

3

ALGORITHMES,
ORGANIGRAMMES
ET
PROGRAMMES

1/ INTRODUCTION :

Ce chapitre aura pour but de présenter l'algorithme, l'organigramme et quelques éléments utilisés lors de la programmation pour chacune des méthodes étudiées dans le chapitre 2. On commencera par présenter la structure du programme principal puis, on développera ses éléments constitutants.

2/ STRUCTURE DU PROGRAMME PRINCIPAL :

Le procédé de calcul des différentes méthodes déjà étudiées, se résume à détecter pour chaque méthode les minima des normes, ces minima vont correspondre à la valeur désirée de la DDA ou Θ et ceci après avoir calculé la matrice interspectrale Γ et la norme des méthodes MUSIC, PROPAGATEUR et PROPAGATEUR SANS BRUIT.

Plusieurs cas peuvent se présenter lors de la détection, parmi-eux celui-ci :

l'estimation de deux sources aboutit à un minimum au lieu de deux, dans ce cas là, on a choisi d'attribuer ce minimum à la plus petite DDA ou Θ , on pourra remarquer dans le chapitre qui va suivre que ce choix là n'est pas nécessairement toujours exact.

Le procédé décrit auparavant va se répéter pour un nombre d'échantillons donné et pour chacune des méthodes et ceci afin de calculer par la suite, le biais, la variance et le pourcentage de détection donnés respectivement par :

$$\text{- le biais} \quad b = E [\Theta_e - \Theta_v] \quad \text{-3.2.1-}$$

$$\text{- la variance} \quad v = E [(\Theta_e - \Theta_m)^2] \quad \text{-3.2.2-}$$

$$\text{- le pourcentage} \quad P = (\text{comp.100/nombre échantillon}) \% \quad \text{-3.2.3-}$$

où Θ_e est l'angle estimé d'arrivée, Θ_v est la vraie valeur de cet angle, Θ_m est donné par :

$$\Theta_m = E [\Theta_e] \quad \text{-3.2.4-}$$

comp est un compteur qui calcule le nombre de fois où on a détecté plus d'une source et ceci lorsque la dimension du vecteur source est supérieure à 2 et P représente le pourcentage de cette détection.

L'algorithme se résume aux étapes suivantes :

a- calculer la matrice interspectrale Γ ,

b- pour les trois méthodes déjà citées :

on calcule la fonction norme correspondante,

on recherche les minima de cette fonction.

Après avoir répéter les opérations a et b pour une durée correspondant au nombre d'échantillons donnés au départ, on calcule pour chaque méthode le biais, la variance et le pourcentage de détection donnés respectivement par -3.2.1- , -3.2.2- et -3.2.3-. L'organigramme correspondant est donné par le graphe -O.3.2.1-.

3/ STRUCTURE DES SOUS PROGRAMMES :

L'algorithme du programme principal, nous permet de définir principalement quatre sous programmes, ces derniers ont été étudiés aux paragraphes 2, 3, 4 et 5 du chapitre 2. Ce paragraphe aura pour tâche de présenter ces sous programmes de point de vue algorithmique en incluant quelques remarques utilisées lors de leur programmation.

3-1/MATRICE INTERSPECTRALE Γ :

La matrice interspectrale Γ est construite à partir de l'algorithme suivant :

- on détermine premièrement le vecteur signal $\mathbf{r}(t)$ en calculant dans l'ordre :

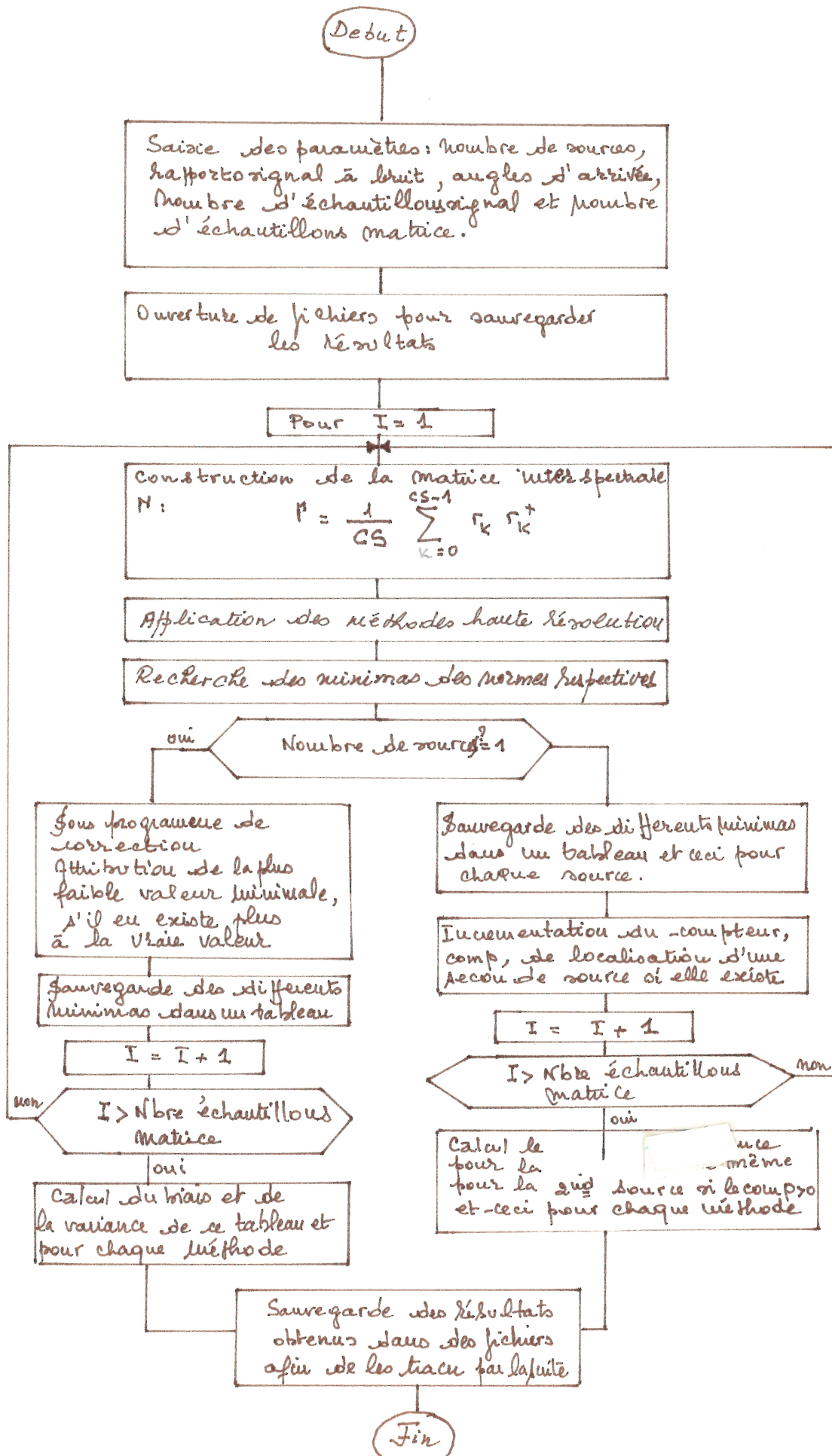
le déphasage $\varphi_m(\Theta_n)$ (-2.2.8-) ,

les vecteurs sources $\mathbf{u}_i$ (-2.2.7-) ,

la matrice $\mathbf{U}$ (-2.2.6-) ,

le vecteur bruit $\mathbf{b}$,

Graphe - 0.3.2.1 -



le vecteur signal $\mathbf{r}_k$ (-2.2.5-),

- par la suite, on calcule $\mathbf{r}_k^+$, pour obtenir finalement la matrice Γ donnée par la relation -2.2.10- et ceci en calculant l'expression suivante :

$$\Gamma = \frac{1}{CS} \sum_{k=0}^{CS-1} \mathbf{r}_k \mathbf{r}_k^+ , \quad -3.2.1-$$

où CS représente le nombre de mesures sur l'antenne.

Cet algorithme, nous oblige à résoudre deux problèmes lors de la programmation :

le calcul des vecteurs des amplitudes complexes des sources donnés par -2.2.9- et le calcul du vecteur bruit.

Pour le premier, l'amplitude et l'argument de ces vecteurs sont donnés par :

$$\text{Amplitude (i)} = 10 (\text{Snr (i)} / 20) \quad -3.2.2-$$

$$\text{Argument (i)} = 2 \pi (f + \zeta) \quad -3.2.3-$$

où Snr est le rapport signal sur bruit (Signal to noise ratio), f est la fréquence considérée et ζ est une valeur aléatoire comprise entre 0 et 1 créée par un générateur interne au système suivant la loi uniforme.

Pour le second, on a :

$$\mathbf{b} (i) = A e^{j \epsilon_i} \quad -3.2.4-$$

$$\text{avec } A = 1/\sqrt{2} \quad -3.2.5-$$

et ϵ_i est une variable aléatoire générée par le même système suivant la loi normale.

Ces deux générateurs sont utilisés afin d'avoir des réalisations différentes de la matrice interspectrale Γ .

3-2/ MUSIC :

L'algorithme est le suivant :

- détermination des valeurs propres et des vecteurs propres de Γ ,

- construction de la matrice des vecteurs propres (M, M),
- extraction d'une sous-matrice des vecteurs propres ($M, M-N$) qui a été notée dans le chapitre 2 comme étant la matrice du sous espace bruit,
- calcul de la norme donnée par -2.3.8- ou application de la méthode **T-K** pour déterminer le vecteur $\mathbf{d}_B$ associé, afin de calculer la norme donnée par -2.5.5- .

D'un point de vue programmation, la détermination et la construction de la matrice des vecteurs propres se résumera à une seule opération.

3-3/ LE PROPAGATEUR :

A partir de Γ et comme précédemment, c'est à dire au chapitre 2, on distingue deux cas :

a- cas sans élimination de bruit (ou le propagateur) :

- extraction de la sous matrice G ,
- extraction de la sous matrice H ,
- calcul du propagateur P et ceci à partir de la relation (-2.4.9-) ,
- calcul de la matrice Q (-2.4.3-) ,
- calcul de la norme donnée par -2.3.8- ou application de la méthode **P.M.N** (Propagateur Minimum Norm) afin de déterminer le vecteur $\mathbf{d}_B$ associé pour calculer la norme donnée par l'expresion -2.5.5- .

b- cas avec élimination de bruit (appelé par abus de langage le propagateur sans bruit) :

- partitionner Γ en quatre blocs et ceci suivant la relation -2.4.14-,
- extraction de la sous matrice Γ_{21} ,
- extraction de la sous matrice Γ_2 ,
- calcul de δ ,
- construction de la matrice $\Gamma (\delta)$,

la suite de l'algorithme n'est autre que le cas a.

Pour les notations, Γ_{12} et Γ_2 ont été notées respectivement Gam12 et Gam22.

3-4/ TUFTS-KUMARESAN :

On remarque que cette méthode a été utilisée comme une procédure interne pour les autres algorithmes, elle se résume à :

à partir de la matrice du sous espace bruit $B(M, M-N)$ et ceci par la relation -2.4.2- ,

on a :

- détermination de b_1 (-2.4.2-) ,
- détermination de B_1 (-2.4.3-) ,
- calcul de A ,
- construction de d_B (-2.4.4-) .