

## AQUAZOL, Où en est-on des connaissances et de l'utilisation de ce polymère en conservation-restauration ?

Le poly(2-ethyl-2-oxazoline), plus couramment appelé Aquazol est un adhésif industriel utilisé dans de nombreux domaines tels que la cosmétique, l'agroalimentaire, l'emballage et aussi en conservation-restauration du fait de propriétés compatibles avec les attentes de ce domaine.



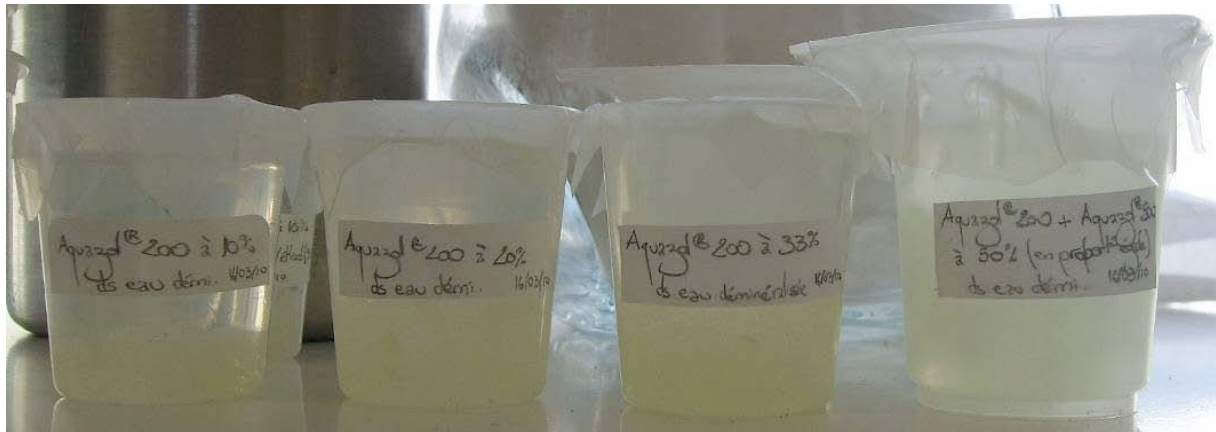
*A l'achat l'Aquazol se présente sous forme de granules blanches à jaune pâle.*

Depuis quelques années Richard Wolbers, professeur associé, coordinateur de la section scientifique à l'université de Delaware et conservateur-restauteur de peintures propose régulièrement des formations sur l'utilisation et la mise en œuvre des différents grades d'Aquazol. De fait son utilisation en France est de plus en plus étendue.

L'Aquazol présente un grand intérêt car il peut être utilisé comme consolidant, adhésif, liant de mastic et de retouche, vernis. L'Aquazol n'est pas toxique, il est soluble dans l'eau et dans de nombreux solvants utilisés en restauration. Il s'avère donc intéressant quand on souhaite éviter l'emploi de solvants aromatiques ou les dispersions aqueuses ou pour conserver un aspect de surface particulier. De plus il est réversible dans le temps et présente des propriétés physico-chimiques remarquables. Il est compatible avec beaucoup de produits rencontrés en restauration et notamment des adhésifs, les cires et la Beva. L'Aquazol est donc un polymère qui laisse la porte des interventions ultérieures ouvertes, permettant de revenir sur les restaurations, sans limite dans le temps. Cependant son utilisation dans certaines conditions pose des questions et notamment celle de sa mauvaise tenue à un taux élevé d'humidité relative.

Le travail sur l'Aquazol présenté ici est un bilan des connaissances accessibles et des utilisations connues sur ce produit à ce jour. Nous avons réalisé une synthèse d'une quinzaine de publications et travaux qui sont datés entre 1986 et 2014. La plupart sont en anglais. Les auteurs donnent des

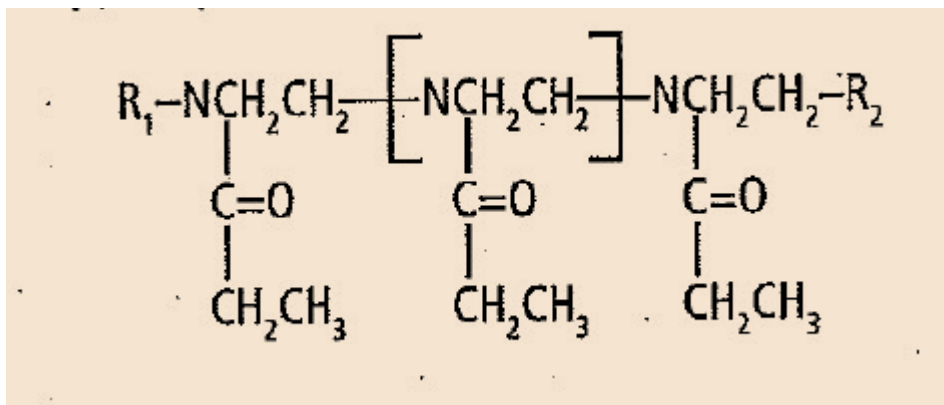
informations sur les tests, analyses et retours d'expériences qu'ils ont menés, dans leurs ateliers ou dans des laboratoires ce qui constitue une grande variation des tests et des moyens mis en œuvre. On distingue deux grands types d'informations issus des textes étudiés. D'une part l'aspect « structurel » de l'Aquazol, ses poids moléculaires, ses propriétés chimiques et physiques, ses comportements en enceintes de vieillissement et d'autre part l'aspect « usage » de l'Aquazol qui répertorie les modes de mise en œuvre rapportés par les utilisateurs. La plupart des articles et rapports associent les deux types d'informations qui se complètent.



*Dissolution de l'Aquazol dans l'eau déminéralisée (Crédit photo P. RUIZ)*

Le Poly(2-ethyl-2-oxazoline) a une structure similaire à une protéine. Il possède ainsi une fonction amide polaire -N-(C=O)- qui lui permet d'interagir avec des matériaux pauvres en électrons ou polaires. Les groupes aliphatiques de type éthyle des chaînes latérales lui confère un caractère non polaire lui permettant d'interagir également avec des molécules non polaires.

De plus les amides tertiaires sont parmi les structures azotées les plus stables.



*La molécule de poly(2-ethyl-2-oxazoline)*

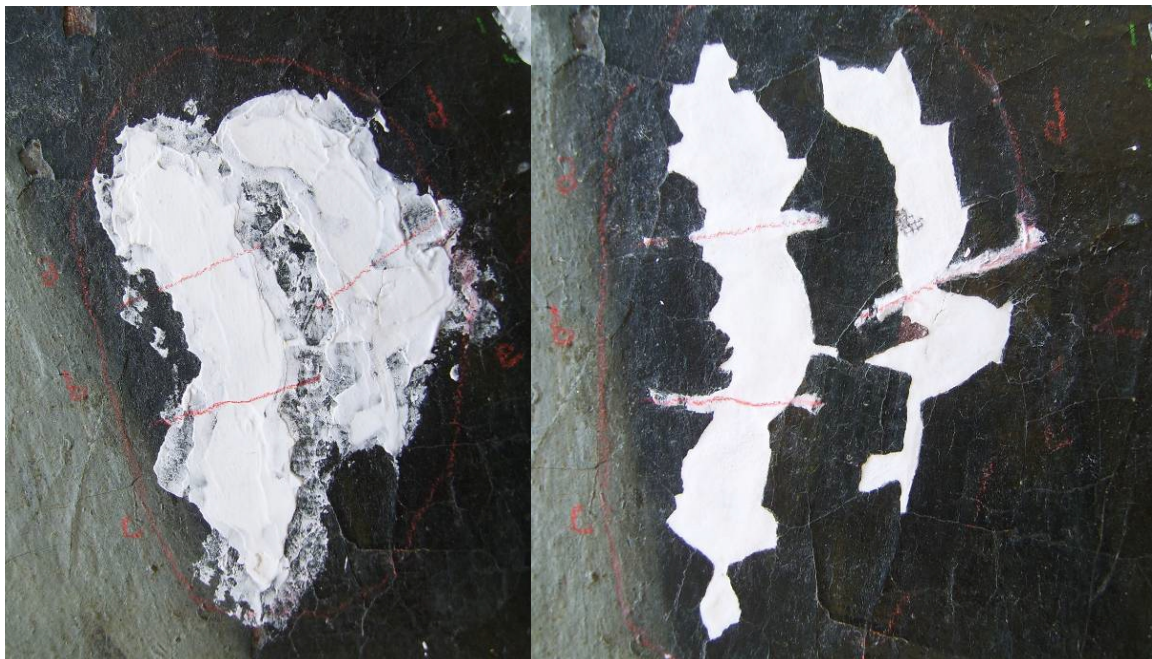
L'Aquazol se décline en poids moléculaires différents totalement miscibles entre eux: 50 000gr/mol,

100 000gr/mol, 200 000gr/mol et 500 000gr/mol. Les différents poids moléculaires correspondent à des longueurs de chaînes polymères différentes. En restauration on utilise le 50 000 (appelé Aquazol 50) peu visqueux et dont les chaînes ont des longueurs proches de celles de la gélatine, le 200 000 (Aquazol 200) qui est plus visqueux et le 500 000 (Aquazol 500) qui est très visqueux et dont les forces de liaison sont les plus importantes. Toutefois il faut être prudent sur sa 'puissance' adhésive qui ne permet pas des collages de type « structureaux ».

Au vieillissement artificiel accéléré à la lumière, à l'humidité et à la chaleur on remarque une tendance de l'Aquazol à dépolymériser plutôt qu'à réticuler comme la plupart des autres résines utilisées en restauration. Cela signifie que dans le temps l'Aquazol reste soluble dans ses solvants d'origine/ de mise en œuvre. Sur le plan de la coloration du film il n'y a pas de jaunissement sauf dans les cas de tests très drastiques qui ne correspondent pas aux conditions réelles, (vieillessement sous UV-B lesquels représentent 2% du spectre des UV et ne traversent pas le verre).

Une des propriétés / caractéristiques fondamentales de ce produit est sa sensibilité à l'humidité relative élevée. Des tests montrent qu'il absorbe plus d'eau que d'autres adhésifs habituellement utilisés en restauration. On a déposé et fait sécher des films d'Aquazol sur des lames de verre et exposé ces films à des taux d'humidité relative plus ou moins élevés. A 70% HR tous les films d'Aquazol, quel que soit leur poids moléculaire poissent, à 84% HR ils sont tous sous forme de gel, à 97% HR l'Aquazol 50 mis en œuvre à 20% dans l'eau flue, les autres perdent leur adhérence sur le verre. Une perte d'adhérence a aussi été enregistrée à 75% HR sur de la toile. On a remarqué que l'utilisation d'alcool (isopropanol) dans l'eau lors de la mise en œuvre réduit la sensibilité à l'humidité relative mais à 97% HR l'absorption d'eau redevient égale avec celle de l'Aquazol dans l'eau seule. L'Aquazol absorbe moins d'eau quand il est combiné avec des pigments secs ou au contact de couches picturales déjà existantes. Ces associations peuvent conduire à la formation de grosses molécules qui rendent le film moins soluble et probablement moins réactif à l'humidité relative. D'autre part il est possible de recouvrir les interventions à l'Aquazol avec un vernis pour les isoler de l'humidité ambiante mais cela implique de ne pas exploiter la capacité de l'Aquazol à conserver une surface mate.

Sur le plan de la mise en œuvre de nombreuses possibilités existent en fonction des grades d'Aquazol, on rapporte l'utilisation de la seringue, du pinceau, du nébuliseur à ultra-sons, de la spatule pour les mastics. La table aspirante est recommandée pour contrôler l'emplacement de la diffusion de l'Aquazol et sa pénétration dans des toiles peintes par exemple.



*Exemple de ragréage. Les mastics à l'Aquazol 200 à 10% dans l'eau déminéralisée +  $\text{CaCO}_3$  se ragréent très facilement (Crédit photo P. RUIZ)*

L'Aquazol est un polymère qui associe une compatibilité étendue avec beaucoup d'autres polymères, une solubilité dans de nombreux solvants dont l'eau et l'alcool et qui demeure réversible dans le temps. Il permet des interventions sur des surfaces sensibles à l'eau, il a des propriétés adhésives et de consolidation, s'applique sur des surfaces mates ou brillantes en conservant leur aspect d'origine. Pour la retouche il est intéressant, notamment sur les peintures acryliques, les gouaches, les surfaces pulvérulentes. Etant donné son comportement en présence d'humidité il ne peut être utilisé en climat tropical ou dans des situations où l'humidité relative est susceptible de monter au-dessus de 70 à 75%. C'est pourquoi on conseille d'utiliser l'Aquazol sur des collections conservées dans un climat contrôlé.

A la lecture de ces articles, de nouvelles pistes d'études se dégagent, notamment celle qui concerne la formation de complexes entre l'Aquazol et certains pigments ou composés métalliques et qui pourraient apporter des éléments de réponse quant aux interventions sur des anciens traitements à l'Aquazol.

## Bibliographie

CAMAITI M., BORGIOLI L., ROSI L., FIORENTINO S., VICENTINA A., « Photostability of innovative formulations for artworks restoration », *La chimica e l'industria Sci Technol*, 9, 2011, [en ligne], pour accéder au document saisir le titre de l'article dans un moteur de recherche et télécharger le pdf [valide au 29 avril 2016] Ref13 tableau Excel

DORGE, Valerie, HOWLETT, F. Carey, AMERICAN INSTITUTE FOR CONSERVATION OF HISTORIC AND ARTISTIC WORKS (éd.), *Painted wood: history & conservation*, Los Angeles : Getty Conservation Institute. ISBN 978-0-89236-501-2 NK9604.5 .P35 1998.

[en ligne], URL :

[http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/paintedwood.html](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/paintedwood.html)

[lien valide au 29 avril 2016]

EBERT B., MACMILLAN ARMSTRONG S., SINGER B., GRIMALDI N., « ANALYSIS AND CONSERVATION treatment of vietnamese paintings » In *ICOM-CC*, Lisbon 2011 [en ligne], URL :

[http://www.academia.edu/2019175/Analysis\\_and\\_conservation\\_treatment\\_of\\_Vietnamese\\_paintings](http://www.academia.edu/2019175/Analysis_and_conservation_treatment_of_Vietnamese_paintings) [lien valide au 28 avril 2016\*]. Ref 9 (1) tableau Excel

EBERT B., SINGER B., GRIMALDI N., « Aquazol as a consolidant for matte paint on Vietnamese

paintings », *Journal of the Institute of Conservation*, 35, 1, pp. 62-76, 2012,

[en ligne], URL :

[https://www.researchgate.net/publication/271936298\\_Aquazol\\_as\\_a\\_consolidant\\_for\\_matte\\_paint\\_on\\_Vietnamese\\_paintings](https://www.researchgate.net/publication/271936298_Aquazol_as_a_consolidant_for_matte_paint_on_Vietnamese_paintings) [lien valide au 29 avril 2016\*] Ref9 (2) tableau Excel

MUROS V., « Investigation into the use of Aquazol as an adhesive on archaeological sites | Vanessa Muros - Academia.edu », WAAC Newsletter, Vol 34, numéro 1, January 2012 [en ligne], URL :

[http://www.academia.edu/2769695/Investigation\\_into\\_the\\_use\\_of\\_Aquazol\\_as\\_an\\_adhesive\\_on\\_archaeological\\_sites](http://www.academia.edu/2769695/Investigation_into_the_use_of_Aquazol_as_an_adhesive_on_archaeological_sites) [lien valide au 29 Avril 2016\*]. Ref7 tableau Excel

PARTRIDGE W., « Retouching Paintings in Europe from the 15th Through the 19th Centuries: Debates, Controversies, and Methods », in *AIC Paintings Specialty Group Postprints, Arlington, Virginia, June 5-10, 2003*, s.l. : American Institute for Conservation. Paintings Specialty Group, pp. 13–22, 16, [en ligne], pour accéder au document saisir le titre de l'article dans un moteur de recherche et télécharger le pdf [valide au 29 avril 2016]

RUIZ P., « L'Aquazol® : Essais de comblement pour des œuvres contemporaines à l'encaustique et des peintures à l'huile rentoilées à la cire-résine », année universitaire 2009/2010-Université Paris I Panthéon-Sorbonne-UFR 03 Art et Archéologie-Master 2 de Conservation Restauration des Biens Culturels, *mémoire de fin d'études*, Ref10 tableau Excel

RUIZ P., « Rapport de restauration, Saint Lô, Capitale des ruines » 2014 Ref11 tableau Excel

SAUTOIS A., « La retouche des peintures acryliques en émulsion non vernies : Aquazol 200. Étude des capacités physiques, chimiques et optiques d'un liant. », *CeROArt. Conservation, exposition, Restauration d'Objets d'Art*, 2012 [en ligne], URL : <http://ceroart.revues.org/2708?lang.> [lien valide au 29 avril 2016]. Ref14 tableau Excel

WOLBERS R., MCGINN M., DUERBECK D., « Poly(2-ethyl-2-oxazoline) : A new conservation consolidant » American Institute for Conservation of Historic and Artistic works, Williamsburg, Virginia, november 1994, Ref1 tableau Excel

KNIGHT E.,Borgioli L. « Un nuovo polimero per il consolidamento », Poster de présentation du produit en anglais/italien, *2006 Milano-.pdf*. Ref12 tableau Excel

GAGNÉ S. « JunFunori and water based media : A comparative investigation into media used to inpaint matte surfaces » Art Conservation Program, Queen's University 2007 [en ligne], pour accéder au document saisir le titre de l'article dans un moteur de recherche et télécharger le pdf [valide au 29 avril 2016]

BOSETTI E. « A comparative study of the use of Aquazol in paintings conservation » in *e-conservation 2012 ?*

[en ligne], URL : [https://issuu.com/elisabettabosetti/docs/a\\_comparative\\_study](https://issuu.com/elisabettabosetti/docs/a_comparative_study) [lien valide au

28 avril 2016] Ref2 tableau Excel

POLYMER CHEMISTRY, « Aquazol® High Purity » et « Aquazol® » *Fiche technique fabricant* [en ligne], URL : <http://www.polychemistry.com/Aquazol-hp/> [lien valide au 29 avril 2016]

FRIEDMAN A., Relative Flexibility of Adhesive Films from Various Mixtures of Gelatin and Aquazol 50: Preliminary Results in *The Washington conservation guild newsletter, March Meeting : Intern talks*, Vol 34, No.2, Summer 2010

FRIEDMAN A. , «Plasticizing gelatin with Aquazol® 50 or Klucel® GF » Poster, Smithsonian Institution Archives, Smithsonian Conservation Institute [en ligne], URL : <https://www.cci-icc.gc.ca/discovercci-decouvriricc/PDFs/Poster%20-%20Friedman%20-%20English.pdf>. [lien valide au 29 avril 2016]

VAN GELDER M., Aquazol in *Painting conservation catalog/inpainting*, American Institute for Conservation, pp. 114-129, 2010 ? Ref8 tableau Excel

ARSLANOGLU J., « Evaluation of the uses of Aquazol as an Adhesive in paintings conservation » in *WAAC Newsletter*, Vol. 25, Nber2, May 2003, (Metropolitan Museum of Art, New York City) on ResearchGate », [en ligne], URL : [cool.conservation-us.org/waac/wn/wn25/wn25-2/wn25-205.pdf](http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn25/wn25-2/wn25-205.pdf) [lien valide au 28 avril 2016]. Ref5 tableau Excel

ARSLANOGLU J., « Aquazol as used in conservation practice » in *WAAC Newsletter*, Vol. 26, Nber1, January 2004 ? [en ligne], URL : [cool.conservation-us.org/waac/wn/wn26/wn26-1/wn26-105.pdf](http://cool.conservation-us.org/waac/wn/wn26/wn26-1/wn26-105.pdf) [lien valide au 28 avril 2016] Ref6 tableau Excel

ARSLANOGLU J., « Using Aquazol : A brief summary », in *Painting Specialty Group Postprints*, Washington DC : American Institute for Conservation, pp.107-110, 2005 ? Ref4 tableau Excel

BLEWETT « Consolidation issues and treatment strategies for delaminating layers on reverse glass painting: a literature review and case study. Blewett, Morwenna », 2005 [en ligne], URL : [http://www.academia.edu/6859302/Consolidation\\_issues\\_and\\_treatment\\_strategies\\_for\\_delaminating\\_layers\\_on\\_reverse\\_glass\\_painting\\_a\\_literature\\_review\\_and\\_case\\_study\\_Blewett\\_Morwenna](http://www.academia.edu/6859302/Consolidation_issues_and_treatment_strategies_for_delaminating_layers_on_reverse_glass_painting_a_literature_review_and_case_study_Blewett_Morwenna) [lien valide au 29 avril 2016\*].

CAMEO « fiche produit\_AQUAZOL » dernière mise à jour 7 janvier 2014, Museum of Fine Art Boston [en ligne], URL : <http://cameo.mfa.org/wiki/Aquazol> [lien valide au 29 avril 2016].

« L'Aquazol - 3ATP.ORG : site pour la promotion du métier de restaurateur de tableaux »,

Association des Amis de l'Atelier du Temps Passé [en ligne], URL : <http://www.3atp.org/?L-Aquazol> [lien valide au 29 avril 2016].

QUABECK N., « Non-Aqueous consolidants for matte, flaking paintings--Conservation DistList », 2008 [en ligne], URL : <http://cool.conservation-us.org/byform/mailling-lists/cdl/2008/0366.html> [lien valide au 29 avril 2016].

GOLDEN M. « The science behind QoR » in *Just Paint*, 2014 ? [en ligne], URL : <http://www.justpaint.org/the-science-behind-qor/> [lien valide au 29 avril 2016] Ref3 tableau Excel

Carrlee E. « Collections Labeling : Alternate Adhesive Testing », November, 25 2011 [en ligne], URL : <https://ellencarrlee.wordpress.com/tag/aquazol/> [lien valide au 29 avril 2016]

\*Ces liens sont accessibles sous réserve d'être abonné ou d'avoir un compte utilisateur sur les réseaux concernés.