



# ***Causes d'erreurs sur la caractérisation de matériaux en tube d'impédance***

**Cécile Guianvarc'h**

*Laboratoire Ondes et Milieux Complexes UMR CNRS 6294*

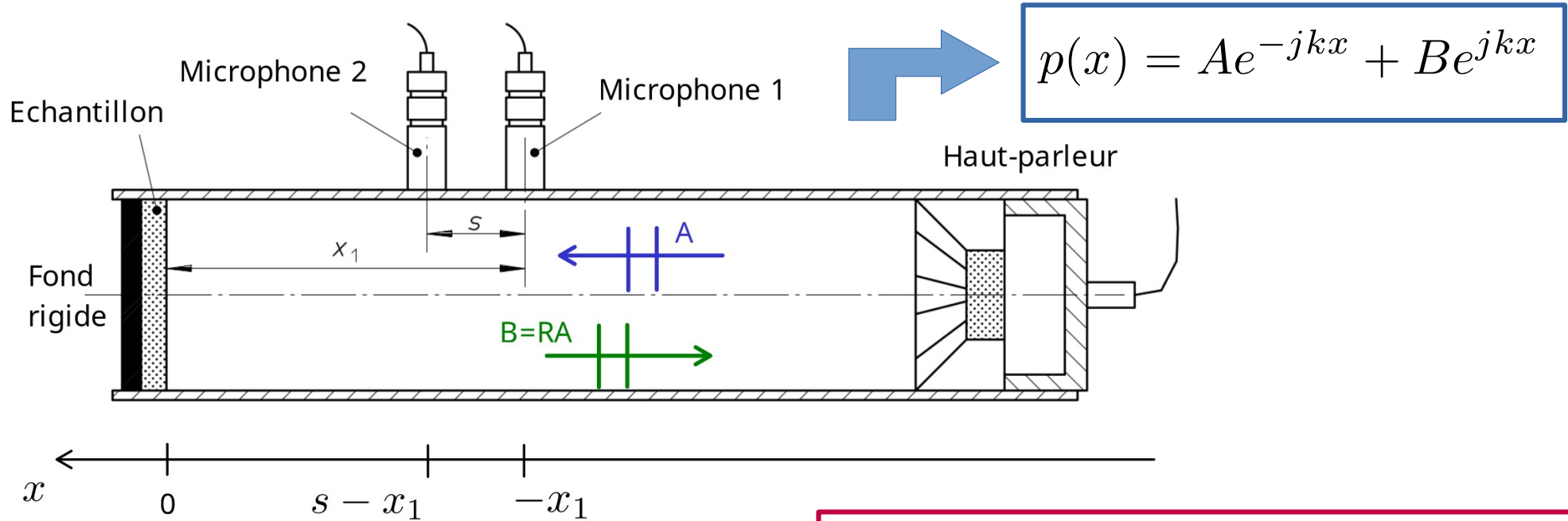
**Fabien Chevillotte**

*Matelys Research Lab*



# Tube d'impédance pour la caractérisation acoustique de matériaux

Mesure du coefficient d'absorption en incidence normale (norme ISO 10534-2)



$$p_1 = A(e^{jkx_1} + Re^{-jkx_1})$$

$$p_2 = A(e^{jk(x_1-s)} + Re^{-jk(x_1-s)})$$

$$R = \frac{H_{21}e^{jks} - 1}{1 - H_{21}e^{-jks}} e^{2jk(x_1-s)}$$

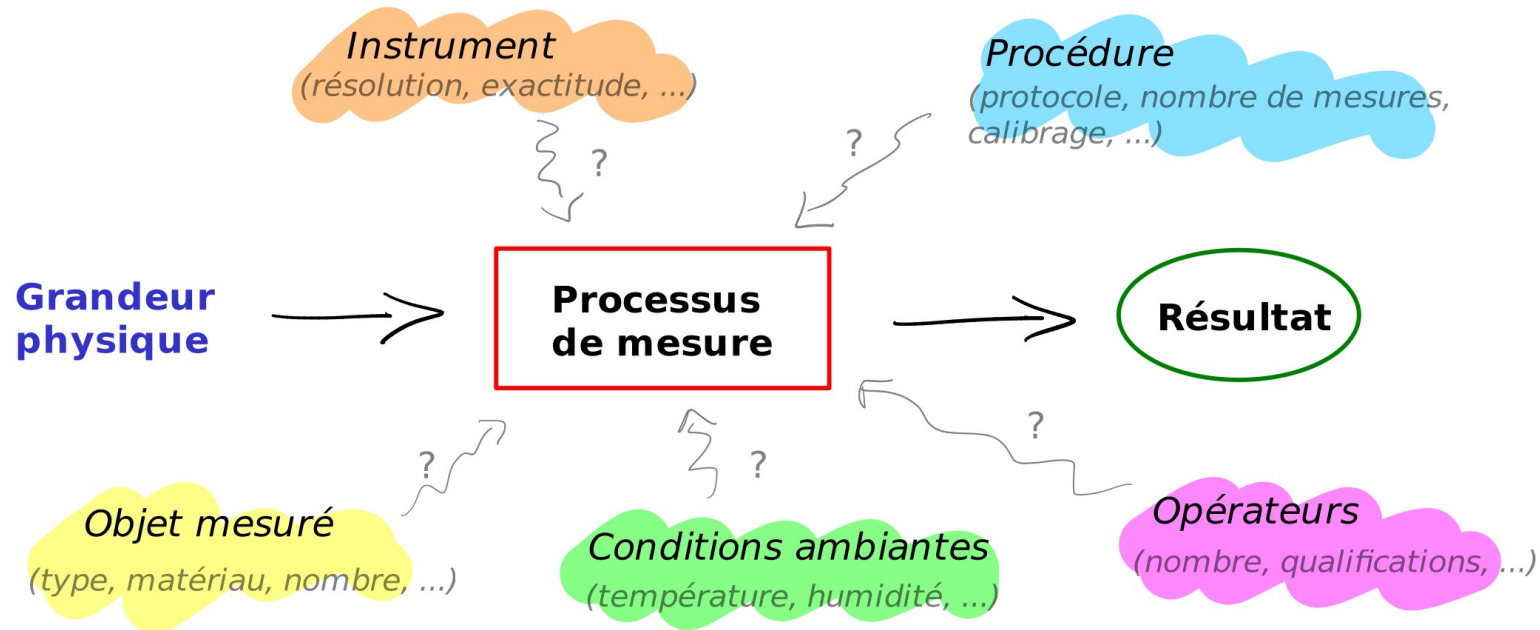
$$\alpha = 1 - |R|^2$$

→ Fiabilité des résultats ?

→ Comparaison pertinente avec des modèles physiques ?

# Analyse d'un processus expérimental

Identifier et limiter les causes d'erreurs dans un processus expérimental ?



- ▶ **Physique** : hypothèses de travail, expressions analytiques utilisées
- ▶ **Documentation** : normes et recommandations, documentation technique (équipements, logiciels), articles techniques (technical reviews...)
- ▶ Expérience et **pratique**
- ▶ Outils et méthodes issus de la **métrologie** pour l'analyse de processus de mesure

# Recherche de causes d'erreurs dans un tube d'impédance

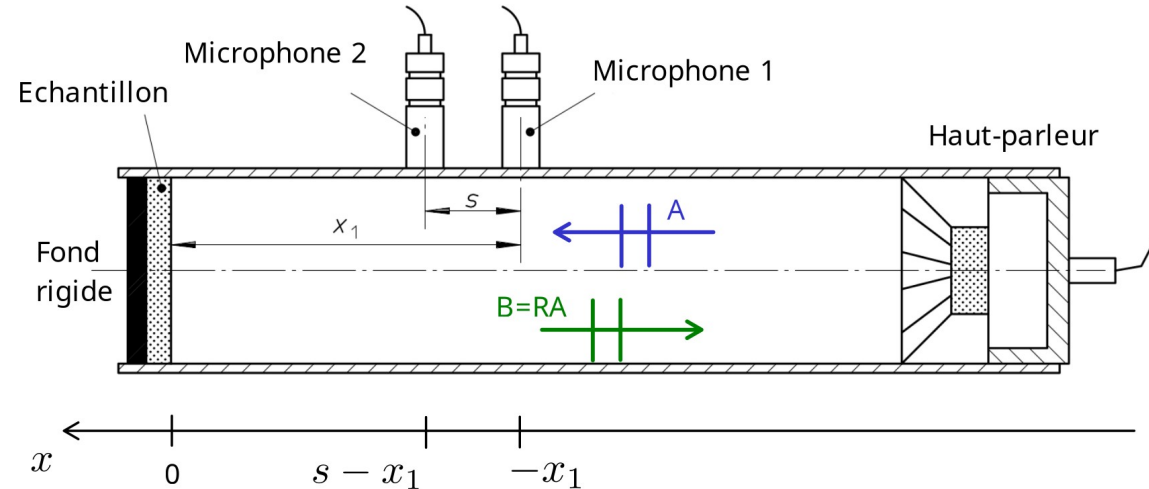
**Paramètres d'entrée** 
$$R = \frac{H_{21}e^{jks} - 1}{1 - H_{21}e^{-jks}} e^{2jk(x_1 - s)}$$

→ **Positions** : microphones et échantillon

→ Mesure de  $H_{21} = p_2 / p_1$

- Etalonnage des microphones
- Résolution (notamment BF)
- Singularités

→ Conditions atmosphériques ( $P, T, H$ )



## **Hypothèses de travail**

→ Conservation de l'énergie ⇒ pas d'énergie transmise (*rayonnement, fuites*)

→ Ondes planes

- Distances source – microphones – échantillon suffisantes
- Gamme de fréquences limitée à l'apparition du 1<sup>er</sup> mode radial

## **Représentativité de l'échantillon**

→ Homogénéité

→ Compression dans le tube

**Méthode “universelle” ?**

# Analyse d'un processus de mesure : méthode des "5M"

		5M
1	OBJET	Matériau
	<i>Coefficient d'absorption acoustique d'un échantillon de...</i>	
2	OUTILS / INSTRUMENTS	Moyens matériels
2.1	<i>Tube d'impédance BSWA modèle SW433 550001...</i>	
2.2	<i>2 microphones prépolarisés PCB Piezotronics Type 130F22...</i>	
2.3	<i>Carte d'acquisition DT9837A...</i>	
2.4	<i>Pied à coulisse...</i>	
3	ENVIRONNEMENT	Milieux
	<i>Salle d'acoustique 0.18 du LOMC, climatisée</i>	
4	METHODE	Méthode
	<i>Procédure de mesure complète, actions numérotées</i>	
5	COMPETENCES	Moyens humains
	<i>Personnes effectuant les mesures</i>	

# Identification des causes d'erreurs

## Causes d'erreurs identifiées

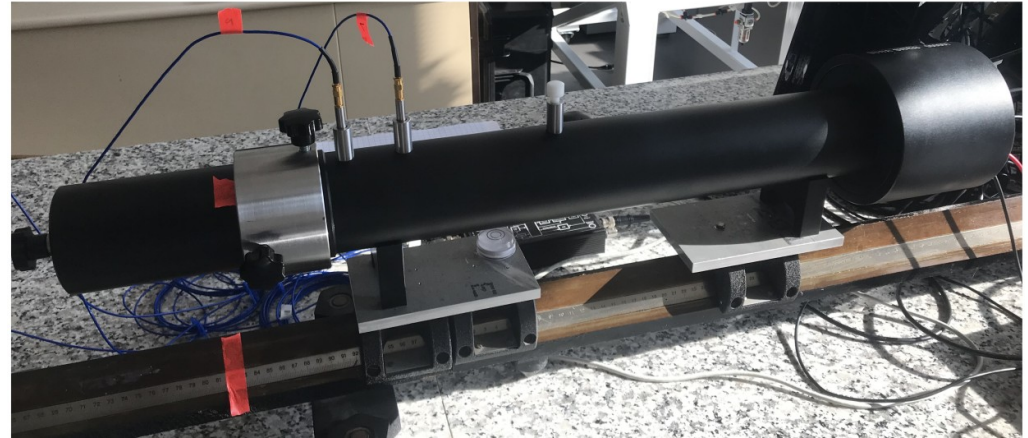
<b>1</b>	<b>MESURANDE</b>
1.1	Découpe des faces et cylindriques (forme, état de surface)
1.2	Homogénéité
	...
<b>2</b>	<b>INSTRUMENTS DE MESURE</b>
2.1	INSTRUMENT 1 : Tube d'impédance
2.1.1	Matériau
2.1.2	Étanchéité : tube/terminaison, portes-microphones
	...
2.2	INSTRUMENT 2 : Microphones
2.2.1	Exactitude
2.2.2	Bruit de fond (résolution)
	...
<b>3</b>	<b>METHODE DE MESURE</b>
3.1	Non respect du protocole
3.2	Erreur de lecture ou de saisie
<b>4</b>	<b>GRANDEURS D'INFLUENCE</b>
4.1	Bruit électrique
4.2	Vibrations, bruit
	...



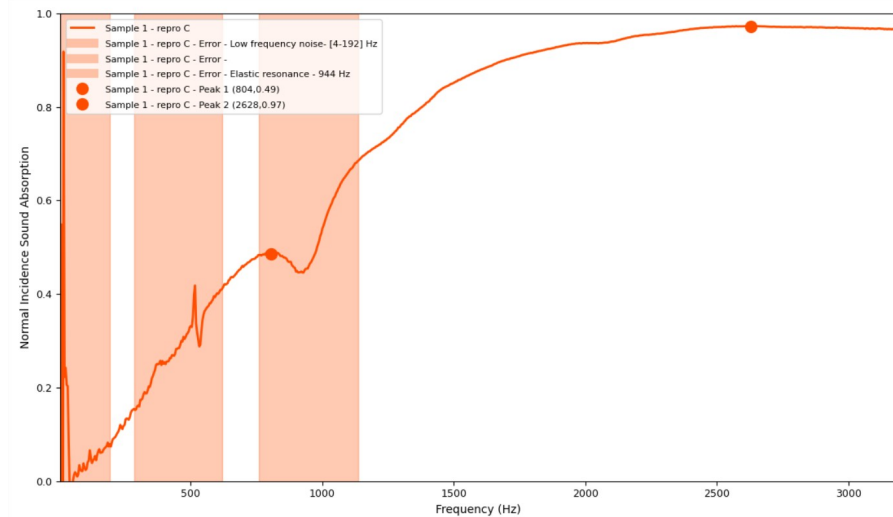
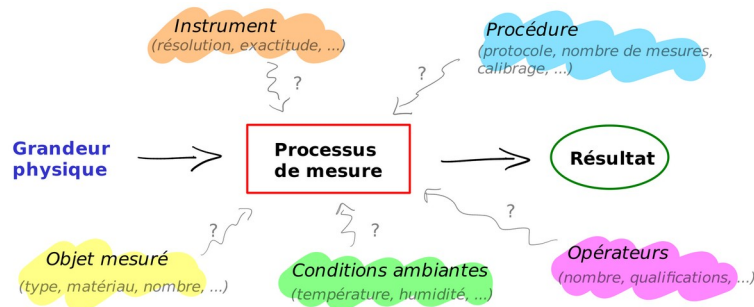
- **Prioriser**
- *Calcul d'incertitudes*

# Objectifs de l'atelier

- **Manipulation d'un tube d'impédance**  
disponible au LOMC



- **Mise en évidence pratique des principales causes d'erreurs et propositions de solutions**



- **Réflexion sur l'utilisation de systèmes commerciaux vs. "home made"**