

# Métaréseaux et métasurfaces à faible densité pour antennes reconfigurables

Fabrice Boust

DEMR, ONERA, Université Paris-Saclay, F-91123, Palaiseau, France

Fabrice.Boust@onera.fr

Les métasurfaces ont été introduites comme des versions 2D des métamatériaux et on a cherché à décrire leurs propriétés à l'aide d'impédances de surface (électriques ou magnétiques) en lieu et place des permittivités et perméabilités effectives des métamatériaux. Dans cette approche, ces impédances de surface sont des fonctions continues des coordonnées spatiales ([1]) ce qui entraîne un nombre de motifs par unité de surface relativement élevé (typiquement  $64$  par  $\lambda$ ). Cette approche a permis un grand nombre de réalisations telles que la réflexion anormale, la manipulation de la polarisation, la conversion d'une onde plane en onde de surface... (cf. par exemple [2]). Un caractère reconfigurable peut être conféré à ces métasurfaces, notamment dans le domaine microonde en introduisant des éléments accordables comme des diodes PIN ou varactor. Toutefois, les performances des métasurfaces reconfigurables restent le plus souvent très modestes notamment au niveau de l'efficacité. Il y a deux raisons à cela :

- un grand nombre d'éléments reconfigurables qui est à l'origine de pertes Joule élevées ;
- la méthodologie de conception qui conduit soit à des lobes parasites [3] soit à des pertes supplémentaires [4].

Cet exposé se focalisera sur des métasurfaces opérant en configuration « reflect-array » aux fréquences microondes. Après une introduction rappelant les limites des métasurfaces à gradient de phase, une première partie sera consacrée aux métaréseaux et à la méthode de conception associée [5, 6]. La seconde partie présentera une généralisation de cette méthode qui permet de concevoir des métasurfaces dérivées des métaréseaux mais non nécessairement périodiques et planes [7]. Dans les deux cas, des résultats expérimentaux montreront les performances atteignables avec ces familles de métasurfaces.

## REFERENCES

- [1] S. A. Tretyakov, "Metasurfaces for general transformations of electromagnetic fields," *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, vol. 373, 2015.
- [2] S. B. Glybovski, S. A. Tretyakov, P. A. Belov, Y. S. Kivshar, and C. R. Simovski, "Metasurfaces: From microwaves to visible," *Physics Reports*, vol. 634, pp. 1-72, 5/24/ 2016.
- [3] V. S. Asadchy, M. Albooyeh, S. N. Tsvetkova, A. Díaz-Rubio, Y. Ra'di, and S. A. Tretyakov, "Perfect control of reflection and refraction using spatially dispersive metasurfaces," *Physical Review B*, vol. 94, p. 075142, 08/19/ 2016.
- [4] N. Mohammadi Estakhri and A. Alù, "Wave-front Transformation with Gradient Metasurfaces," *Physical Review X*, vol. 6, p. 041008, 10/14/ 2016.
- [5] V. Popov, F. Boust, and S. N. Burokur, "Constructing the Near field and Far field with Reactive Metagratings: Study on the Degrees of Freedom," *Physical Review Applied*, vol. 11, p. 024074, 02/28/ 2019.
- [6] V. Popov, M. Yakovleva, F. Boust, J.-L. Pelouard, F. Pardo, and S. N. Burokur, "Designing Metagratings via Local Periodic Approximation: From Microwaves to Infrared," *Physical Review Applied*, vol. 11, p. 044054, 04/17/ 2019.
- [7] V. Popov, S. N. Burokur, and F. Boust, "Conformal sparse metasurfaces for wavefront manipulation," *arXiv preprint arXiv:2001.09878*, 2020.

## Biographie succincte:

Fabrice Boust, né à Vienne en 1958; ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan (aujourd'hui Ecole Normale Supérieure de Paris-Saclay) ; agrégation de Physique en 1981, Doctorat d'Etat en 1989. Recherches consacrées aux absorbants microondes et électriques, aux moyens de caractérisation en température et aux métamatériaux passifs et actifs. Adjoint Scientifique du Département Electromagnétisme et Radar de l'ONERA depuis 2017.

Photographie :

