
Editorial

L'imagerie de champs est une préoccupation transdisciplinaire qui s'exprime dans des domaines d'applications aussi variés que l'imagerie médicale, l'imagerie radar, le traitement d'antennes, les télécommunications, l'imagerie de milieux ou encore l'évaluation non destructive (END).

Elle consiste à recueillir la distribution spatiale des propriétés du champ considéré (électrique, électromagnétique, de pression...) dans le but de remonter, par résolution d'un « problème inverse », aux caractéristiques des milieux, que ces propriétés traduisent.

Pour « imager » ces champs, des systèmes instrumentaux ont été développés de manière spécifique dans chacun des domaines d'application visés. Ils s'appuient sur des principes physiques et des techniques instrumentales très variées, et constituent aujourd'hui un ensemble extrêmement riche d'instruments (scanners, goniomètres, échographes, réseaux d'antennes...).

Ces techniques ont néanmoins en commun de mettre en œuvre des réseaux de « capteurs », constitués dans le cas général d'un ou plusieurs émetteurs chargés d'« éclairer » le milieu, et d'un ou plusieurs récepteurs, destinés à recueillir la distribution spatiale du champ rayonné dans le milieu.

Ainsi, l'imagerie de champ peut être vue comme un problème d'analyse des propriétés du champ « émis » par une ou plusieurs sources, qu'elles soient effectives (antennes de téléphones portables...) ou virtuelles (champs réfléchis par des cibles...), et à ce titre, elle peut être formulée comme un problème commun de *localisation de sources* rayonnantes. C'est ce dénominateur commun qui constitue le fil conducteur du présent numéro.

Ce numéro a en effet pour ambition d'illustrer la pertinence de l'utilisation de techniques de localisation de sources dans le contexte de l'imagerie de champs. Sans prétendre à l'exhaustivité, le propos est illustré au travers d'applications variées choisies dans les domaines de l'acoustique et de l'électromagnétisme, en se focalisant tour à tour sur la modélisation, l'instrumentation ou la résolution de problèmes inverses en imagerie.

Le premier article est introductif. Partant d'un contexte historique, il présente l'apport des techniques haute résolution pour la localisation de sources, et en expose le formalisme.

Le second article s'attache au problème particulier de la géolocalisation de sources « en aveugle » – c'est-à-dire sans connaissance *a priori* sur le signal émis par les sources – tel que l'on peut le rencontrer en traitement de signaux multi-émetteurs en présence de multitrajets.

Les troisième et quatrième articles portent sur la localisation de sources non isotropes : à travers l'exemple de l'imagerie de cibles manufacturées par un radar à synthèse d'ouverture, le troisième article présente un algorithme de localisation de sources non isotropes, reposant sur un modèle de diffusion de sources canoniques, exprimé dans un sous-espace de représentation réduit ; quant au quatrième article, il propose un modèle de diffusion reposant sur l'approximation de Kirchhoff dans le contexte de l'imagerie sonar multiscapteur.

Le cinquième article porte sur la mesure des performances d'un radar multiscapteur par analyse de sa réponse impulsionnelle, en vue de la résolution du problème inverse dans le contexte de la localisation de sources en imagerie radar.

Le sixième article présente les techniques de tests de détection de sources, dans le contexte de la détection adaptative en bruit gaussien en imagerie radar et sonar.

Le septième article expose, quant à lui, une technique originale de modélisation d'interactions ondes/milieu, et présente quelques exemples développés en modes isochrone et impulsionnel. Cette technique semi-analytique, baptisée « modélisation par sources ponctuelles réparties » (DPSM) consiste à modéliser les interactions d'un émetteur avec un milieu de propagation (homogène ou non) par un ensemble discret de sources rayonnantes, réelles ou virtuelles, dont la somme des contributions permet de rendre compte à la fois de la propagation des ondes dans le milieu considéré et des interactions aux différentes interfaces rencontrées.

Par nature, ce principe de modélisation est particulièrement prometteur pour l'application des techniques de localisation de sources pour la résolution du problème inverse en imagerie.

Cet aspect est développé dans le huitième article, lequel présente un système instrumental développé en association avec un modèle DPSM, en vue de la caractérisation de défauts par localisation de sources en évaluation non destructive par imagerie à courants de Foucault.

En guise de synthèse, le dernier article présente les résultats de l'utilisation d'une technique haute résolution de localisation de sources (algorithme MUSIC) mise en œuvre pour l'estimation de la profondeur de fissures enfouies dans des assemblages aéronautiques, dans le contexte de l'imagerie à courants de Foucault en évaluation non destructive.

PIERRE-YVES JOUBERT
SATIE, ENS-Cachan