

Etude de deux méthodes pour la reconnaissance automatisée des cibles radar

Mohamed Adil Biaz, étudiant 2^e cycle

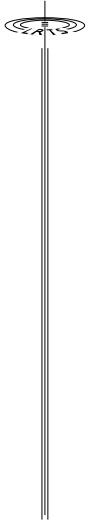
Dr Gilles-Y. Delisle, directeur de recherche

Résumé: Ayant développé des signatures (ou réponses) polarimétriques, il faut en extraire les états optimaux -i.e. les combinaisons de polarisation de l'émetteur et du récepteur pour laquelle la puissance reçue est maximale ou minimale. Après, il s'agira d'élaborer et de préciser une méthode de reconnaissance automatisée des objets en utilisant l'une des techniques suivantes. On effectuera un traitement des données recueillies par simulation des sections efficaces radar, soit par la transformée de Fourier rapide (FFT) ou par la transformée en ondelettes (Discret Wavelet transform:DWT), selon celle qui sera la plus adaptée à notre étude.

Abstract: From the development of polarimetric signatures, we will work on optimal states -i.e. the combination of the transmitter and receiver polarization for which the received power is maximal or minimal. After that, we will work on a method for automatic recognition of objects using one of the following techniques. The processing of the data collected will be carried out by the Fast Fourier Transform (FFT) or by the Discrete Wavelet Transform (DWT), depending on which one is best adapted to our study.

La reconnaissance de cibles est un processus par lequel un objet (ou une classe d'objets) est mesuré(e) puis identifié(e) comme appartenant à un groupe (ou à une autre classe d'objets). Par exemple, un Jumbo Jet et un camion appartiennent à deux classes très différentes: les avions et les véhicules terrestres. Il s'agit là de faire un choix en fonction du degré de spécialisation de nos applications. Nous pourrions ainsi soit regrouper les classes précédemment citées dans une classe "moyen de transport" ou utiliser un système en cascade pour d'abord détecter la cible du bruit, la classer dans une des classes dans notre exemple "véhicule terrestre", ensuite faire la distinction entre un tank et une petite voiture, et ainsi de suite jusqu'au niveau de classification désiré.

Le développement extrêmement rapide du domaine de l'identification de cibles au cours des dernières années a semé une certaine confusion à propos de la terminologie utilisée. Les termes identification, détection, discrimination et reconnaissance doivent être correctement définis afin qu'ils ne soient plus sujets à confusion. L'identification est le processus global de traitement de signal incluant la détection du signal de la cible jusqu'à la détermination automatique de son identité. La détection est la première étape du processus d'identification. Elle consiste à séparer le signal utile provenant d'une cible des bruits provenant d'autres source dont l'envi-



ronnement. La discrimination représente tout traitement ultérieur visant à séparer le bruit produit par l'environnement de l'écho radar. La reconnaissance est la dernière étape du processus d'identification. Des attributs numériques ou éléments caractéristiques sont extraits de l'information fournie par les étapes de détection et de discrimination. Ils permettent de décrire la cible en fonction de certaines de ses caractéristiques propres. Par exemple, la présence d'ailettes, la vitesse, la longueur, l'intensité de l'écho radar, la position des centres de rétro-diffusion sont tous des attributs numériques susceptibles d'être utilisés pour la reconnaissance de cibles. On ordonne généralement les éléments caractéristiques sous la forme d'un vecteur appelé vecteur caractéristique [1].

Dans le cas de ce mémoire, les vecteurs caractéristiques des cibles correspondent aux amplitudes de l'onde rétro-diffusée par les points brillants de la cible et traitée ensuite soit par une transformée de Fourier Rapide (FFT) ou par une transformée en ondelettes.

Lorsque la cible se trouve suffisamment éloignée du radar, l'onde rétro-diffusée se propage comme une onde sphérique dont la (ou les) source(s) serait(ent) localisée(s) en un(des) point(s) situé(s) sur la cible ou dans son voisinage. Le centre de l'onde sphérique est désigné par le terme *point brillant*. Les points brillants sont engendrés par le processus de rétro-diffusion discuté précédemment.

Les points brillants se déplacent en fonction des mouvements angulaires de la cible et peuvent même se retrouver momentanément en dehors de celle-ci. Ce phénomène est bien connu sous le nom de "scintillement des points brillants" (Glint).

Le modèle des points brillants facilite l'interprétation de la représentation holographique. Selon ce modèle, la cible est représentée par un nombre fini de centres de rétro-diffusion indépendants et ponctuels. L'approche par les points brillants n'a pas résolu à elle seule le problème de l'identification des cibles radar, puisque les représentations avaient tendance à se ressembler pour certaines cibles, ce qui prêle à confusion.

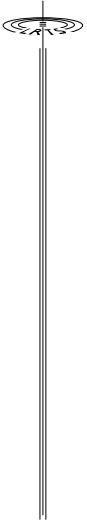
Différentes méthodes (optique physique, théorie géométrique de la diffraction...) vont nous permettre d'évaluer la section efficace radar [2] des cibles que nous étudierons, par des simulations dans un premier temps. La confrontation avec les résultats expérimentaux se fera pour appuyer nos conclusions.

On effectuera un traitement des données recueillies soit par la transformée de Fourier rapide (FFT) ou par la transformée en ondelettes (Discrete Wavelet Transform:DWT), selon laquelle de ces transformées s'avérera la plus adaptée à notre étude [3].

Enfin, les réseaux de neurones pourront être utilisés pour automatiser l'approche.

Références:

- [1] N. F. Ezquerra and L. L. Harkness, "Recognition of target by radar", Georgia Institute of Technology, USA.



- [2] E. F. Knott, J. F. Shaeffer, M. T. Tuley, "Radar Cross Section" Artech House Inc, Dedham, Ma 02026, 1985.
- [3] He Guanghui, S. Xiuming, F. Zhenming, "Study of two methods in radar target recognition", Tsinghua Univ., Electronic & Engineering Dept. Beijing, China 1997.

