

« Tranches de vies »



Françoise PEYRIN



Line GARNERO



Isabelle MAGNIN

Depuis leur apparition, les systèmes de tomographie, qui s'appuient sur de nombreux supports physiques (rayons X , rayons γ , ultrasons..) ont connu un essor considérable. Parmi l'ensemble des modalités d'imagerie tomographique, un certain nombre (tomodensitométrie X , tomographie d'émission, tomographie par transmission ultrasonore) repose sur le même principe mathématique : l'enregistrement de données de type « projections », qui représentent des intégrales de la coupe étudiée sur des droites.

Les premiers systèmes de tomographie, et la plupart des systèmes actuels, reposent sur un enregistrement coupe par coupe. Le progrès technologique aidant, de nouvelles générations d'appareils de plus en plus perfectionnés apparaissent. Une des extensions les plus spectaculaires est le développement de systèmes tomographiques 3D où la prise de données se fait simultanément sur tout le volume, et non plus coupe par coupe comme cela se fait habituellement. Cette nouvelle modalité d'acquisition permet ainsi d'obtenir une même résolution dans les trois directions de l'espace. D'autre part, même si le domaine médical reste le principal utilisateur des appareils de tomographie, de nouvelles applications apparaissent telles le Contrôle Non Destructif où la diversité de forme des objets ne rend pas toujours possible un enregistrement coupe par coupe.

A l'évolution des moyens d'acquisition, doit correspondre le développement de méthodes de reconstruction adaptées et efficaces, ce qui nécessite le plus souvent bien plus qu'une extension immédiate des méthodes déjà employées en 2D. En effet, en tomographie, les conditions géométriques d'acquisition des données sont très importantes, et déterminent en grande partie les méthodes de reconstruction.

Au sein du GDR Traitement du Signal et des Images (TdSI), un groupe de travail sur la Reconstruction 3D s'était constitué à l'initiative de Pierre Grangeat et d'Isabelle Magnin. La plupart des équipes françaises travaillant dans ce domaine ont participé à ce groupe. Ces équipes, dont les compétences sur la reconstruction sont variées et reconnues, proviennent de divers secteurs (universitaire, hospitalier ou industriel). Il a donc semblé intéressant devant le grand nombre de méthodes étudiées de rassembler ces différentes compétences, pour réaliser un rapport faisant l'état de l'art sur la reconstruction 3D.

Un rapport de synthèse sur les « méthodes de reconstruction 3D en tomographie X » a alors été édité par le GDR TdSI. Celui ci comprend des fiches récapitulatives sur les méthodes développées par les équipes regroupées au sein du GDR, accompagnées de quelques fiches sur les méthodes de reconstruction les plus connues développées par des équipes étrangères. Il est bien évident, qu'étant donné le volume important des travaux et de la littérature concernant ce sujet, un tel document ne pouvait pas être entièrement exhaustif.

Ce numéro spécial reprend l'ensemble des fiches du rapport de synthèse, édité en 1993. Certaines des fiches ont depuis été réactualisées en fonction des critiques des différents référés et des développements ultérieurs accomplis depuis la parution du premier rapport. Nous avons complété ce document par un article de revue sur les différents systèmes de tomographie utilisant un formalisme proche de la transformée de Radon. Dans cet article, nous abordons, en plus des principes mathématiques régissant le formalisme d'enregistrement et la reconstruction des images, les problèmes physiques de l'enregistrement, et leur incidence sur les

problèmes directs et inverses. Une introduction aux différentes méthodes de reconstruction et aux différentes fiches est également incluse, ainsi qu'une bibliographie générale. La liste des rédacteurs des fiches descriptives est donnée en annexe.

L'ensemble des fiches est divisé en quatre parties. Les trois premières parties correspondent à une classification des méthodes de reconstruction souvent utilisée, les méthodes analytiques, les méthodes algébriques, les méthodes statistiques. La quatrième partie comprend des méthodes s'écartant du cadre habituel des méthodes de reconstruction tomographique : celles-ci ne cherchent à trouver qu'une caractéristique de l'objet plutôt qu'un coefficient physique en tous les points d'un volume. Pour les parties concernant les méthodes algébriques et statistiques, un certain nombre de méthodes décrites n'ont été développées que pour des images à deux dimensions. Nous les avons insérées dans ce document de synthèse, car leurs principes sont généralisables au cas 3D, même si, des problèmes de mise en œuvre algorithmique, où de temps de calcul peuvent alors se poser.

Les différentes fiches descriptives comportent les mêmes rubriques suivantes :

- les références principales sur la méthode,
- les hypothèses de départ (type de géométrie) et l'idée générale,
- les principes mathématiques,
- une description sommaire de l'algorithme,
- les propriétés de la méthode (robustesse, rapidité),
- son implantation effective et les domaines d'application,
- et éventuellement ses extensions, ou des remarques complémentaires.

Enfin, nous voulons remercier ici tous les auteurs, qui ont bien voulu participer à ce numéro spécial.

Nous tenons également à remercier les référés des documents qui ont marqué les différentes étapes de ce numéro spécial. Nous avons fortement apprécié la rigueur de leur analyse, ainsi que leurs commentaires constructifs.

Illustration de Jojo

