

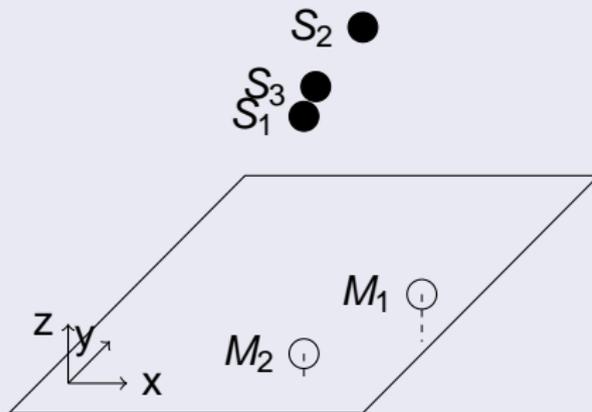
Un indicateur de la qualité des mesures : la cohérence multiple

Francis Golay¹

¹Laboratoire Régional de Strasbourg,
ERA32 Acoustique

Journées Techniques Acoustique 2009, Le Croisic

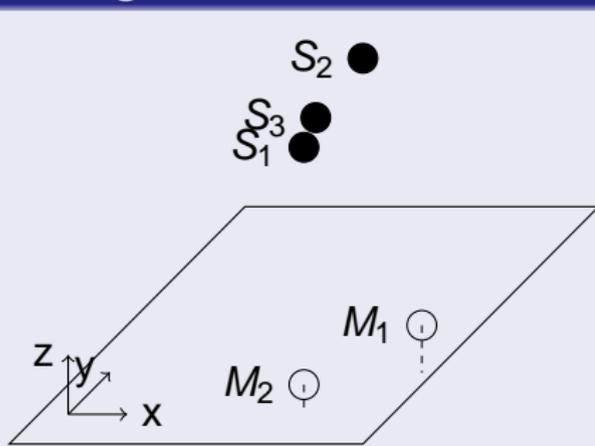
Configuration



Qualité de la mesure ?

- incertitudes

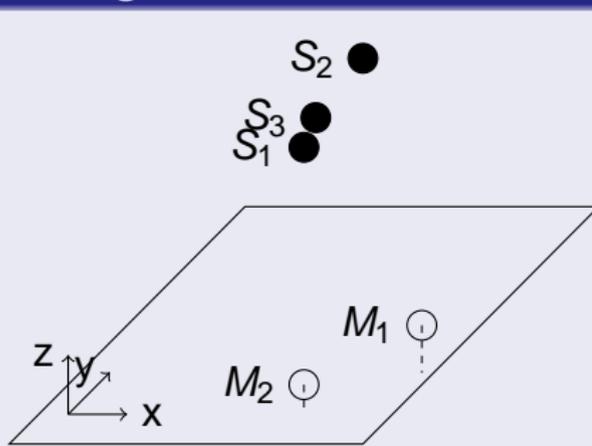
Configuration



Qualité de la mesure ?

- incertitudes
- tests statistiques (NF31085)
 - continuité du signal
 - répartition gaussienne du bruit
 - évolution bruit / trafic
 - comparaison entre deux points

Configuration



Qualité de la mesure ?

- incertitudes
- tests statistiques (NF31085)
 - continuité du signal
 - répartition gaussienne du bruit
 - évolution bruit / trafic
 - comparaison entre deux points
- **cohérence** (commande INRETS)
 - **simple**
 - **multiple**

Plan de l'exposé

1 Théorie

- Intercorrélation
- Cohérence
- Synthèse

2 Simulations

- Hypothèses
- Cohérence simple
- Cohérence multiple

3 Mesures

- Configuration
- Cohérence simple
- Cohérence multiple

Définition

Indicateur temporel qui peut permettre de calculer le retard entre différentes composantes de deux signaux.

Equation

$$\Gamma_{xy}(\tau) = E[x(t)y^*(t - \tau)] \quad (1)$$

Exemple

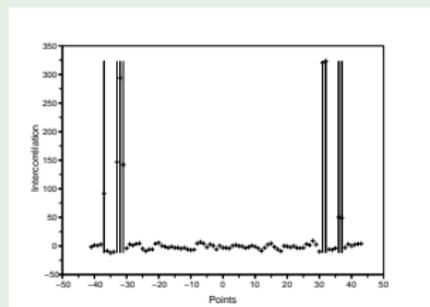


FIGURE: Intercorrélation entre 2 microphones pour 4 sources ponctuelles

Définition : cohérence simple

Indicateur fréquentiel qui traduit l'existence d'une liaison linéaire et stationnaire entre deux signaux.

Equation : cohérence simple

$$\gamma_{xy}^2(f) = \frac{|S_{xy}(f)|^2}{S_{xx}(f)S_{yy}(f)} \quad (2)$$

$$S_{xy}(f) = \overline{X(f) \times Y^*(f)} \quad (3)$$

Définition : cohérence simple

Indicateur fréquentiel qui traduit l'existence d'une liaison linéaire et stationnaire entre deux signaux.

Equation : cohérence simple

$$\gamma_{xy}^2(f) = \frac{|S_{xy}(f)|^2}{S_{xx}(f)S_{yy}(f)} \quad (2)$$

$$S_{xy}(f) = \overline{X(f) \times Y^*(f)} \quad (3)$$

Définition : cohérence multiple

Indicateur fréquentiel qui traduit l'existence d'une liaison multilinéaire entre un signal et plusieurs autres signaux.

Equation : cohérence multiple

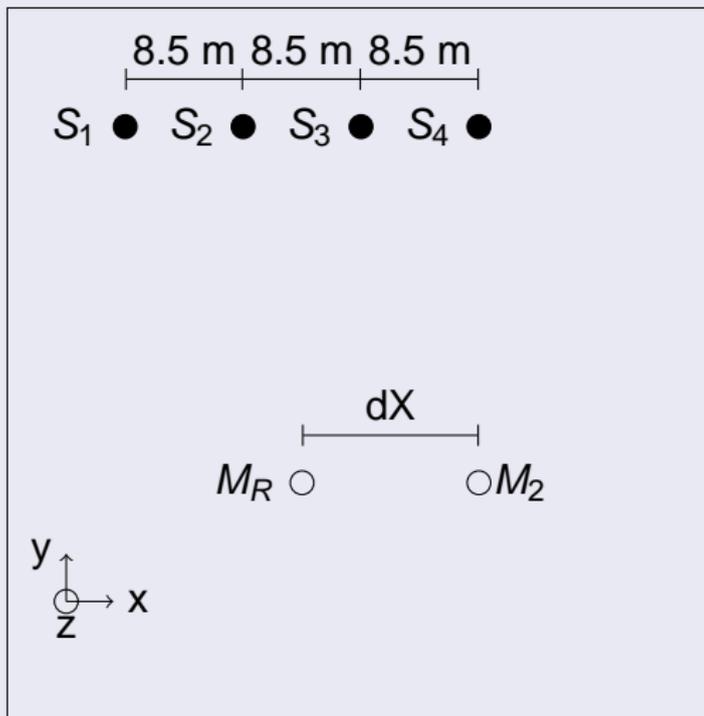
$$\gamma_{\mathbf{x},y}^2(f) = \frac{\sum_{i=1}^q H_i(f) S_{yx_i}(f)}{S_{yy}(f)} \quad (4)$$

$$H_i(f) = \frac{S_{x_i y}(f)}{S_{x_i x_i}(f)} \quad (5)$$

	Not.	Var.	Signaux	$0 \leq \dots \leq 1$
Inter.	Γ_{xy}	t	2	N
CS	γ_{xy}^2	f	2	O
CM	$\gamma_{\mathbf{x}\cdot y}^2$	f	n+1	O

TABLE: Synthèse des traitements présentés

Une des configurations : vue de dessus



Simulation des signaux de pression

- 1 sources
 - sources ponctuelles omnidirectionnelles, fixes
 - bruits blancs, même amplitude
 - sources deux à deux incohérentes
 - $f_e=51200$ Hz
- 2 propagation : sol parfaitement plat et réfléchissant
- 3 microphones
 - (M1) : à 2.5 m des sources et 1 m de hauteur
 - (M2) : défini par rapport à (M1)

Calcul de S_{xy}

- 1 fenêtrage de Hanning
- 2 taux de recouvrement de 50%
- 3 segments de 1024 points (soit un pas de 50 Hz)
- 4 moyennage sur 40 segments

1. Creux et bosses

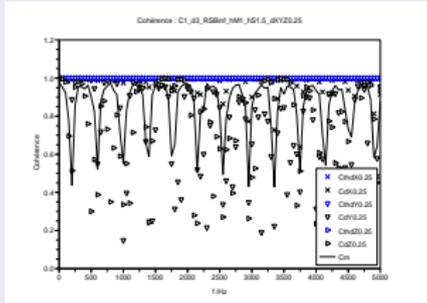


FIGURE: Creux

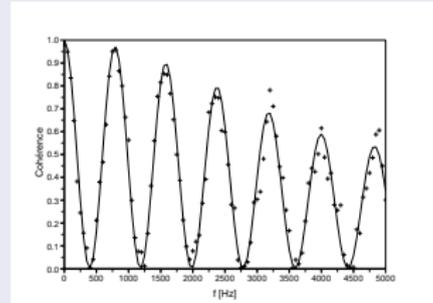
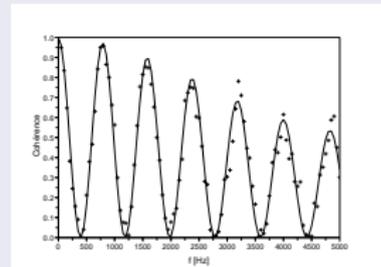
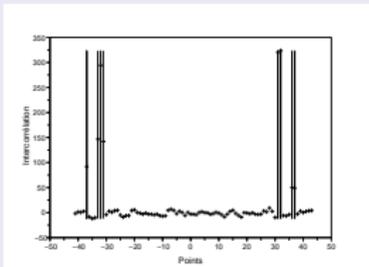


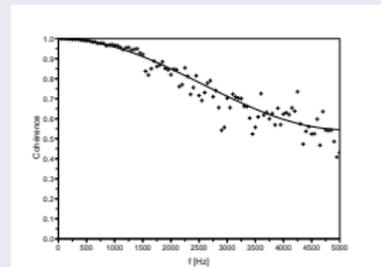
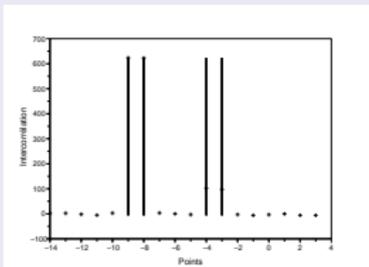
FIGURE: Bosses

2. Des pics de corrélation regroupés => bonne cohérence

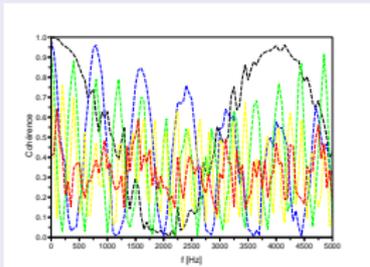
$$dX = 0.25 \text{ m}$$



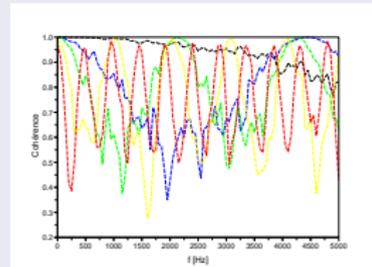
$$dZ = 0.25 \text{ m}$$



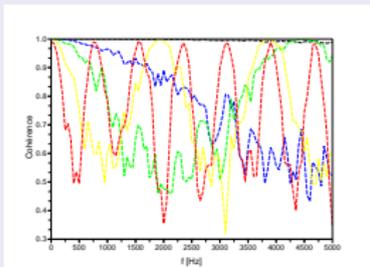
3. Une sensibilité différente suivant les axes



dX



dY



dZ, N.05 B.25 V.5 J1 R2

1. Uniquement des creux

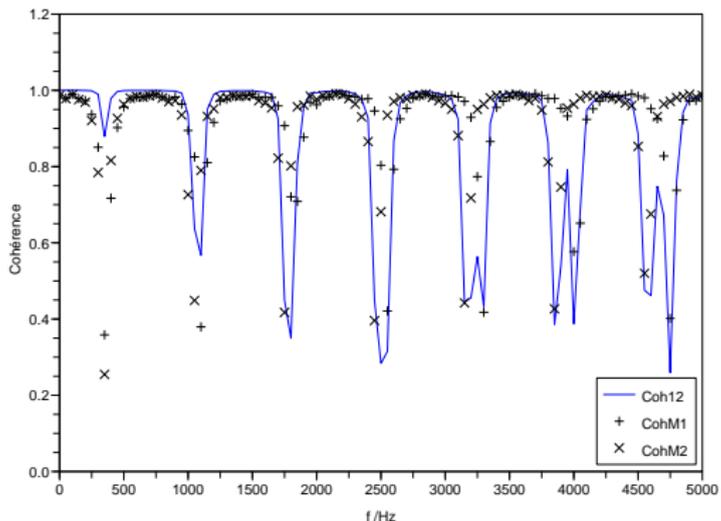


FIGURE: Cohérence multiple

2. Meilleure cohérence que pour la cohérence simple

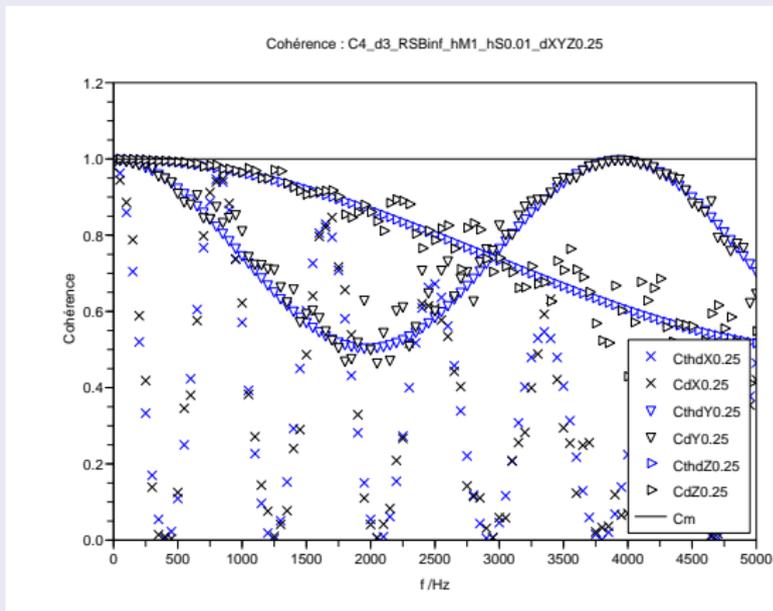


FIGURE: Cohérence multiple



FIGURE: Cohérence multiple

Configuration des mesures

- 1 et/ou 2 sources fixes
- différentes configurations de sources
- 16 microphones, 2 microphones de référence

Des écarts faibles pour des cohérences théoriques fortes

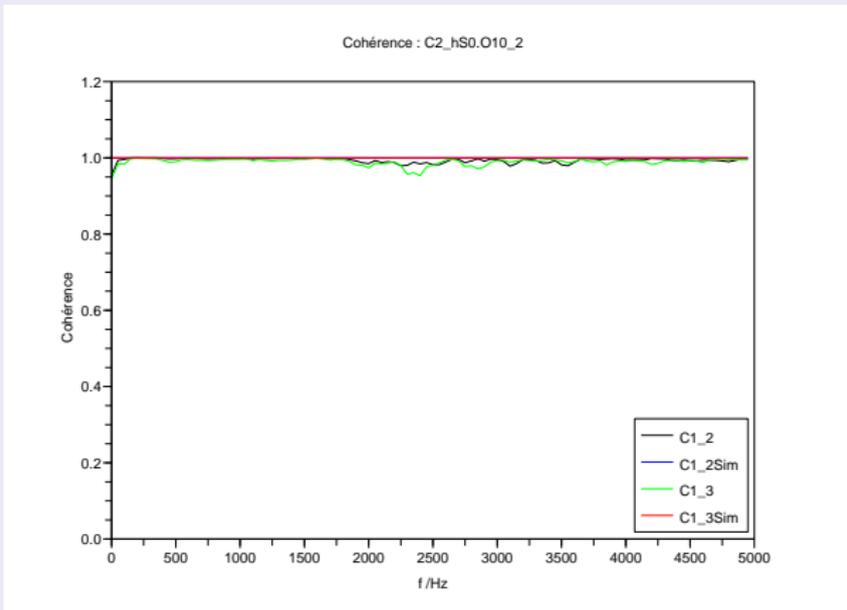


FIGURE: Une source

Des écarts faibles pour des cohérences théoriques fortes

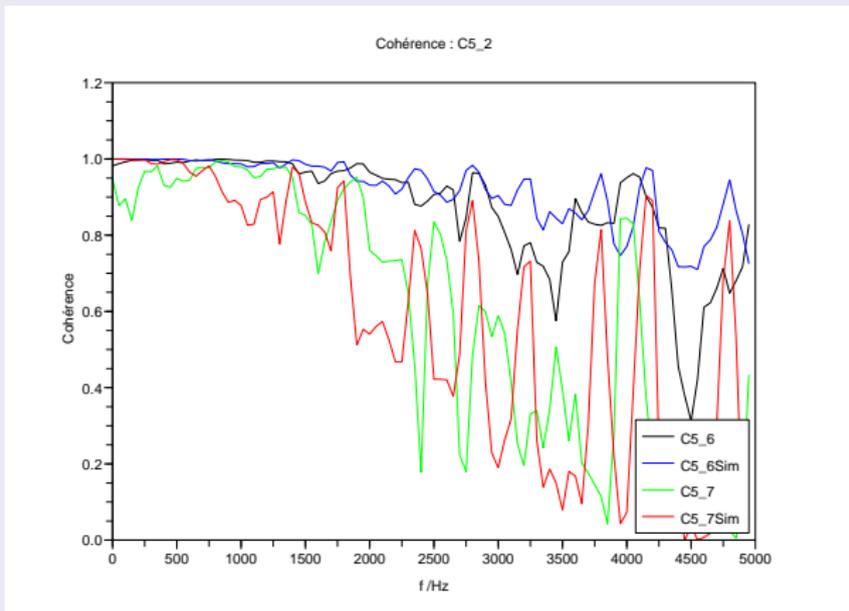


FIGURE: Deux sources

Précision moyenne sur les creux et les bosses

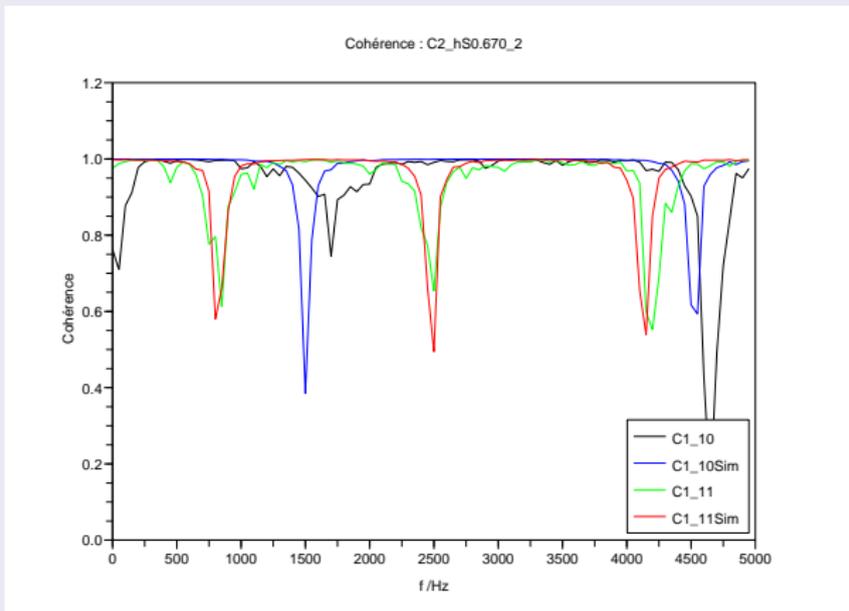


FIGURE: Deux sources

Mêmes remarques !

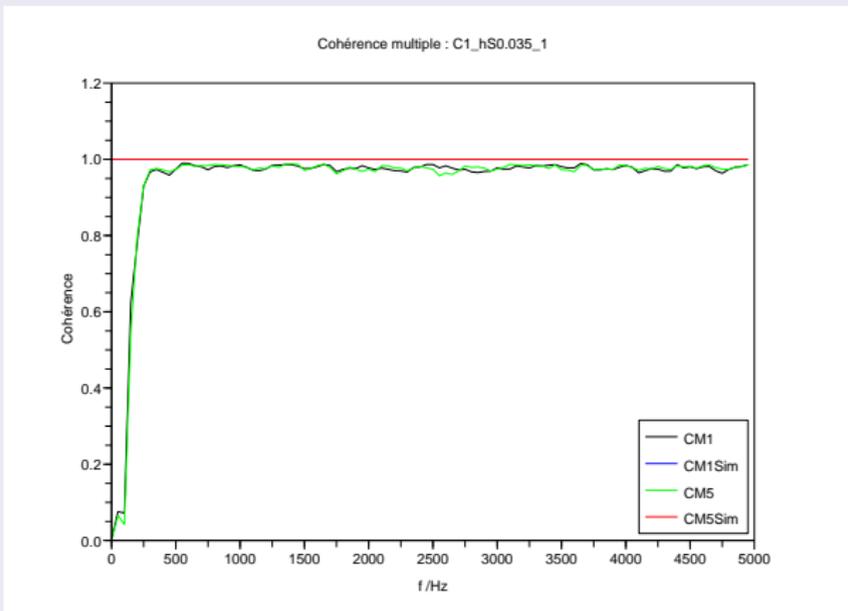


FIGURE: Une source : $h_S = 0.035$ m

Mêmes remarques !

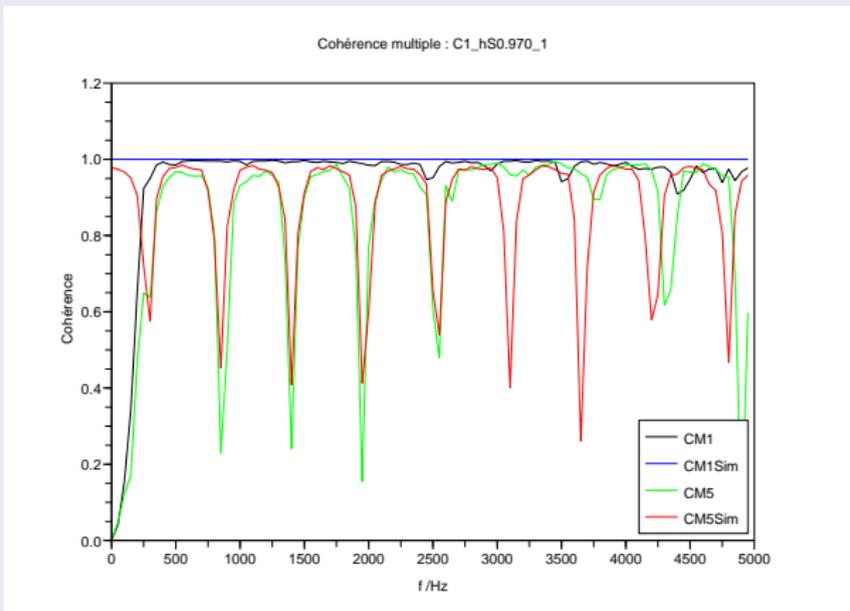


FIGURE: Une source : $h_S = 0.035$ m

Des indicateurs utiles

Cohérence	Avantages	Inconvénients
Simple	- calcul facile	- bosses - creux
Multiple	- valeur plus souvent proche de 1	- nécessité de connaître les signaux émis - creux

TABLE: Résumé

Suites...

- source étendue ?
- prise en compte de la vitesse ?
- fonctions dans la toulboxe ?