

Opérateurs Compatibles Discrets pour les équations de Maxwell dans le domaine temporel

Valentin RITZENTHALER, ONERA/DEMR, Université de Toulouse - F-31055 Toulouse - France
Pierre CANTIN, IMT - UMR CNRS 5219, Université Paul Sabatier - Toulouse - France
Sébastien PERNET, ONERA/DTIS, Université de Toulouse - F-31055 Toulouse - France
Guillaume PUIGT, ONERA/DMPE, Université de Toulouse - F-31055 Toulouse - France
Xavier FERRIERES, ONERA/DEMR, Université de Toulouse - F-31055 Toulouse - France

Dans cet exposé nous présentons une approche de discrétisation des équations de Maxwell dénommée Opérateurs Compatibles Discrets (OCD) [1]. Le schéma OCD fait partie de la grande famille des schémas mimétiques et constitue un moyen de discrétisation spatiale à bas ordre des équations de Maxwell. La méthode OCD est une généralisation robuste des différences finies qui permet de traiter des maillages polyhédriques déformés et non-conformes.

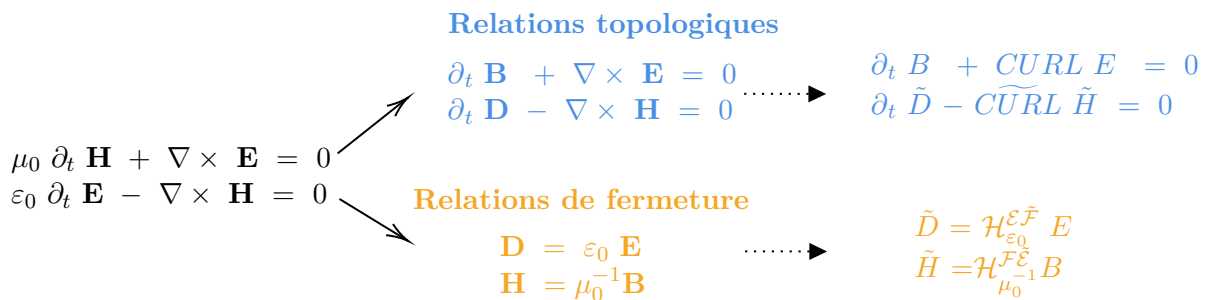


FIGURE 1 – Opérateurs Compatibles Discrets pour les équations de Maxwell.

Comme indiqué sur la Figure 1 la discrétisation du système se fait en deux parties. D'une part, les relations topologiques sont discrétisées exactement, donnant lieu à des opérateurs différentiels discrets qui vérifient les mêmes propriétés physiques que les opérateurs continus : la conservation de la charge magnétique et électrique ainsi que la conservation de l'énergie du système de Maxwell. Les relations de fermeture, représentées par l'opérateur de Hodge \star en géométrie différentielle, sont approchées par un opérateur linéaire dont la représentation algébrique est une matrice. Elle code la reconstruction polynomiale des champs et concentre toute l'erreur du schéma. Différentes stratégies peuvent être appliquées pour construire cette matrice [1, 2, 3], donnant pour chacune un schéma différent.

Dans notre présentation l'accent sera mis sur :

- La construction du schéma OCD,
- La comparaison de cette approche avec des méthodes classiques en Electromagnétisme comme par exemple le schéma de Yee.

- [1] J. Bonelle, A. Ern. *Analysis of compatible discrete operator schemes for elliptic problems on polyhedral meshes*. ESAIM : M2AN, **48(2)**, 553–581, 2014.
- [2] P. Cantin, A. Ern. *Vertex-based compatible discrete operator schemes on polyhedral meshes for advection-diffusion equations*. CMAM, **16(2)**, 187–212, 2016.
- [3] P. Cantin, A. Ern. *An edge-based scheme on polyhedral meshes for vector advection-reaction equations*. ESAIM : M2AN, **51(5)**, 1561–1581, 2017.