

TECHNOLOGIE

Des rayons pour simuler l'environnement radar

La technique du "lancer de rayons" permet de visualiser l'interaction d'ondes électromagnétiques avec des scènes complexes.

La prédiction de performances radars, le dimensionnement et la position des antennes sont réputés complexes ; le plus souvent, ils justifient un large recours à l'expérimentation. Le champ reste donc ouvert pour des méthodes de simulation efficaces, au point que l'une d'elles a reçu, au mois de décembre 2006, les honneurs du prix "Science et Défense", décerné par le ministère de la Défense. Le projet en question, Fermat (Fonctionnalités pour l'électromagnétisme et le radar par les méthodes asymptotiques), est l'œuvre de

l'inévitable Onéra, associée à l'Université Paul-Sabatier de Toulouse et à la PME Oktal-SE (Synthetic Environment).

L'objet de Fermat est de prédire l'interaction des ondes électromagnétiques avec des scènes complexes. Ce qui passe par des solutions adaptées aux équations de l'électromagnétisme (équations de Maxwell). Un véritable casse-tête, pour lequel les méthodes traditionnelles ont leurs faiblesses. "Les méthodes numériques de résolution des équations de Maxwell sont dites exactes : elles donnent de bons résultats, mais seulement pour des scènes petites – quelques dizaines de mètres, et uniquement pour de grandes longueurs d'onde. Or, les petites longueurs d'onde, donc les hautes fréquences, présentent un grand intérêt, par exemple en millimétrique pour les avions militaires", avance Jean Latger, PDG d'Oktal-SE.

Suivre des rayons. Fermat fait donc appel à une autre méthode fondée sur l'optique géométrique, qui permet de visualiser ces interactions en 3D. "On part avec un environnement synthétique détaillé. Sur cet environnement, Fermat balance des ondes planes, c'est ce qu'on appelle le 'lancer de

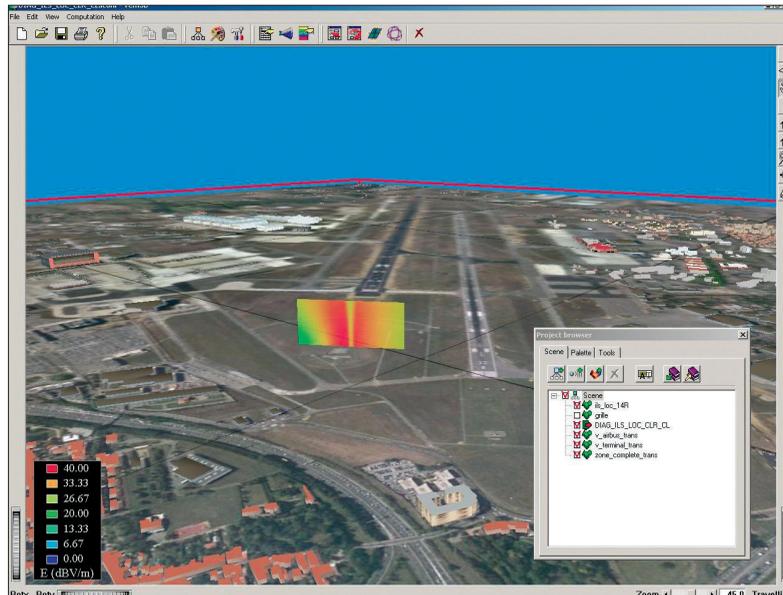


Image de synthèse de l'aéroport de Toulouse-Blagnac.

Le logiciel Fermat a permis le calcul du champ ILS.

rayons", explique Jean Latger. Les rayons individuels sont suivis dans leurs interactions avec la scène. Pour Jean Latger, le résultat final est à la fois simple et complet : "En chaque point de l'espace, on va alors stocker une information qui répond à la question :

Adapté aux hautes fréquences

"Si on éclaire ce point sous telle distance, tel angle, telle fréquence, voilà le signal radar qu'il va rendre." Aussi bien en émission qu'en réception, on stocke donc toutes les images possibles en tous les points et pour tous les angles."

Ainsi, on obtient une image en 3D brut de l'environnement, image que le traitement radar traduira ensuite en deux dimensions.

Avantages. La méthode a de sérieux atouts : en premier lieu, celui de pouvoir faire des simulations en ne faisant varier qu'un paramètre (par exemple, les conditions météorologiques), tout en maintenant les autres constants. Ensuite, son champ d'application, qui peut couvrir des terrains de grande dimension – plusieurs centaines de kilomètres de côté – et des hautes fré-

quences, entre 100 MHz et 100 GHz. En outre, le calcul est rapide et permet donc un gain de temps sur celui de surfaces équivalentes radar, même sur de petites surfaces qui permettent l'emploi de méthodes numériques. Pour autant, le "lancer de rayons", fondé sur une approche géométrique de l'optique, soulève encore des réticences. "Le calcul est réputé infaisable. La méthode soulève d'ailleurs toujours des oppositions dans la communauté électromagnétique, reconnaît Jean Latger. Notre meilleur argument à cela, c'est la

comparaison de nos résultats dans différents ateliers nationaux et internationaux."

Application aux aéroports. Commercialisé depuis 2004, le logiciel a en effet déjà eu plusieurs fois l'occasion de faire ses preuves, pour la prédiction de surfaces équivalentes radar, la mise au point du radar SAR, le dimensionnement d'antennes ou l'étude de la compatibilité électromagnétique intersystèmes. Une application à l'évaluation du guidage de missiles "tout temps" par radar à synthèse d'ouverture est aussi envisagée. Dans le domaine civil, Oktal-SE participe également au programme Sirena, consacré à la simulation de l'environnement électromagnétique d'aéroports. Un problème crucial de sûreté mais aussi de sécurité, quand on considère par exemple l'extrême sensibilité des ILS à ces environnements. Anecdote : l'étude a ainsi conduit à insérer virtuellement des A380 dans un aéroport de Blagnac simulé, pour évaluer l'impact de leur présence sur le comportement des équipements aéroportuaires.

Peu concurrencé en Europe et associé à l'influente Onéra, le logiciel Fermat fera certainement encore parler de lui. ANNE MUSQUÈRE