennité des colorants de l'image. L'absence de chambre réfrigérée au sein des réserves où les épreuves

⁶² Pour une approche plus détaillée des mécanismes de dégradation des colorants, se reporter à la partie technique pp. 40-41.

⁶³ Voir partie scientifique p. 86

sont conservées ne permet pas, à l'heure actuelle, d'envisager cette solution de conservation pour *Les Olgas*⁶⁴.

Cependant, il est possible d'agir sur le taux d'humidité en créant un microclimat à l'intérieur du système de conditionnement des épreuves. En abaissant le taux d'humidité de 50% HR (qui correspond à l'hygrométrie moyenne de la réserve où la série est conservée) à 30% HR, l'espérance de vie des photographies est multipliée par deux (*Kockaerts R., 1987, p. 16*). Cette estimation est basée sur la mesure du temps nécessaire au colorant jaune (plus sensible à l'humidité que le magenta et le cyan) pour perdre 10% de sa densité.

2- La lumière

L'exposition à la lumière provoque l'affaiblissement des colorants magenta et jaune (dans une moindre mesure pour ce dernier) (*Tuite, 1979*). Elle initie également des réactions d'oxydation du polyéthylène (*Parsons T.F., 1979*). Les rayonnements les plus nocifs sont les ultraviolets inférieurs à 400 nm, auxquels les photographies à développement chromogène ne doivent pas être exposées.

La lumière naturelle, ainsi que des lampes halogènes et fluorescentes contiennent une part importante de rayonnement UV, et doivent être évitées. Il est cependant possible de filtrer ces éclairages en utilisant des filtres anti UV, placés sur les vitres des fenêtres ou devant la source lumineuse (*Lavédrine B., 2000, p. 189*). L'utilisation d'une vitre anti-UV pour l'encadrement est recommandée lorsque les conditions d'exposition ne permettent pas d'assurer le contrôle de la composition spectrale de la lumière.

Les photographies à développement chromogène sont classées parmi les objets extrêmement sensibles du patrimoine. A ce titre, l'intensité lumineuse maximale recommandée lors d'expositions ne doit pas excéder 50 lux (correspondant à la limite inférieure nécessaire au confort visuel), et la dose totale d'exposition annuelle (DTE) est fixée à 12 500 lx.h. Cette valeur correspond au nombre d'heures d'exposition multiplié par l'intensité de l'éclairage. Elle est atteinte après trois semaines d'exposition en estimant que l'œuvre est éclairée en moyenne 40 heures dans une semaine ($40 \times 3 \times 50 = 12000 \text{ lx.h}$). Si l'on dépasse la DTE lors d'une exposition (cas le plus fréquent), le rythme des expositions doit être réduit de manière à

⁶⁴ Cette option n'ayant pu être retenue pour la conservation des *Olgas*, nous ne détaillons pas ici les différents modes de stockage à froid. Pour une présentation complète de la question, se reporter à l'ouvrage : *Storage guide for color photographic materials: caring for storage slides, prints, negatives and movie films*, The University of state of New York, New York, 1998, par James Reilly, p.32-43

onsserver une moyenne de DTE annuelle n'excédant pas la limite prescrite (*Norme NF Z-40-010*).

3- La pollution

Pollution extérieure

Les poussières solides sont susceptibles d'abraser les surfaces ou de réagir chimiquement avec l'image, et doivent être éliminées par un filtrage mécanique de l'air. Les filtres utilisés doivent avoir un taux de retenue au moins égal à 85%.

Les gaz polluants présents en quantité importante dans l'atmosphère urbaine tels que le dioxyde de soufre, l'ozone, les vapeurs acides, et les oxydes d'azote peuvent dégrader l'image et le support. Leur concentration réduite à l'intérieur des locaux semble cependant ne pas présenter un risque majeur de dégradation des colorants (*Reilly, 1998, p. 13*)

Pollution intérieure

La nature du revêtement des murs, des meubles de rangement et des matériaux d'archivage peuvent être sources de pollution à l'intérieur des bâtiments où des contenants d'archivage.

Certaines peintures dégagent des composés oxydants au cours du séchage. Une bonne ventilation des locaux, et un délai d'au moins trois semaines devrait être respecté avant de placer les photographies dans une salle repeinte. L'utilisation de peinture acryliques en émulsion est fortement recommandée (*Cartier-Bresson A, Lavédrine B., Marbot B, 1998*). Les peintures à solvant organique, glycérophtaliques, et résine alkyde doivent être proscrites, leur nocivité pour les photographies étant avérée (*Lavédrine, 2000, p. 86*).

Concernant les meubles de rangement, il faut éviter le bois. Les meubles en métal redécouvert d'une peinture cuite au four, en aluminium anodisé et en acier inoxydable sont recommandés.

Un soin particulier doit être apporté aux choix des matériaux d'archivage. Les matériaux les plus communs répondant aux normes en vigueur sont : le papier et le carton de qualité conservation, le polyester (PET), le polyéthylène, le polypropylène et le polycarbonate (*ISO 18902 :2001*).

B- Conditionnement

1- Choix du mode de conditionnement

L'étude scientifique a montré l'influence néfaste de l'encadrement actuel sur la planéité des épreuves : la contrainte physique imposée aux bords des photographies entraîne l'apparition d'ondulations lors de hausses d'humidité relative. Par ailleurs, le contact vitre/image présente le risque d'un collage au verre de la couche image en atmosphère humide.

Le reconditionnement des *Olgas* dans leur cadre actuel n'était donc pas souhaitable.

La réalisation d'un nouveau système d'encadrement permettant de maintenir un taux d'humidité donné à l'intérieur du cadre a été choisi de manière à optimiser les conditions de conservation des épreuves. En effet, une hygrométrie basse assure une plus grande longévité des colorants de l'image.

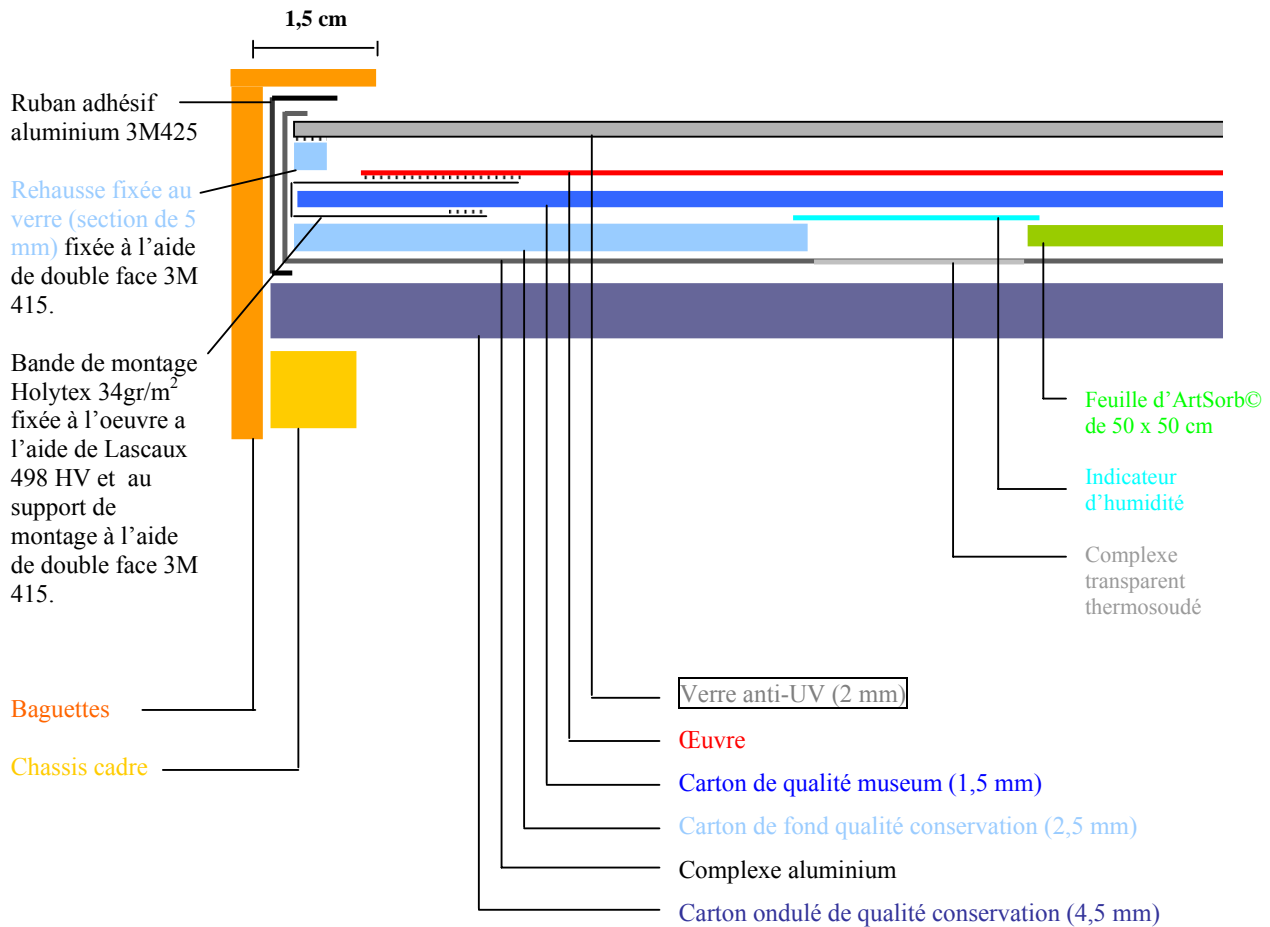
Le reconditionnement sous cadre des photographies présentait en outre l'avantage d'une protection physique optimum.

2- Principes de réalisation

- L'encadrement doit respecter le principe d'un montage sans marge (mode de présentation des épreuves de l'encadrement précédent)
- L'ensemble des matériaux utilisés pour l'encadrement doit être inerte chimiquement.
- Un espace doit être laissé libre entre la surface de l'épreuve et la vitre de protection
- Un espace libre doit être maintenu entre les bords de l'épreuve et les bords intérieurs du cadre
- Un taux faible et constant d'humidité doit être maintenu à l'intérieur du cadre

3- Matériaux et dispositif

Figure 1 : dispositif de l'encadrement



Les cartons sont constitués de patte 100% chiffon ou de pâte chimique blanchie à haute teneur en alpha cellulose (87%), sans azurants optiques, sans lignine, sans particules métalliques, ni cire ou plastifiant. Leur pH est compris entre 7 et 9,5 (*ISO 18902 :2001*).

Le contrôle de l'humidité à l'intérieur du cadre est assuré par des feuilles d'ArtSorb©. Elles sont composées de fibres de polyéthylène et polypropylène non tissées imprégnées de silice (90%) et de chlorure de lithium (10%)⁶⁵. Un indicateur d'humidité placé au dos du cadre, entre la feuille d'ArtSorb© et le carton de fond permet de vérifier l'hygrométrie à l'intérieur du système. Le scellage hermétique est assuré par une feuille en aluminium complexée avec des films de polyester et de polyéthylène, qui couvre le dos et borde les cotés.

⁶⁵<http://preservart.cq.mcc.gouv.qc.ca/ProduitFiche.aspx?NoProduit=P0107>,
<http://www.cwaller.de/english.htm?eartsorb.htm~information>, pages consultées en juin 2007.

La visibilité de l'indicateur d'humidité est permise par l'ouverture d'une fenêtre dans le complexe aluminium et le thermosoudage d'un film transparent ayant une bonne étanchéité à la vapeur d'eau⁶⁶. Un ruban composé d'un support aluminium sur un adhésif acrylique scelle le système.

La vitre de protection est anti-UV et antireflet. Elle permet une absorption totale des rayonnements UV en dessous de 320 nm, filtre 90% des UV compris entre 320 et 350 nm, 60% des UV compris entre 350 et 370 nm, et 30% des UV compris entre 370 et 400⁶⁷. Ces qualités d'absorption anti-UV sont actuellement les meilleures disponibles en matière de verre ultra clair et sont utiles dans le cas de ces images particulièrement sensibles aux UV courts⁶⁸. La totalité des UV inférieurs à 400 nm n'étant pas filtrée par le verre, le contrôle de l'émission de rayonnements ultraviolets de la source lumineuse reste cependant nécessaire.

Les baguettes sont en bois teinté. Leur profil conserve la forme des baguettes en aluminium d'origine, tout en permettant 1) d'insérer des bandes de rehausse en carton de conservation destinées à séparer la surface de l'œuvre du verre protecteur, et 2) de ménager un espace entre le bord des images et l'intérieur du cadre. Les modèles existants de baguettes aluminium ne recouvrent pas suffisamment le verre pour permettre cet aménagement indispensable à la bonne conservation des photographies. Le scellage hermétique rend possible l'utilisation du matériau bois dans ce cas précis.

Le montage des épreuves a été réalisé à l'aide de charnières en non tissé synthétique fixées au dos des photographies à la Lascaux 498 HV, puis rabattues et fixées sous le carton de montage à l'aide d'adhésif double face 3M 415.

Tableau 1 : liste des produits utilisés et des fournisseurs.

Produit	Epaisseur	Dimensions (cm)	Fournisseur	Prix unitaire (€)
Cadre en bois teinté		52x 72 x 2,6	Circad	45
Verre antireflet et anti-UV Flabeg©	2 mm	1780 x 1320	Etablissement Dumas	250
Ruban adhésif aluminium 3M 425	0.116 mm	3x 50	Ruban de Normandie	32
Carton Crescent 100% coton	1,5 mm	81 x 102	Stouls	11,95
Feuilles d'ArtSorb©	1,8 mm	50 x 50	Atlantis	13
Indicateur d'humidité			Atlantis	33 les 10
Carton Muséum blanc	2,5	80 x 120	Stouls	15,90
Complexe aluminium VAL 271	270 g/m ²	150 x 1000	Stouls	79,20
Film Type : F115	113 g/m ²		Hygiene Office	
Carton ondulé 6 couches EB	4,5 mm	110 x 172	Klug	13

⁶⁶ Les fiches techniques des matériaux utilisés pour l'encadrement sont livrées en annexe.

⁶⁷ Les courbes comparatives de transmission des rayonnement UV des verres Clear Color + (Flabeg) et Mirogard (Schott) sont données en annexe.

⁶⁸ Voir p.140

4- Mise en oeuvre et résultats (planche 5 à 7)

Un descriptif pas à pas des étapes nécessaires au montage et à l'encadrement est livré en annexe, accompagné d'images.

Les Olgas 7-11 montée, scellée hermétiquement et encadrée



Les Olgas 7-11 montée



Les Olgas 7-11 scellée hermétiquement



Les Olgas 7-11 encadrée

A droite : détail montrant l'indicateur d'humidité à 30-40 % HR (zone où le rose se mélange de bleu)

Planche 6

Les Olgas avant et après traitement, vues en lumière rasante (1/2)

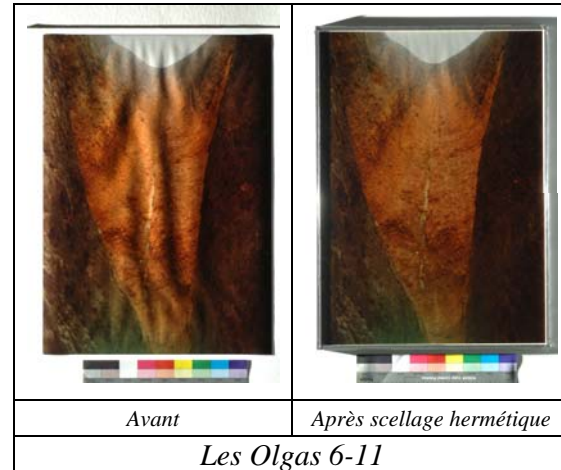
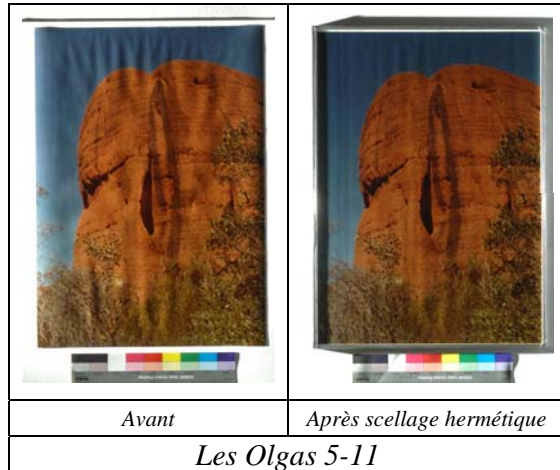
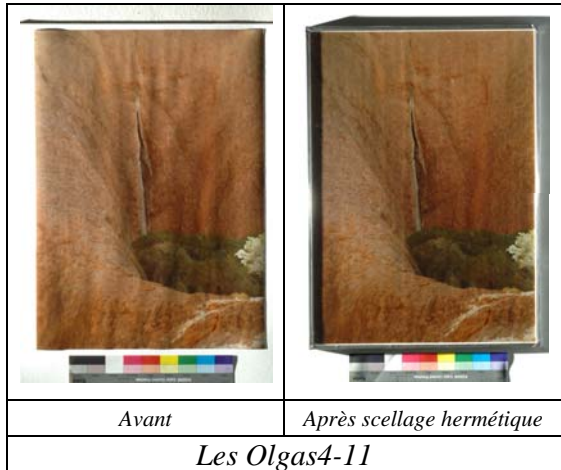
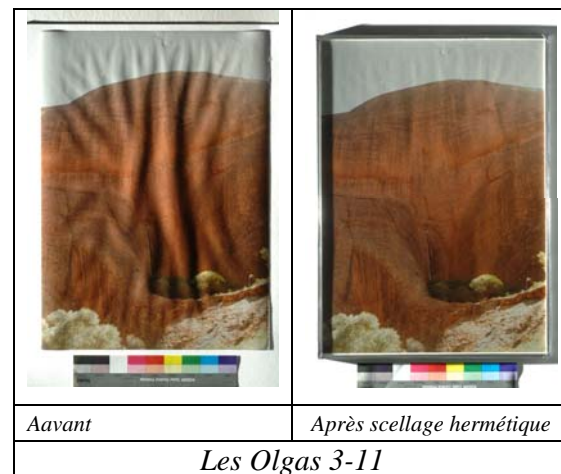
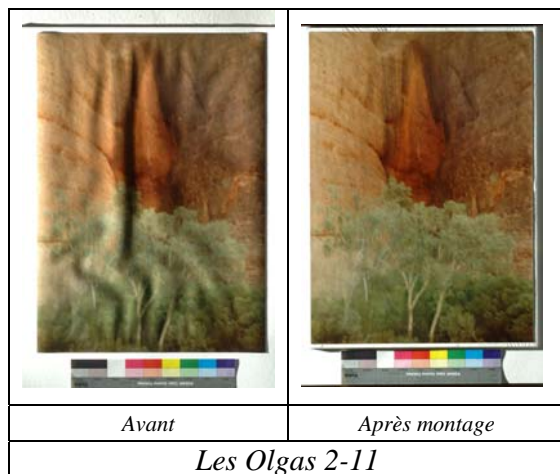
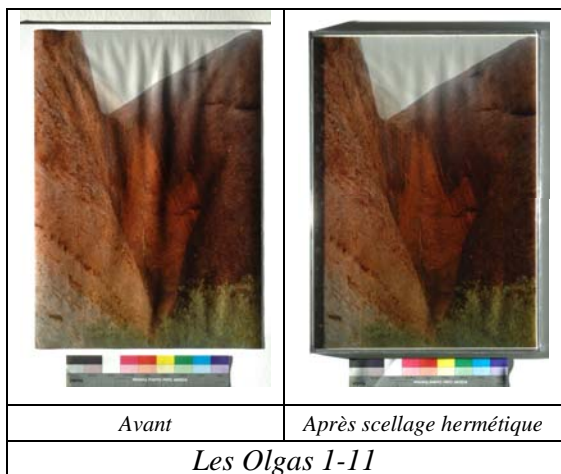


Planche 7

Les Olgas avant et après traitement, vues en lumière rasante (2/2)

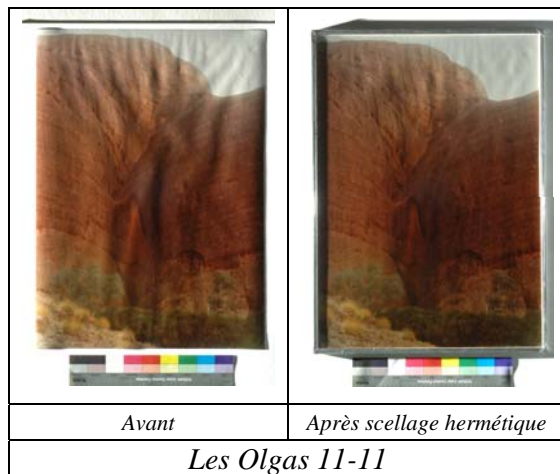
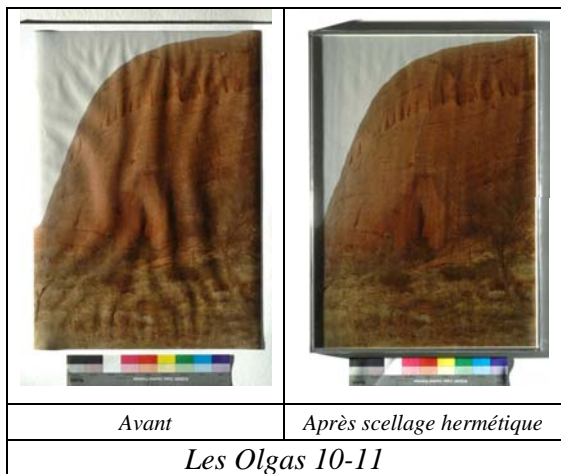
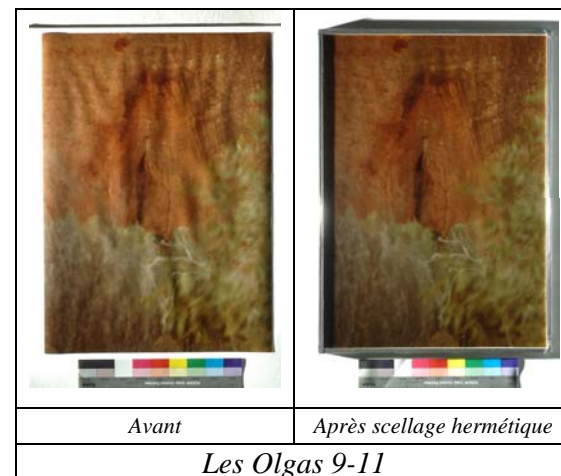
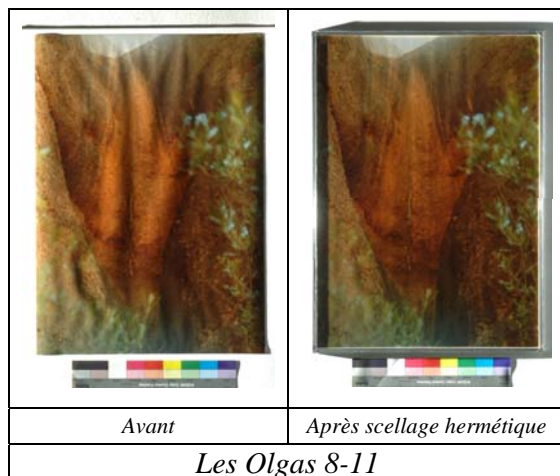
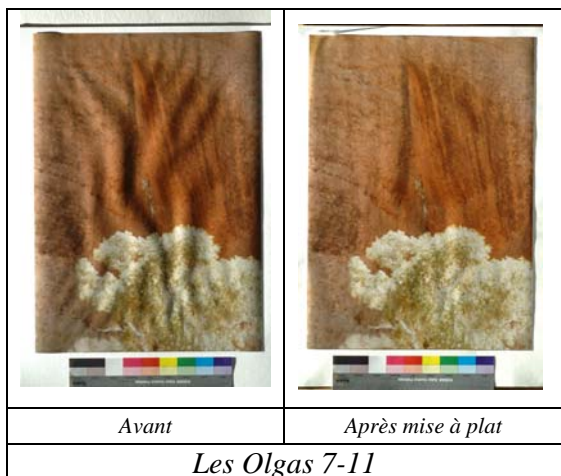


Planche 8

C - Préconisations de conservation

1- *Stockage*

Un stockage à l'horizontale est préconisé de manière à éviter l'application d'une force de pesanteur sur les épreuves. Il est possible d'entreposer les cadres les uns sur les autres par série de cinq à six à condition de prévoir des mousses protectrices entre chacun. Les mousses de polyéthylène et de polypropylène offrent les meilleures garanties sur le plan de la stabilité chimique et de la résistance au choc (*Guillemard D., Laroque C., 1994, p. 61*). Le cadre supérieur devra également être recouvert pour ne pas être exposé à la lumière.

Pour éviter les risques dus aux manipulations, il est souhaitable d'entreposer les épreuves encadrées à hauteur d'homme.

Le meuble de rangement ne devra pas être situé contre un mur en raison des risques d'élévation de l'humidité lorsque la température extérieure est basse, ni se trouver sous un conduit de canalisation (*ISO 6051:1992*).

2- *Inspection*

L'inspection du maintien du taux d'humidité à 35% HR à l'intérieur des cadres devrait être effectuée annuellement. En cas d'augmentation de l'hygrométrie, la régénération des feuilles d'ArtSorb est réalisable en les maintenant pendant trois jours dans une atmosphère conditionnée à 35% HR, ou bien en les déshydratant totalement par chauffage (120°C pendant 12 heures ou plus), puis en les réhumidifiant progressivement jusqu'à ce que le taux d'hygrométrie voulu soit atteint (*Lafontaine R., 1984*). L'intervention d'un restaurateur de photographies pour le démontage est souhaitable. Le renouvellement des feuilles d'ArtSorb devra être envisagé après 10 ans d'utilisation dans le cas où leurs propriétés absorbantes s'amointrissent⁶⁹. En raison du faible volume d'air à tamponner, il est néanmoins probable que le matériau conserve ses propriétés sur une plus longue période.

⁶⁹ <http://www.cwall.de/english.htm?eartsorb.htm~information>, page consultée en juin 2007

3- Transport

Lors des transports, il est indispensable de placer un film adhésif, ou des bandes adhésives sur la surface des vitres pour éviter que les œuvres ne soient endommagées en cas de bris. Pour éliminer les éventuels résidus d'adhésifs et de manière générale, il convient d'appliquer le produit de nettoyage sur le chiffon et non directement sur la vitre (NF Z-40-010).

Les cadres seront placés dans une caisse en bois rainurée, à la verticale, calés par des mousses permettant d'amortir les chocs.

Lors de transports impliquant des changements climatiques importants (température extérieure particulièrement élevée ou basse), il est souhaitable que le moyen de transport soit climatisé. Dans tous les cas, la régulation de l'humidité à l'intérieur de la caisse est fortement recommandée pour prévenir les hausses d'humidité dues à un abaissement de la température ou à une atmosphère humide. L'emploi de gel de silice en sachet ou en cassette est un moyen simple et efficace de tamponner les variations d'humidité.

4- Expositions

Les conditions d'exposition doivent respecter les prescriptions abordées précédemment en matière de climat, d'éclairage et de pureté de l'air (voir pp. 139-141).

Lors de la procédure de prêt, l'établissement emprunteur doit informer le prêteur des conditions d'éclairage et des conditions climatiques de la salle d'exposition.

Le contrôle de l'état matériel de l'œuvre doit être effectué avant départ, au moment du déballage, au terme de l'exposition, et au retour de l'œuvre dans son lieu de conservation. Ces rapports sont joints au dossier d'œuvre.

Il est essentiel de mémoriser les données concernant la fréquence, la durée des expositions, l'intensité lumineuse reçue, et les conditions atmosphériques auxquelles l'œuvre a été soumise. Ces informations permettent de motiver l'autorisation ou le refus d'un prêt auprès d'organismes demandeurs (NF Z-40-010).

D- Conclusion

L'étude technique et scientifique nous ont conduit à concevoir un système de conditionnement permettant de contrôler les facteurs de dégradation des épreuves, et notamment des colorants, composés instables par nature. Seul un maintien à 2°C et 30% HR permettrait de garantir leur stabilité à long terme. Cependant, ces conditions nécessitent des aménagements spéciaux dont ne disposent pas le musée d'Art Moderne de Saint-Etienne. Le choix de conditionner les épreuves dans un cadre hermétique contenant un régulateur d'humidité réglé à 35%, et muni d'une vitre anti-UV apporte une réponse satisfaisante au contrôle de l'humidité et des rayonnements les plus nocifs de la lumière.

Le dispositif d'encadrement prend également en compte les observations faites lors de la partie scientifique. Celle-ci a mis en évidence l'influence nocive d'un cadre dimensionné exactement au format des épreuves : une hausse d'humidité provoque l'allongement des photographies qui, contraintes par leur bords, se déforment. Par ailleurs, le contact entre la vitre et l'image risque d'entraîner un collage de la couche image au verre en atmosphère humide. Le cadre conçu est donc muni de rehausses, et un espace est laissé libre entre les bords des photographies et le cadre.

Enfin, le conditionnement ne constitue qu'un premier niveau de protection des œuvres. Le contrôle des conditions de stockage, de transport et d'exposition sera également déterminant pour assurer les meilleures conditions de conservation possibles aux *Olgas*.

Conclusion générale

Sigmar Polke utilise une palette de matériaux incroyable. Leur choix n'a jamais semblé être le fruit du hasard. A chaque idée, chaque intention, il associe une technique et un matériau « éloquents ».

L'étude historique a permis de révéler la place particulière des *Olgas* dans le cheminement artistique de Sigmar Polke. Dans les années 60 et 70, son travail est essentiellement tourné vers la reproduction des images du quotidien. Ironique et subversif, il utilise différents moyens pour créer des « *interférences* » entre ce qui est représenté et ce qui est vu. Il souhaite que « *le modèle s'efface et que ce qui était derrière apparaisse* ». Ce mécanisme de va et vient entre le sujet et « *quelque chose d'autre* » rapproche *Les Olgas* des œuvres qui les précèdent. Cependant, le choix de la photographie couleur clos une période : celle des photographies en noir et blanc manipulées chimiquement lors du tirage, tandis que celui du sujet (la roche rouge) en annonce une autre : l'exploration des matériaux bruts, qui occupe une place dominante dans le travail de Polke au cours des années 80.

L'acquisition de la série par le Frac Rhône-Alpes enrichie la Collection d'une œuvre majeure, qui s'inscrit dans une politique d'achat visant notamment à constituer un ensemble représentatif des pratiques photographiques postérieures aux années 70. Les missions de l'IAC, né de la fusion entre le Frac Rhône-Alpes et le centre d'art le Nouveau Musée, sont tournées vers la diffusion de la Collection, expliquant les nombreuses expositions auxquelles l'œuvre a pris part depuis son acquisition. Sa mise en dépôt au sein des réserves du musée d'art moderne de Saint-Etienne permet d'en améliorer les conditions de conservation. Suite à un bilan de conservation achevé en 2005, *Les Olgas* sont placées parmi les œuvres prioritaires nécessitant une intervention de restauration, la présence d'un réseau d'ondulation et un encadrement défectueux étant relevés à cette occasion.

L'étude technique renseigne sur la structure des photographies, composées d'une couche image contenant les colorants et d'un support papier recouvert sur ses deux faces d'un film de

polyéthylène. Elle révèle en outre la fragilité intrinsèque des photographies, les colorants composant l'image étant instables par la nature.

Le constat d'état met en évidence l'ensemble des altérations constatées sur les épreuves. Ondulations, plis de manipulation, matités, accrétions, résidus d'adhésif, traits de couleurs, traces violettes, déchirures, abrasions, reliefs, enfoncements et affaiblissement des colorants en constituent la liste non exhaustive. Leur cause a pu être définie dans la majorité des cas ; cependant, l'origine des ondulations restait incertaine.

L'étude scientifique a permis de définir les causes des ondulations et de déterminer une méthode de mise à plat des photographies couleurs sur papier RC.

Parmi les cinq méthodes expérimentées, la méthode retenue consiste en des séjours alternés, d'une durée supérieure à 24 heures, en ambiance sèche et humide, avec un taux d'humidité maximum de 75%. Il a été établi que trois cycles d'une durée 4 jours permettent un bon rétablissement de la planéité d'un tirage de 30 x 40 cm. Cette méthode peut être adaptée suivant la taille et la réactivité des épreuves traitées.

Les tests préalables à la conduite des traitements de restauration ont révélé la grande sensibilité à l'eau de l'émulsion des épreuves chromogéniques des années 80 de la marque Kodak. L'utilisation de l'acétone comme produit de nettoyage et de la Lascaux 498 HV comme consolidant a permis de mener à bien les interventions préalables à la mise à plat.

Afin de prévenir la survenance de nouvelles dégradations, le conditionnement et les conditions de conservation de l'œuvre étaient essentiels.

Seul un maintien 2° C et 30% d'humidité relative permettrait de garantir durablement la stabilité des colorants qui composent l'image, mais ces conditions nécessitent des aménagements spécifiques peu répandus. L'exposition à la lumière et plus particulièrement aux rayonnements ultraviolets constitue également une source de dégradation. Par ailleurs, la partie scientifique a montré qu'un encadrement ajusté exactement aux dimensions des tirages associé à une humidité élevée de plusieurs jours entraîne l'apparition d'ondulations. Le réencadrement des *Olgas* dans leur cadre d'origine n'était donc pas souhaitable.

Afin d'optimiser les conditions de conservation de l'œuvre, un nouveau système d'encadrement a été conçu et réalisé. Il permet de maintenir un taux d'humidité de 35% à l'intérieur du cadre, est muni d'une vitre anti-UV montée sur réhausse, et ménage un espace autour des marges des épreuves.

Ce nouveau conditionnement, associé au contrôle des conditions d'exposition, de stockage et de transport, assureront un compromis satisfaisant aux exigences de conservation des *Olgas* et à la mission de diffusion de l'Institution d'Art Contemporain de Villeurbanne.

Bibliographie

I- Partie historique

BARAK Ami, BAUDIN Katia ET BLISTENE Bernard, « Une histoire au présent », *Trésors Publics : 20 ans de création dans les Fonds régionaux d'art contemporain*, Paris, Flammarion (catalogue d'exposition, Avignon, Nantes, Strasbourg et Arles), 2003, pp. 8-25

BELLETT Harry, « les FRAC célèbrent la création contemporaine », *Le Monde*, 3 juillet 2003, p. 27

BUISSON René, « Film couleurs négatif : le tirage des films négatifs couleur », *Photologie*, n°2, janvier-février 1980, pp. 30-35

CALDWELL John, « Sigmar Polke », *Sigmar Polke*, San Francisco Museum of Modern Art, 15 novembre 1990 - 13 janvier 1991 (catalogue d'exposition), pp. 9-19

CAMPBELL David, « Plotting Polke », *Sigmar Polke Back to Postmodernity*, Critical Forum Series, vol. 4, Liverpool University Press & Tate Gallery Liverpool, 1996, pp. 18-39

CIRCULAIRE du 23 juin 1982 relative aux Fonds régionaux d'acquisition d'œuvres d'art contemporain (non publiée au journal officiel), http://www.culture.gouv.fr/culture/paca/ressources/text_lois/ref_ap.htm

CIRCULAIRE n°2002/006 relative du 28 février 2002 relative aux Fonds régionaux d'art contemporain, www.culture.gouv.fr/paca/ressources/text_lois/lois/C-28-02-02-006-FRAC.pdf -

CIRCULAIRE interministérielle n°2003/2005 du 18 avril 2003 relative à la mise en œuvre de la loi n° 2002-6 du 4 janvier 2002 relative à la création d'établissements publics de coopération culturelle et du décret n° 2002-1172 du 11 septembre 2002, www.culture.gouv.fr/paca/ressources/text_lois/lois/C-28-02-02-006-FRAC.pdf -

CURIGER Bice, « Cross-Fire Photography », *Sigmar Polke: Fografiën*, Staatliche Kunsthalle Baden-Baden, 11 février 1990 - 25 mars 1990 (catalogue d'exposition), p. 21

CURIGER Bice, « On Sigmar Polke's Photo-Piece Paris 1971 », *Sigmar Polke: Back to Postmodernity*, Critical Forum Series, vol. 4, Liverpool University Press & Tate Gallery Liverpool, 1996, pp. 143-153

CURIGER Bice, « 100% Polyester ou Mots-clés pour une réinvention de la nature », *Féminin-Masculin : le sexe de l'art*, MNAM, 24 octobre 1995 - 12 février 1996 (catalogue d'exposition), p. 356

GARRELS Garry, « Sigmar Polke », *Photography in Contemporary German Art, 1960 to the present*, Walker Art Center, Minneapolis, 9 février - 31 mai 1992 (catalogue d'exposition)
GUERIN Michel, « Bilan des Frac », *Le Monde*, 28 mai 1993, p. 13

IGLIORI Paola, « Sigmar Polke », *Entrails, heads & tails: photographic essays and conversations ... with ten contemporary artists compiled and designed ...*, New York, Rizzoli, 1992

HAMBOURG Maria Morris, « Polke's recipes for Arousing the Soul », *Sigmar Polke, Photoworks : When Pictures Vanish*, MOMA of Los Angeles, December 1995-March 1996 (exposition itinérante : Zurich, Berlin, New York)

HAXTHAUSEN Charles, «the work of Art in the Age of its (A1) Chemical Transmutability : Rethinking Painting and Photogaphy after Polke», *Sigmar Polke, Three lies of Painting*, Bonn, 7 juillet 1997-12 octobre1997(catalogue d'exposition), pp. 185-201

LE FOLL Nathalie, « Frac, vous avez dit Frac ? », *L'œil*, n°549, 1 juillet 2003

MARCADE Bernard, « La droguerie de Polke », *Artstudio n°2*, automne 1986, p. 119-131

McEVILLEY Thomas, « Flower Power or Trying to say the obvious about Sigmar Polke», *Parkett* 30, 1991, pp. 32-40

MILOUX Yannick, « L'héritage », *les œuvres des Fonds régionaux d'art contemporain*, Château de Rivoli Musée d'art Contemporain, 15 février - 21 avril 1996 (catalogue d'exposition), Milan, Charta, 1996, pp. 49-54

PACQUEMENT Alfred, « Collectionner l'art contemporain », *Les œuvres des Fonds régionaux d'art contemporain*, Château de Rivoli Musée d'art Contemporain, 15 février - 21 avril 1996 (catalogue d'exposition), Milan, Charta, 1996, pp. 24-30

POLKE Sigmar, « La peinture est une ignominie », interview de Bice Curiger, *Art Press*, vol. 91, avril 1985, pp. 4-10

POLKE Sigmar, «What Interests Me is Unforeseeable», extrait d'une conversation avec Stephan SCHMIT-WULFFEN, *Flash Art*, mai-juin 1988, p. 68-70

SEMIN Didier, « Solite et Insolite », *Curieux ? : de l'étrange et du merveilleux dans l'art d'aujourd'hui à travers la collection IAC - FRAC Rhône-Alpes*, Musée de Grenoble, du 9 juillet au 2 octobre 2005 (catalogue d'exposition)

SHIMMEL Paul, « Polkography », *Sigmar Polke, Photoworks : When Pictures Vanish*, MOMA of Los Angeles, 3 décembre1995 - 24 mars 1996 (exposition itinérante : Zurich, Berlin, New York)

SITE DE L'IAC : <http://www.i-art-c.org>, page consultée en janvier 2007

SPECK Reiner, « De la difficulté d'accès aux tableaux de Polke », *Cher peintre: peintures figuratives depuis l'ultime Picabia*, Centre Pompidou, 12 juin-2 sept. 2002, (catalogue d'exposition), pp. 48-55

TOSATTO Guy, *Sigmar Polke*, Musée d'art contemporain de Nîmes, 7 juillet - 9 octobre 1994 (catalogue d'exposition), pp. 15-19

II- Parties technique, scientifique, restauration-conservation

BERDUCOU Marie Cl., ADAM J. P. , BAILLY M., SODOMI J.P. , SYMPHORIEN M. *La conservation en archéologie : Méthodes et pratiques de la conservation-restauration des vestiges archéologiques*, Paris Milan Barcelone, Masson, 1990

CARTIER-BRESSON Anne, LAVEDRINE Bertrand, MARBOT Bernard, « The exhibitions of photographs », *International preservation news*, n°17, mai 1998, pp. 30-32

CHARLETON, Bard C. LARSON W. George, HAMMOND Howell et PACKARD Clarence, “Predicting long-term dark storage dye stability characteristics of color photographic products from short-term tests”, *Journal of applied photographic engineering*, vol. 6, n°2, avril 1980, pp. 42-45

CHEN J. J., HERRERA R., RAVINES P., WIEGANDT R., PENICHON S., SIRVEN M., *Reversible mounting Techniques for the display of large-Format Contemporary photographs*, présenté à la conférence PMG/ICOM WGPM, Rohester, NY, 2007 (à paraître dans *Topics in Photographic Preservation*, vol. 12)

DANIEL V. D. et FLEMING L. E., “The cockling and curling of Paper in Museum”, *Conservation des oeuvres historiques et artistiques sur papier*, Proceedings of Symposium, 1988, pp. 155-162

DENILAULER René, « La gélatine », *Le Photographe*, n°1444, mai 1987, pp. 76-84

ERHART David et MECKLENBURG Marion, “Relative humidity re-examined”, *Preventive conservation, practice, theory and research : Preprints of the contribution to the Ottawa congress*, 12-16 September 1994, pp. 32-38

FLEMING V.D and DANIEL L.E., “The Cockling and curling of Paper in Museum”, *Conservation des oeuvres historiques et artistiques sur papier*, Proceedings of Symposium, 1988, pp. 155-162

GLAFKIDES Pierre, *Chimie et physique photographiques*, cinquième édition, tome 1 et 2, Paris, Edition de l’Usine Nouvelle, 1987

GLAFKIDES Pierre & MONTEL Pierre, *Cours de chimie photographique*, Paris, édition LTA, 1992

GUILLEMARD Denis, LAROQUE Claude, *Manuel de conservation préventive : gestion et contrôle des collections*, Dijon, OCIM, Direction régionale des Affaires culturelles de Bourgogne, 1994

ISO 18902, *Imaging materials-Processed photographic films, plates and papers- Filling enclosures and storage containers*, 2001

ISO 6051, *Photographie-Papiers photographiques traités-Directives pour l’archivage*, 1992

HENDRIKS Klaus B.; LESSER Brian, STEWART John, and NISHIMURA Doug, « Properties and stability of gelatine layers in photographic materials », *The American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*, 12th Annual Meeting, Los Angeles, California, 15-20 May 1984: preprints, pp. 52-62

HENDRIKS Klaus B, "The Stability and Preservation of Recorded Images", *Imaging Processes and Materials. Neblette's Eighth Edition*, sous la direction de J. Sturge, V. Walworth et Allan Shepp, New York, 1989, p. 637-684

HENDRIKS Klaus, *Fundamentals of photograph conservation - A study guide*, Toronto, Lugus, 1991

HENDRIKS Klaus, KRALL Rüdiger, "Fingerprints on photographs", *Topics in photographic preservation*, vol. 5, 1993, pp. 8-13

HEIDKE Ronald L., FELDMAN Larry H. et BARD Charleton C., "Evolution of Kodak Photographic Color Negative Print Papers", *Journal of Imaging Technology*, vol. 11, 1985, pp. 192-196

HOFMANN Anna B, "Flattening cracks in photographs", *Topics in Photographic Preservation*, vol. 4, 1991, p. 166-168

KAZLAUCIUNAS A, *Colour Photography- Past, Present & Future- Surface Coating Reviews*, Oil & Color Chemists' Association, 1998

KOCKAERTS Roger, *Techniques d'archivage et stabilité des émulsions couleur*, Bruxelles, pH7, 1987

KRAUSE Peter, *Color photography, Imaging Processes and Materials. Neblette's Eighth Edition*, sous la direction de J. Sturge, V. Walworth et Allan Shepp, New York, 1989, 110-134

LAFONTAINE Raymond, H., « le gel de silice », *Bulletin technique n°10*, Institut canadien de conservation, octobre 1984

LAVEDRINE B, GANDOLFO Jean-Paul et MONOD Sibylle, *Les collections photographiques, guide de conservation préventive*, Paris, Arsag, 2000

LAVEDRINE B., ROBERT F. et FLIEDER F., "Evaluation of Dark Stability of Reversal Colour Films using Arrhenius's Law", *The Journal of Photographic Science*, Vol. 36, 1988, pp. 68-71

L'HUILLER C, *Stage de laboratoire couleur IFROA*, école nationale Louis Lumière, document non publié, 1994

MARTIN Laurence, *Restauration de collages photographiques : photo-collages de Raoul Hausmann et montages de photographies du journal Paris-Soir : étude des effets d'une série de solvants sur les photographies au gélatino-bromure d'argent*, mémoire Inp non publié, 2000

MONNI Georges, *Etude d'une solution de montage pour la présentation des photographies contemporaines*, mémoire Inp non publié, 1997

MOOR Ian et A (centre for Photographic Conservation, London), « The effect of aqueous treatments on photographs », *Journées internationales d'études de L'ARSAG*, Paris, 30 septembre - 4 octobre 1991, pp. 62- ?

Norme NF Z-40-010, *Prescription de conservation des documents graphiques et photographiques dans le cadre d'une exposition*, juin 2002

PARSONS T.F., GRAY G.G., and CRAWFORD H., "To RC or Not to RC", *Journal of applied Photographic Engineering*, 1979, pp. 110-117

QUINTRIC Gaël, *Les images modèles de Christian Boltanski, recherche de traitements de conservation-restauration sur les photographies couleurs à développement chromogène : étude de la réactivité des colorants azométhiniques aux solvants*, mémoire de fin d'études non publié, 2005

REILLY James, *Storage guide for color photographic materials: caring for storage slides, prints, negatives and movie films*, New York, The University of state of New York, 1998

ROCHE Alain, *Comportement mécanique des peintures sur toile*, CNRS Edition, Paris, 2003

SALE Jr, « The Effect of Solvents on four Plastics Found in Museum Collections : a Treatment Dilemma », *Preprints of contributions to the modern organic materials meeting held at the University of Edinburgh 14 & 15 April 1988*, Edinburgh, SSCR Publications, 1988, p. 105-114

TECHNIQUES DE L'INGENIEUR, *Comportement physique et thermomécanique des plastiques*, (Michel CHATAIN), AM3 110

TUITE R.J., "Image Stability in Color Photography", *Journal of Applied Photographic Engineering*, Vol. 5, n°4, automne 1979, pp. 200-207

TUMOSA S. Charles, MAECKLENBURG F. Marion, ENHART David, MC CORMICK-GOODHART, *A discussion of Research on the effects of temperature and relative Humidity on Museum Objects, More on climate control in Museums*, WAAC Newsletter, vol. 18, n°3, novembre 1996, pp. 19-20

VISCHI Christophe, *Mémoire de fin d'études : restauration de neuf photographies au charbon d'Adolphe Braun*, document non publié, 2000

WEAVER Gawain, "Commercial Coatings for Photographs in North America, 1950 to the present" *Coatings on photographs: materials, techniques, and conservation*, Washington, D.C., AIC, Photographic materials group, 2005, pp. 200-218

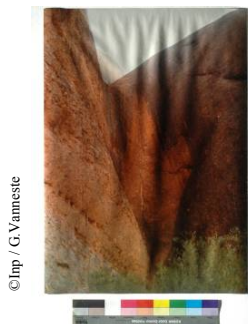
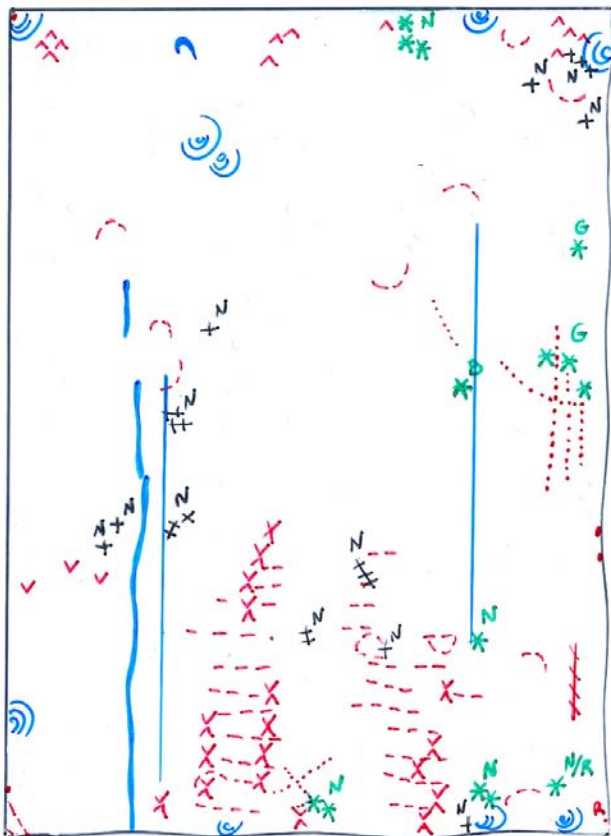
WILHELM Henry, BROWER Carol, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and digital color prints, color negatives, slides and motion pictures*, Grinnell (Iowa), Preservation Publishing Compagny, 1993

Annexes

I- Constats d'état

Titre : Les Olgas		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (1-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,7 / 49,6 x 69,6</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (1-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



© Inp / G. Yanneste

Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

* accréation
- zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques

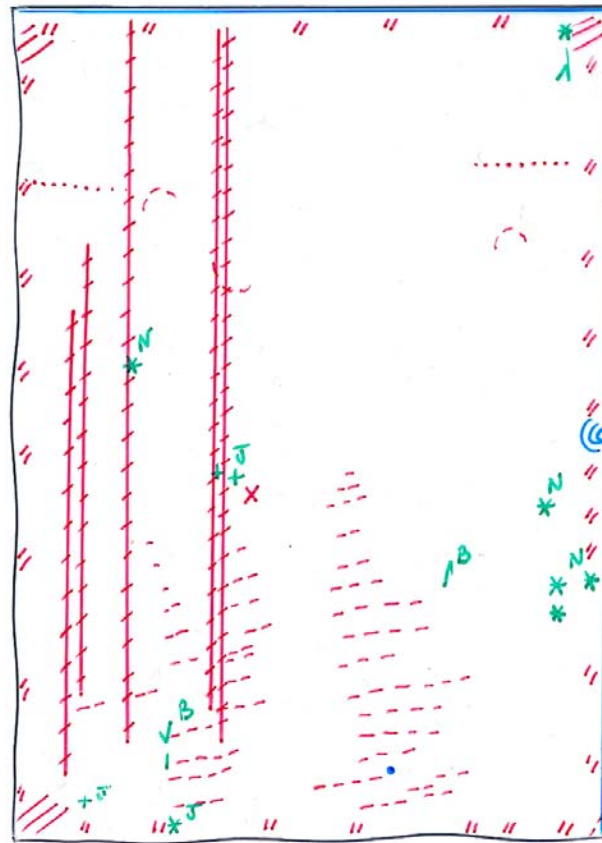
Cf. image
ondulations
relief
enfoncement
abrasion
rayure
pli
pli de manipulation
lacune de l'émulsion
déchirure

Altérations chimiques

● matité (type coulure)
● matité (type auréole)
● matité (point)
● matités (stries)
● empreinte de doigts

Observations : *seule épreuve de la série à présenter un réseau de plis horizontaux*

Verso



© Inp / G. Yanneste

vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

▲▲▲ marques violettes
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
ondulations
frottement (brillances)
abrasion (brillances)
zone d'abrasion
rayure (matité)
enfoncement
pli
pli de manipulation
soulèvement du PE
lacune du PE
déchirure

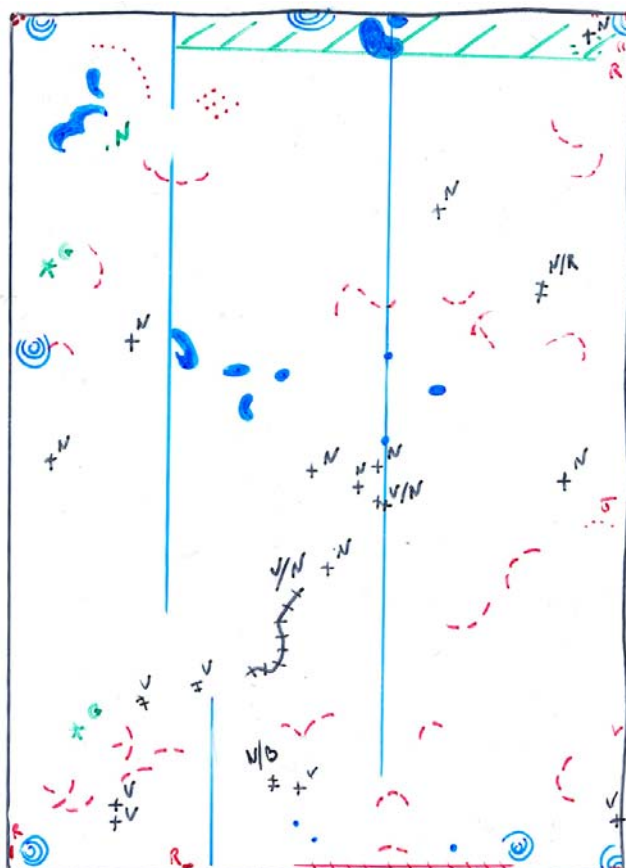
Altérations chimiques

● piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *seule épreuve de la série à présenter des rayures au verso*

Titre : Les Olgas		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (2-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,6 / 49,7</u> x <u>69,6 / 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (2-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



© Inp / G. Yanneste
Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface
* accréation
— zone mate
— dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfoncement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques
— matité (type coulure)
— matité (type auréole)
— matité (point)
— matités (stries)
— empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées, orientées majoritairement à l'horizontale*

Verso



© Inp / G. Yanneste
vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
||| marques violettes
* accréation
résidu d'adhésif
— trait de couleur
+ tâche

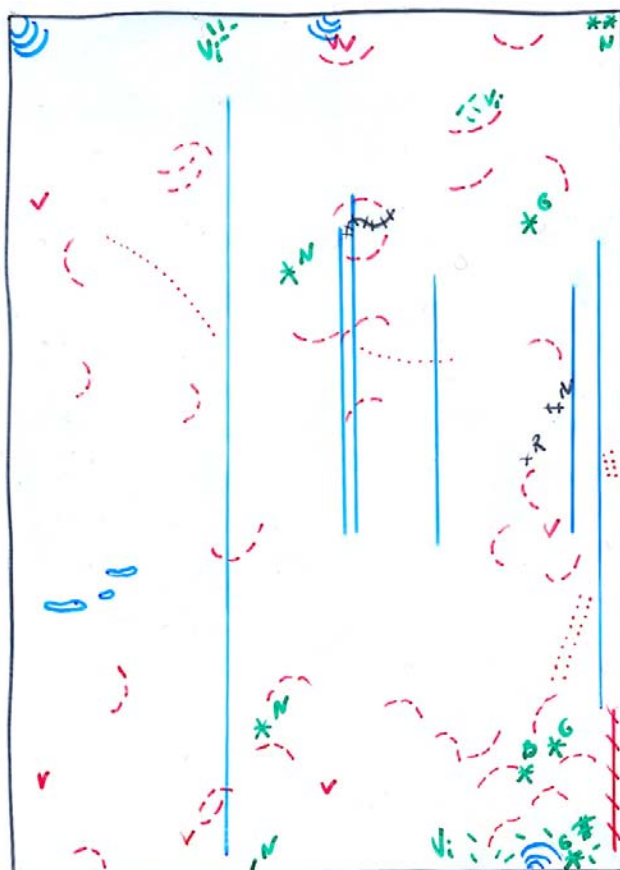
Altérations mécaniques
Cf. image
- ondulations
- frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfoncement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

Altérations chimiques
• piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage généralisées, abrasions multiples*

Titre : <i>Les Olgas</i>		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (3-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,6 / 49,8 x 69,5 x 69,6</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (3-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



© Inp / G. Yanneste
Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

* accréton
zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques

Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfoncement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques

• matité (type coulure)
• matité (type auréole)
• matité (point)
• matités (stries)
• empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées légères*

Verso



© Inp / G. Yanneste
vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

/// marques violettes
* accréton
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
- ondulations
- frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfoncement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

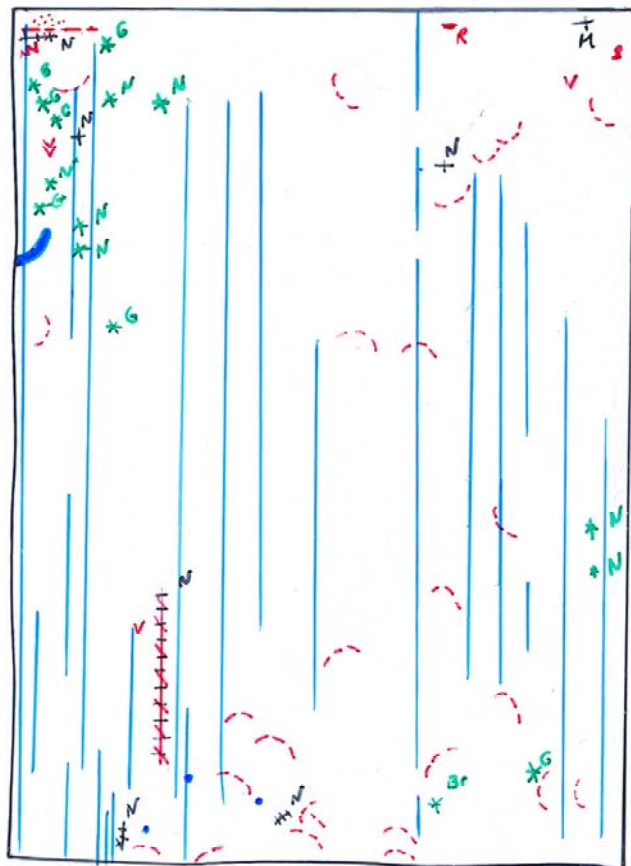
Altérations chimiques

• piqûre
- jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage*

Titre : Les Olgas	Auteur : Sigmar Polke	Date : 1980-1981	Collection : IAC de Villeurbanne
N° inventaire IAC : 87.165 (4-11)	Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>	Dimensions (cm) : <u>49,6 / 49,8 x 69,5 x 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche	
N° de dépôt : D.91.6.19		Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>	
N° inventaire INP : 2006.098 (4-11)		Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>	
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>	- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>		

Recto



© Inp / G. Vanneste
Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

* accréation
- zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques

Cf. image
↑ ondulations
↓ relief
- enfoncement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques

• matité (type coulure)
• matité (type auréole)
• matité (point)
• matités (stries)
• empreinte de doigts

Observations : : Abrasions généralisées légères.
Ondulations globalement moins prononcées par rapport au reste de la série.

Verso



© Inp / G. Vanneste
vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

AAA marques violette
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
- ondulations
- frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfoncement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

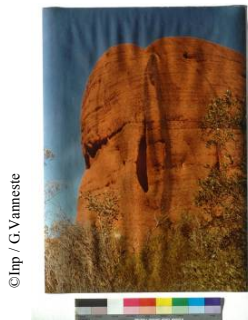
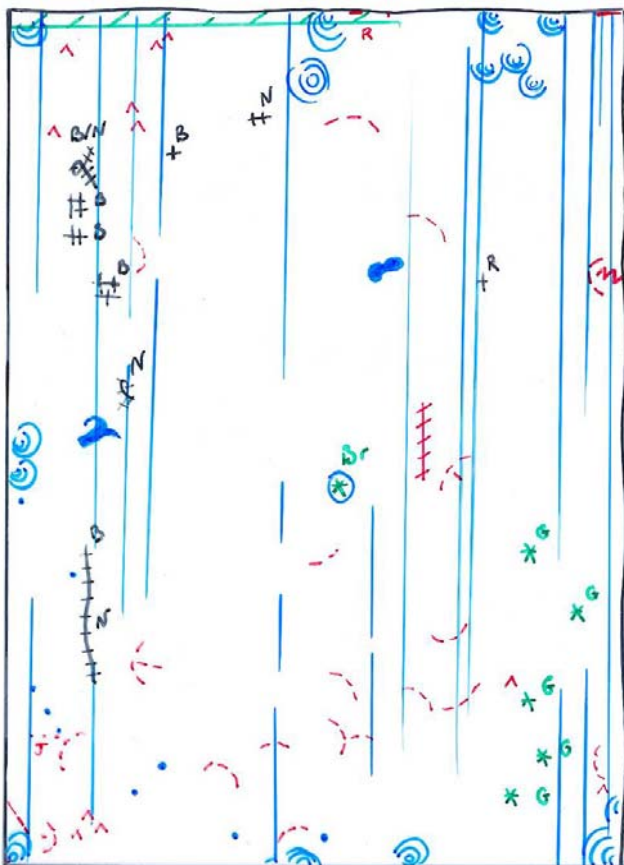
Altérations chimiques

• piqûre
— jaunissement des bords

Observations : traces de nettoyage

Titre : <i>Les Olgas</i>	Auteur : Sigmar Polke	Date : 1980-1981	Collection : IAC de Villeurbanne
N° inventaire IAC : 87.165 (5-11)	Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i>		Dimensions (cm) : <i>49,6 x 69,7 / 69,6</i>
N° de dépôt : D.91.6.19	- liant : <i>gélatine</i>		largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche
N° inventaire INP : 2006.098 (5-11)	- image : <i>colorants</i>		Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>	- retouche : <i>oui</i>	Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>	
	- signature : <i>oui</i>		

Recto



Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

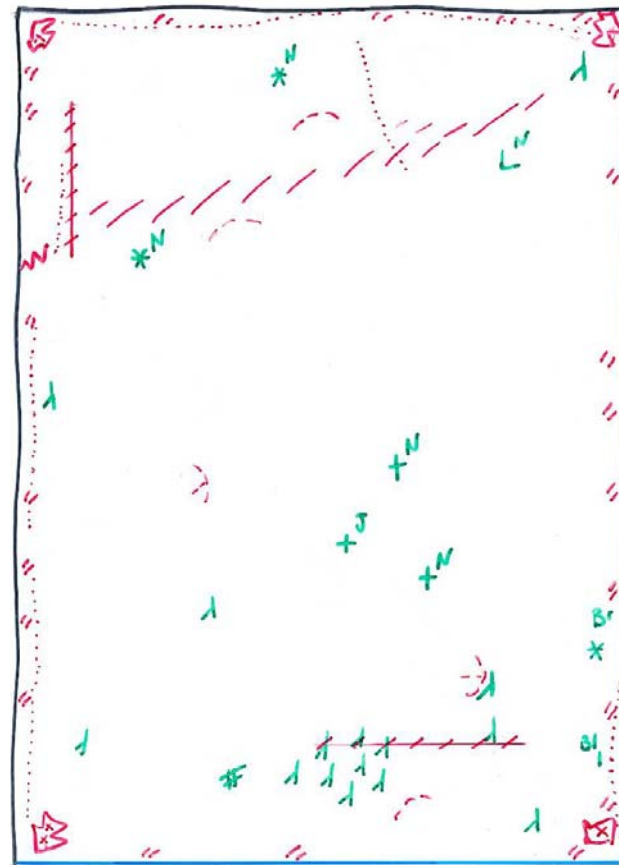
Etat de surface
* accréation
- zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfacement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques
- matité (type coulure)
- matité (type auréole)
- matité (point)
- matités (stries)
- empreinte de doigts

Observations : *surface abrasée*

Verso



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
/// marques violettes
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

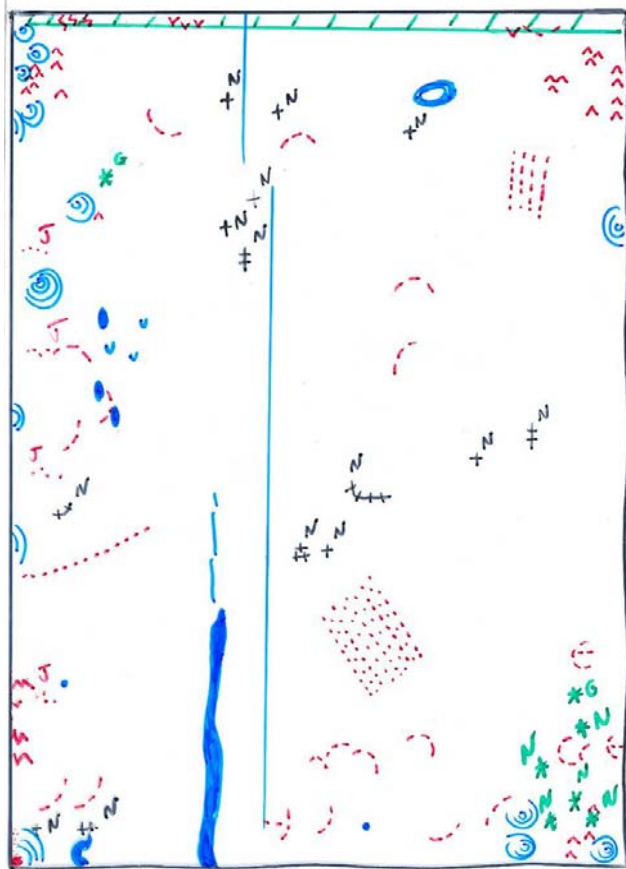
Altérations mécaniques
Cf. image
- ondulations
- frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfacement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

Altérations chimiques
• piqûre
- jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage*

Titre : Les Olgas		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (6-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,7 / 49,6 x 69,7 x 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (6-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

▲ accréton
■ zone mate
— dépôt de couleur

Altérations mécaniques

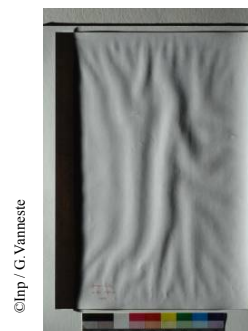
Cf. image
▲ ondulations
▲ relief
▼ enfoncement
— abrasion
— rayure
— pli
— pli de manipulation
— lacune de l'émulsion
— déchirure

Altérations chimiques

● matité (type coulure)
● matité (type auréole)
● matité (point)
● matités (stries)
● empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées légères*

Verso



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

▲▲▲ marques violettes
▲ accréton
■ résidu d'adhésif
— trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
▲ ondulations
▲ frottement (brillances)
▲ abrasion (brillances)
— zone d'abrasion
— rayure (matité)
— enfoncement
— pli
— pli de manipulation
— soulèvement du PE
— lacune du PE
— déchirure

Altérations chimiques

● piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage*

Titre : <i>Les Olgas</i>	Auteur : Sigmar Polke	Date : 1980-1981	Collection : IAC de Villeurbanne
N° inventaire IAC : 87.165 (7-11)	Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i>		Dimensions (cm) : <u>49,6 / 49,9 x 49,6 / 69,8</u>
N° de dépôt : D.91.6.19	- liant : <i>gélatine</i>		largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche
N° inventaire INP : 2006.098 (7-11)	- image : <i>colorants</i>		Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>	- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>		Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>

Recto



Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface

* accréation
/ zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques

Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfacement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques

• matité (type coulure)
• matité (type auréole)
• matité (point)
• matités (stries)
• empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées*

Verso



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface

/// marques violette
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques

Cf. image
- ondulations
- frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfacement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

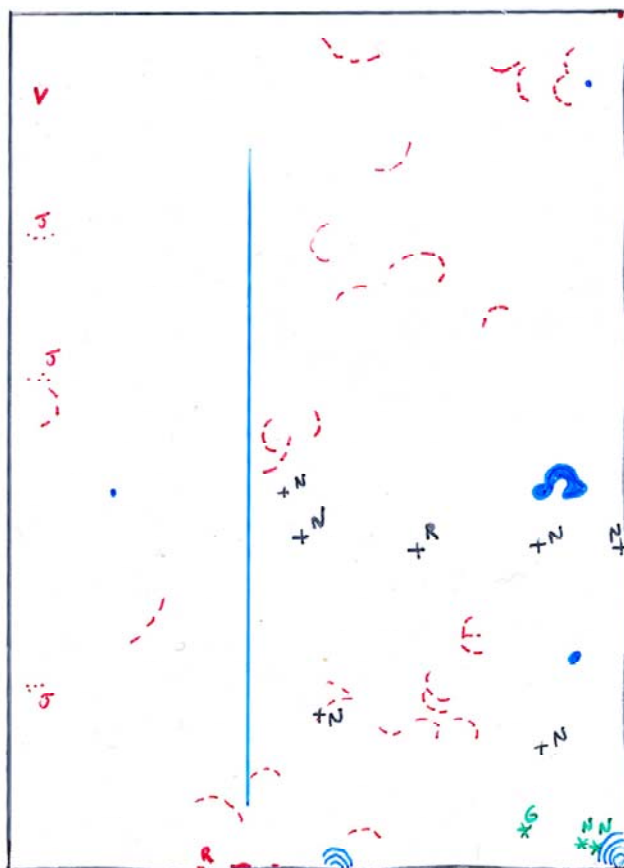
Altérations chimiques

• piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage généralisées*

Titre : <i>Les Olgas</i>		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (8-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,7 / 49,6 x 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (8-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface
* accrétion
— zone mate
— dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
↑ ondulations
↑ relief
↑ enfoncement
↑ abrasion
↑ rayure
↑ pli
↑ pli de manipulation
↑ lacune de l'émulsion
↑ déchirure

Altérations chimiques
● matité (type coulure)
● matité (type auréole)
● matité (point)
● matités (stries)
● empreinte de doigts

Observations : *abrasions généralisées légères*

Verso



vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
/// marques violettes
* accrétion
résidu d'adhésif
— trait de couleur
+ tâche

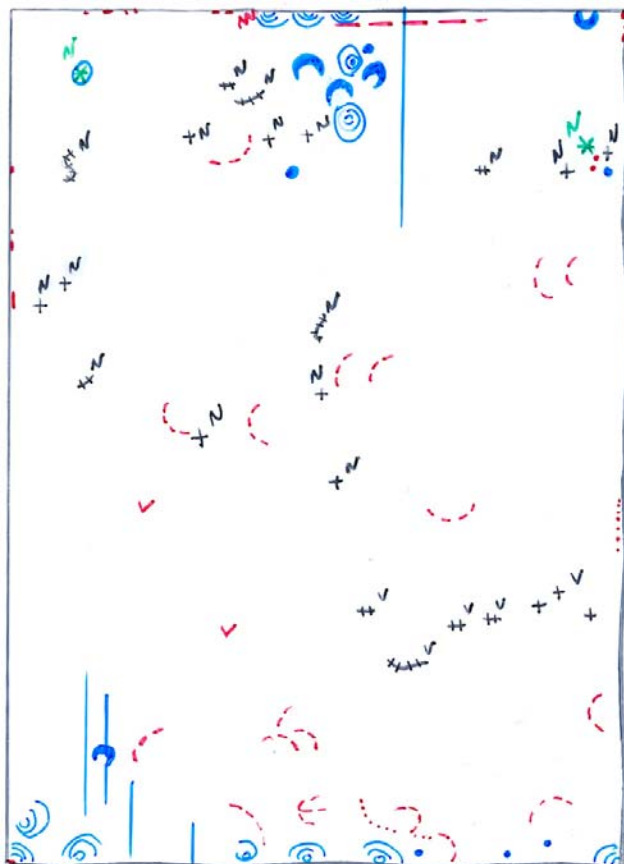
Altérations mécaniques
Cf. image
/// ondulations
/// frottement (brillances)
/// abrasion (brillances)
/// zone d'abrasion
/// rayure (matité)
/// enfoncement
/// pli
/// pli de manipulation
/// soulèvement du PE
/// lacune du PE
/// déchirure

Altérations chimiques
● piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *traces de nettoyage*

Titre : Les Olgas		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (9-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,65 / 49,7 x 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (9-11)		Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i> - retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>		Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>							

Recto



© Inp / G. Yanneste

Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

Etat de surface
* accréation
/ zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
^ ondulations
v relief
v enfoncement
/ abrasion
/ rayure
/ pli
/ pli de manipulation
/ lacune de l'émulsion
/ déchirure

Altérations chimiques
/ matité (type coulure)
/ matité (type auréole)
/ matité (point)
/ matités (stries)
/ empreinte de doigts

Observations : *Abrasions généralisées légères. Ondulations globalement moins prononcées par rapport au reste de la série.*

Verso



© Inp / G. Yanneste

vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
/ / / / / marques violettes
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

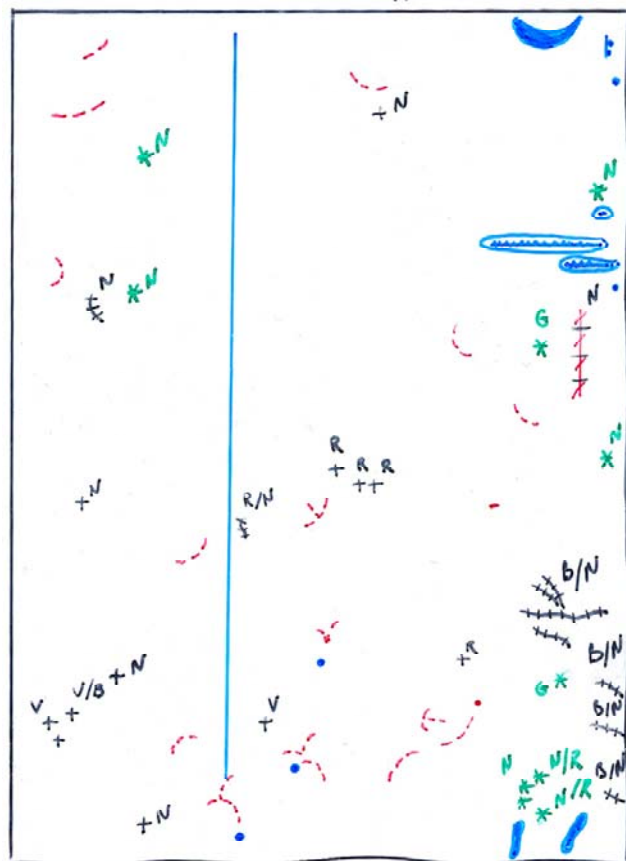
Altérations mécaniques
Cf. image
/ / / / / ondulations
/ / / / / frottement (brillances)
/ / / / / abrasion (brillances)
/ / / / / zone d'abrasion
/ / / / / rayure (matité)
/ / / / / enfoncement
/ / / / / pli
/ / / / / pli de manipulation
/ / / / / soulèvement du PE
/ / / / / lacune du PE
/ / / / / déchirure

Altérations chimiques
• piqûre
/ jaunissement des bords

Observations : *Traces de nettoyage*

Titre : <i>Les Olgas</i>		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (10-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,6 / 49,5 x 69,5</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (10-11)				Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>			
Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>					

Recto



© Inp / G. Yanneste

Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

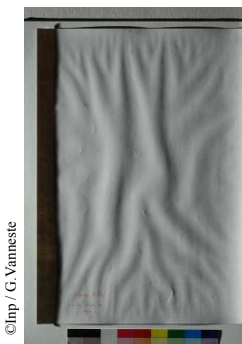
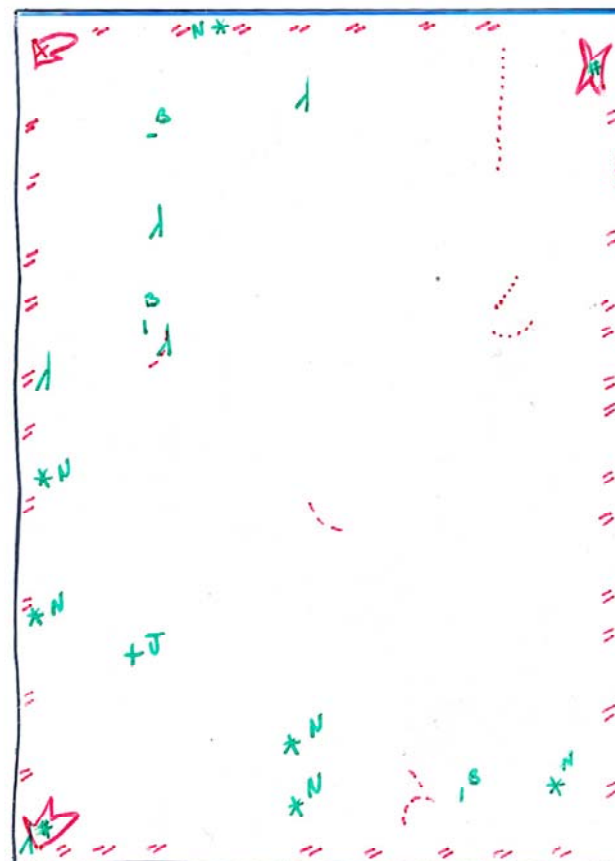
Etat de surface
* accréation
- zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfoncement
- abrasion
- rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques
- matité (type coulure)
- matité (type auréole)
- matité (point)
- matités (stries)
- empreinte de doigts

Observations : *Abrasions généralisées légères*

Verso



© Inp / G. Yanneste

vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
/// marques violettes
* accréation
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

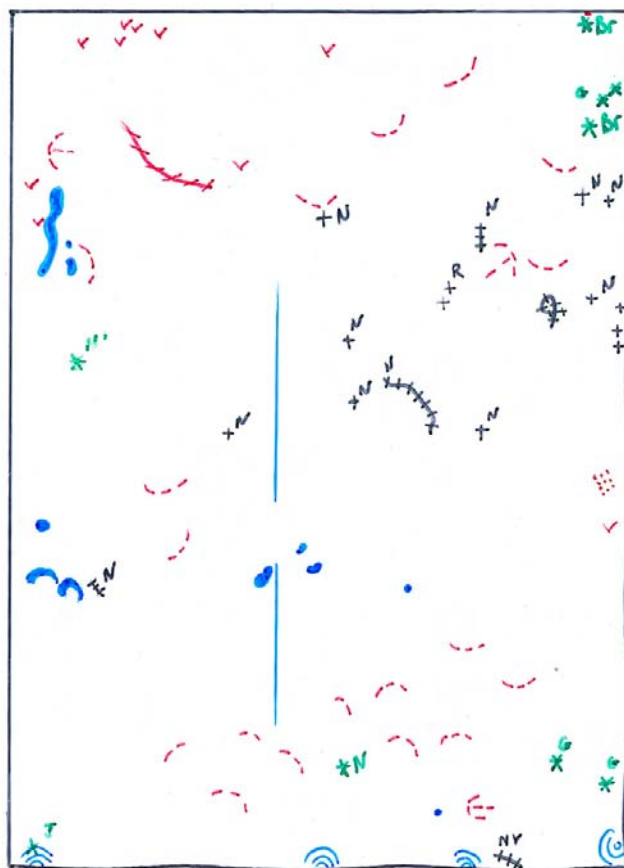
Altérations mécaniques
Cf. image
/// ondulations
/// frottement (brillances)
- abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
- rayure (matité)
- enfoncement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

Altérations chimiques
• piqûre
— jaunissement des bords

Observations : *Traces de nettoyage*

Titre : <i>Les Olgas</i>		Auteur : Sigmar Polke		Date : 1980-1981		Collection : IAC de Villeurbanne	
N° inventaire IAC : 87.165 (11-11)		Matériaux constitutifs : - support : <i>papier et polyéthylène</i> - liant : <i>gélatine</i> - image : <i>colorants</i>		Dimensions (cm) : <u>49,8 / 49,6 x 69,7</u> largeur inférieure / supérieure x hauteur droite / hauteur gauche			
N° de dépôt : D.91.6.19				Inscription : <i>titre, date et signature au verso, en bas à gauche</i>			
N° inventaire INP : 2006.098 (11-11)		Technique : <i>tirage couleur à développement chromogène sur papier RC</i>		- retouche : <i>oui</i> - signature : <i>oui</i>		Présentation : <i>sous cadre ; montage sans marge, sans séparateur entre la vitre de protection et la surface de l'épreuve</i>	

Recto



© Inp / G. Vanneste
Vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image
+++ + retouche

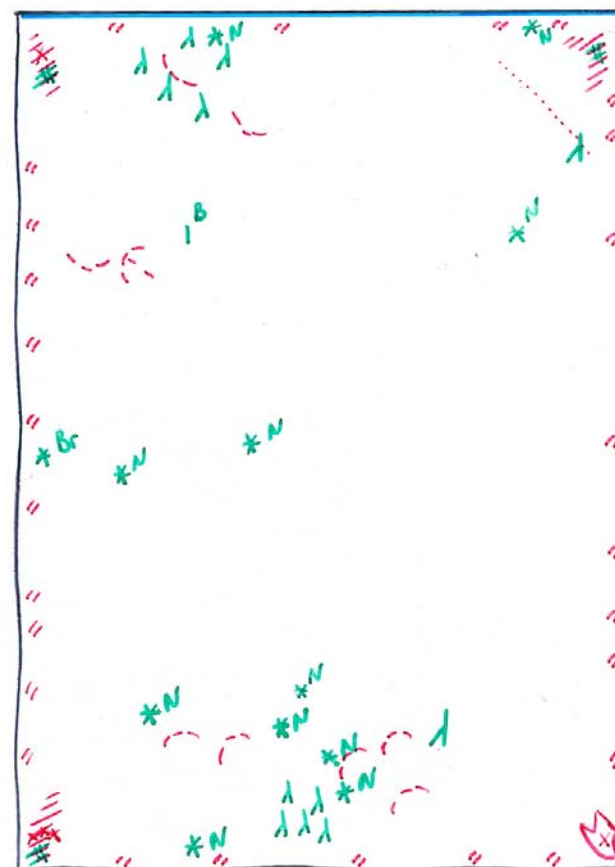
Etat de surface
* accrétion
/ zone mate
- dépôt de couleur

Altérations mécaniques
Cf. image
^ ondulations
v relief
- enfoncement
/ abrasion
/ rayure
- pli
- pli de manipulation
- lacune de l'émulsion
- déchirure

Altérations chimiques
- matité (type coulure)
- matité (type auréole)
- matité (point)
- matités (stries)
- empreinte de doigts

Observations : *Abrasions généralisées*

Verso



© Inp / G. Vanneste
vue des ondulations en lumière rasante

— bords de l'image

Etat de surface
/ marques violettes
* accrétion
résidu d'adhésif
- trait de couleur
+ tâche

Altérations mécaniques
Cf. image
/ ondulations
/ frottement (brillances)
/ abrasion (brillances)
- zone d'abrasion
/ rayure (matité)
- enfoncement
- pli
- pli de manipulation
- soulèvement du PE
- lacune du PE
- déchirure

Altérations chimiques
• piqûre
- jaunissement des bords

Observations : *Traces de nettoyage*

II- Matériel et procédure pour le montage, le scellage hermétique et l'encadrement des Olgas

Matériel et procédure pour le montage, le scellage hermétique et l'encadrement des Olgas:

1- Pose des bandes de montage

Matériel:

- 4 bandes de Holytex 34 g/m² d'une largeur de 7 cm
- Adhésif Lascaux 498 HV
- 2 bandes de carton d'une longueur légèrement supérieure à celle de l'épreuves
- 2 bandes de carton d'une largeur légèrement supérieure à celle de l'épreuves
- Bandes de non tissé, bandes de buvards, plaques de verre et plusieurs poids de 300 grammes

Procédure:

- Mise en place de l'épreuve de dos sur un buvard et un non tissé
- Mise en place des bandes de montage sur le pourtour de l'épreuve. Les bandes couvrent le dos sur une largeur de 2 cm
- Mise en place de bandes de carton de part et d'autre de la partie à encoller sur un côté
- Encollage, suivi du lissage de la partie encollée à travers un non tissé
- Mise sous poids de 20 minutes entre un non tissé, une bande de buvard et une plaque de verre
- Répétition de l'opération pour les 3 autres cotés



Dos de l'épreuve après pose des bandes de renfort. Une fenêtre est créée dans la bande de renfort à l'endroit de l'inscription de l'artiste.

2- Montage des épreuves sur carton

Matériel:

- Feuille de Mylar© de dimensions supérieures au carton de montage
- Carton de montage de qualité museum de 1,5 cm d'épaisseur et de dimensions +2 cm par rapport aux dimensions de l'épreuve
- Cadre en carton de qualité conservation de 2,5 cm d'épaisseur et de dimensions +2 cm par rapport aux dimensions de l'épreuve. Les marges du cadre mesurent 10 cm
- Indicateur d'humidité
- Filmoplast P90

Salle de montage:

- Plan de travail
- Déshumidificateur
- Hygromètre

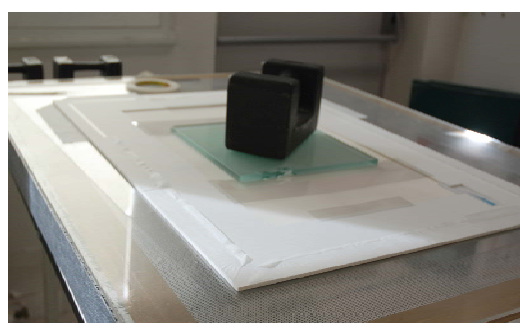


Déshumificateur maintenant la salle de montage à 35 % d'humidité relative (+/- 5%) et thermohygromètre

Procédure:

Le montage et le scellage hermétique des épreuves doit s'effectuer dans une salle maintenue à 35% d'humidité relative. Les épreuves, les cartons de montage et les feuilles d'ArtSorb doivent y avoir séjournées pendant une durée minimum de 5 jours avant de procéder au montage et au scellage.

<p>- Assemblage des cartons de montage et de l'indicateur d'humidité à l'aide de Filmoplast P90</p> <p>- Mise en place de l'épreuve de dos sur un plan de travail préalablement recouvert d'une feuille de Mylar</p>	 <p>Tracage d'un trait de repérage à 1 cm des bords de l'épreuve</p>	 <p>Placement des cartons de montage le long des traits de repérage</p>
 <p>Tracage d'un trait de repérage à 2 cm des bords du carton</p>	 <p>Positionnement d'adhésif double face le long des traits de repérage</p>	 <p>Brunissage de l'adhésif double face</p>
 <p>Mise sous poids de la partie ouverte du cadre</p>	 <p>Pelliculage du papier protecteur de l'adhésif double face</p>	 <p>Fixation des bandes de montages</p>



Épreuve en cours de montage. Les bandes de montage ont été préalablement divisées en sections de 10 cm. Elles sont montées en étoile en commençant par les centres des cotés.

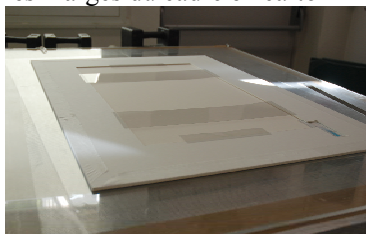
3- Insertion d'une feuille d'ArtSorb

Matériel:

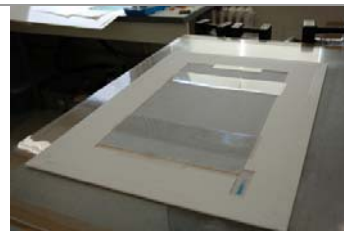
- Feuille d'Art Sorb aux dimensions de l'ouverture du cadre en carton -5 mm
- 2 bandes de Mylar© de largeur 10 cm et de longueur égale à la largeur des feuilles d'ArtSorb + 2,5 cm, munies d'une bande d'adhésif double face 3M415 (0,6 mm d'épaisseur) aux extrémités des petits cotés
- 2 bandes de Mylar© de 15 x 3 cm, munies d'une bande d'adhésif double face 3M415 (0,6 mm d'épaisseur) à l'extrémité d'un grand coté

Procédure:

Pelliculage du papier protecteur de l'adhésif double-face et fixation des bandes de Mylar sur les marges du cadre en carton



Insertion de la feuille d'ArtSorb



Epreuve montée sur carton comprenant une feuille d'ArtSorb

4- Mise sous verre

Matériel:

- Plaque de verre anti-UV aux dimensions des cartons
- Bande de carton de qualité conservation d'environ 10 cm de largeur et de longueur égale à la longueur des cartons de montage
- Bande de carton qualité conservation d'environ 10 cm de largeur et de longueur égale à la largeur des cartons de montage -1 cm
- Adhésif double face 3M415 de largeur 1,9 cm
- Klucel G diluée dans l'éthanol à 3%

Procédure:

- Fixation de 5 bandes d'adhésif double face sur les bandes de carton dans le sens de la largeur, à intervalle régulier.
- Découpage de rehausses de 5 millimètres de largeur dans les bandes de carton adhésivées
- Encollage des rehausses adhésivées à la Klucel G et séchage

- Nettoyage du verre à l'aide d'un mélange eau/éthanol 1:1
- Fixation des rehausses au verre
- Dépoussiérage des surfaces à l'aide d'un pinceau antistatique



Assemblage du verre protecteur et de l'épreuve montée sur carton


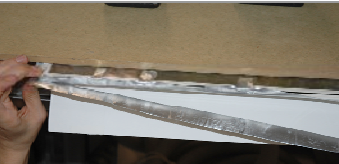

5- Scellage hermétique










Matériel:

- Complexe aluminium aux dimensions des cartons de montage +3 cm, muni d'une ouverture à l'emplacement de l'indicateur d'humidité
- Film étanche transparent aux dimensions de l'ouverture +3 cm
- Film étanche transparent aux dimensions de l'ouverture +6 cm
- Spatule chauffante
- Ruban adhésif 3M415 de largeur 0,6 mm
- Buvar d'une largeur supérieure et d'une longueur inférieure aux cartons de montage

Procédure:

Le scellage hermétique doit s'effectuer dans une salle maintenue à 35% d'humidité relative. Les épreuves, les cartons de montages et les feuilles d'ArtSorb doivent y avoir séjournées pendant une durée minimum de 5 jours avant de procéder au scellage.

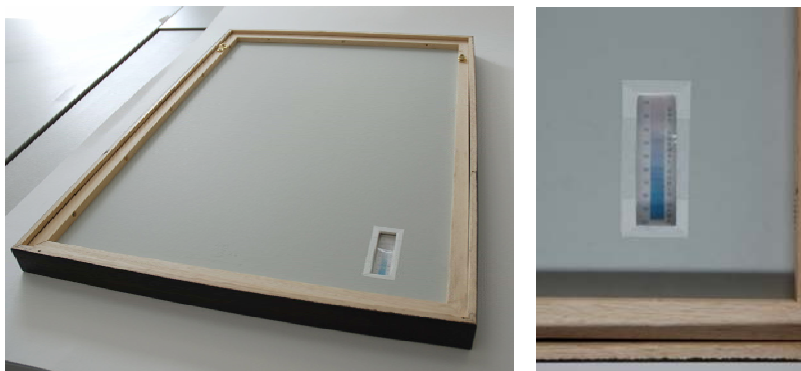
<p>Thermosoudage des fenêtres en film étanche transparent (la petite puis la grande) à l'aide d'une spatule chauffante réglée à 90 degrés Celcius</p>	<p>Mise en place du complexe aluminium sur une bande de buvard dépassant sur deux cotés opposés</p>	 <p>Mise en place de l'épreuve recouverte du verre protecteur</p>
 <p>Centrage</p>	 <p>Mise sous claie et poids</p>	 <p>pliage des coins et maintien en place par des bandes provisoires d'adhésif</p>
 <p>Mise en place du ruban de scellage sur l'envers I</p>	 <p>Mise en place du ruban de scellage sur l'envers II</p>	 <p>Découpe</p>

 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux
Rabattement des extrémités	Rabattement de la longueur	Egalisation des marges à 0,8 cm de largeur
 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux
Brunissage à travers un Mylar siliconé	Renforcement des coins I	Renforcement des coins II
 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux	 © Inp/Aurélie Perreux
Renforcement des coins III	Epreuve scellée hermétiquement vue de face	Epreuve scellée hermétiquement vue de dos

6- Encadrement:

Matériel:

- Carton de fond aux dimensions des cartons de montage muni d'une fenêtre à l'emplacement de l'indicateur d'humidité
- Cadre de dimension +4 millimètres par rapport aux dimensions du verre
-



Épreuve encadrée vue de dos permettant l'accès à l'indicateur d'humidité.

III- Fiches techniques

ADHESIFS ACRYLIQUES LASCAUX diluables à l'eau (360 HV, 498 HV, 498-20X)**Données techniques**

Dispersion thermoplastique copolymère à base de butyle-méthacrylate.

Les deux types 360 HV et 498 HV sont épaissis avec de l'ester d'acide acrylique, le type 498-20X avec 20% de xylène. Tous les types sont stabilisés à pH 8-9 et munis de biocides.

<u>Propriétés du film:</u>	<u>360 HV</u>	<u>498 HV</u>	<u>498-20X</u>
Température minimale de formation du film (TMF):	ca. 0° C	ca. +3° C	ca. 0° C
Température de transition vitreuse:	ca. -28° C	ca. +6° C	ca. +6° C
Allongement maximal:	ca. 1000 %	ca. 400 %	ca. 400 %
Température minimale pour scellage:	ca. +50° C	ca. +68-76° C	ca. +68-76° C
film sec:	collant	dur-élastique	dur-élastique

Solubilité:

Diluables à l'eau, après séchage insolubles dans l'eau.

Solubilité permanente dans l'acétone, alcool, toluène, xylène etc.

Insolubles dans l'essence, White Spirit, V.M.&P. Naphta etc.

Domaine d'application:

Pour collages non-réticulants, résistants à la lumière et au vieillissement, pour rentoilages, marouflages, lamifiés et collages etc. Pour l'application humide ou l'application sèche avec réactivation, sur supports absorbants et non-absorbants comme papier ou carton, textiles, panneaux en bois, fibreux ou en polyester, plâtre et béton, verre et verre acrylique, aluminium etc.

Adhésif Acrylique Lascaux 360 HV est extrêmement élastique; le film sec reste collant en permanence. Pour rentoilages à scellage à chaud; peut être utilisé comme adhésif de contact.

Adhésif Acrylique Lascaux 498 HV donne un film solide et élastique et est extrêmement résistant à la traction; indiqué pour applications humides et sèches (réactiver à l'aide de solvants). Type standard pour rentoilages et marouflages.

Adhésif Acrylique Lascaux 498-20X est particulièrement indiqué pour le renforcement des bords de tableaux (strip-lining), ainsi que pour collage de textiles, travaux de montage, comme colle de bricolage etc.

Les dispersions de base sont aussi livrables sans épaississant: Plectol D 360/60% et Plectol 498/50%.

Nous recommandons d'étudier aussi notre feuille technique d'applications "Lascaux Restauro R 127".



C.T.S. France

s.a.r.l. au capital de 250 000 F

26 passage Thiéré 75011 PARIS

Tél. 01 43 55 60 44 / 65 63 - Fax. 01 43 55 66 87

R.C.S. PARIS B 8388 866 469 - Code TVA CEE : FR 13 358 866 469 - Siret : 388 866 469 000 17

GEL DE SILICE

On connaît les détériorations subies par les matériaux sujets à la rouille ou aux moisissures pendant le stockage dans les dépôts, ou pendant la phase d'emballage et de transport. Ces détériorations ne peuvent être évitées qu'en diminuant considérablement l'humidité relative (U.R. .) du milieu ambiant dans lequel ces matériaux sont emballés ou stockés et, à cette fin, le Gel de Silice, compte tenu de ses prérogatives chimiques et physiques, de son efficacité à absorber l'humidité atmosphérique, s'est révélé être le produit le plus adapté et le plus sûr que le commerce offre actuellement pour résoudre le problème de la déshydratation de l'air dans l'emballage.

Le Gel de Silice est produit par des systèmes modernes d'essiccation. Ces méthodes garantissent le maximum de sécheresse et de porosité interne assurant ainsi la meilleure absorption de vapeur d'eau et de gaz.

Le Gel de Silice (SilicalGel) se présente en cristaux incolores transparents ou légèrement opalescents, de différente granulométrie et il est constitué de bioxyde de silice (SiO_2), à l'état amorphe.

A la différence de la silice minérale qui a la même formule chimique, mais avec une structure cristalline et des densités élevées ($d=2.6$), le Gel de Silice a une structure amorphe, donc absolument inoffensive, et il possède une densité très basse qui peut varier, selon les types, de 0.520/550 à 0.700/750.

Cette faible densité est due à la liaison en groupes non orientés des molécules de SiO_2 , pendant la mise en œuvre, déterminant entre elles des espaces minimes et des canalicules subcapillaires, ceci étant d'une très grande importance dans la fonction du produit.

Le Gel de Silice est capable d'absorber et d'emmagasiner dans ses capillaires la vapeur d'eau et en général les gaz présents dans l'atmosphère environnante, grâce à sa structure particulière d'«éponge» que, même en dimensions macromoléculaires, chaque grain assume.

Produits, matériel, équipements au service de la restauration des œuvres d'art



C.T.S. France

s.a.r.l. au capital de 250 000 F

26 passage Thiéré 75011 PARIS

Tél. 01 43 55 60 44 / 65 63 - Fax. 01 43 55 66 87

R.G.S. PARIS B 8388 866 469 - Code TVA CEE : FR 13 388 866 469 - Siret : 988 866 469 000 17

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Densité apparente du gel de silice, blanc	0.550 – 0.600
Densité apparente du gel de silice, coloré	0.570 – 0.625
Densité réelle du Gel de Silice	~2.000
Porosité (déterminée avec des mesures de densité apparente et réelle)	43%
Diamètre des pores	19 microns
Aire superficielle	m ² /886 gr.
Résistance mécanique	
La dureté en degré Mosh est comprise entre :	4 et 5
Impuretés : Fer sous forme de F2O3	0.02 %
Alumine sous forme de Al2O3	0.10 %
Température optimum d'exercice	25°C
Taux d'absorption pour atteindre l'équilibre Selon différents pourcentages d'humidité relative	
U.R. 10 %	absorption 5 – 6 %
U.R. 20 %	absorption 11 – 12 %
U.R. 40 %	absorption 16 – 18 %
U.R. 60 %	absorption 24 – 26 %
U.R. 80 %	absorption 38 – 40 %
U.R. 100 %	absorption 60 – 62 %

Le pouvoir absorbant diminue avec l'augmentation de la température

Produits, matériel, équipements au service de la restauration des œuvres d'art



FICHE TECHNIQUE

04/2000

MAJ/01.2007

Archival photomount Crescent – 100% coton

Carton 100% linters de coton, sans acide, sans réserve alcaline.

Il est spécialement adapté à la conservation et au montage de documents graphiques qui n'acceptent pas de contact avec des papiers ou cartons alcalins. (cyanotypes, papiers albuminés et procédés couleurs). Carton de haute qualité.

SPECIFICATIONS :

- Carton 100% linters de coton
- Sans azurant optique
- PH 7 – sans réserve alcaline
- Conforme à la norme PAT – ANSI IT.916

Disponible en 1,5 mm d'épaisseur en boîte de 25 feuilles – FORMAT 81x102 cm

Format cm	Epaiss mm	Couleur	Paquetage	Référence
81 x 102	1,5	Antique white	25	2298
81 x 102	1,5	white	25	2299



STOULS – rue de l'Orme St Germain 91165 CHAMPLAN CEDEX
TEL 01 69 10 10 70 – FAX 01 69 10 10 79
conservation@stouls.fr – www.stouls.fr



FICHE TECHNIQUE

MAJ 12/2004

MAJ/01.2007

CARTON MUSEUM

Le carton MUSEUM est produit à partir de 100 % pâtes chimiques blanchies, sans lignine, sans acide avec réserve alcaline. Il est adapté à la réalisation de montage d'œuvres graphiques et photographiques : chemises, carton à dessins, montage portefeuille, encadrement. Existe en blanc et antique

Disponible dans les grammages et formats suivants :

- 400, 830, 1300, 1750, 2120 et 2570 g/m².
- Epaisseurs : 0,6 - 1,2 - 1,9 - 2,5 - 3,2 - 3,8 mm
- 80 x 120 et 100 x 140 cm.
- 84 x 109 cm (format particulièrement bien adapté permettant d'optimiser le rendement des formats de montage en 40.5X53 et 73X52 cm

CARACTERISTIQUES :

- 100 % pâtes chimiques blanchies
- alpha cellulose supérieur à 88 %
- collage synthétique, dispersion acrylique neutre
- réserve alcaline CaCo₃ 2 % (ISO 10716)
- pH d'extraction à froid 7,5 - 8,5 (ISO 6588)
- conforme PAT IT.916
- indice KAPPA < 1 (ISO 302)

NOTA /Ce carton est utilisé pour la fabrication de nos BOITES MUSEUM COLLECTION



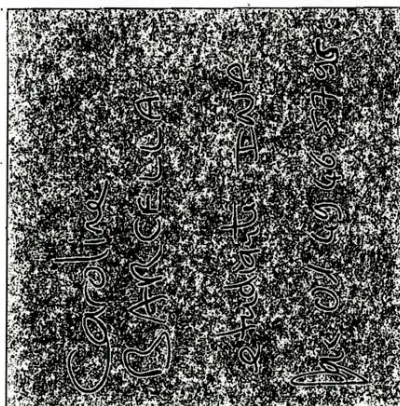
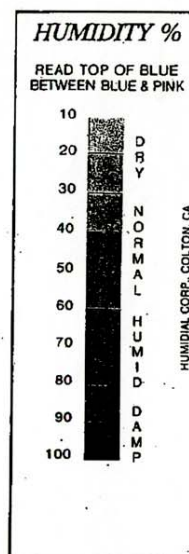
STOULS – rue de l'Orme St Germain 91165 CHAMPLAN CEDEX
TEL. 01 69 10 10 70 - FAX 01 69 10 10 79
conservation@stouls.fr - www.stouls.fr

ATLANTIS FRANCE

PAPIERS ET CARTONS PERMANENTS
FOURNITURES POUR LA CONSERVATION
LA RESTAURATION ET LA RELIURE

Indicateur d'humidité

Indication réversible de l'humidité: les bandes indiquent l'humidité relative qui règne dans une vitrine fermée ou dans un local. Les bandes comportent neuf zones, chaque zone correspondant à une variation de 10% de l'humidité relative. La couleur passe du bleu au rose quand l'humidité relative augmente. Les indicateurs d'humidité sont solubles dans l'eau et ne doivent pas se trouver en contact direct avec l'eau, la vapeur ou les métaux. Jusqu'à utilisation, les bandes doivent être conservées dans un récipient fermé.



26, Rue des Petits Champs, 75002 Paris - Tél. 01.42.96.53.85 - Fax 01.49.27.92.81
SARL au capital de 50.000 Frs - R.C. PARIS 86 B 8444 SIRET 338 226 400 000 12
Identification TVA - VAT registration number FR 42 338 226400 - APE : 515 N
E-mail : atlanfra@club-internet.fr



ART-SORB®

ART-SORB® est un régulateur d'humidité hautes performances pour la conservation des oeuvres d'art. On l'utilise pour créer des micro-environnements appropriés aux objets installés dans des vitrines ou des cadres. Pour cela, il amortit les variations d'humidité relative, c'est-à-dire qu'il assure une humidité relative constante. C'est surtout quand des peintures, des oeuvres sur papier ou sur parchemin, doivent voyager qu'il est particulièrement recommandé de prévoir ART-SORB® pour les cadres ou les caisses. ART-SORB® est très efficace quelle que soit l'humidité relative et amortit mieux les variations d'humidité que le gel de silice densité normale.

ART-SORB® est livré sous trois formes: en perles, en feuilles et en cassettes. Les perles et cassettes donnent d'excellents résultats dans les tiroirs, et pratiquement n'importe où dans une vitrine. Pour les cadres, la forme en feuilles est plus commode: les feuilles peuvent être découpées à la taille du cadre.

1. Caractéristiques

Fort pouvoir adsorbant: L'humidité à l'équilibre (HE) est la quantité d'eau que contient le gel de silice quand sa pression de vapeur est en équilibre avec une certaine humidité relative (HR). Une HE élevée montre que le produit amortit bien les variations de l'humidité relative. ART-SORB® présente un pouvoir exceptionnellement élevé d'adsorption/désorption sur tout l'intervalle des humidités relatives (voir Figure 1).

Valeur M élevée: La valeur M représente la quantité d'eau, en grammes, gagnée ou perdue par un kilogramme de gel quand l'humidité relative varie de 1%. Une valeur M élevée correspond à une plus grande capacité d'amortissement des variations de l'humidité relative. ART-SORB®, tout comme les autres gels de silice, présente une valeur M élevée en-dessous de 40% d'humidité relative; cependant, au-delà, ART-SORB® est très supérieur à ses concurrents, sa valeur M étant alors très élevée (voir Figure 1).

Absence presque complète d'hystérésis: Il y a hystérésis quand la courbe d'adsorption d'un gel de silice, donnant les variations de l'humidité à l'équilibre en fonction de l'humidité relative, se trouve en-dessous de la courbe de désorption correspondante (ce qui restreint considérablement le pouvoir amortisseur d'un gel de silice). La courbe adsorption/désorption de l'ART-SORB® présente une pente élevée, c'est-à-dire une valeur M élevée sur tout l'intervalle d'humidités relatives. Il n'est donc pratiquement pas affecté par l'hystérésis.

Insensible aux variations de température: De nombreux produits sensibles à l'humidité sont affectés par la température: leur valeur M et leur temps de réponse varient d'une manière indésirable avec la température. La courbe HE/HR de l'ART-SORB® est parfaitement indépendante des variations de température et ne dépend en aucune façon de ces dernières. **Rentabilité:** Le produit ART-SORB® présente une valeur M exceptionnellement élevée sur tout l'intervalle d'humidité relative: il représente donc un véritable réservoir d'humidité permettant d'amortir les variations d'humidité relative. La quantité d'ART-SORB® nécessaire est donc plus faible, pour une efficacité identique, que celle d'autres produits. Sur une base sèche, il faudrait, pour obtenir le même résultat qu'une certaine quantité d'ART-SORB® entre 40 et 70% d'humidité relative, près de sept fois plus d'un gel de silice classique. **Manipulation aisée:** ART-SORB® est un produit inerte et non toxique. Sa manipulation ne présente aucun danger, et aucune précaution spéciale n'est nécessaire. **Durée de vie infinie:** ART-SORB® peut être reconditionné un nombre infini de fois.

2. Conditionnement de l'ART-SORB®

ART-SORB® peut être facilement conditionné à une humidité relative donnée. Pour cela, il suffit de le placer dans un environnement à humidité réglée et de le laisser atteindre l'équilibre pendant un ou deux jours. On pourra utiliser pour cela une chambre ou une réserve à humidité réglée. L'humidité

26, Rue des Petits Champs, 75002 Paris - Tél. 01.42.96.53.85. - Fax 01.49.27.92.81
SARL au capital de 50.000 Frs - R.C. PARIS 86 B 8444 SIRET 338 226 400 000 12
Identification TVA - VAT registration number FR 42 338 226400
E-mail : atlantis-france@thema.net

ATLANTIS FRANCE

PAPIERS ET CARTONS PERMANENTS
FOURNITURES POUR LA CONSERVATION
LA RESTAURATION ET LA RELIURE

relative de l'ART-SORB® conditionné doit être contrôlée à l'aide d'un hygromètre.

3. Méthodes pour améliorer l'efficacité d'un gel de silice dans un micro-climat

Bien que le gel de silice soit sensible aux variations de l'humidité relative, cette sensibilité ne s'applique qu'à l'interface air/gel. En conséquence, si l'air est relativement statique, il faudra attendre longtemps avant que l'humidité sortant du gel de silice se répartisse uniformément dans la vitrine, et seul l'air situé au voisinage immédiat du gel va être convenablement conditionné. Il faut donc répartir le gel aussi complètement et uniformément que possible (pour maximiser l'interface air/gel). Une méthode recommandée pour maximiser cette répartition consiste à le placer dans des tubes plastiques poreux ou sur des plateaux plats (des plateaux profonds minimisent la surface du gel par rapport à la quantité totale de gel utilisée). C'est donc la nature et les dimensions de la vitrine qui vont déterminer la meilleure taille de gel de silice à utiliser. On pourra aussi installer un petit ventilateur dans la vitrine pour assurer une circulation d'air. Cependant, il faudra alors veiller à ce qu'il n'endommage pas certaines oeuvres d'art.

Figure 1: HEJHR et valeur M de différents gels de silice

% HR	Densité normale		Densité interm. 59		ART-SORB®	
	EMC	M	EMC	M	EMC	M
0	0	7	0	2	0	6,5
10	7	7	2	1	6,5	5
20	14	6,5	3	1	11,5	4,5
30	20,5	4,5	4	1	16	6
40	25	3,5	5	1,5	22	4
50	28	2	6,5	1,5	26	9
60	30,5	1,5	8	3	35	19
70	32	1	11	6	54	13
80	33	1	17	15,5	67	7
90	34	1	32,5	61	74	6
100	35		93,5		80	

20, Rue des Petits Champs, 75002 Paris - Tél. 01.42.96.53.85. - Fax 01.49.27.92.81
SARL au capital de 50.000 Frs - R.C. PARIS 86 B 8444 SIRET 338 226 400 000 12
Identification TVA - VAT registration number FR 42 338 226400
E-mail : atlantis-france@thema.net

Les types d'ART-SORB®

Perles:

Dimensions: 1,5 - 4 mm / particule

Présentation: Boîte à 1 kg et 8 kg conditionnée au 50%

Peuvent être placées dans un tiroir, ou n'importe où dans une vitrine.

Quantité requise: environ 0,5 - 1 kg / 1 m³ d'air dans la vitrine.

Feuilles:

Dimensions: 50 x 50 cm x 1,8 mm

Poids: 200 gr. / feuille (400 gr. de gel / m²)

Surtout destinées à une mise en place dans un cadre ou une vitrine. Les feuilles peuvent être découpées aux dimensions voulues.

Prévoir environ 5 - 10 feuilles / 1 m³ d'air.

Les feuilles sont obtenues par imprégnation de fines particules d'ART-SORB® dans une feuille en non-tissé, constituée de fibres de polyéthylène/polypropylène.

Cassettes:

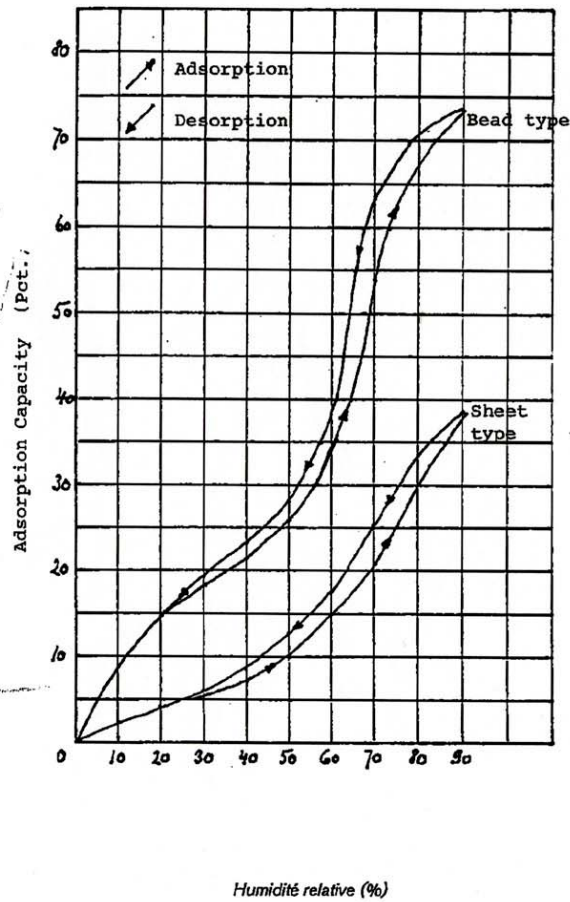
Dimensions: 330 x 110 x 20 mm

Poids: 450 gr. / cassette

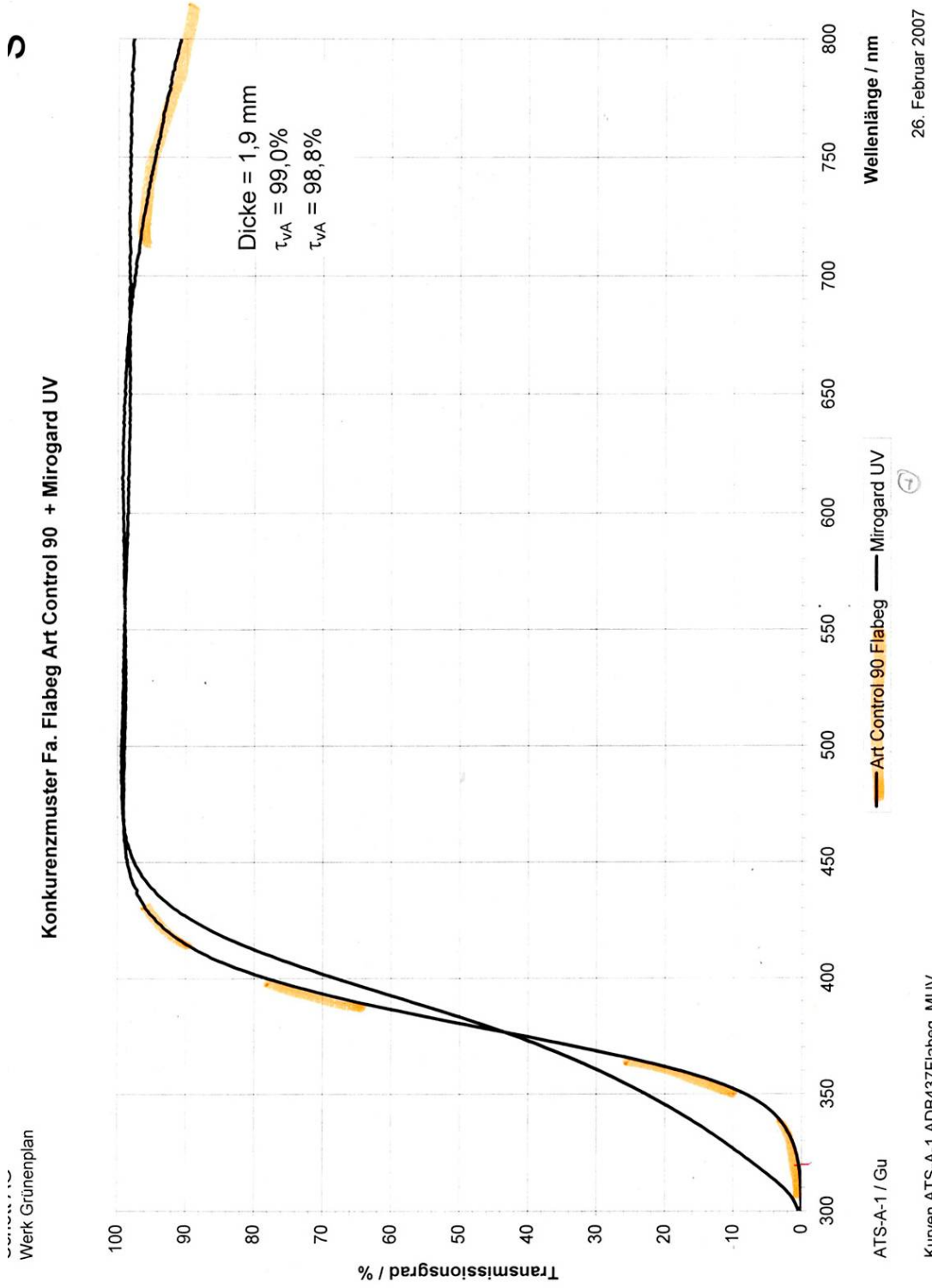
La cassette sera utilisée surtout dans une vitrine. Elle est facile à manipuler et à remplacer.

ATLANTIS FRANCE
 PAPIERS ET CARTONS PERMANENTS
 FOURNITURES POUR LA CONSERVATION
 LA RESTAURATION ET LA RELIURE

Figure 2: ART-SORB® Courbe d'adsorption/désorption du produit ART-SORB® (à 25°C)



26, Rue des Petits Champs, 75002 Paris - Tél. 01.42.96.53.85. - Fax 01.49.27.92.81
 SARL au capital de 50.000 Frs - R.C. PARIS 86 B 8444 SIRET 338 226 400 000 12
 Identification TVA - VAT registration number FR 42 338 226400
 E-mail : atlantis-france@thema.net





FICHE TECHNIQUE
COMMERCIALE

Le 5/02/99

Nombre de page(s) : 1/1

N° d'ordre : 99/TECH/02

Fichier : VAL272

COMPLEXE D'ALUMINIUM
VAL 272 - VAL 271

MATÉRIAU DE PROTECTION IMPERMÉABLE À LA VAPEUR D'EAU,
SOUPLE ET THERMOUDABLE
(voir catalogue Conservation p. 52)

COMPOSITION

Complexe souple composé de :

- Polyester
- Alu
- polyéthylène.

PRÉSENTATION

- Rouleau de 100 ml x 1.50 m : Réf. VAL272
- Rouleau de 100 ml x 1.50 m : Réf. VAL271

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Masse en g/m² : 142

Épaisseur en microns : 120

Résistance rupture produit à l'état de livraison :

Sens machines : 258 N

Sens travers : 285 N

Conditions de soudure : 190° C/2 bars/3 secondes

- Les performances indiquées sont des *valeurs moyennes*.

HYGIENE OFFICE

4, rue Pelletier - 91320 WISSOUS - Tel 01 60 11 25 23 - Fax 01 60 11 63 09
 SA au capital de 112 700 € - SIRET 310 800 305 00024 - APE 7412 RCS Evry B 310 800 306

e-mail: contact@hygiene-office.fr
 site internet: www.hygiene-office.com

FILM Type : F 115 NF H 00 310

COMPOSITION :

POLYESTER / adhésif / POLYETHYLENE

CARACTERISTIQUES	METHODES	UNITES	VALEURS
Masse *		g/m ²	113
Epaisseur *		mm	0.117
Perméabilité à la vapeur d'eau	NFH00-310	g/m ² .24h	3.1
LNE-Rapport 9110172- 25/01/00	Dite sachet	g/m ² .24h	3.1
Résistance à la rupture par traction *	NFH00-310	Newton	SM : 251 ST : 235
Résistance à la perforation *	NFH00-310	Newton	
Face thermosoudable dessus			65.4
Face thermosoudable dessous			54.5
Condition de soudure		°C / bar / s	170 / 2 / 2

PRESENTATION :

	Largeur (mm)	Poids (kg)
En rouleaux de 200 ml emballés	1000	22
individuellement	1250	28
	1400	31

UTILISATION :

Matériau utilisé pour la réalisation de housses transparentes en substitution du film PE simple.

Qualité de transparence nettement améliorée.

Soudures réalisées avec pinces à souder type <<ALU>>.

Dans un souci constant d'amélioration, nous nous réservons le droit de le modifier dans le respect des normes.

* valeurs statistiques moyennes

DEPARTEMENT HYGIENE PUBLIQUE

- DERATISATION
- DESINFECTIION
- DESINSECTISATION
- NETTOYAGE VIE-ORDURES
- EXTRACTION DES VENTILATIONS



Entreprise agréée par le Ministère de l'Agriculture

DEPARTEMENT PRESERVATION DES BOIS

- LUTTE ANTI-TERMITES
- TRAITEMENT DE CHARPENTES
- TRAITEMENT PAR FUMIGATION
- TRAITEMENT PAR ANOXIE
- PROTECTION DU PATRIMOINE ARTISTIQUE

ABRIEUVILLE ARTISTIQUE
SENTRI TECH
 Elimination des colonies de termites



Entreprise certifiée par le Centre Technique du Bois et de l'Armeublement



Ruban aluminium 425 / 427

Avec protecteur

Bulletin Technique

n° BT 0034-0298
Février 1998

Description

Le ruban 425 est constitué d'un support aluminium extra doux (alliage 1145-0) et d'un adhésif acrylique transparent. Le ruban 427 possède un protecteur permettant un déroulement plus facile. Les rubans 425 et 427 sont homologués U.L. dans la classe « L » pour leur faible inflammabilité. Ils peuvent être utilisés pour des applications intérieures ou extérieures de longue durée.

Construction

Support	Adhésif	Couleur	Protecteur	Longueur standard
Aluminium extra doux	Acrylique	Argent brillant	Papier	55 mètres

Propriétés physiques et performances

Note : les informations et valeurs suivantes sont des moyennes et ne doivent pas être utilisées comme spécifications

			Méthode ASTM
Adhésion sur acier	425	54 N/100 mm	D-3330
	427	47 N/100 mm	
Charge à la rupture	425	525 N/100 mm	D-3759
	427	473 N/100 mm	
Allongement à la rupture		7 %	D-3759
Épaisseur du support	425	0,072 mm	D-3652
	427	0,079 mm	
Épaisseur totale	425	0,116 mm	D-3652
	427	0,124 mm	
Épaisseur du protecteur		0,063 mm	D-3652
Taux de transmission vapeur d'eau		1,55 g/m ² /24 heures	D-3833
Poids		0,0065 kg/m/24 mm	

Informations générales

Le ruban 427 peut être facilement découpé à des dimensions ou des formes spécifiques.

Le très faible taux de transmission de vapeur d'eau en fait un bon moyen de scellage.

Le ruban 425 peut être utilisé en tant que masquage dans le domaine de la galvanoplastie car il ne contamine pas les bains.

Le support aluminium permet un excellent rayonnement de la chaleur et de la lumière.

Le ruban 425 est conforme à la spécification militaire MIL-T-11291 (ord.) et MIL-T-23397b. Il a également été testé et est conforme à la spécification F.A.R. n° 25.853 (a).

Résistance en température : le ruban 425 est performant de -54 °C à 150 °C. De plus hautes températures peuvent être supportées en pointe.

Résistance au feu : conforme à la spécification U.L. 723, faible inflammabilité R 7311 classe « L ».

Applications

Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque le ruban est appliqué sur une surface propre et sèche à une température supérieure à 0 °C.

- Réparation de déchirures en aéronautique ou dans le transport
- Masquage peinture aéronautique
- Joint barrière à l'humidité pour fenêtres ou hublots dans l'aéronautique, les bus ou les biens d'équipements
- Réflecteur de chaleur à usage général
- Maintien de câbles et de tubes sur les parois d'appareils électroménagers. Bonne source de chaleur pour le dégivrage
- Jointage de feuilles de fine épaisseur
- Maintien, réparation et jointage à usage général en intérieur ou extérieur

Caractéristiques	Avantages	Bénéfices
<i>Support aluminium</i>	Protection durable	Permet de protéger des éléments de l'eau, la poussière ou de dommages dus aux produits chimiques
	Réflecteur de chaleur	Permet de protéger des éléments de la chaleur
	Résistant à la flamme	Ne permet pas la combustion
<i>Adhésif acrylique</i>	Durabilité	Permet de réduire les applications

Le ruban 425 doit être stocké dans un endroit propre et sec à une température comprise entre 15 et 27 °C avec 40 à 50 % d'humidité relative pour une durée n'excédant pas 24 mois après la date de fabrication.

Important

Le ruban aluminium 425 n'est pas conçu pour des usages médicaux. 3M ne recommande ni n'approuve l'utilisation de ruban aluminium pour des applications médicales.
Les rubans 425 et 427 sont produits suivant un système qualité et dans une unité de production 3M homologués ISO 9002.

3M

3M France
Techniques Adhésives Industrielles
Boulevard de l'Oise, 95006 Cergy Pontoise Cedex
Téléphone : 01 30 31 62 64 — Télécopieur : 01 30 31 62 56
Télex : 605 135 — Adresse télégraphique : Triminc Cergy
SA au capital de 57 500 000 francs — RC Pontoise b 542 076 555, APE 246C

Fiche Technique

Carton cannelé multi-couches EB, référence 021-0315

Epaisseur : 4,5 mm
Grammage : 940 g/m²
Format : 100 x 172 cm
Couleur : une face grise / une face blanc nature
Grande rigidité mais facile à couper.



Couche supérieure : 190 g/m²
Carton cannelé (cannelure fine) : 135g /m²
Couche intermédiaire : 190 g/m²
Carton cannelé (micro-cannelure) : 135 g/m²
Couche inférieure : 190 g/m²

Matériau

- 100% cellulose / Alpha cellulose blanchie
- Exempte de fibres recyclées
- Exempte de pâte mécanique
- Indice Kappa 1-2 (stabilité à l'oxydation conforme à la norme ISO 302) = exempt de lignine
- Valeur PH 8,0 – 9,5 sans acide (selon la norme 53124 – extraction à froid)
- Réserve alcaline > 2% carbonate de calcium natif
- Encollage neutre / synthétique
- Test PAT positif selon ANSI IT 9.16 / ISO 14523-1999
- Sans azurant optique

Colle d'encollage

- Amidon de pommes de terre en aiguilles
- Valeur pH > 8,0

Ce carton répond aux principes **technologiques** des normes suivantes :

ISO 9706 : Caractéristiques à respecter par un papier, en termes de pH, résistance à la déchirure, réserve alcaline, résistance à l'oxydation, pour posséder un haut degré de permanence

ANSI/NISO Z.39.48-1992 : American National Standard for permanence of Paper for Publications and Documents in Libraries and Archives

L'étude de restauration-conservation de l'œuvre *Les Olgas* de Sigmar Polke nous a conduit à mettre au point une méthode de mise à plat des épreuves à développement chromogène sur papier RC (Resin Coated) présentant un réseau d'ondulations.

L'étude de la structure et des propriétés des matériaux des photographies chromogènes sur papier RC a permis de mener à bien le constat d'état, le diagnostic et de proposer des traitements appropriés.

Dans une première partie de l'étude scientifique, les causes de l'apparition des ondulations ont été définies. Des tests d'efficacité et d'innocuité de différentes méthodes de mise à plat ont ensuite été menés.

La répétition de cycles longs en phase sèche et humide en maintenant un taux d'humidité maximum de 75% a été choisie comme méthode d'intervention sur *Les Olgas*. Des résultats satisfaisants ont été obtenus.

La technique photographique utilisée étant particulièrement sensible aux conditions environnementales, un montage hermétique permettant de contrôler le taux d'humidité à l'intérieur du cadre a été conçu et réalisé. Des recommandations pour le stockage, le transport et les expositions sont données.

The study of the restoration-conservation of The Olgas by Sigmar Polke, held by l'Institut d'art contemporain de Villeurbanne, has directed the consideration of possibilities for flattening the wavy planar distortions of color prints on RC (Resin Coated) paper base.

Understanding the structure and material properties of chromogenic RC prints was essential for conducting the condition assessment and report, as well as for proposing the appropriate treatments.

During the first part of the scientific research, the causes of waviness were defined. Based on these definitions, tests for efficacy and safety of various flattening methods were conducted.

Good results for flattening were obtained by repeated long cycling through wet and dry atmospheres between 35% and 75% RH.

This photographic process is especially vulnerable to the environment, therefore a sealed package allowing to control humidity inside the frame was designed and fabricated. Recommendations for storage, transport and exhibit are included.