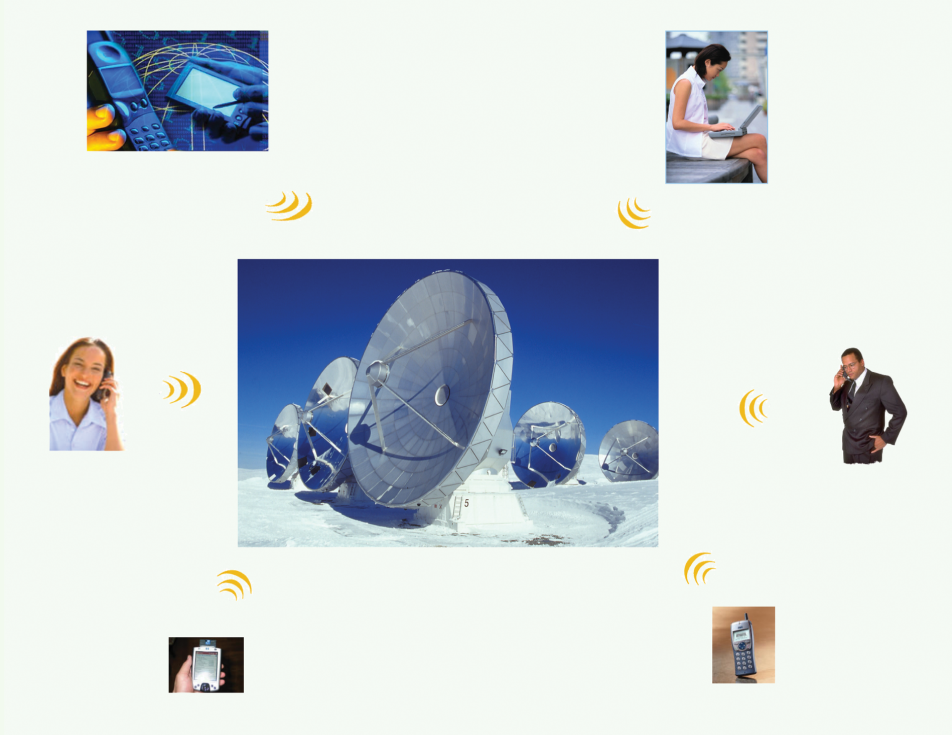
Séparation aveugle de sources dans le cadre de mélange convolutif

La problématique



Données du problème :
On observe un mélange de K sources statistiquement indépendantes sur N capteurs, $N \geq K$.

Hypothèse sur le mélange :
Relation de filtrage linéaire (inconnue) entre sources et observations.

Objectif :
On veut reconstruire les sources.

Applications possibles :
- *Surveillance du spectre radio-électrique*
- *Prise de son multi-locuteurs*
- *Traitement des signaux médicaux, ...*

Une approche possible

Quelques notations :
- $\{s_k(t)\}$, $k \in [1, ..., K]$ *les K sources.*
- $\{y_n(t)\}$, $n \in [1, ..., N]$ *les N observations.*
- *La relation entre ces signaux est :*
  $\forall\, n \in [1, ..., N]$,

$$y_n(t) = \sum_{k=1}^{K} [(H_{n,k} * s_k)(t)]$$

L'approche par déflation :
Déterminer un filtre de N entrées et 1 sortie $g=(g_1, ..., g_N)$ *tel que :*

$$r_g(t) = \sum_{n=1}^{N} [(g_n * y_n)(t)]$$

représente l'un des signaux sources. On soustrait ensuite la contribution de la source extraite sur chaque capteur et on itère le processus.

Détermination du filtre *g* :
Mise en évidence de fonctions de contraste $J(r_g)$ *dépendant des statistiques du signal* r_g *présentant un maximum global à la séparation.*
Par exemple :

$$J(r_g) = \left| \frac{\mathbf{E}(|r_g(t)|^4)}{(\mathbf{E}(|r_g(t)|^2))^2} - 2 \right|$$

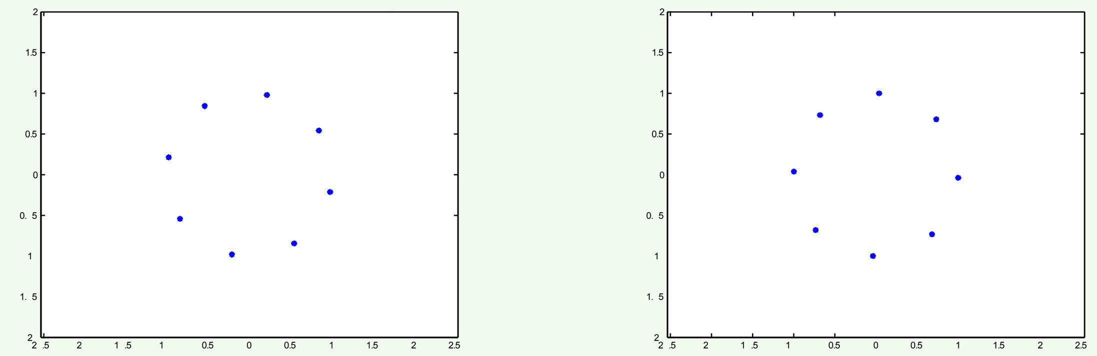
si les signaux sources sont stationnaires.

Quelques illustrations

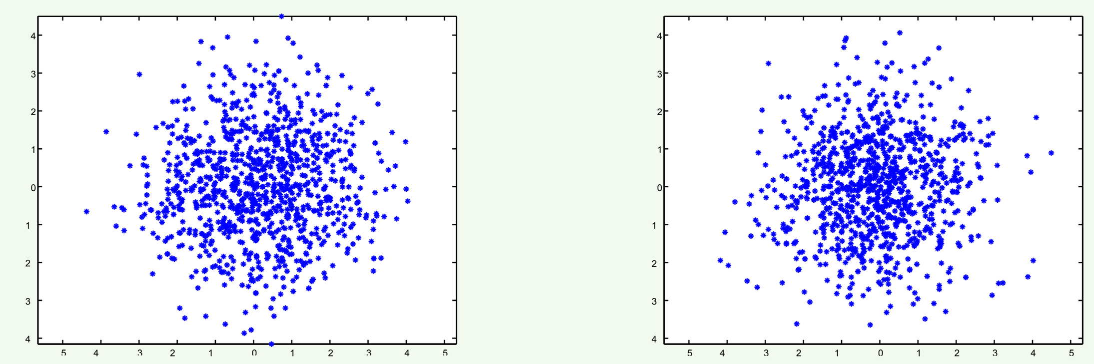
Contexte :
3 sources et 4 capteurs, canal 3 trajets avec fading de Rayleigh.

Sources :
Signaux de communication numérique, dits CPM (continuous phase modulation) de module 1.

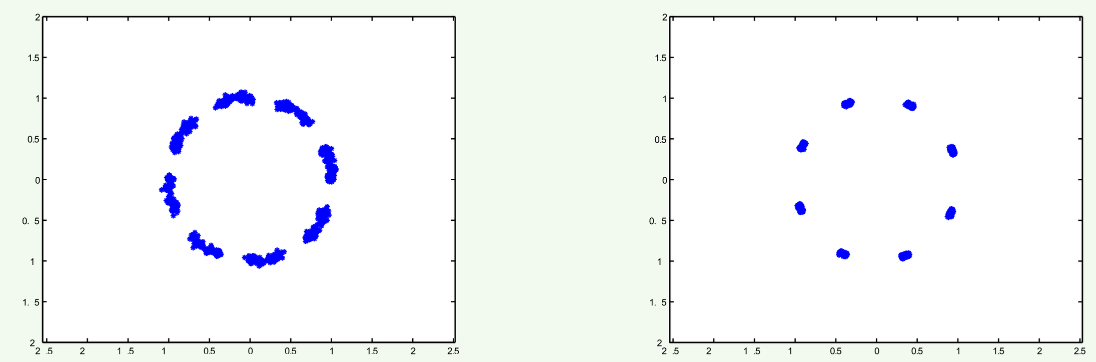
Sources réelles :



Capteurs :



Sources reconstituées :



Contact : Antoine Chevreuil, Elena Florian, Philippe Loubaton

LIGM, oct. 2013