



**HAL**  
open science

## Stockage d'informations optiques et photopolymérisation résolue dans l'espace

Christiane Carré, Christian Ley, Xavier Allonas

► **To cite this version:**

Christiane Carré, Christian Ley, Xavier Allonas. Stockage d'informations optiques et photopolymérisation résolue dans l'espace. 15ème Colloque international francophone sur les Méthodes et Techniques Optiques pour l'Industrie / 17ème congrès français du club FLUVISU/SFO (CMOI-FLUVISU 2017), Club CMOI - Société Française d'Optique, Mar 2017, Le Mans, France. hal-01583596

**HAL Id: hal-01583596**

**<https://hal.science/hal-01583596>**

Submitted on 8 Sep 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.

# STOCKAGE D'INFORMATIONS OPTIQUES ET PHOTOPOLYMERISATION RESOLUE DANS L'ESPACE

Christiane Carré<sup>1</sup>, Christian Ley<sup>2</sup> et Xavier Allonas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire FOTON, UMR FOTON, CNRS, Université de Rennes 1, ENSSAT, 6 rue de Kerampont, CS 80518, 22305 Lannion, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Photochimie et d'Ingénierie Macromoléculaires, Université de Haute Alsace, 3b rue Alfred Werner, 68093 Mulhouse, France

christiane.carre@univ-ubs.fr

## RÉSUMÉ

Différents systèmes photoamorceurs mettant en jeu trois composants (un colorant et deux co-amorceurs, le premier étant un donneur d'électron et le second un accepteur d'électron) et destinés à la polymérisation d'un mélange d'acrylates sont ici comparés les uns aux autres en tant que support pour le stockage d'informations par holographie.

**MOTS-CLEFS :** *photoamorceur ; réseau holographique ; stockage d'informations photopolymérisation.*

## 1. INTRODUCTION

En holographie, le support photosensible doit être capable de mémoriser fidèlement, puis de restituer les informations contenues dans la figure d'interférences incidente. Différents systèmes photopolymérisables sont ici candidats. Ils mettent en jeu une réaction de polymérisation correspondant à une étape de photoamorçage spatialement localisée. Etant soumis à un éclairage variable, l'absorption des photons incidents et la réaction chimique photoinduite sont spatialement inhomogènes, ce qui se traduit par l'apparition de gradients de concentration (monomère, photosensibilisateur, photoproduits...) lors de l'exposition holographique. Ces gradients induisent des processus de diffusion donnant lieu à des phénomènes de transport de matière intervenant dans le sens du développement de la réaction. Par utilisation d'un monomère multifonctionnel, il y a construction dans l'émulsion d'une architecture tridimensionnelle rigide présentant une répartition inhomogène de la matière et la répartition lumineuse est mémorisée sous forme de variations locales de densité de matière. L'étude proposée repose sur la mise en commun des compétences, d'une part, du LPIM dans le domaine des systèmes photoamorceurs à trois composants et celles, d'autre part, du laboratoire FOTON concernant la création de modulation d'indice de réfraction ou d'épaisseurs par microstructuration de matériaux polymères.

## 2. RESULTATS & INTERPRETATION

L'objectif est ici d'effectuer la synthèse des travaux portant sur l'utilisation de différents systèmes photoamorceurs à trois composants (un colorant et deux co-amorceurs, le premier étant un donneur d'électron et le second un accepteur d'électron), tous étant associés à un même mélange d'acrylates. [1].

Différents systèmes photoamorceurs 2 et 3 composants associés à un mélange de monomères acryliques ont été optimisés en tant que résine pour l'enregistrement holographique et comparés les uns aux autres [2]. L'intérêt repose ici sur la vitesse de la réaction de polymérisation amorcée par ces photoamorceurs qui est plus élevée que celle des systèmes 2 composants. Les deux co-amorceurs interagissant avec le colorant, chacun donne naissance à des espèces radicalaires capables d'amorcer la réaction de polymérisation lors de l'enregistrement de l'hologramme. Ainsi, il y a apparition de plus de radicaux pour un système 3-composants, ce qui induit un plus grand

nombre de chaînes polymères et augmente par conséquent le rendement de la réaction de polymérisation et sa vitesse. L'ensemble des mesures relatives à ces systèmes photoamorceurs a permis de tracer la courbe ci-dessous reportée (cf. Figure 1).

Compte tenu de la diversité des systèmes photosensibles considérés ici, l'obtention d'une fonction croissante est un résultat inattendu très intéressant. Plus efficace est la conversion du monomère en polymère, plus rapide est la construction du réseau. Le milieu monomérique étant toujours le même, l'élément clé de la formation de l'hologramme est donc le nombre de radicaux actifs créés localement, c'est-à-dire de radicaux libres capables d'amorcer la polymérisation du mélange de monomères lors de l'étape d'amorçage dans les franges brillantes. L'utilisation de systèmes photosensibles rapides et efficaces conduit alors rapidement à la formation d'une modulation d'indice de réfraction dans le milieu.

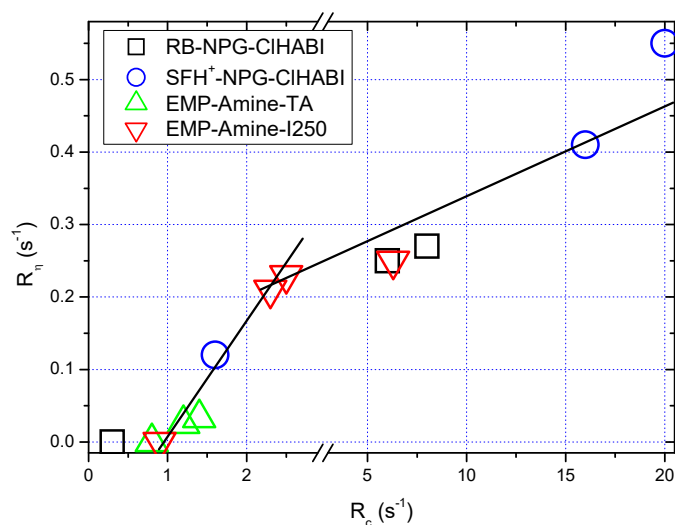


Fig. 1 : Vitesse maximale de formation d'un réseau ( $R_n$ ) en fonction de la vitesse maximale de conversion du monomère ( $R_c$ ) pour différents systèmes photosensibilisateurs, la matrice support étant un mélange de monomères contenant de l'Ebecryl 1290 (acrylate hexafonctionnel), du 1,1,1,3,3,3-hexafluoroisopropyl acrylate et du vinyl néonanoate [7,8] (RB = Rose Bengal, SFH<sup>+</sup> = Safranine O, CIHABI = 2,2'-Bis(2-chlorophényl)-4,4',5,5'-tétraphényl-1,2'-biimidazole, NPG = N-phénylglycine).

## CONCLUSION

Les systèmes à trois composants correspondant à une vitesse et un taux de polymérisation plus élevés que ceux à deux composants peuvent donner naissance à des réseaux de diffraction plus performants. L'élément clé n'est pas directement lié à la nature du photosensibilisateur, mais au nombre de radicaux libres créés par le système photosensible et qui sont capables d'amorcer la polymérisation du mélange d'acrylates.

## RÉFÉRENCES

- [1] A. Ibrahim, C. Ley, X. Allonas, O.I. Tarzi, A. Chan Yong, C. Carré and R. Chevallier, "Optimization of a photopolymerizable material based on a photocyclic initiating system using holographic recording," *Photochem. Photobiol. Sci.*, vol. 11, pp. 1682-1690, 2012.
- [2] A. Ibrahim, B. El Fouhaili, A. Chan Yong, C. Ley, X. Allonas and C. Carré, "Optimization of a Safranine O three component photoinitiating system for use in holographic recording," *Canadian J. Chem.*, vol. 93, 1345-1353, 2015.