



La consolidation locale des manuscrits altérés par des micro-organismes : Le cas des journaux de bord des premières expéditions françaises en Louisiane.

Aurélie Martin, Véronique Rouchon, Nelly Cauliez, Thierry Aubry, Marthes Deroches, Marlène Marguez

► To cite this version:

Aurélie Martin, Véronique Rouchon, Nelly Cauliez, Thierry Aubry, Marthes Deroches, et al.. La consolidation locale des manuscrits altérés par des micro-organismes : Le cas des journaux de bord des premières expéditions françaises en Louisiane.. Support Tracé, 2010, 10, pp.61-72. <hal-01434992>

HAL Id: hal-01434992

<https://hal.science/hal-01434992v1>

Submitted on 13 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

La consolidation locale des manuscrits altérés par des micro-organismes : le cas des journaux de bord des premières expéditions françaises en Lousiane

Aurélie Martin*, Véronique Rouchon**, Nelly Cauliez***, Thierry Aubry****,
Marthe Desroches***** , Marlène Marguez*****

Études

Introduction

Contexte historique et archivistique

Au sein du fonds « Marine » des Archives nationales, la série « Service hydrographique » rassemble sous la cote 4JJ une documentation précieuse constituée de 477 journaux de bord. Dès l'époque de Colbert, l'original ou la copie de ces documents étaient déposés aux Archives de la Marine par les commandants de bâtiments de guerre et de navires marchands français au

retour de campagne. Le fonds 4JJ se compose à la fois de journaux de navigation, de rapports d'expédition et d'extraits et dépouillements réalisés entre 1736 et 1742 par le Dépôt des Cartes, Plans et Journaux de la Marine. Ancêtre du Service hydrographique, cette institution est à l'époque chargée de conserver les documents relatifs à la navigation, notamment pour établir des cartes maritimes. Les cartons 4JJ14 à 19 rassemblent à eux seuls

* Restauratrice du patrimoine, spécialité art graphique et livre, Paris, France.

** Centre de recherche sur la conservation des collections, Paris, France.

*** Archives nationales, Paris, France.

**** Bibliothèque nationale de France, Paris, France.

***** Bibliothèque de l'Arsenal, Paris, France.



Figure 1. Vue d'ensemble du contenu du carton Marine 4JJ14 (16 pièces), © INP. G. Varneste.

83 journaux de bord d'expéditions françaises effectuées en Louisiane et en Floride entre 1684 et 1788. Dans ce travail, nous avons porté notre effort sur le carton 4JJ14, comprenant les journaux des tout premiers voyages en Louisiane effectués entre 1684 et 1722. Ils ont été choisis car leur état de conservation est assez représentatif de celui du fonds 4JJ, sur lequel travaille par ailleurs l'atelier de restauration des Archives nationales¹.

État de conservation des documents

Les manuscrits, écrits à l'encre ferrogallique², sont assemblés dans des reliures plus ou moins élaborées. Ces reliures ont pu être réalisées avant ou après le voyage, mais restent contemporaines des expéditions et témoignent, de ce fait, des habitudes de l'époque. De plus, elles présentent des caractéristiques communes (voir figure 1) : simples cahiers couverts de papier blanc ou marbré, et emboîtages dans des reliures en parchemin. Le caractère original de ces reliures, homogènes au sein du fonds des journaux de bord, conduit à envisager une intervention minimale préservant leurs éléments structuraux.

Les feuillets manuscrits soulèvent des difficultés, par ailleurs assez récurrentes dans les fonds d'archives : les encres présentent des états de conservation divers. Dans certains cas, on constate qu'elles deviennent très pâles au fil de l'écriture, comme si l'auteur était à cours d'encre et diluait celle-ci au fur et à mesure du voyage

(voir figure 2a). Dans d'autres cas, on constate que les feuillets ont pris l'humidité, ce qui a engendré une migration significative des encres à travers le papier (voir figure 2b). Enfin, on observe parfois une altération caractéristique du papier par les encres, provoquant quelques déchirures et petites lacunes, heureusement très localisées (voir figure 2c). Dans l'ensemble cependant, l'écriture est conservée de manière satisfaisante, et le texte reste aisément lisible.

Les altérations relevées sur ces manuscrits ne sont pas tant liées aux encres qu'aux papiers. En effet, une partie des documents ont subi une forte humidification des bords des feuillets, qui s'est combinée à l'attaque de rongeurs et de micro-organismes. Le papier, devenu mou et pelucheux, est en partie lacunaire et très fragmentaire. Cet affaiblissement local, généralement répété sur plusieurs feuillets, gêne la manipulation des documents et menace leur intégrité physique (voir figure 3).

Vers une approche locale : l'intérêt d'une méthode de reencollage partiel

La configuration locale des altérations et la volonté de ne pas délier les documents ont orienté notre démarche vers la recherche d'une méthode de consolidation du papier qui reste localisée sur les parties altérées seulement. Ce type d'approche présente l'avantage supplémentaire de préserver les propriétés originales des zones



Figure 2. Altérations des encres du journal de la *Durance* (n° 13), © INP. G. Varneste. (a) encre pâle (problème de dilution), (b) migration de l'encre dans le papier (humidité), (c) dégradation du papier par l'encre (oxydation et hydrolyse acide).

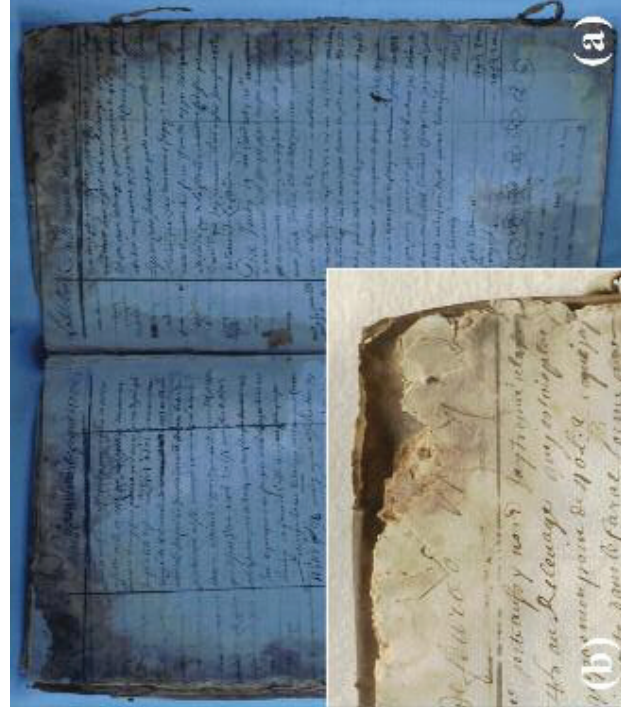


Figure 3. Altérations du papier du journal de la *Durance* (n° 13), © INP. G. Varneste. (a) auroles d'humidité sur les zones périphériques (éclairage UV), (b) dégradation du coin supérieur par des micro-organismes.

saines, et en particulier celles qui présentent des encres ferrogalliques en bon état de conservation. Deux types de consolidation peuvent alors être envisagés : le réencollage et le doublage local.

Dans l'industrie papetière, le collage du papier, aussi appelé encollage, vise à le rendre moins perméable à l'eau. En restauration, l'opération de réencollage prend un sens très différent. Son objectif principal est de renforcer les propriétés mécaniques du papier et de lui rendre une certaine tenue qu'il aurait perdue, soit sous l'effet de processus d'altérations, dus, par exemple, à des micro-organismes, soit à la suite d'un traitement par immersion (lavage, blanchiment ou désacidification) (Baker C., 1992 ; Henry W., 1986 ; **Seki M.** et al, 2005, 2009 ; Strnadova J., Durovič M., 1994). Si le réencollage global, appliqué à l'ensemble de la feuille ou du document, est souvent cité dans la littérature, en revanche, les interventions localisées sont rarement étudiées parce que peu pratiquées. Cette réticence des restaurateurs s'explique en partie par les risques inhérents aux interventions locales. L'application d'un adhésif, souvent aqueux, sur une partie seulement d'un document sec peut provoquer des déformations ou des auréoles d'humidité très gênantes à l'interface zone traitée/zone saine.

La possibilité d'intervenir localement est peu abordée dans la littérature : l'aspect des colles de gélatine et de méthylcellulose appliquées sur des papiers neufs dégradés artificiellement et soumis à un vieillissement artificiel a été en partie étudié (**Ribbans S.**, 2006). Il apparaît toutefois nécessaire de compléter ce travail en considérant d'autres colles et en évaluant, entre autres, les risques de formation d'auréoles.

Les risques inhérents à la présence d'encres ferrogalliques

Les traitements aqueux sont susceptibles de provoquer une migration des encres ferrogalliques et de leurs produits de dégradation autour des inscriptions et dans le papier. Il a été montré qu'une grande partie des halos bruns formés autour des tracés restent difficiles à percevoir à l'œil nu. Ces halos s'accompagnent toutefois d'une migration de fer que l'on sait préjudiciable à la bonne conservation du support papier (Rouchon V. et al, 2009). Paradoxalement, les techniques d'humidification réputées les plus douces, comme celles utilisant le Goretex®, sont aussi celles qui provoquent les migrations les plus flagrantes : les produits solubilisés par l'apport d'eau, lorsqu'ils ne peuvent être évacués dans un solvant, migrent dans le papier.

Pour éviter ces migrations, il est conseillé de traiter les documents à des humidités relatives inférieures à 80 %,

ou, dans une démarche opposée, de procéder à des immersions dans de l'eau non coupée à l'alcool pendant un temps suffisamment long (de l'ordre de 30 minutes). Dans ce dernier cas, la composition du manuscrit change de manière drastique. De plus, le papier et l'encre, lorsqu'elle est peu marquée, s'éclaircissent sensiblement. Les conclusions de cette étude peuvent paraître radicales. Dans un souci de reproductibilité de laboratoire, seuls des traitements aqueux « types » ont été testés. Or, du point de vue des restaurateurs, ces traitements « types » peuvent paraître insuffisants pour représenter la variété des traitements aqueux susceptibles d'être utilisés sur des manuscrits, et en particulier, les différentes méthodes de réencollage.

Les colles de gélatine sont souvent préconisées pour la restauration des manuscrits écrits à l'encre ferrogallique [Kolbe G., 2004 ; Smith C., 2007]. Lorsqu'elles sont utilisées pour le réencollage, elles présentent, en effet, l'avantage singulier de rendre les papiers moins perméables aux liquides (Duplat V., 2008). Elles offrent de ce fait une meilleure protection vis-à-vis des risques d'exposition à des humidités élevées et sont donc généralement conseillées pour le réencollage de papiers ayant subi, au préalable, un traitement aqueux par immersion. Dans ce cas de figure, lorsque l'immersion a été suffisamment longue, les risques de migration sont écartés car les produits solubles ont déjà été évacués. Le choix d'une colle à l'eau peut alors être fait selon des critères bien différents de ceux de notre cas d'étude.

La consolidation locale d'un document, non traité au préalable, à l'aide d'un adhésif dilué à l'eau s'accompagne au contraire d'un risque majeur de migration d'encre qui supprime la plupart des autres critères de choix. Ce risque doit donc être évalué dans des conditions les plus proches possibles de celles d'un atelier. Il est permis d'imaginer que l'emploi d'un adhésif particulier pourrait avoir un certain effet « fixant » et modifier la capacité des produits solubles à migrer, ou encore qu'une solution d'encollage, plus visqueuse que de l'eau pure, pourrait limiter les phénomènes de diffusion.

Démarche entreprise

Cette étude a pour but d'évaluer l'impact du réencollage partiel sur un papier moisi, n'ayant jamais été traité auparavant et comportant des tracés écrits à l'encre ferrogallique.

Elle a suivi deux orientations. La première concerne les paramètres de mise en œuvre d'un réencollage local sur le papier et l'évaluation empirique des effets indésirables qui y sont liés, à savoir un problème de

Nom	Nom commercial	Composition	Fournisseur	Fabricant	Solvant utilisé	Viscosité (en mPa.s)
Amidon	Zin Shofu®	Amidon de blé	Atlantis (Fr)	Paper Nao	Eau distillée	-
Gélatine	Gélatine B 225	Gélatine bovine B 225 Bloom (225LH30)	Rousselet		Eau distillée	-
Klucel	Klucel G®	Hydroxypropylcellulose	Stouls (Fr)	Hercules	Ethanol (>99 %)	125-450
Méthocel	Méthocel® A4C	Méthylcellulose	Dow Chemicals (USA)		Eau distillée	350-550
Tylose	Tylose MH300P®	Méthylhydroxyéthylcellulose	Stouls (Fr)	Shin Etsu	Eau distillée	180-300

Tableau 1. Adhésifs sélectionnés.
Le degré de viscosité Brookfield, fourni par le fabricant, est mesuré à 20 °C pour des solutions préparées à 2 % dans l'eau.

déformation locale du papier et le risque d'apparition d'auréoles d'humidité. La seconde concerne l'évaluation des risques de migrations d'encres ferrogalliques sous l'effet du réencollage, qu'il soit partiel ou non.

Recherche d'une procédure de réencollage adaptée au papier

Choix des adhésifs et sélection d'un geste

Les cinq adhésifs choisis pour cette étude, dont les caractéristiques techniques sont récapitulées dans le tableau 1., correspondent à des produits déjà largement utilisés en conservation de documents graphiques : la Tylose MH300P®, la Méthocel A4C®, la gélatine B225, la Klucel G® (soluble à l'éthanol) et l'amidon de blé (Zin Shofu®).

Parmi les nombreuses méthodes de réencollage pratiquées, les gestes les plus souvent cités par les restaurateurs sont l'application au pinceau ou l'immersion [Henry W., 1986]. Cette dernière n'est toutefois pas concevable localement, car elle engendre un risque de mouillures maximal sur les documents. Nous avons donc réalisé une série de tests préliminaires pour sélectionner un geste d'application de l'adhésif qui, *a priori*, dans un contexte d'atelier, semblerait approprié sur des papiers moisis comportant des encres ferrogalliques. Les adhésifs ont été successivement appliqués en film sec réactif sur l'échantillon, en imprégnation au vaporisateur et à l'aide d'un pinceau synthétique, en utilisant ou non un non-tissé polyester comme intermédiaire protecteur. Finalement, l'application directe à l'aide d'un pinceau sur la zone à consolider s'est avérée la plus adaptée, en termes de rapidité d'exécution, de contrôle du geste et de résultat esthétique⁴.

À quelle concentration l'adhésif renforce-t-il ?

Les capacités des colles à renforcer mécaniquement un papier altéré par des micro-organismes ont été évaluées empiriquement sur des papiers originaux. Les échantillons ont été extraits d'un cahier de feuillets ne portant pas d'écriture et dégradé dans toute son épaisseur par des moisissures. Les cinq adhésifs (voir tableau 1), préparés à des concentrations variant entre 1 % et 5 %, ont été appliqués au pinceau sur les parties affaiblies⁵.

Une fois secs, les échantillons ont été manipulés par trois personnes différentes afin d'évaluer, au toucher, la résistance apportée par le réencollage. Un consensus s'est rapidement dégagé pour définir les concentrations optimales permettant de renforcer de manière suffisante la zone altérée, sans pour autant la rigidifier : 1 % pour la gélatine, 3 % pour la Klucel G®, et 2 % pour l'amidon, la Tylose et la Méthocel.

Risques d'auréoles et de gondolements du papier

Lorsqu'elle est effectuée localement, l'opération de réencollage est susceptible d'induire des gondolements, des auréoles d'humidité et un changement d'aspect de surface du papier. Bien que mineurs face à la migration des encres, ces effets indésirables ont été évalués, en premier lieu, sur un papier ancien altéré, réencollé localement au pinceau et soumis à un vieillissement artificiel⁶. Aux concentrations citées et avec les adhésifs choisis, aucune modification de l'aspect de surface (brillance, grain du papier) n'a été relevée (voir figure 4). Aucun changement de couleur entre zone vierge et zone traitée n'a été noté. Et aucune auréole d'humidité n'a pu être observée, que ce soit par examen en lumière visible ou sous UV⁷. En revanche, les colles aqueuses montrent une certaine tendance à provoquer un gondolement du papier, qui peut être atténué par un séchage sous poids.



Figure 4. Tests de vieillissement d'un papier original réencollé localement au pinceau. © A. Martin. Sur chacune des languettes, seule la partie droite, qui est moisie, est réencollée. Aucune marque de mouillure n'est observée avant et après vieillissement artificiel.

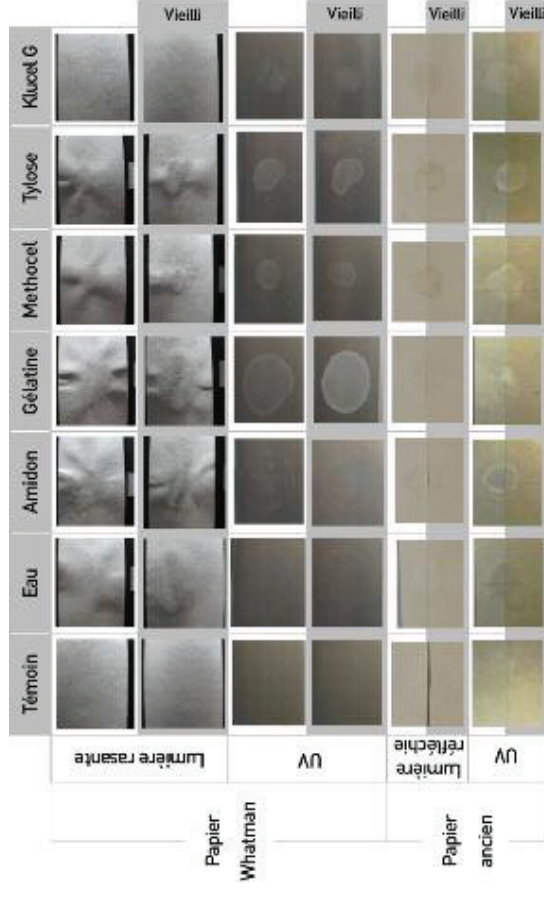


Figure 5. Observation de papiers imprégnés d'une goutte de colle, avant et après vieillissement artificiel. © A. Martin.

Pour approfondir l'évaluation de ces effets secondaires, nous avons poursuivi ce travail en utilisant un autre papier ancien, ainsi que du papier Whatman. Ce dernier constitue un bon modèle malgré sa composition physico-chimique largement plus simple que celle d'un papier ancien. Comme sa couleur de base est proche du blanc, il convient bien à la mise en évidence de changements de couleurs subtils. De plus, il est extrêmement hydrophile, car non encollé, et gondole facilement. Enfin, il se prête bien à la formation d'auroles d'humidité (Dupont A.-L., 1996). Pour chacun des adhésifs, des gouttes de 1 ml ont donc été appliquées sur les deux papiers, eux-mêmes pris en sandwich entre deux cadres de carton évités. L'ensemble, maintenu horizontalement, est surélevé par rapport au plan de travail pour éviter tout contact. Le papier est

laissé à l'air libre pendant le séchage de l'adhésif. Une partie des échantillons ainsi réalisés ont ensuite été vieilliss artificiellement⁸.

Les clichés réalisés en lumière rasante (voir figure 5) confirment la présence de déformations pour l'ensemble des traitements aqueux. Seule la Klucel G® dans l'éthanol à 99,5 % ne provoque pas de variation dimensionnelle.

La fluorescence des fronts de migration s'observe systématiquement sur ces derniers échantillons, y compris sur le papier Whatman non vieilli exposé à une goutte d'eau pure (voir figure 5). Dans le cas de papiers anciens, il est probable qu'une partie de l'encollage d'origine et des produits de dégradation du papier soient solubilisés par la goutte et viennent se concentrer sur le front de migration, comme le feraient

Méthode	Description	Solutions
Immersion	Immersion pendant cinq minutes Élimination du surplus de colle par la mise en contact de la tranche de l'échantillon avec un papier buvard Séchage à l'air libre sur un non-tissé polyester	Eau Amidon à 2 % Gélatine à 1 % Méthocel à 2 % Tylose à 0,5 % Tylose à 2 % Klucel G® à 3 %
Pinceau seul	Application directe au pinceau, en 3 passages au recto puis au verso (de gauche à droite, de haut en bas, de bas en haut), Séchage sous poids entre feutres et non-tissés (Pression 20 g/cm²)	Eau Amidon à 2 % Gélatine à 1 % Méthocel à 2 % Tylose à 2 % Klucel G® à 3 %
Pinceau (retrait manuel)	Application directe au pinceau (3 passages) Retrait de l'excédent de colle effectué par la pression de la main Séchage sous presse (feutres)	Tylose à 0,5 %
Pinceau (retrait sous poids)	Application directe au pinceau (3 passages) Retrait de l'excédent de colle effectué par l'application d'une pression de 0,4 kg/cm² pendant deux secondes Séchage sous presse (feutres)	Tylose à 0,5 % Tylose à 2 %

Tableau 2. Méthodes de réencollage expérimentées (gestes et adhésifs). À l'exception de la Klucel G® solubilisée dans l'éthanol (> 99 %), tous les adhésifs ont été préparés dans l'eau distillée. La gélatine est utilisée à température ambiante, c'est-à-dire entre 20 °C et 22 °C.

les pigments d'une aquarelle. Ces phénomènes augmentent encore la visibilité des mouillures.

De toutes les colles, la Klucel G® reste celle qui engendre les auroles les moins marquées sur les deux papiers (voir figure 5), dans le visible, mais aussi sous UV. La colle d'amidon donne également des résultats satisfaisants, car elle semble provoquer des auroles assez similaires à celles de l'eau pure, avec toutefois un front de migration un peu plus marqué dans le cas du papier ancien. La gélatine, quant à elle, reste très discrète en lumière visible, mais conduit, dans le cas du papier Whatman, à des phénomènes de fluorescence importants après vieillissement. Enfin, Tylose et Méthocel provoquent toutes les deux les modifications les plus marquées sur les deux papiers, avec des auroles fluorescentes sous UV, et un aspect jaune marron en lumière naturelle.

Recherche d'une procédure de réencollage adaptée aux encres

Protocole expérimental

Ce travail vise à évaluer les risques de migrations d'encre induits par le réencollage. Il s'inscrit dans une étude plus large entreprise au CRCC, avec le soutien de la Bibliothèque nationale de France, pour, entre autres, étudier les effets secondaires des traitements de conservation les plus couramment employés sur les manuscrits écrits à l'encre ferrogallique.

Nous avons sélectionné un ensemble de 50 manuscrits écrits à l'encre ferrogallique sans valeur initiale, d'origines diverses, et sacrifiés pour les besoins de l'étude. Des rectangles prélevés dans chaque manuscrit ont été réencollés selon quatre techniques décrites dans le tableau 2. Trois méthodes d'application au pinceau ont été comparées à un réencollage classique par immersion. La première est celle précédemment choisie pour traiter les journaux de bord et décrite dans le paragraphe « Choix des adhésifs et sélection d'un geste ». Les deux autres présentent une étape supplémentaire où l'excédent d'adhésif et les produits solubles sont absorbés à l'aide d'un buvard pour limiter, *a priori*, les phénomènes de migration.

Les risques de migrations d'encre induits par le réencollage ont été ensuite évalués par une méthode expérimentale, largement décrite par ailleurs [Rouchon V. et al., 2009], qui consiste à comparer des macrophotographies, prises avant et après traitements.

Méthode d'évaluation

Des macrophotographies sont prises au recto et au verso de chaque échantillon dans des conditions d'éclairage similaires. Les clichés sont ensuite comparés pour évaluer les modifications visuelles avant et après traitement. Les migrations qualifiées de « latérales » correspondent aux halos formés au recto, autour du tracé. Les migrations qualifiées de « transversales » correspondent aux colorations qui apparaissent au verso du tracé. Deux niveaux de

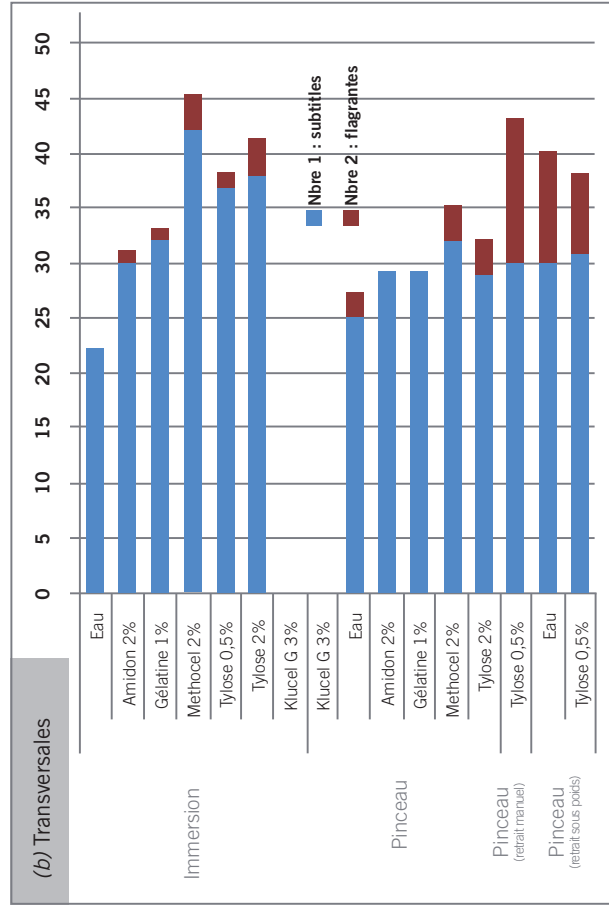
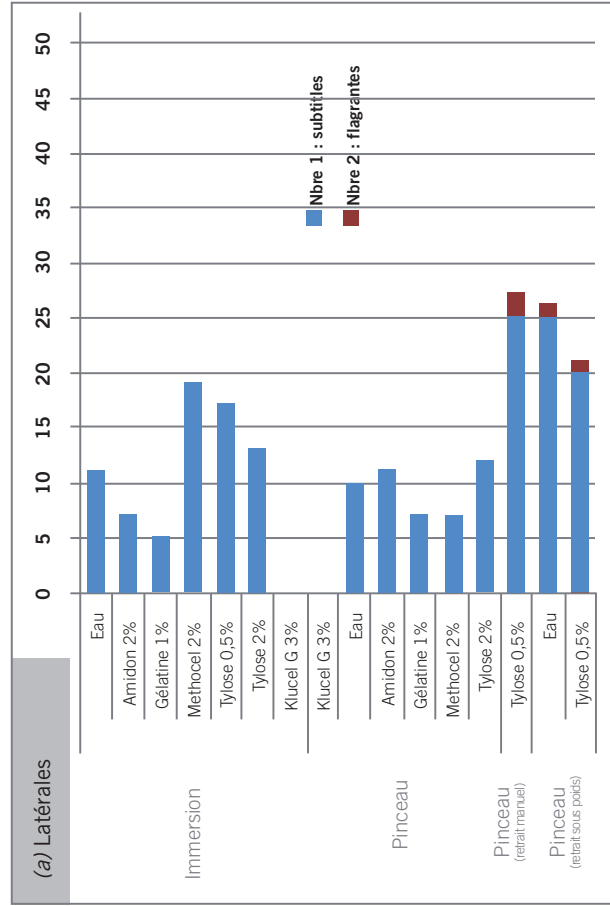


Figure 7. Nombre de migrations latérales (a) et transversales (b) observées pour chaque traitement.



Figure 6. Exemples de migrations subtiles et flagrantes des tracés. © A. Martin.

migrations sont alors définis (voir figure 6). Le premier correspond à des migrations dites « subtiles », c'est-à-dire non visibles dans un contexte d'atelier où un grand nombre de feuillets peuvent être traités simultanément. Le second correspond à des migrations dites « flagrantes ». Les observations ont été effectuées par trois personnes séparément, jusqu'à obtention de résultats homogènes, synthétisés sous la forme des deux histogrammes représentés dans la figure 7.

Résultats

Quelles que soient les méthodes d'application ou de séchage employées, tous les adhésifs aqueux provoquent des migrations d'encre. Ces migrations sont, dans leur grande majorité, subtiles. Elles n'en restent pas moins dommageables. Comme observé avec les traitements aqueux testés au cours des travaux précédents [Rouchon V. et al, 2009], les encres ont d'ailleurs tendance à migrer au verso du papier que sur les bords du tracé. Cette observation est probablement liée au fait que les zones encrées sont en moyenne plus hydrophiles que les zones vierges.

Le geste de réencollage et le type d'adhésif aqueux peuvent avoir une certaine influence sur le nombre de migrations. Toutefois aucune des méthodes aqueuses expérimentées n'apparaît recommandable, car toutes ont provoqué des migrations transversales sur la moitié au moins des documents testés.

Nous avons essayé d'estimer si la prise en eau des échantillons au cours des différents traitements aqueux pouvait être corrélée au nombre de migrations. Ce n'est pas le cas, probablement du fait que les quantités de liquide déposées sur l'échantillon au cours du réencollage sont dans tous les cas bien supérieures au minimum nécessaire pour engendrer une migration des composés solubles.

Aucune migration n'a en revanche été observée sur les éprouvettes réencollées à la Klucel G® dissoute dans l'éthanol. Ce résultat corrobore les tests précédents.

ment effectués qui montraient que les encres ferro-galliques sont insolubles dans l'éthanol. L'ajout de colle ne modifie pas cette propriété⁹.

La consolidation locale des journaux de bord par réencollage/comblement/doublage

Le choix de la colle

Le travail décrit ci-dessus montre qu'il est difficile de définir une méthode aqueuse de réencollage qui, lorsqu'elle est appliquée sur des tracés d'encres ferro-galliques, minimise le risque de migration. La Klucel G® préparée à l'éthanol offre donc de ce point de vue l'alternative la plus fiable. Elle présente également l'avantage de renforcer sensiblement les propriétés mécaniques des papiers sans engendrer de déformations. Enfin, sur les papiers que nous avons testés, les effets visuels indésirables qu'elle a engendrés sont, de toutes les colles, parmi les moins prononcés. Nous avons donc procédé à la restauration des journaux de bord du carton 4JJ14 en intégrant la Klucel G® dans le protocole de consolidation.

Du réencollage au doublage

Après un dépoussiérage léger des feuillets par micro-aspiration¹⁰, les parties affaiblies du papier ayant un aspect pelucheux ont été réencollées à la Klucel G® à 3 % dans l'éthanol. Ces parties correspondent principalement aux marges intérieures et aux fonds de cahiers.

Dans le cas des zones périphériques plus largement altérées (voir figure 3), comme les tranches et le coin supérieur droit, un réencollage seul ne peut suffire. Un protocole de consolidation a ainsi été élaboré associant le réencollage partiel au doublage des zones les plus altérées, avec comblement des lacunes. Dans la définition de ce protocole, nous avons eu à cœur de respecter des durées d'intervention compatibles avec des impératifs de masse.

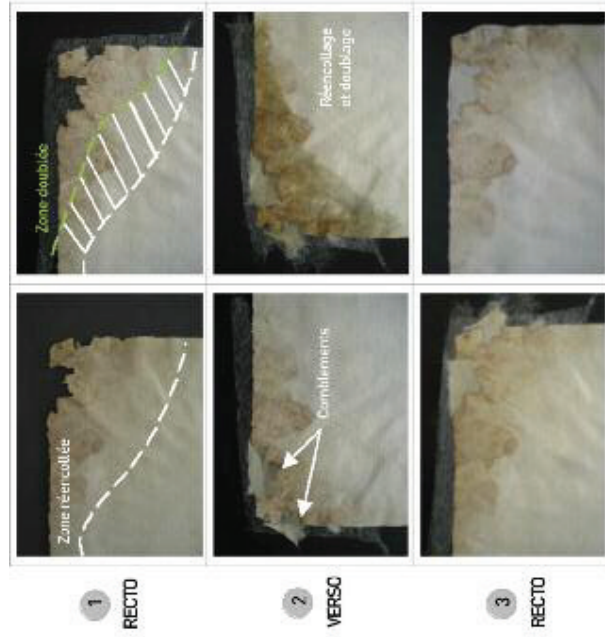


Figure 8. Protocole de consolidation locale par réencollage, comblement et doublage simultanés. © A. Martin.

Choix d'un papier de doublage

Des tests ont été effectués avec deux papiers japonais en rouleau, RK1 (8 g.m⁻²) et RK00 (3,6 g.m⁻²), et un papier main appelé Berlin tissue® (2 g.m⁻²)¹¹, mentionné dans plusieurs articles pour la consolidation de manuscrits altérés par les encres ferrogalliques [Pataki A., 2009 ; Titus S. et al, 2009]. Ces tests nous ont orientés vers les deux matériaux les plus fins (RK00 et Berlin tissue®) qui confèrent suffisamment de résistance au papier sans trop modifier la lisibilité des traces. Toutefois, si les performances du RK00 nous ont paru satisfaisantes, le Berlin tissue®, quasiment invisible, offre un rendu esthétique bien supérieur, avec une plus grande facilité de mise en œuvre. En effet, le papier RK00 doit être défilé sur les bords, voire légèrement préteint à l'aquarelle pour être peu visible. Le Berlin tissue® peut, quant à lui, être découpé au scalpel et utilisé comme tel, ce qui réduit de fait le temps d'intervention et compense largement son prix d'achat élevé.

Sélection d'une méthode de doublage

Plusieurs techniques de doublage ont été comparées sur des papiers anciens moisis : application de la Klucel G® au pinceau directement à travers le papier

de doublage ; encollage préalable du papier de doublage sur support absorbant ; et réactivation d'un papier de doublage préencollé. Cette dernière technique, fréquemment employée avec la gélatine, est souvent citée parce qu'elle autorise un bon contrôle du geste [Pataki A., 2009 ; Duplat V. et al, 2009 ; Anderson P., Reidell S., 2009]. En définitive, la méthode la plus probante s'est révélée être l'application directe au pinceau, dans laquelle le papier de doublage est placé sur la zone à consolider et la Klucel G® appliquée au travers de celui-ci. Elle est la plus facile à mettre en œuvre, la plus rapide et la plus satisfaisante esthétiquement.

Protocole de consolidation des coins

Toutes les opérations de réencollage et de doublage ont été effectuées au pinceau à poils synthétiques, à l'aide de Klucel G® diluée à 2 % dans l'éthanol. Cette concentration, plus faible, tient compte de l'opération de doublage qui suit le réencollage, afin d'éviter qu'une seconde couche d'adhésif ne rigidifie de manière trop sensible la partie consolidée.

Le protocole de consolidation s'articule alors en trois temps (voir figure 8) :



Figure 9. Journal de bord de la Durance. Avant restauration (à gauche) et après restauration (à droite). © INP. G. Vanele

Conclusion

Le protocole de consolidation proposé dans cette étude utilise, comme unique adhésif, la Klucel G®, soluble à l'alcool, car c'est la seule, de toutes les colles testées, qui n'engendre pas de migration de composés colorés (et donc de fer) autour du trait et dans le papier. Ce protocole apporte une réponse adaptée au problème spécifique des manuscrits dont l'encre ferrogallique est en bon état et le support papier localement altéré. Il permet de préserver l'ensemble des éléments structuraux originaux de la reliure, ainsi que la composition initiale du papier et des encres dans les parties saines.

L'utilisation de papiers extrêmement fins mais suffisamment résistants, le Berlin tissue® ou le RK00, autorise un doublage local limitant significativement les problèmes d'opacification des traces. Par ailleurs, l'emploi de Klucel G® à 2 % dans l'éthanol, tant pour le réencollage que pour le doublage partiel, permet de limiter les risques de migrations d'encre, de formation d'auroles et de déformations du papier.

Le réencollage préalable permet de préparer le support cellulosique en le renforçant. Loin d'être superflue, cette étape offre l'avantage supplémentaire d'augmenter

1. La zone à renforcer est évaluée au toucher puis réencollée. Une pièce de RK00 ou de Berlin tissue®¹² est collée sur la zone altérée, légèrement en retrait de la partie réencollée, mais dépassant des bords extérieurs du document.
2. La page est tournée et réencollée localement. Les lacunes sont comblées à l'aide d'un papier japonais (~30 g.m⁻²) préteint à l'aquarelle, et collé en plein sur le papier de doublage du recto. L'ensemble est enfin doublé de manière à prendre en sandwich les pièces intégrées.
3. L'excédent de papier est découpé au scalpel au ras des bords extrêmes des lacunes.

Après réflexion et pour des raisons à la fois mécaniques et déontologiques, il a été décidé de ne pas reconstituer le coin manquant des feuillets, mais de combler à hauteur des extrémités de la lacune (voir figure 9). D'une part, combler entièrement le coin manquant dépasserait l'objectif théorique de l'intervention, à savoir stabiliser mécaniquement les feuillets. D'autre part, une pièce d'appart trop grande accentuerait les risques de formation d'un pli marqué le long de la zone de greffe déjà fragile.

l'adhérence du papier de renfort pendant le doublage, probablement du fait que les zones préimprégnées de Klucel G® se réactivent pendant la pose du papier de doublage. Enfin, du point de vue du geste, l'application au pinceau apparaît comme la plus rapide et la plus pratique des méthodes testées.

Le protocole de consolidation défini dans cette étude est donc réalisable dans des durées d'intervention raisonnables, proches d'une demi-heure par feuillet, ce qui rend possible son application à l'échelle d'un fonds d'archives.

Remerciements

Ce travail a fait l'objet d'un mémoire de fin d'études, réalisé à l'Institut national du patrimoine. Il s'est également inscrit dans un projet plus large financé par la Bibliothèque nationale de France. Nous tenons ici à exprimer nos remerciements à la Bibliothèque de l'Armorial qui nous a laissés effectuer une partie des expérimentations dans son atelier de restauration et aux Archives nationales qui nous ont confié les journaux de bord durant une année et permis d'entreprendre ce travail dans les meilleures conditions. Nous remercions plus particulièrement M^{me} Delmas, conservateur général du patrimoine et responsable du Département de la conservation des Archives nationales, ainsi que tous les membres des ateliers de restauration avec lesquels nous avons entretenu des échanges réguliers tout au long de cette année. Nous remercions enfin M^{me} Danielle pour son aide au dépouillement des photographies.

Notes

1. Les Archives nationales ont récemment entrepris de rassembler tous les journaux de bord des campagnes de traite négrière effectuées entre 1721 et 1757 par la Compagnie française des Indes, conservés dans « Marine 4JJ ». Le projet consiste en l'édition numérique de ces documents dans un but de valorisation et de diffusion des fonds d'archives français sur l'esclavage. Pour réaliser cette opération, il a été nécessaire de mettre en place un programme de restauration d'une partie des documents, de préparation à la numérisation et de reconditionnement.
2. Les encres des seize manuscrits ont été identifiées comme étant de nature ferrogallique, par le test à la bathophtéinaltrine qui met en évidence la présence de fer II libre. Ce test est disponible chez Preservation Equipment Ltd (www.preservationequipment.com, Iron Gall Ink Test Paper, référence 539-3000) ou chez Atlantis France (www.atlantis-france.com, référence 5507 EF010). Une note technique relative à l'utilisation de ce test peut être téléchargée sur : <http://www.crcr.cnrs.fr/sipb.php?rubrique56>.

3. Méthocel A40®, en sus de la Tylose, car elle correspond à la méthylcellulose souvent citée dans la littérature [Evetts D. J., 1989 ; Ravines P., 1989 ; Baker C., 1992 ; Biggs J., 1997]. La Tylose, en revanche, bien que largement employée en France et fréquemment présentée comme une méthylcellulose, est en fait, d'un point de vue chimique, une méthylhydroxyéthylcellulose. La seule référence d'étude que nous ayons trouvée à son sujet correspond aux travaux de J. Strnadova et M. Durovic où ses performances sont comparées à celles d'une autre méthylcellulose, la Gludifix 100®.

4. Le geste est effectué au recto et au verso de l'échantillon, selon un balayage horizontal (un aller simple) puis des brossages verticaux pour créer une zone de passage sans démarcation nette entre la zone saine et la zone traitée. L'échantillon est alors séché sous poids, avec une pression d'environ 20 g.cm⁻², entre non tissé polyester (Reemay®, 17 g/m⁻²) et feutres de laine.

5. Voir note 4.

6. Les conditions de vieillissement artificiel s'inspirent de la norme de vieillissement en tubes scellés ASTM D 6819-02 : les échantillons sont préconditionnés à 80 % HR, avec une masse de papier Whatman suffisante pour que l'ensemble représente 4 g de papier. Le tout est inséré dans des tubes de 210 ml, qui sont hermétiquement fermés et placés pendant trois mois à 50 °C. Cette valeur de température a été choisie pour éviter les phénomènes de dénaturation de la gélatine qui ont lieu au-delà de 60 °C. L'humidité relative, mesurée dans les tubes, est restée proche de 70 % pendant la durée du vieillissement.

7. On constate, sans en connaître réellement les causes, une fluorescence des fronts à l'interface des zones humides et sèches du papier [Dupont A. L., 1996], qui rend les auréoles et traces d'humidité du papier visibles sous lumière ultraviolette. Les composés fluorescents disparaissent avec le vieillissement du papier et donnent lieu à des produits visibles, de couleur jaune marron, caractéristiques des mouillures du papier.

8. Voir note 6.

9. Il semble déterminant d'employer de l'éthanol pur à plus de 99 % au lieu de l'alcool technique à 95 % parfois employé en atelier. Pour ce dernier, des migrations provoquées par les 5 % d'eau résiduelle ont été observées au cours de travaux précédents.

10. Des micro-organismes, aujourd'hui inactifs, ont laissé de petits dépôts colorés de surface probablement accompagnés de spores résiduelles. Pour prévenir un risque éventuel de recontamination, chaque page a été dépoussiérée à l'aide d'un micro-aspirateur à filtre absolu HEPA (high efficiency particulate air). Un cadre protecteur en mousse fine textile était posé sur les documents pour maintenir les fragments de papier au cours de l'aspiration.

12. Les papiers japonais RK00 et RK1 sont fabriqués à la machine à partir de fibres de kozo par l'entreprise Paper Nao (Tokyo, Japon) et distribués en France par les sociétés Slouls et Atlantis France. Le Berlin tissue® est fabriqué à la main, à partir d'un mélange de fibres de kozo et de mitsumata, par le papeterier Gangolf Ulbricht (Berlin, Allemagne) et distribué par la société Atlantis France.

12. Le choix de l'un ou l'autre des papiers dépend de la zone à renforcer. Pour des questions de gain de temps, le Berlin tissue® a été préférentiellement utilisé sur les tranches des feuillets qui nécessitaient presque toutes d'être doublées. Il était en effet plus rapide de découper des bandes de papier régulières au scalpel que de débiter des pièces de papier RK00.

Bibliographie

Anderson P., Reidel S., « Adhesive pre-coated repair materials », *The Book and paper group annual*, LCCDG and AODG, 21 mai 2009 (URL : http://cool.conservation-us.org/coolac/sgbgl/exec/meetings/current_year/ACDG_2009_AndersonReidel.pdf).

Baker C., « The role viscosity grade plays when choosing methylcellulose as a sizing agent », In Fairbrass S., ed. *The Institute of paper conservation Conférence Papers*, Manchester, 1992. Leigh : IPC, 1992, p. 219-221.

Duplat V., Rouchon V., Desloges I., Papillon M.-C., « Métal versus papier : restauration d'une œuvre graphique contemporaine », *Support/Tracé*, n° 8, 2008, p. 90-100.

Dupont A.-L., « Degradation of cellulose at the wet/dry interface. I. The effect of some conservation treatments on brown lines », *Restaurator*, vol. 17, n° 1, 1996, p. 1-21.

Evetts D. M., Lockwood A., Indictor N., « Evaluation of some impregnating agents for use in paper conservation », *Restaurator*, vol. 10, n° 1, 1989, p. 1-15.

Henry W., « Resizing following aqueous treatment: current American practice », *The Book and paper group annual*, vol. 5, 1986, p. 108-119.

Kolbe G., « Gelatine in historical paper production and as inhibiting agent for iron-gall ink corrosion on paper », *Restaurator*, vol. 25, 2004, p. 26-39.

Pałaki A., « Remoistenable tissue preparation and its practical aspects », *Restaurator*, vol. 30, 2009, p. 51-69.

Ravines P., Indictor N., Evetts D. M., « Methylcellulose as an impregnating agent for use in paper conservation », *Restaurator*, vol. 10, 1989, p. 32-46.

Rouchon V., Durocher B., Pellizzi E., Stordiau-Pallot J., « The water sensitivity of iron gall ink and its risk assessment », *Studies in Conservation*, vol. 54, 2009, p. 236-254.

Rouchon V., Pellizzi E., Durocher B., Letouzey M., Stordiau-Pallot J., « Restauration de manuscrits comportant des encres ferrogalliques : les risques liés à l'apport d'eau », *Support/Tracé*, n° 9, 2009, p. 90-100.

Rouchon V., Pellizzi E., Stordiau-Pallot J., « Les traitements de restauration employés sur des manuscrits comportant des encres ferrogalliques », *Actualités de la conservation*, « Partie 1 », n° 26, 2007, p. 1-5, « Partie 2 », n° 28, 2009, p. 1-4.

Smith C., « George Washington's last will and testament: the manuscript and a pioneering restoration », *J.A.I.C.*, n° 46, 2007, p. 1-14.

Strnadova J., Durovic M., « The cellulose ethers in paper conservation », *Restaurator*, vol. 15, 1994, p. 220-241.

Titus S., Scheller R., Huhsmann E., Hähner U., Bank G., « Stabilising local areas of loss in iron gall ink copy documents from the Savigny estate », *Restaurator*, vol. 30, 2009, p. 16-50.

Résumé

Les journaux de bord des premières expéditions françaises en Louisiane, reliés dans leur structure originale, soulèvent des difficultés, par ailleurs récurrentes, dans les collections d'archives : les encres, de nature ferrogallique, sont relativement bien conservées, mais le papier, autrefois exposé à l'humidité et aux micro-organismes, est extrêmement affaibli sur les bords.

L'utilisation de méthodes de consolidation locale permet de ne pas dérelier et d'intervenir *a minima* sur les documents. Toutefois, un certain nombre de risques y sont liés : formation d'auréoles d'humidité pouvant brunir avec le temps, gonflement local du papier, migration des encres ferrogalliques. Ce dernier aspect, souvent sous-estimé, devrait être déterminant dans les prises de décision : la formation de halos bruns autour et au verso des tracés, souvent peu perceptibles à l'œil nu, s'accompagne d'une migration de fer, particulièrement préjudiciable à la bonne conservation future des manuscrits.

Nous avons cherché les paramètres de mise en œuvre d'un réencollage local, qui limitent, tant que faire se peut, les mouillures, les déformations et les migrations. L'adhésif retenu (Klucel® G dans l'éthanol) a été appliqué directement au pinceau sur les parties altérées, pour consolider localement le papier sans défaire les reliures.

Abstract

The National Archives house the logbooks of the early French expeditions in Louisiana, preserved with their original binding. However, they raise quite recurrent conservation issues specific to the archival materials: the iron gall inks are relatively well preserved but the paper is extremely weak on the edges, as a result of old water damaged and micro-organisms growth.

Using local consolidation techniques to strengthen the paper of these documents prevents from disbinding them and keep minimal interference. But these methods generate a substantial number of risks: formation of tidelines more likely to turn brown over time, local distortion of the paper and iron gall ink migration. Often underestimated, the latter aspect should prevail in the decision-making process. Indeed, the formation of halos around and on the verso of the ink lines is often barely noticeable to the naked eye, but always comes with a migration of iron, which is particularly detrimental to the manuscripts in the future.

We therefore sought the parameters of a local resizing method that would limit, as possible, tidelines, distortions and ink migrations. The adhesive used (Klucel® in ethanol) was applied directly with a brush on the damaged areas, to locally strengthen the paper without disbinding.