

Color image multiplexing by laser structuring of plasmonic materials for security and personalization of ID cards

MIXUP

anr[©]
agence nationale
de la recherche

Appel : ANR-18-CE39-0010-01

Année : 2018

Instrument : PRCE

Contact :

Nathalie.destouches@univ-st-etienne.fr

Site web :

https://sites.google.com/view/anr-mixup/home

COORDINATEUR : Nathalie Destouches

PARTENAIRES : UJM-LabHC, AMU-
Institut Fresnel, HID Global CID

Résumé :

Ce projet vise à développer une nouvelle technologie de marquage par laser d'images sécurisées pour le marché des documents d'identité en polycarbonate. Elle consiste à inscrire des images multiplexées observables à l'œil nu et en lumière blanche, à l'aide d'un laser dans une couche insérée au cœur de la carte.

CONTEXTE ET OBJECTIFS

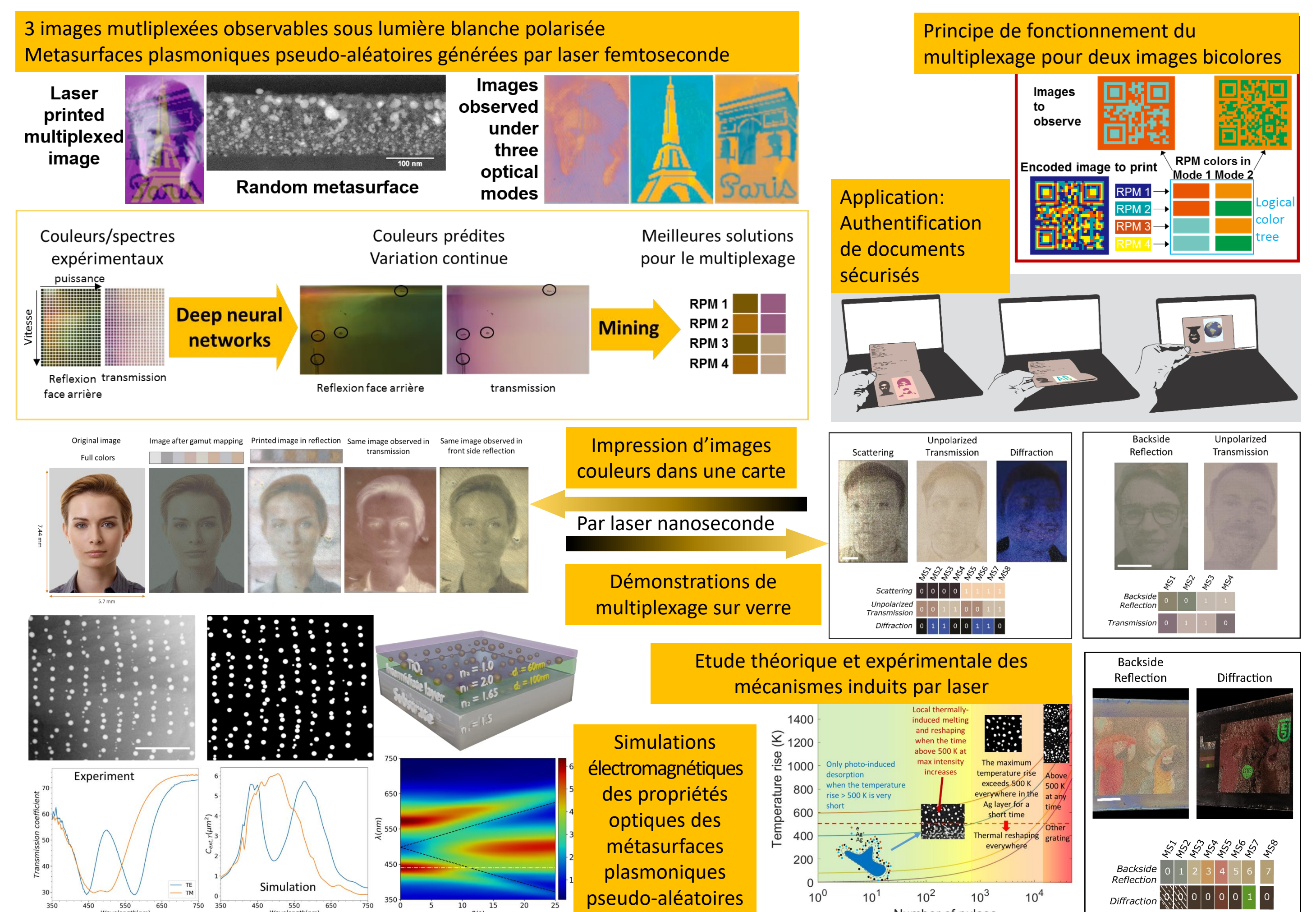
Dans un contexte où les agences gouvernementales développent des politiques et technologies de sécurité renforcées pour suivre et protéger l'identité de chaque personne, le projet MIXUP vise à développer une approche innovante dans le domaine de l'authentification physique des documents d'identité tels que passeports, cartes d'identité, permis de conduire ou visas. Elle consiste à inscrire par laser, à l'intérieur d'une carte en polycarbonate (PC), des images couleurs multiplexées. La solution technologique développée pourrait donner lieu à une nouvelle norme dans l'industrie de la carte électronique et ainsi ouvrir de nouveaux marchés au partenaire industriel.

MÉTHODOLOGIE ET RÉSULTATS

Méthodologie : Le projet consiste à introduire une métasurface plasmonique au sein d'une carte en polycarbonate et à la modifier par irradiation laser, sans endommager le polycarbonate, pour afficher des couleurs prédéfinies dans des conditions d'observation choisies. Elle consiste également à identifier parmi les couleurs produites dans différents modes d'observation, celles qui pourront être utilisées pour encoder des images multiplexées. Ces dernières contiennent les informations de différentes images qui pourront être observées indépendamment les unes des autres dans les modes d'observation souhaités. Le projet contient également une partie plus fondamentale consistant à caractériser in operando l'évolution de la métasurface plasmonique au cours du temps lors d'irradiations multi-impulsions et à modéliser les propriétés optiques des métasurfaces plasmoniques pseudo-aléatoires auto-organisées produites par laser.

Production scientifique

- *Image multiplexing with laser-induced quasi-random plasmonics metasurfaces, *Photonics* 2021, 110, 19 (Presse scientifique)
- *N. Dalloz, V. D. Le, M. Hébert, B. Eles, M. A. Flores Figueroa, C. Hubert, H. Ma, N. Sharma, F. Vocanson, S. Ayala, N. Destouches, **Anti-counterfeiting white light printed image multiplexing by fast nanosecond laser processing**, *Adv. Mater.* 2021, 2104054
- *N. Destouches, N. Sharma, M. Vangheluwe, N. Dalloz, F. Vocanson, M. Bugnet, M. Hébert, J. Siegel, **Laser-empowered metasurfaces for white light printed image multiplexing**, *Adv. Func. Mater.* 2021, 2010430
- *H. Ma, S. Bakhti, A. Rudenko, F. Vocanson, D. S. Slaughter, N. Destouches, T. Itina, **Laser-generated Ag nanoparticles in mesoporous TiO₂ films: formation processes and modeling-based size prediction**, *J. Phys. Chem. C* 2019, 123, 25898–25907
- *Sharma, N.; Destouches, N.; Florian, C.; Serna, R.; Siegel, J. **Tailoring Metal-Dielectric Nanocomposite Materials with Ultrashort Laser Pulses for Dichroic Color Control**, *Nanoscale* 2019, 11, 18779–18789
- *Sharma, N.; Vangheluwe, M.; Vocanson, F.; Cazier, A.; Bugnet, M.; Reynaud, S.; Vermeulin, A.; Destouches, N. **Laser-Driven Plasmonic Gratings for Hiding Multiple Images**, *Mater. Horizons* 2019, 6 (5), 978–983
- *Sharma, N.; Ma, H.; Bottein, T.; Bugnet, M.; Vocanson, F.; Grosso, D.; Itina, T. E.; Ouerdane, Y.; Destouches, N. **Crystal Growth in Mesoporous TiO₂ Optical Thin Films**, *J. Phys. Chem. C* 2019, 123 (10), 6070–6079
- *La Lettre Innovation du CNRS du 16 mai 2019, "Imprimer des images cachées dans des supports transparents" (<http://www.cnrs.fr/cnrsinnovation-lalettre/actus.php?numero=660>)
- *2 brevets déposés, 1 brevet en cours d'étude et plusieurs articles à venir



Résultats majeurs du projet :

- Démonstration du premier multiplexage de trois images observables à l'œil nu sous lumière blanche polarisée, puis sous lumière naturelle (non polarisée).
- Première démonstration d'inscription par laser femtoseconde puis nanoseconde de telles images multiplexées.
- Algorithme de recherche de couleurs utiles pour le multiplexage au sein de bases de données expérimentales.
- Usage de l'apprentissage profond pour la prédiction de couleurs expérimentales induites par laser.
- Mise en place d'un banc d'imagerie pompe-sonde multispectral permettant l'étude de transformations irréversibles.
- Mise en évidence de mécanismes évolutifs d'auto-organisation induits par laser dans des métasurfaces plasmoniques aléatoires.
- Modélisation électromagnétique des propriétés optiques de métasurfaces plasmoniques pseudo-aléatoires auto-organisées et mise en évidence d'hybridations multiples entre modes plasmoniques et photoniques.
- Insertion de métasurfaces plasmoniques dans des cartes en PC.
- Inscription de couleurs par laser à l'intérieur de cartes en PC.