



**HAL**  
open science

# Influence du nombre de microphones constituant un réseau de microphones sphérique sur la perception de l'aliasing spatial

Gauthier Berthomieu, François Salmon, Mathieu Paquier

► **To cite this version:**

Gauthier Berthomieu, François Salmon, Mathieu Paquier. Influence du nombre de microphones constituant un réseau de microphones sphérique sur la perception de l'aliasing spatial. JJCAAS 2023 : Journées Jeunes Chercheurs en Audition, Acoustique musicale et Signal audio, Apr 2023, Paris, France. hal-04313687

**HAL Id: hal-04313687**

**<https://hal.science/hal-04313687>**

Submitted on 29 Nov 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Influence du nombre de microphones constituant un réseau de microphones sphérique sur la perception de l'aliasing spatial

Gauthier Berthomieu<sup>1</sup>, François Salmon<sup>2</sup>, Mathieu Paquier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Université de Bretagne Occidentale, Lab-STICC UMR CNRS 6285 - 29200 Brest  
<sup>2</sup> Noise Makers - 35700 Rennes

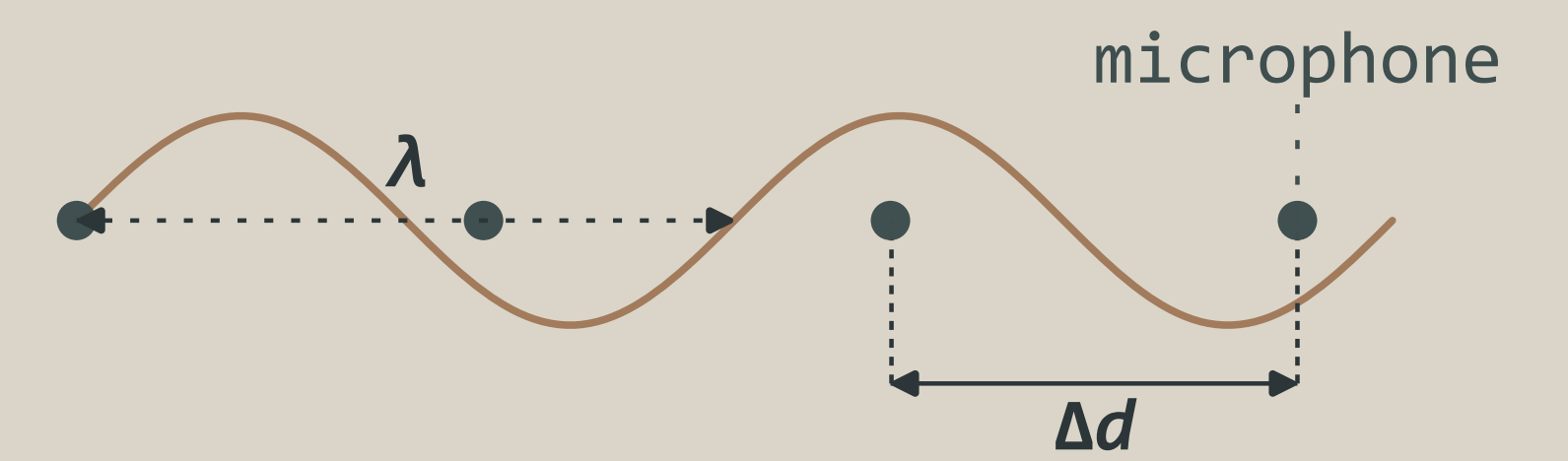
gauthier.berthomieu@univ-brest.fr

## Contexte

Ecart  $\Delta d$  entre deux microphones  $\Rightarrow$  **Aliasing spatial**  $\forall f > f_A$

$$\Delta d > \frac{\lambda}{2}$$

$$f_A = \frac{c}{2\Delta d}$$



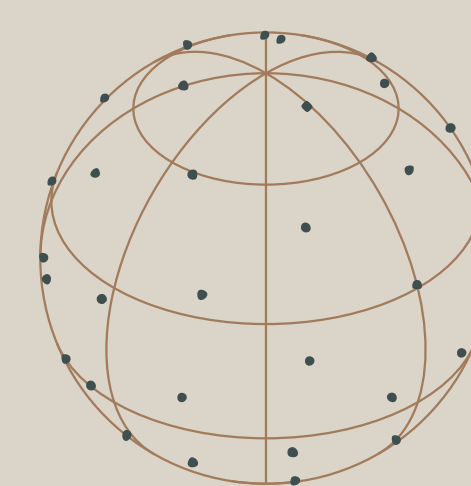
**HOA<sup>1</sup>** : Représentation du champ sonore sous forme d'**harmoniques sphériques (SH)** de rang  $n \leq N$



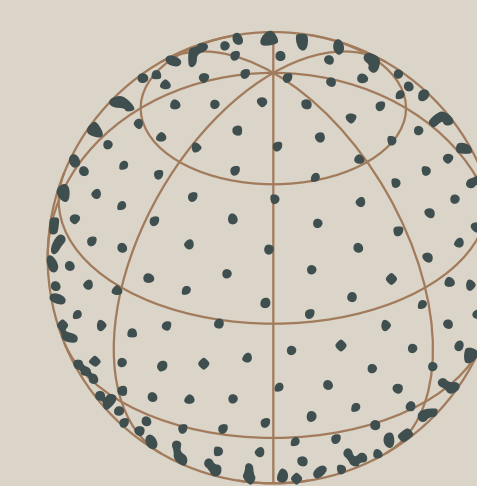
**Ordre ambisonique N**  $\Rightarrow$  **Ordre de grille<sup>2</sup> Ng**  $\geq N$

$\rightarrow$  Si  $N_g \nearrow$  :

- $\Delta d \searrow$
- $f_A \nearrow$
- coût (matériel & logiciel)  $\nearrow$



**Ng faible**  
Aliasing fort



**Ng grand**  
Aliasing faible

Sur une **sphère** :

$$N = [kr]$$

$$f_A = \frac{cN_g}{2\pi r_s}$$

<sup>1</sup> Higher Order Ambisonics

<sup>2</sup>  $N_g$  dépend du nombre de microphones  $Q$  et de leur position sur la sphère.

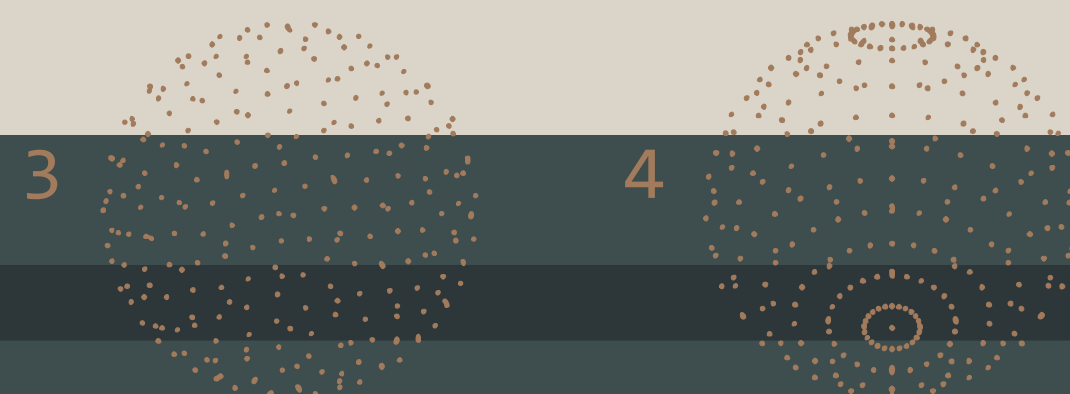
## Objectif

$N = 7 \Rightarrow$  Représentation en **SH** assez fidèle

$Q$  et  $f_A$  à  $N_g \geq 7$ , pour les schémas **Extremal<sup>3</sup>** et **Gauss-Legendre<sup>4</sup>** sur des sphères de rayon **6 cm** et **8.75 cm** :

$N_g$	$Q$		$f_A$ (Hz)	
7	64 <sup>E</sup>	128 <sup>G-L</sup>	6368 <sup>6cm</sup>	4367 <sup>8.75cm</sup>
8	81 <sup>E</sup>	162 <sup>G-L</sup>	7278 <sup>6cm</sup>	4991 <sup>8.75cm</sup>
...	...	...	...	...
18	361 <sup>E</sup>	722 <sup>G-L</sup>	16377 <sup>6cm</sup>	11230 <sup>8.75cm</sup>

$f_A$  se situe dans l'**audible** : à partir de quel  $N_g$  l'**erreur d'aliasing** est-elle imperceptible ?



## Procédure

Comparaisons par paire : Procédure **3I3AFC**

Deux stimuli parmi trois intervalles :

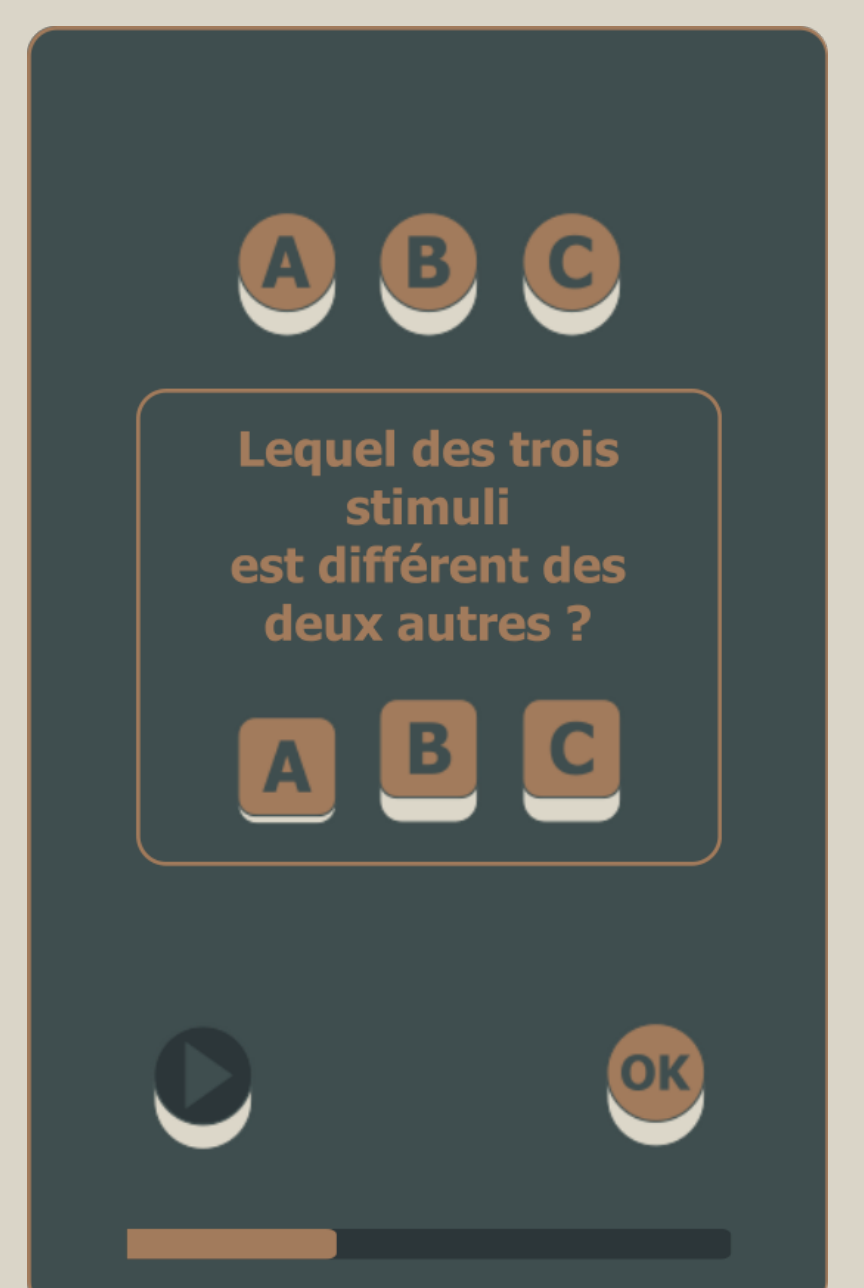
- **Son test aliasé** ( $N_g$  variable)
- **Référence non aliasée**

Procédure adaptative :

- $\checkmark \rightarrow N_{g++}$
- $\times \rightarrow N_{g--}$

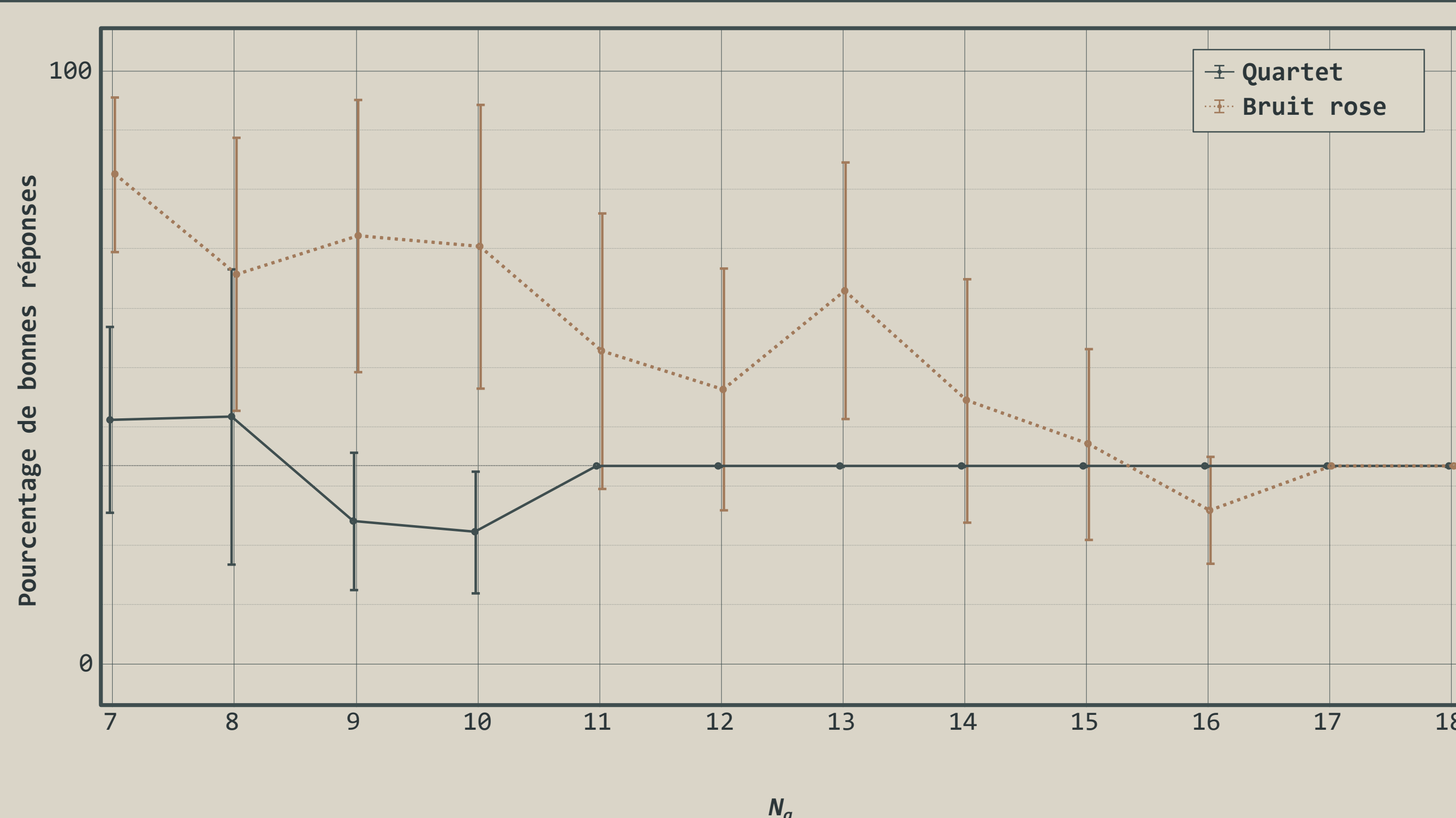
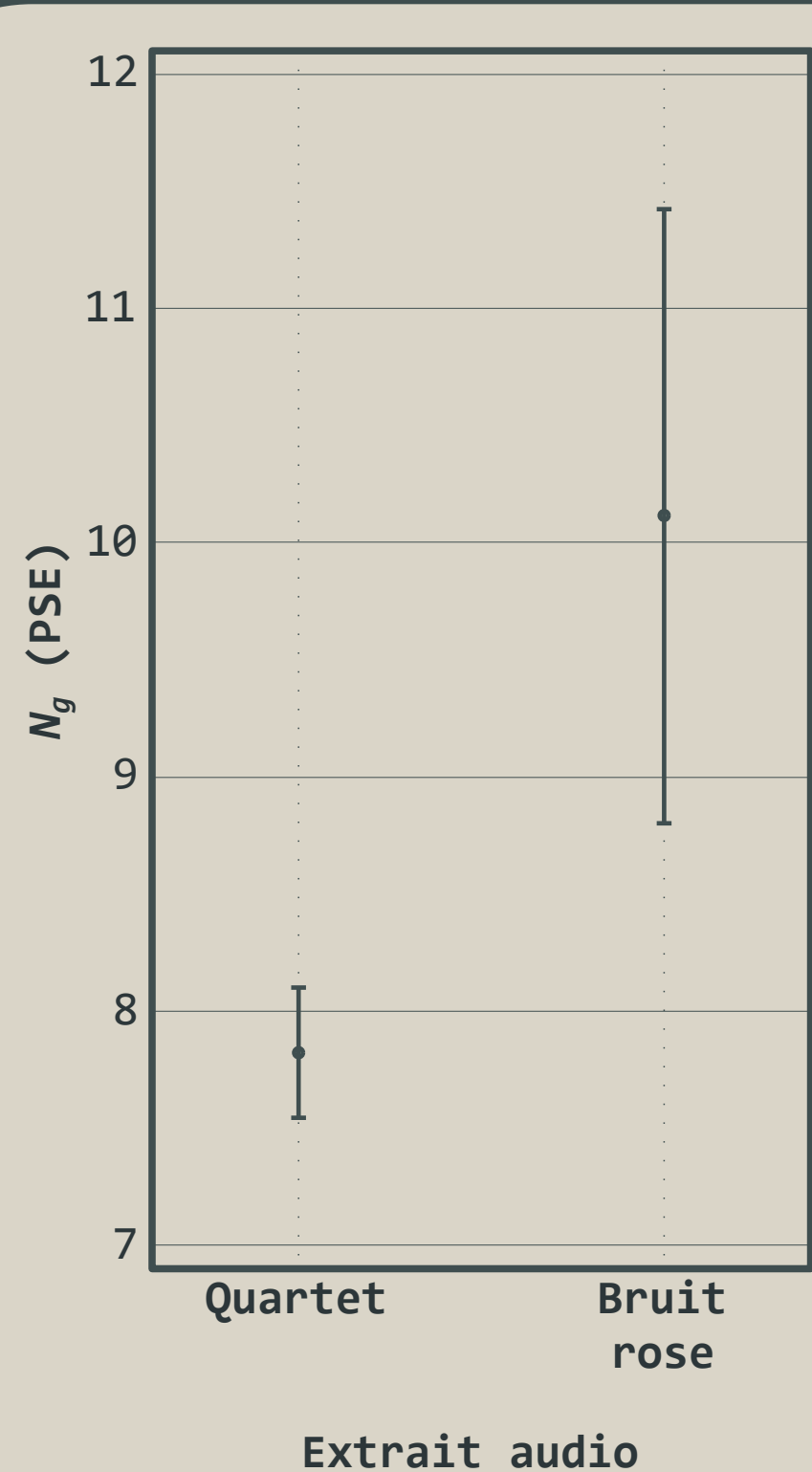
Extraits testés :

- **Bruit rose**
- **Quartet**



**Egalisation champ diffus**  $\forall f > f_A$

## Résultats (pré-test : Extremal 8.75cm)



**Quartet** : hasard dès  $N_g = 7$   
 $\Rightarrow$  **erreur d'aliasing imperceptible**

**Egalisation champ diffus**  
 $\Rightarrow$  **erreur d'aliasing négligeable ?**

$\Rightarrow$  **ordre  $N = 7$  plus élevé que nécessaire ?<sup>5</sup>**

<sup>5</sup> Ahrens, J., & Andersson, C. (2019). Perceptual evaluation of headphone auralization of rooms captured with spherical microphone arrays with respect to spaciousness and timbre. JASA, 145(4), 2783.