



# INFLUENCE DE LA PRÉSENCE D'EAU DANS UNE PROTECTION ANTI-PLUIE SUR LA RÉPONSE FRÉQUENTIELLE D'UN CAPTEUR ACOUSTIQUE - ESTIMATION DE L'INCERTITUDE DE MESURE ASSOCIÉE

C. RIBEIRO (Bruitparif), D. ECOTIERE (CEREMA),  
P. CELLARD (LNE), C. ROSIN (ADP)

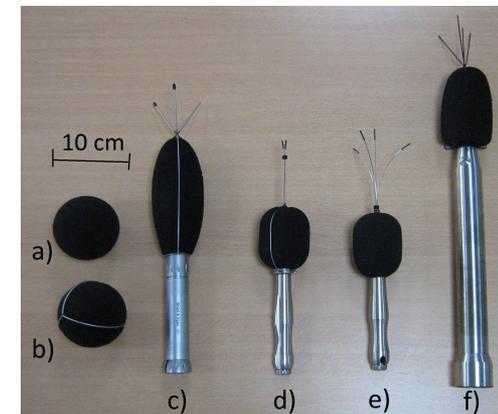
# Protocole expérimental



Observatoire du bruit



- Essais de 6 types de protections courantes
    - 4 protections anti-pluie (kits anti-intempéries)
    - 2 protections anti-vent (boule de mousse)
  - 7 niveaux de précipitations (1, 2, 4, 7, 12, 25 et 40 mm)
  - 2 débits
    - simulation pluie fine (1 mm/min)
    - simulation pluie soutenue (3 mm/min)
  - 2 situations particulières
    - protection sèche
    - protection saturée (cas limite de référence)
  - 30 essais au minimum par type de protection
- 
- Moyens d'essais du LNE
    - Système de génération de pluie artificielle normalisé (NF EN 60529)
    - Salle anéchoïque (procédure courante de vérification des sonomètres - NF EN 61672-2)
    - Balances de précision (mesure du volume d'eau absorbé)



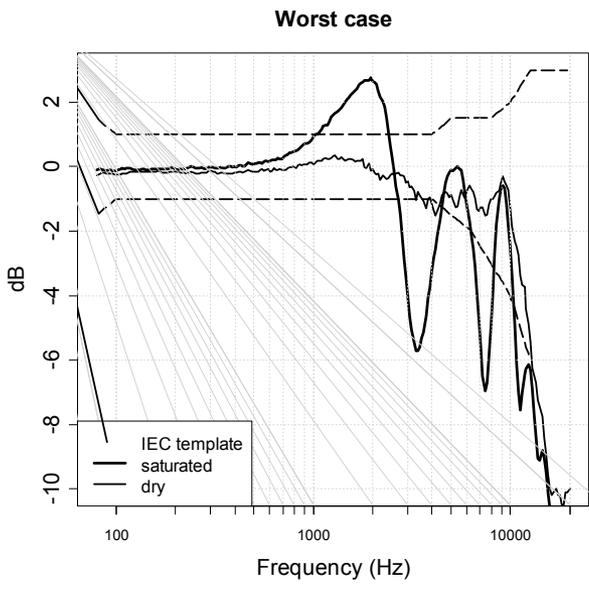
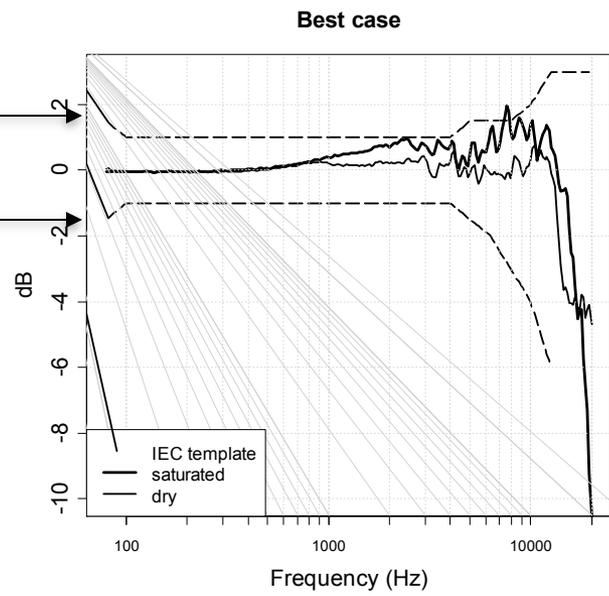
# Résultats

## Situations extrêmes (protection sèche et saturée)



- Modifications maximales engendrées par la présence d'eau massive dans la protection acoustique sur la réponse du capteur
- Effet significatif de l'imprégnation de la protection pour les fréquences supérieures à 1 kHz

Gabarit de tolérance de la norme NF EN CEI 61672-2  
 « Electroacoustique – Sonomètres – Essais d'évaluation d'un modèle »



# Résultats

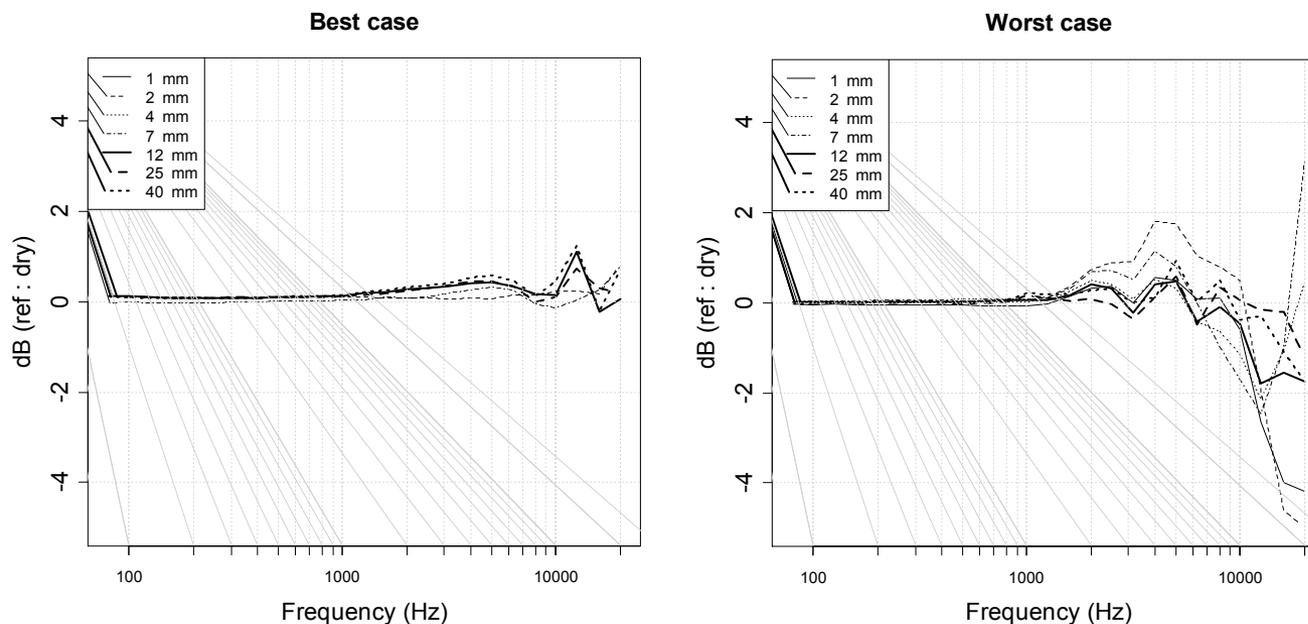
Spectre des différences entre les situations  
« protection sèche » et « protection mouillée »



Observatoire du bruit



- Effet significatif de l'imprégnation de la protection pour les fréquences supérieures à 1 kHz
- Disparités importantes entre les différents matériels



# Estimation des incertitudes

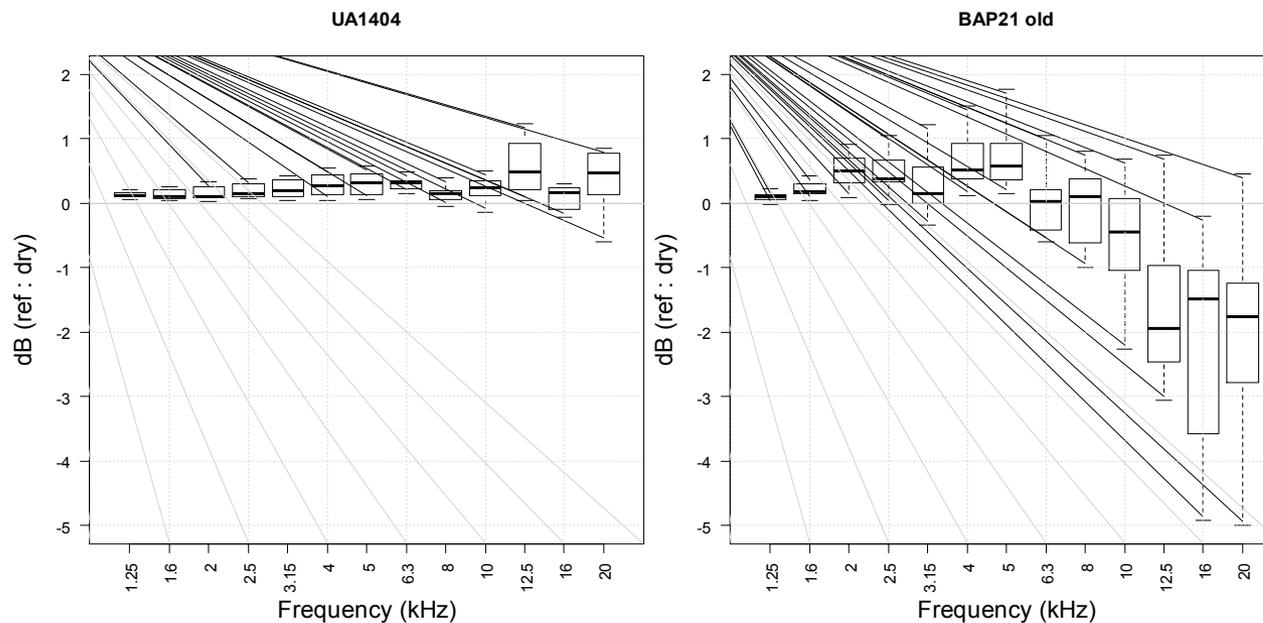
## Estimation du biais et de la variance



Observatoire du bruit



- Estimation du biais  $m(f)$  (moyenne des différences)
- Estimation de la variance  $\sigma^2(f)$  (dispersion autour de  $m(f)$ )



# Estimation des incertitudes

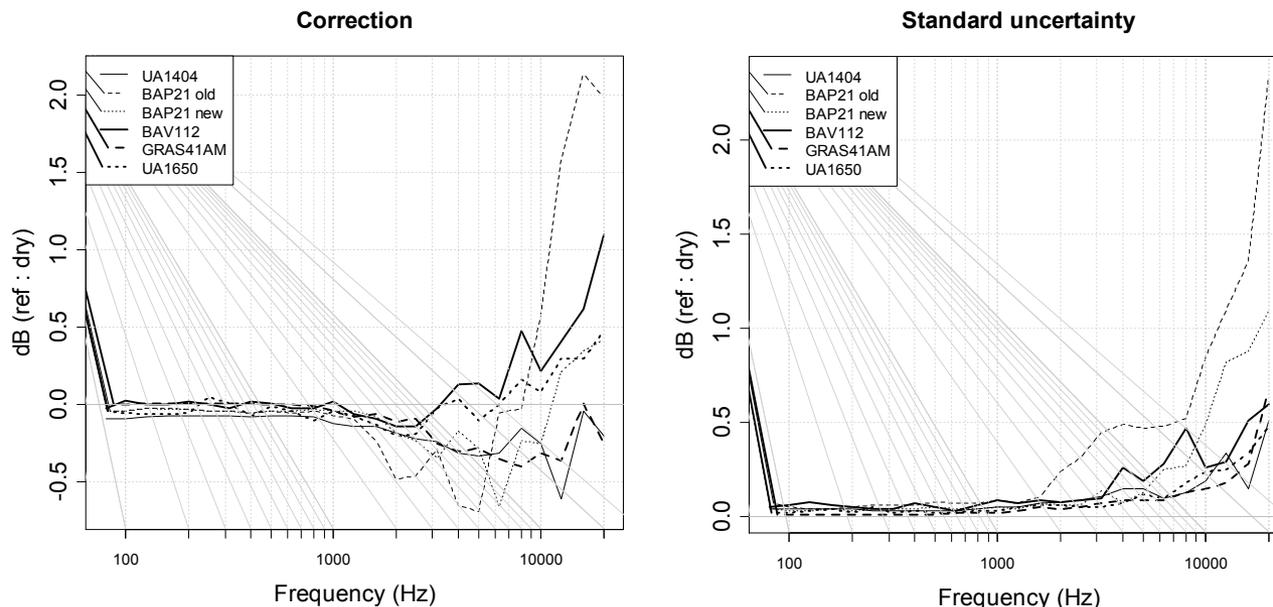
## Estimation du biais et de la variance



Observatoire du bruit



- Estimation du biais  $m(f)$  (moyenne des différences)
- Estimation de la variance  $\sigma^2(f)$  (dispersion autour de  $m(f)$ )

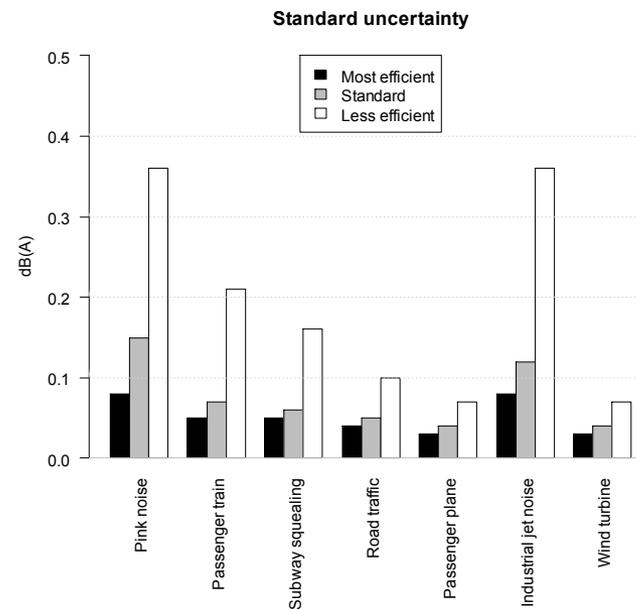
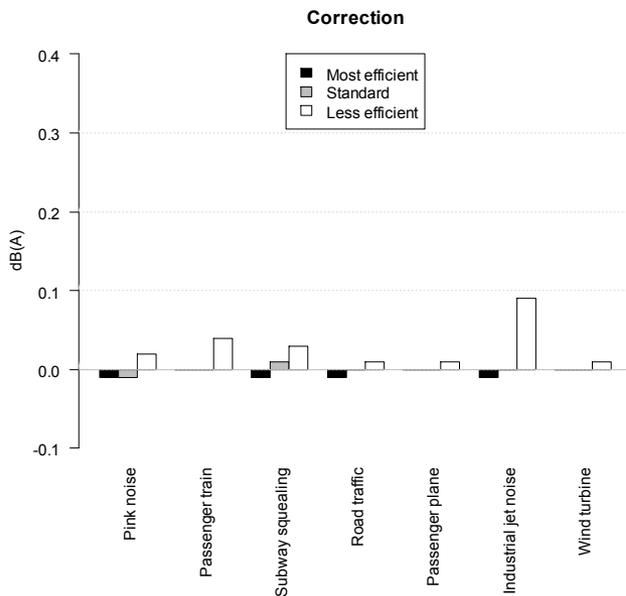


# Estimation des incertitudes

Application à des exemples de sources de bruit



Observatoire du bruit

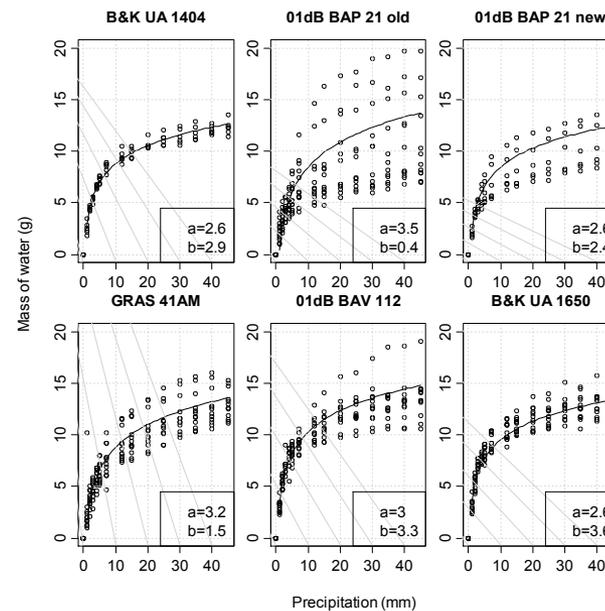
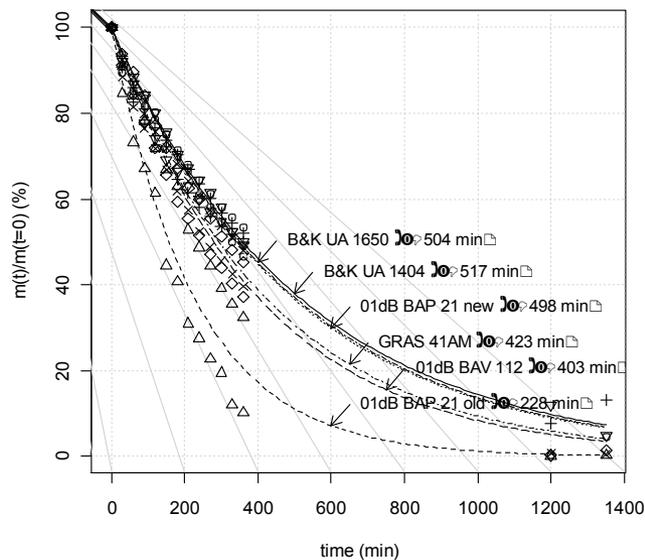


# Résultats

## Temps de séchage des protections



- Essais menés au LNE et LRPC de Strasbourg

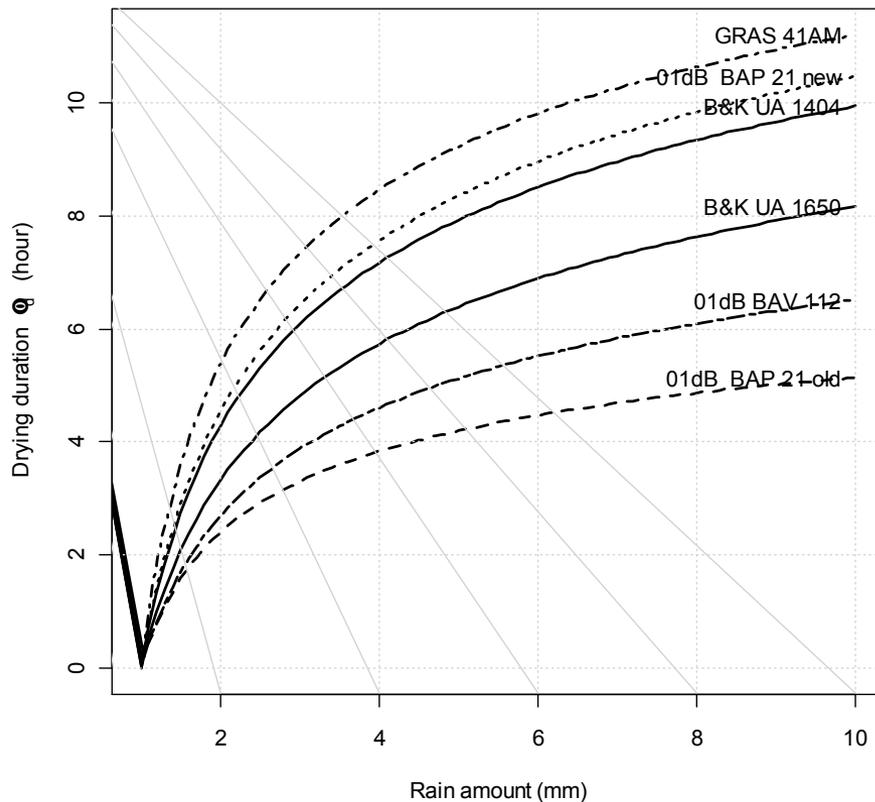


# Résultats

## Temps de séchage des protections



- Temperature de 10°C à 25 C° - hygrométrie relative 60%



# Publication



Applied Acoustics 78 (2014) 11–18



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Acoustics

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/apacoust](http://www.elsevier.com/locate/apacoust)



Technical Note

## Uncertainties of the frequency response of wet microphone windscreens



CrossMark

Carlos Ribeiro<sup>a</sup>, David Ecotièrre<sup>b,\*</sup>, Patrick Cellard<sup>c</sup>, Christophe Rosin<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Bruitparif, 9 impasse Milord, F-75018 Paris, France

<sup>b</sup> Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Strasbourg, 11 rue Jean Mentelin, F-67035 Strasbourg, France

<sup>c</sup> Laboratoire National de métrologie et d'Essais, 29 rue Roger Hennequin, F-78197 Trappes, France

<sup>d</sup> Aéroports de Paris – Laboratoire, Bât. 631 – Orly Sud 103, F-94396 Orly Aéroport Cedex, France

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 17 October 2012

Received in revised form 5 July 2013

Accepted 15 October 2013

#### Keywords:

Environmental acoustics

Uncertainties

Windscreens

### ABSTRACT

During outdoor measurements, specific windscreens are often used to prevent rain water to penetrate into the microphone and to damage its components, but some water can nevertheless remain in the foam of the windscreen. This paper presents an extensive experimental study of the influence of water in the foam of a windscreen on its frequency response. It is concluded that the presence of water inside a windscreen can significantly change the sensitivity of the system only for rain amount higher than 1 mm and for frequency above 1 kHz. Some disparities can be found between the different types of windscreens. Bias correction values, together with uncertainty estimations are given for different types of windscreens and an estimation of the duration during which correction and uncertainty must be applied is also proposed for several types of common windscreens.

© 2013 Elsevier Ltd. All rights reserved.

7<sup>es</sup>

SONORE

Assises nationales de la qualité de l'environnement

14-15-16 octobre 2014 / Cité Centre de Congrès de Lyon



Merci pour votre attention



# Objectifs



- Comment interpréter des résultats avec des protections mouillées ?
- Situation fréquente dans le cadre de réseaux de surveillance (ex : Bruitparif, ADP) nécessitant des mesures acoustiques en environnement extérieur longue durée
- Quel impact sur la mesure ?
- Quelle incertitude de mesure appliquer ?
- A partir de quelle durée la protection peut être considérée comme sèche ?



# Contexte



Observatoire du bruit



- Travaux de normalisation Groupe de Travail AFNOR S30J-S30M - Elaboration d'une méthode d'estimation de l'incertitude de mesure en acoustique de l'environnement
- Evaluation du poste d'incertitude associé à l'utilisation d'une protection anti-pluie ou anti-vent mouillée
- Etude expérimentale de l'influence de la présence d'eau dans une protection anti-pluie sur la réponse fréquentielle d'un capteur acoustique - Estimation de l'incertitude de mesure associée
- Etude initiée en août 2009
- Mesures réalisées au LNE
- Double objectif :
  - Comprendre et évaluer l'influence de la présence d'eau dans les protections acoustiques
  - Estimer l'éventuelle correction à apporter aux mesures effectuées et l'incertitude associée



# Estimation des incertitudes



Observatoire du bruit



- Estimation de l'incertitude par bandes de fréquences tiers d'octave
  - Estimation pour chaque bande de fréquences  $f$  de 2 statistiques :
    - moyenne  $m(f)$
    - écart-type  $\sigma(f)$
- des différences entre les spectres associés aux situations protections « mouillées » et protections « sèches »
- Idéalement au moins 6 échantillons par niveau de précipitations
  - Nombre très important d'expérimentations à réaliser
  - Ecarts relativement réduits entre les réponses fréquentielles associées aux différents niveaux de précipitations
  - 2 statistiques ( $m(f)$  et  $\sigma(f)$ ) estimées à partir des 7 niveaux de précipitations

# Estimation des incertitudes

## Calcul de l'incertitude de mesure



Observatoire du bruit



- Calcul d'incertitude « protection mouillée » proposée au sein du groupe de travail AFNOR S30J/S30M :
  - le biais  $c$  est corrigé, l'incertitude porte sur la dispersion autour du biais
- Le calcul de l'incertitude nécessite une hypothèse sur la distribution des valeurs
  - valeurs supposée équiprobables (loi de répartition rectangulaire ou loi uniforme)

$$u_c = \frac{w}{2\sqrt{3}} \cong \frac{w}{3,46}$$

# Conclusion



Observatoire du bruit



- Effet significatif de l' imprégnation de la boule de mousse pour  $f > 1$  kHz
- Correction éventuelle et incertitude plus importante pour  $f > 1$  kHz
- Résultats observés pour les 7 niveaux de précipitations assez comparables
- Effet plus marqué pour les taux d' imprégnations extrêmes (boule saturée)
- Disparités importantes entre les différents types de matériels
- Application d' une incertitude de mesure par type de protection plutôt qu' une incertitude globale applicable à l' ensemble des matériels
- Prise en compte de la durée au cours de laquelle il est nécessaire de prendre en compte l' effet de l' eau dans la protection