

VICTOR MALKA directeur de recherche au Laboratoire d'optique appliquée au LOA et professeur à l'Institut Weizmann

UNE NOUVELLE IMAGERIE POUR DÉPISTER LES CANCERS

Le Laboratoire d'optique appliquée de l'École polytechnique vient d'obtenir une bourse du Conseil européen de la recherche.

L'équipe, pilotée par Victor Malka, a été récompensée pour ses travaux sur le développement de technologies innovantes pour la détection du cancer à un stade précoce.



DR

Cavité radiofréquence permettant la réalisation de champs électriques accélérateurs de l'ordre de 50 mV/m.

L'INTERACTION entre une impulsion laser de très grande intensité et un gaz produit un plasma qui, maîtrisé, peut être utilisé pour accélérer, de façon compacte et efficace, des particules. Imaginé il y a 30 ans, ce nouveau concept d'accélérateur est aujourd'hui devenu une réalité dans les laboratoires.

« Le contraste de phase permettra une détection très précoce avec une dose minimale »

FAISCEAUX D'ÉLECTRONS

Les travaux de recherche menés ces dernières années nous ont permis d'obtenir des faisceaux d'électrons aux propriétés inédites. Très énergétiques, extrêmement brillants et accordables en énergie, ils laissent entrevoir de grandes perspectives

d'application en radiothérapie et en imagerie médicale. Les accélérateurs laser-plasma sont très intéressants pour l'imagerie médicale car ils permettent de produire des faisceaux de rayons X cohérents et de petites dimensions, indispensables à l'obtention de clichés d'intérêt médical avec une résolution spatiale sans précédent.

Nos recherches portent actuellement sur de nouvelles approches permettant le contrôle des champs électriques, l'idée étant de faire osciller les électrons accélérés et ainsi de les « faire émettre » un rayonnement énergétique dans le domaine des rayons X.

Victor Malka, directeur de recherche CNRS au Laboratoire d'optique appliquée (LOA), unité mixte de recherche (ENSTA ParisTech, CNRS, École polytechnique), et son équipe, viennent d'être récompensés pour leurs travaux de recherche par la prestigieuse bourse d'excellence européenne du Conseil européen de la Recherche (ERC) pour la subvention *Proof of Concept*. Cette bourse vise à renforcer des recherches sur le développement de technologies innovantes pour la détection du cancer à un stade précoce.

DÉTECTER LE PLUS TÔT POSSIBLE

Il est crucial de détecter un cancer le plus tôt possible afin de le traiter rapidement et efficacement, et cela, avant qu'il ne se développe. Pour détecter les tumeurs cancéreuses, il existe, dans le domaine des rayons X, deux types d'imagerie : l'imagerie par absorption, et l'imagerie par contraste de phase.

L'imagerie par absorption, méthode d'imagerie X dite « conventionnelle », utilise les propriétés d'absorption des tissus. Elle permet par exemple de visualiser des tissus osseux dont la densité est très différente de celle des tissus environnants. En revanche, il n'est pas possible avec cette technique de distinguer, par exemple, des cellules cancéreuses de cellules non cancéreuses puisqu'elles possèdent des densités très proches.

CENT FOIS MOINS ÉPAIS QU'UN CHEVEU

L'imagerie X par contraste de phase nécessite une source spatialement cohérente. Cette méthode introduit un changement de phase qui peut être important même quand les différences en atténuation sont faibles ou absentes. Le contraste d'image peut être considérablement augmenté, notamment pour les tissus mous biologiques. La dimension de la source X étant par ailleurs très petite, cette technique permet la détection de tumeur cancéreuse à un stade particulièrement précoce.

Les propriétés de nos sources permettent d'obtenir des résolutions de quelques micromètres, c'est-à-dire dix à cent fois moins épais qu'un cheveu. Appliquée au cas des cancers du sein, l'imagerie par contraste de phase permettra une détection très précoce avec une dose minimale.

Au sein du Laboratoire d'optique appliquée, nous travaillons sur cette technique. Pour le moment, l'imagerie par contraste de phase pour la détection du cancer fait

l'objet d'intenses recherches mais n'est pas encore utilisée cliniquement.

UN CLICHÉ INSTANTANÉ

Nous travaillons sur l'optimisation de cette technique d'imagerie par contraste de phase.

À l'heure actuelle, avec les clichés par imagerie médicale, il n'est pas possible d'empêcher que le patient bouge, même très légèrement. À cause de ce mouvement, l'image est floutée. En améliorant la

technique de l'imagerie par contraste de phase, l'objectif est d'avoir un cliché instantané qui ne sera pas flouté par ce mouvement. La bourse ERC va nous permettre de financer ces

recherches et d'étudier avec entre autres la Spin-off SourceLAB issue d'une précédente bourse ERC la pertinence industrielle de l'approche.

DU CONCEPT À L'APPLICATION

C'est avant tout un travail d'équipe, avec de jeunes doctorants, postdoctorants et

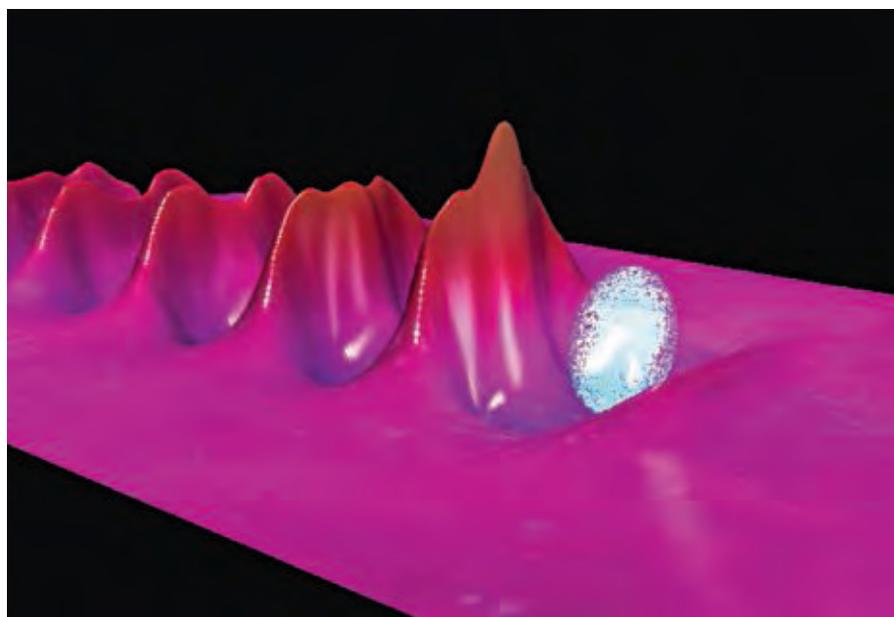
chercheurs, tous extrêmement brillants et motivés, qui est récompensé. C'est aussi la continuité de nos recherches qui ont débuté il y a une dizaine d'années. Grâce à cette bourse d'une durée de dix-huit mois, nous allons mettre en place un arsenal de techniques innovantes basées sur la technologie laser-plasma pour la détection des cancers, et notamment le cancer du sein. Ces technologies pourraient, je l'espère, être appliquées d'ici quelques années. À terme, l'objectif est de mettre en place des installations expérimentales dédiées au médical au sein même du Laboratoire d'optique appliquée, où imagerie et traitement seront conjointement poursuivis. Cette bourse vient en complément d'autres bourses « ERC Advanced Grants » qui m'ont permis de réaliser des avancées plus fondamentales ; elle permet donc cette transition vertueuse entre un concept fondamental et son application sociétale. ■

« Un travail d'équipe, avec de jeunes doctorants, postdoctorants et chercheurs brillants et motivés »

POUR EN SAVOIR PLUS

<https://www.polytechnique.edu/fr/content/les-accelérateurs-laser-plasma>

<https://www.polytechnique.edu/en/content/laser-plasma-accelerators>



DR
Onde de sillage créée par l'impulsion laser (en blanc) permettant la réalisation de champs électriques accélérateurs de l'ordre de plusieurs centaines de gigavolts par mètre.