

Modélisation du dépôt d'énergie laser dans un matériau diélectrique
: schéma volumes finis d'ordre élevé pour résoudre l'équation de
propagation d'Helmholtz couplée à une équation de taux pour la
dynamique électronique

Nicolas Bourdineaud, Guillaume Duchateau, Rodolphe Turpault

CESTA-IMB

Afin de comprendre la résistance d'un matériau céramique traversé par un choc hydrodynamique, on peut l'irradier avec une impulsion laser. Cette dernière induit un dépôt d'énergie dans le matériau, formant le choc. Le dépôt d'énergie résulte de l'excitation microscopique des électrons couplée à la propagation de l'impulsion laser. Lors de cette présentation, un modèle de dépôt d'énergie laser dans les céramiques poreuses sera proposé. Ce modèle comprend un couplage de la dynamique électronique, décrite par une équation différentielle ordinaire fortement non-linéaire, avec l'évolution du champ électrique laser, décrite par l'équation elliptique d'Helmholtz en deux dimensions d'espace. L'équation d'Helmholtz est résolue avec un schéma volumes finis d'ordre élevé par reconstruction polynomial sur maillage triangulaire non structuré. La solution n'étant pas régulière à l'interface entre deux matériaux, un traitement particulier permettant de reconstruire des flux numériques précis, basé sur une formulation partitionnée de l'équation d'Helmholtz, sera présenté. La courbure arbitraire de l'interface entre deux matériaux est prise en compte sans recours à des mailles courbes. Ce schéma volume fini a été couplé avec un schéma à pas adaptatif, résolvant l'équation de dynamique électronique, basé sur une méthode Runge Kutta emboîtée. Le critère d'adaptation du pas de temps utilisant un schéma Dormand-Prince a été modifié pour garantir une bonne stabilité et convergence face aux non-linéarités de l'équation. La convergence des schémas numériques et leur efficacité en termes de temps de calcul sont étudiées au travers de différents cas tests.