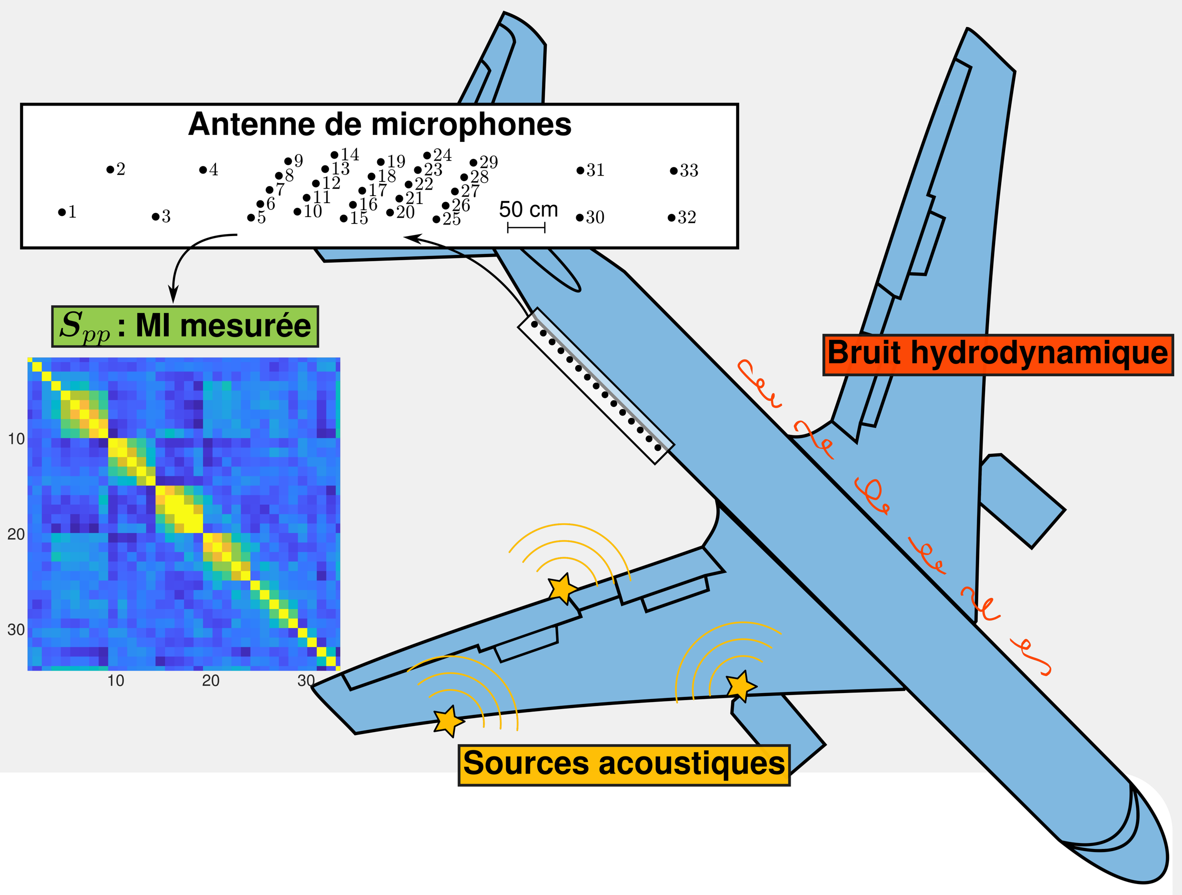
Débruitage de la matrice interspectrale pour l'étude des sources aéroacoustiques

A. Dinsenmeyer[1,2], Q. Leclère[1], J. Antoni[1], E. Julliard[3]

Contexte

- **Mesures multivoies** en présence de **bruit** : veine d'essai, extérieur,...
- 2 types de fluctuations de pression :
  - la contribution des sources acoustiques (signal)
  - la turbulence de l'écoulement (bruit)

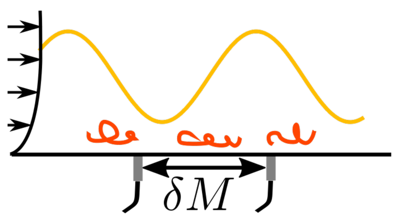
  } SNR très faible voire négatif
- **Matrice interspectrale** (MI) : intercorrélation des coefficients de Fourier
- **Contexte industriel** : étude des sources de bruit d'un avion de ligne (moteur, profil)
  ↪ mesures en vol à débruiter



Objectif

Séparer la contribution des sources acoustique du bruit de couche limite turbulente.

Idée générale

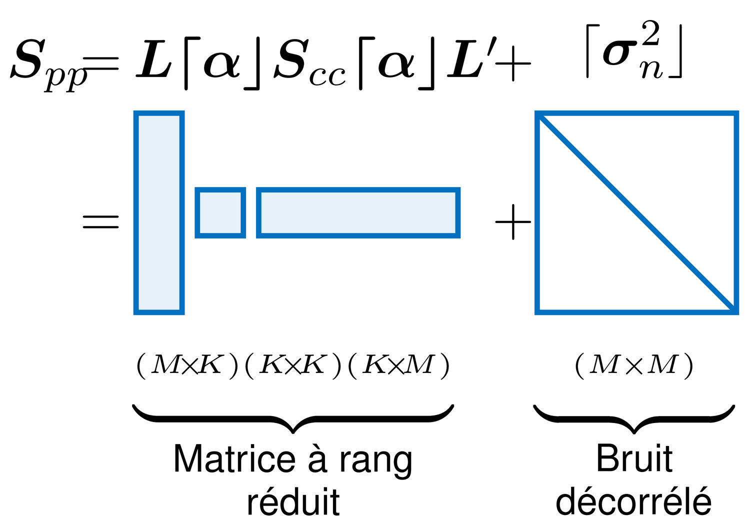


Exploiter les différences statistiques entre le bruit et le signal :
-bruit faiblement corrélé : MI diagonale
-signal corrélé, faible nombre de sources : MI à rang réduit

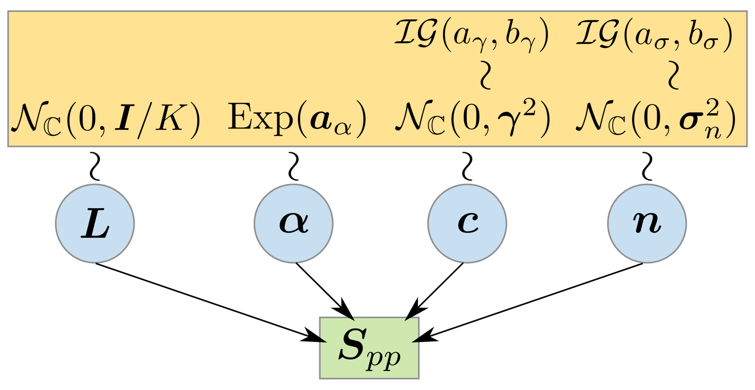
Méthode proposée

Faire une décomposition matricielle par de l'optimisation bayésienne :

1 Choisir un modèle statistique $M(\theta)$

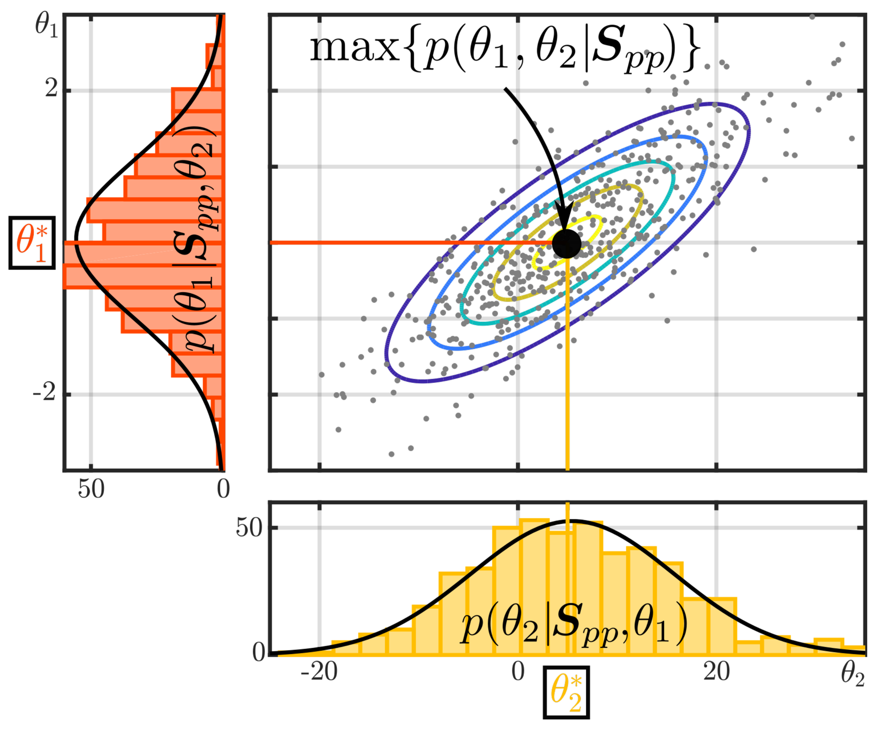


2 Choix des distributions *a priori*

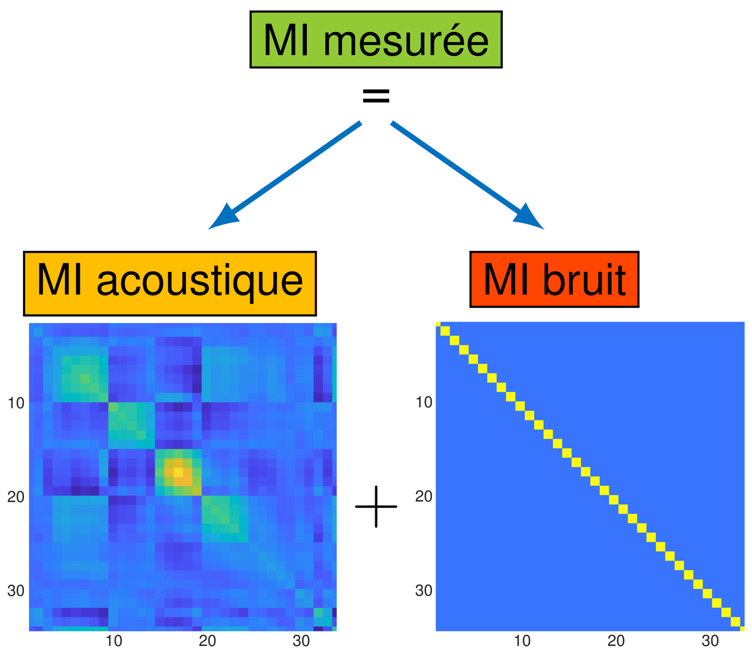


Gaussienne
Exponentielle
Inverse Gamma

3 Maximiser la distribution *a posteriori*



4 Reconstruire la MI débruitée



Outils

Inférence bayésienne : échantillonneur de Gibbs
modèle a variables latentes
Gibbs : Permet d'approximer la distribution jointe inconnue $p(\theta_1, \theta_2, \dots | S_{pp})$ à partir des distributions conditionnelles connues $p(\theta_1 | S_{pp}, \theta_2, \dots)$. C'est une méthodes de Monte-Carlo par chaînes de Markov : une marche aléatoire biaisée.

Utilisation du bruit de fond et des mesures multipl

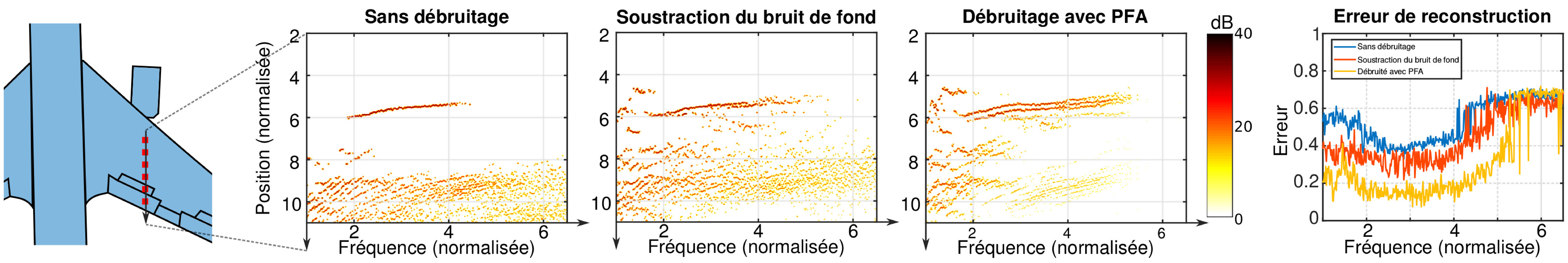
Bruit commun à tous les régimes à un facteur près : For i Pour chaque régime moteur Tirer L^i dans $p(L|S_y^p$, tous les paramètres$^{i-1})$ Tirer S_c^i dans $p(S_c|S_y^p$, tous les paramètres$^{i-1})$

Application à l'imagerie

- Étude du bruit de jet supersonique, not. des cellules de chocs (monopoles corrélés)
- Méthode d'imagerie : IRLS régularisation bayésienne p=0

- Erreur de reconstruction :

$$\frac{\|S_{pp}^{\text{mesuré}} - S_{pp}^{\text{reconstruit}}\|_1}{\|S_{pp}^{\text{mesuré}}\|_1 \|S_{pp}^{\text{reconstruit}}\|_1}$$



Analyse

+

Intervalle de crédibilité
Réduction de dimension
Sélection automatique de l'ordre : pas de paramètre à régler
Modèle flexible

−

Sensibilité aux priors selon conditionnement
Coût de calcul élevé

Perspectives

Échantillonneur plus robuste et plus rapide
Modèle à adapter, not. pour la corrélation du bruit

Contact : alice.dinsenmeyer@insa-lyon.fr
[1]Laboratoire Vibrations Acoustique, Villeurbanne ; [2]Laboratoire de Mécanique des Fluides et Acoustique, Écully ; [3]Airbus, Toulouse

LABEX CELYA UNIVERSITÉ DE LYON

ADAPT

lva laboratoire vibrations acoustique

LMFA

Novembre 2018