

Cas tests présents à cette adresse :

<https://www.b-tu.de/fg-akustik/lehre/aktuelles/arraybenchmark>

Cas expérimentaux	Cas analytiques
DLR1 : demi-avion en veine fermée	b0 : 1 monopole
NASA2 : profil d'aile en veine ouverte	b1 : ligne de monopoles incohérents + écoulement + SNR=-20dB
NASA4 : Jet	b7 : 4 monopoles incohérents
ONERA1 : 2 HP en veine ouverte	b8 : 3 monopoles dans un jet
	b11 : source tournante

## I. Beamforming : Correction d'effet de l'écoulement

Test de la fonction de Green pour un monopole soumis à un écoulement laminaire uniforme :

$$g(\mathbf{r}, f) = \frac{e^{j \frac{k}{\beta^2} (\mathbf{M} \cdot \mathbf{r} + \sqrt{(\mathbf{M} \cdot \mathbf{r})^2 + \beta^2 |\mathbf{r}|^2})}}{4\pi \sqrt{(\mathbf{M} \cdot \mathbf{r})^2 + \beta^2 |\mathbf{r}|^2}} \quad (1)$$

Application beamforming (avec suppression de la diagonale de la CSM) aux tests b1 (2) : permet de corriger l'effet de l'écoulement uniforme en phase et en amplitude (la ligne de sources est remplacée en  $x=0$ ).

Note : pour des cas type b8, la vitesse n'est pas uniforme dans le jet et une correction de vitesse devra être appliquée.

## II. Reconstruction de diagonale

Hald (2016) propose de résoudre le problème d'optimisation convexe : Trouver les éléments diagonaux  $d$  :

minimiser( $\text{somme}(d)$ ), sous contrainte que  $CSM + \text{diag}(d)$  reste hermitienne semi-définie positive.

Remplacer ensuite  $CSM$  par  $CSM + \text{diag}(d)$ . Ce qui se résout sous Matlab (solver SDPT3) :

```
cvx_begin
    variable d(M)
    CSM + diag(d) == hermitian_semidefinite(num_mic)
    minimize( sum(d) )
cvx_end
CSM = CSM+diag(d)
```

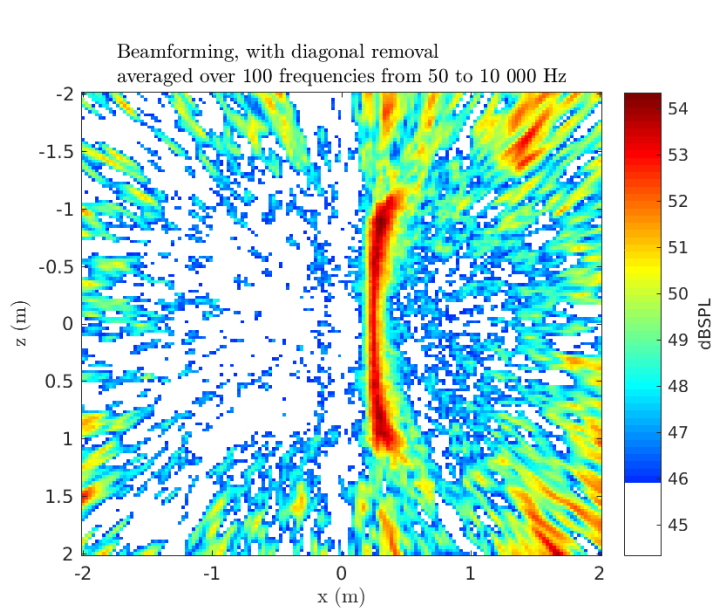
FIGURE 1 – Exemple de code pour la reconstruction de diagonale

Ce problème est strictement équivalent à celui de Dougherty (2016) qui propose :

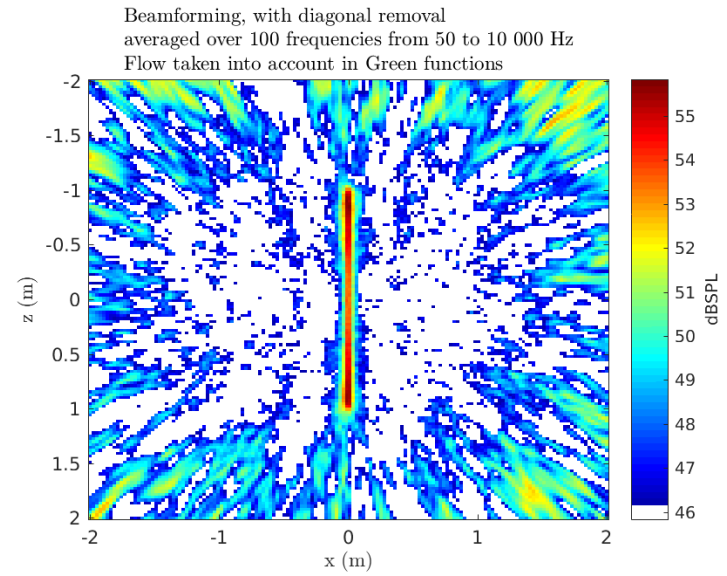
maximiser( $\text{trace}(d)$ ), sous contrainte que  $CSM - \text{diag}(d)$  reste hermitienne semi-définie positive.

Remplacer  $CSM$  par  $CSM - \text{diag}(d)$ .

Comparaison CSM brute vs CSM à diagonale annulée vs CSM à diagonale reconstituée.



(a) *Fonction de Green : monopole*



(b) *Fonction de Green : monopole dans un écoulement uniforme*

FIGURE 2 – *Comparaison des fonctions de Green sur le cas b1*

### III. Perspectives

- Correction d'amplitude à appliquer aux points sources en fonction de leur distance par rapport à la position moyenne des microphones
- Débruitage de CSM :
  - lire et tester NOVEM Leclère 2015 et Fan Finez 2015
  - étudier l'impact sur la fft2D de la CSM (lire Petigny 2015)
- réfléchir à des critères de validité débruitage/imagerie
- Étudier le cas NASA4 (jet) et comparer avec les résultats de C. Bahr
- Comparer l'optimisation de diagonale : CVX vs linprog

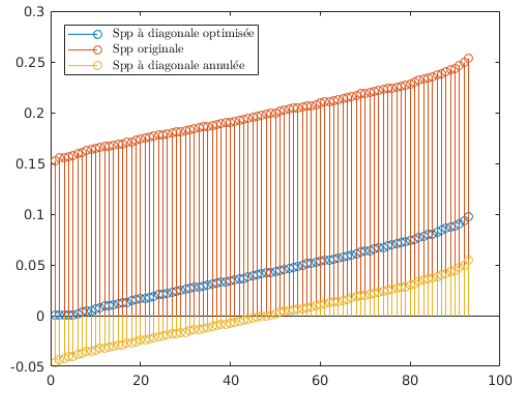
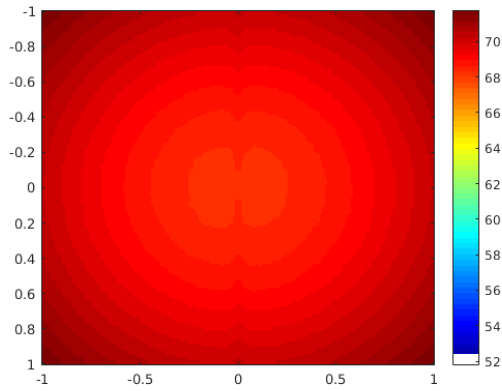
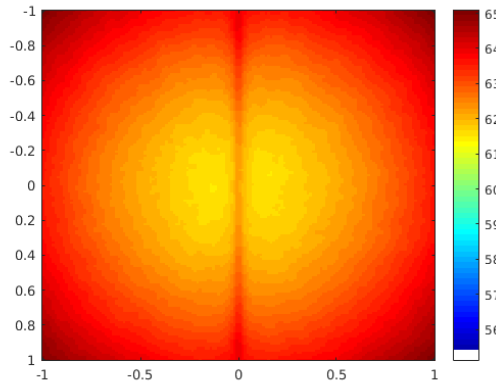


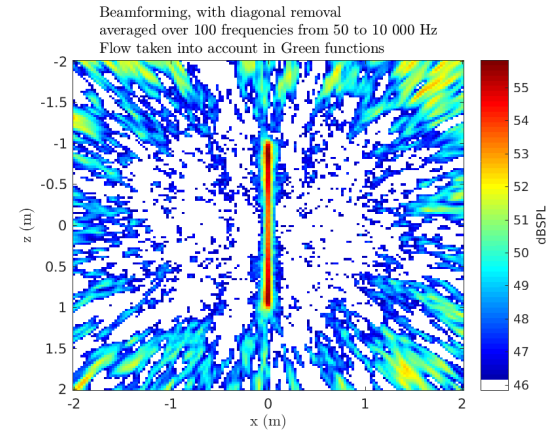
FIGURE 3 – *Valeurs propres de la CSM*



(a) *Sur Spp originale*



(b) *Sur Spp à diagonale optimisée*



(c) *Sur Spp à diagonale nulle*

FIGURE 4 – *Cartes de beamforming moyennée en fréquences.*