



Influence de l'état de surface et des déformations sur les caractéristiques acoustiques des instruments à vent

Camille Vauthrin

Table des matières

1. Mesures géométriques des corps du haut de clarinette

- . Longueurs et diamètres intérieurs
- . Diamètres extérieurs et raccords
- . Mesures avec barillet

2. Mesures d'impédance

- . Descriptif du matériel utilisé
- . Mesures acoustiques sur les corps

3. Calcul des impédances d'entrée

- Formules approchées
- Avec un modèle à sections variables

Mesures géométriques, matériel utilisé

11 corps du haut de clarinette :

- 2 Green-Line (GL)
- 2 Tosca (To)
- 2 Chaine (Ch)
- 2 Rebut-porosité (RP)
- 2 MIL (Manufacture d'Instruments de la Couture)
- 1 Rebut-trou

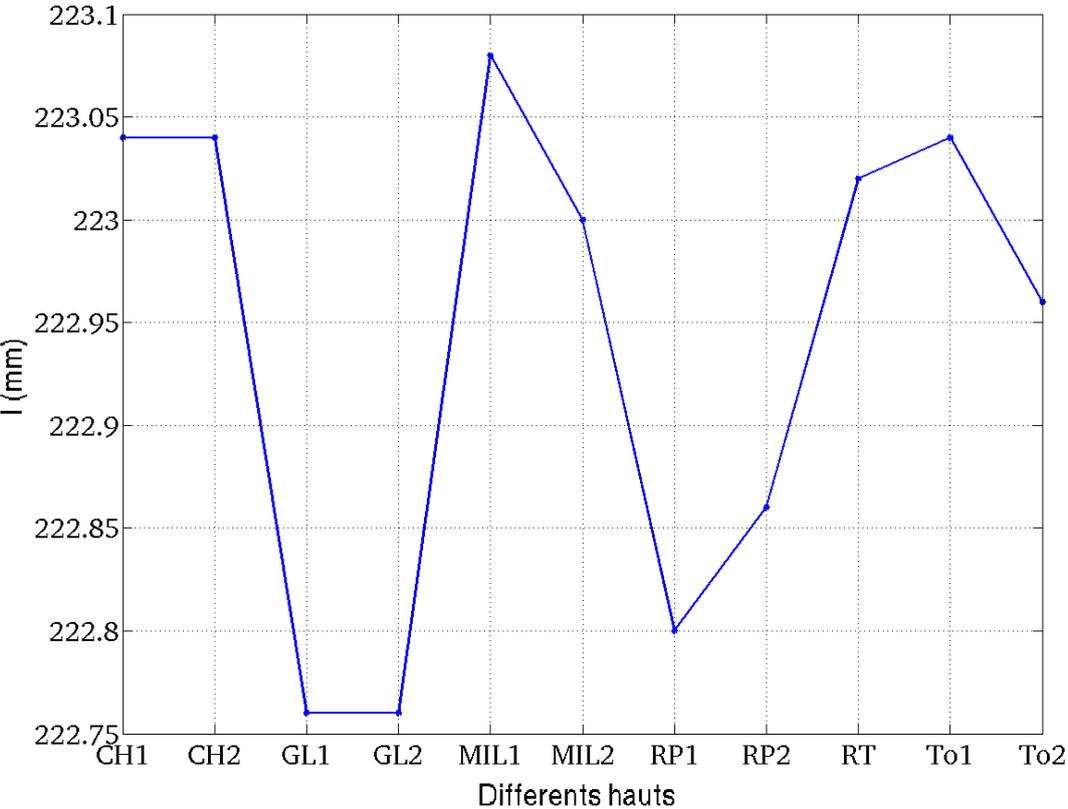
Pièces fournies :

- Sans trou, sans boule, sans clé
- Percées à un diamètre de 14,40 mm
- cylindriques

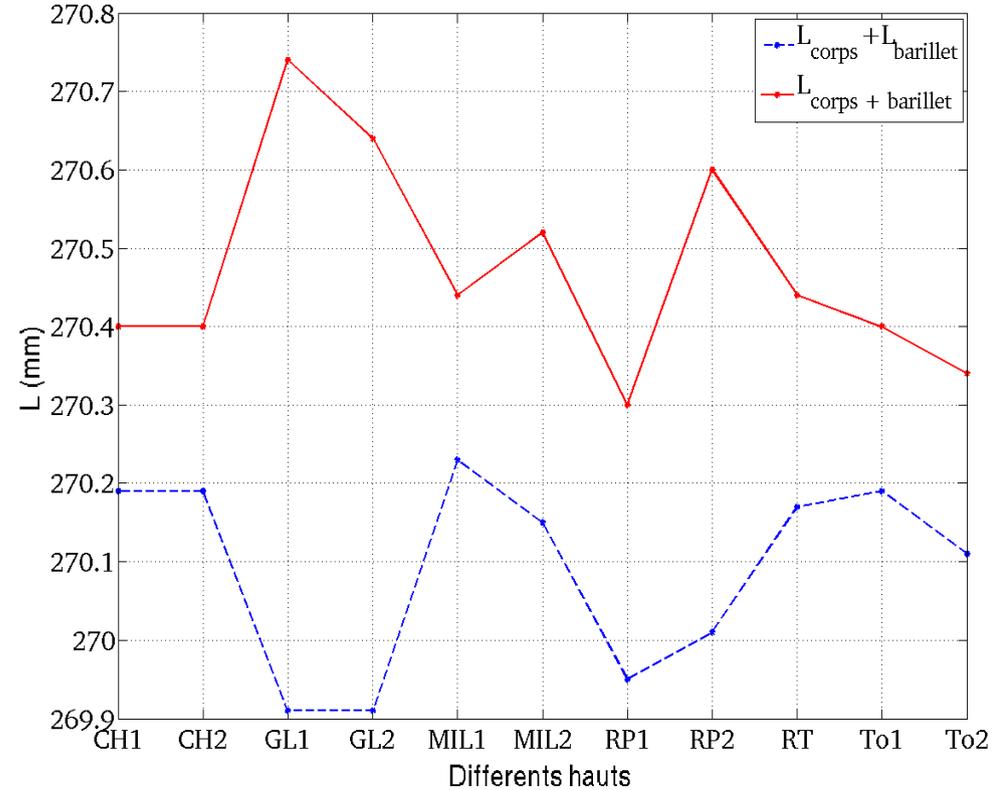


Longueurs des corps du haut avec et sans barillet

Comparaison des longueurs des hauts



Comparaison des longueurs des corps du haut

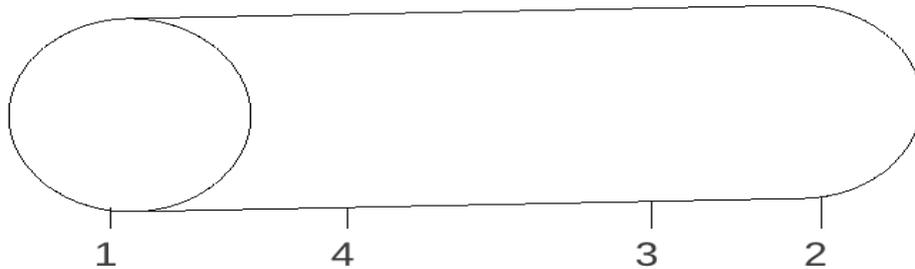


- Couple GL et RP : longueur plus courte de 0,1%

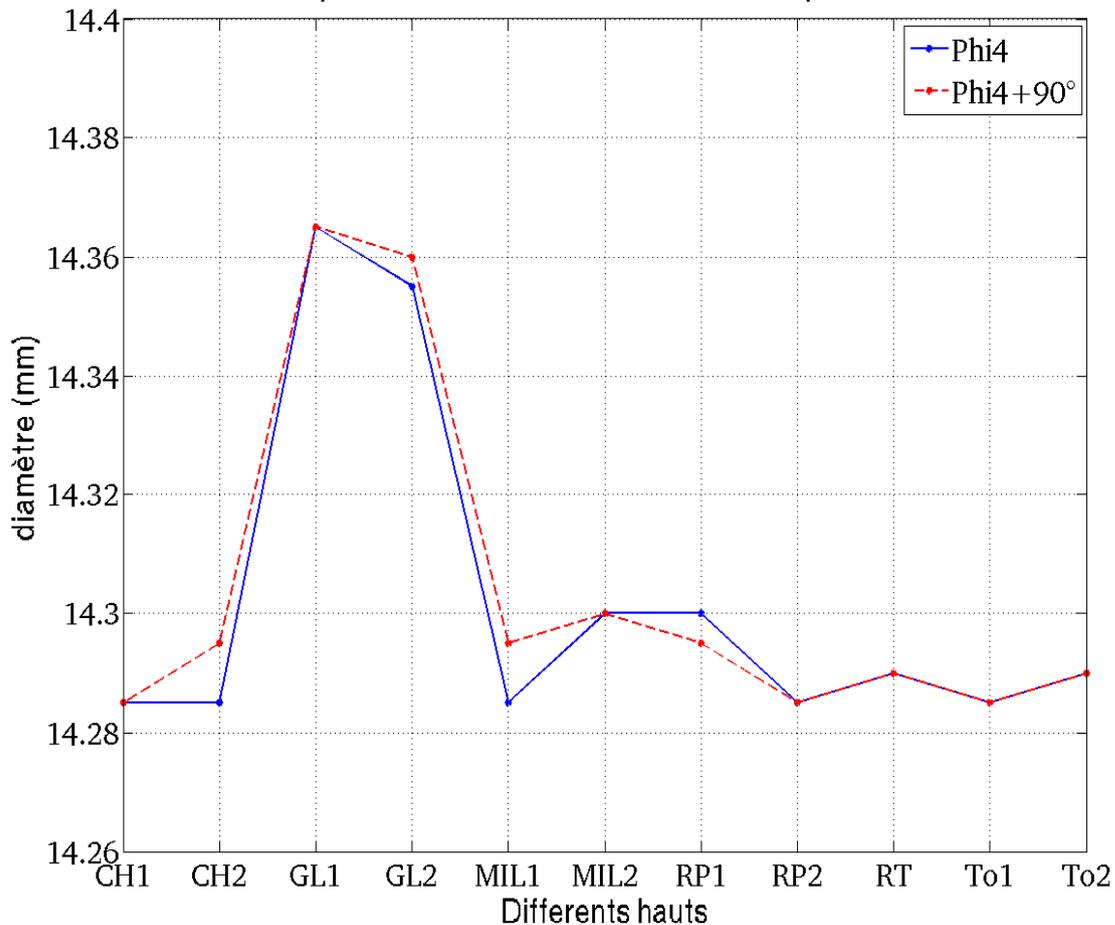
- Longueur des corps du haut avec barillet \neq longueur du corps + longueur barillet

→ prendre en compte la longueur effective supplémentaire

Diamètres intérieurs



Comparaison des diamètres des hauts à la position x4

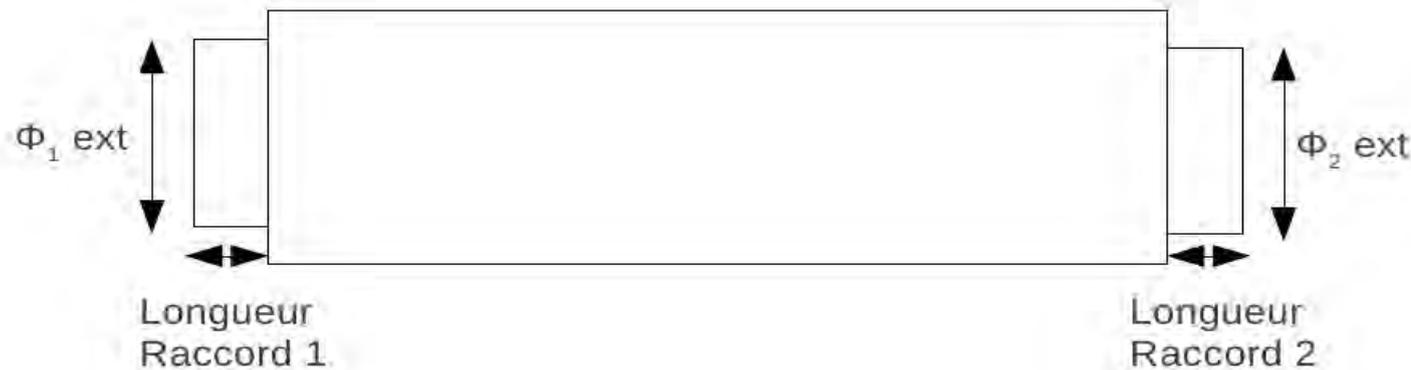


- Couple GL : diamètres intérieurs supérieurs de 0,5%

- Faible ovalisation



Diamètres extérieurs et raccords



	Φ_{1ext}	Φ_{2ext}	Raccord 1	Raccord 2
CH1	24.25	22.75	18.75	15.90
CH2	24.20	22.70	18.75	15.90
GL1	24.40	22.70	18.15	16.60
GL2	24.35	22.70	18.15	16.55
MIL1	24.40	22.65	18.80	15.90
MIL2	24.20	22.60	18.55	15.90
RP1	24.30	22.70	18.40	15.95
RP2	24.30	22.70	18.45	16.05
RT	24.20	22.70	18.75	16.00
To1	24.35	22.50	18.85	15.90
To2	24.30	22.60	18.75	16.00

(mesures en mm)

- Couple GL : longueur du raccord 1 plus courte de 3% et celle du raccord 2 plus longue de 4%

- Couple RP : longueur du raccord 1 plus courte de 2%

→ **difficultés de raccords :
6 corps du haut conservés**

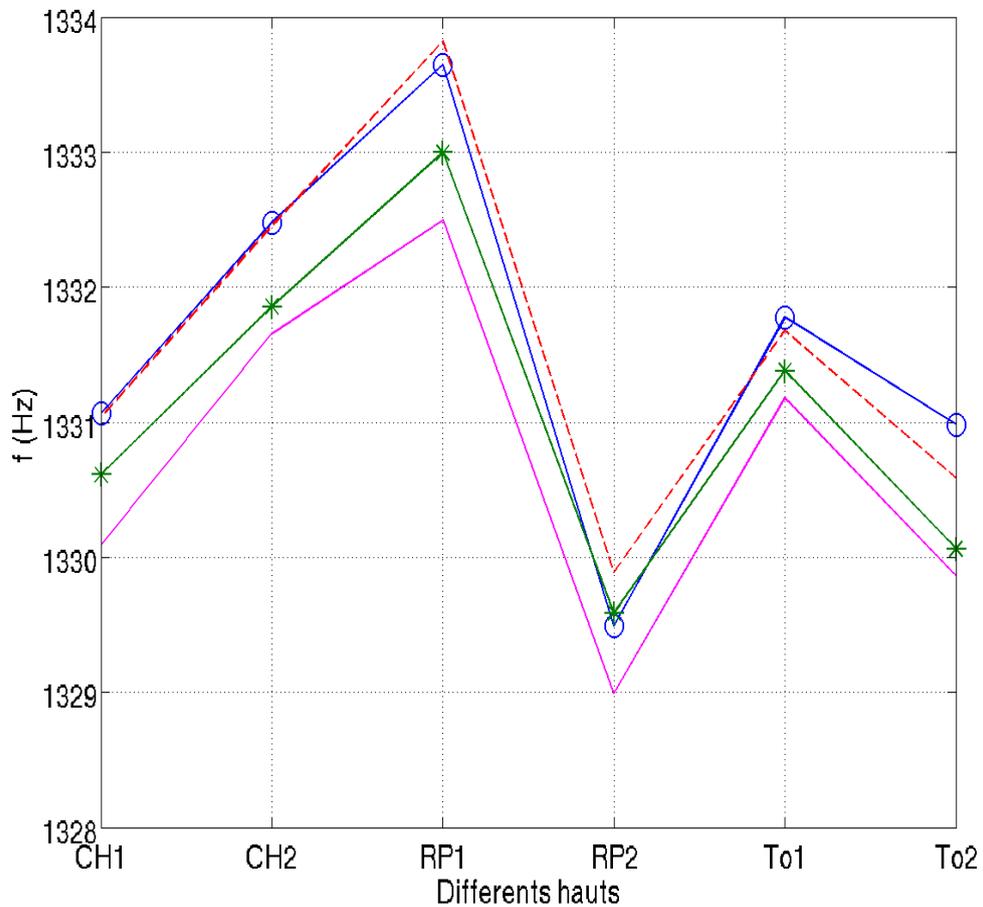
Mesures d'impédance

- Mesures de l'impédance d'entrée des sur les onze corps du haut + barillet avec le capteur d'impédance du LAUM, CTTM → difficilement interprétables dues aux disparités géométriques
- Mesures avec corps du bas → idem
- Mesure de la température pour chaque acquisition, puis dilatation de l'axe des fréquences pour ramener toutes les mesures à 20°C
- **Mesures acoustiques sur les 6 corps du haut :**
 - 4 acquisitions sans démontage → Réduire les incertitudes

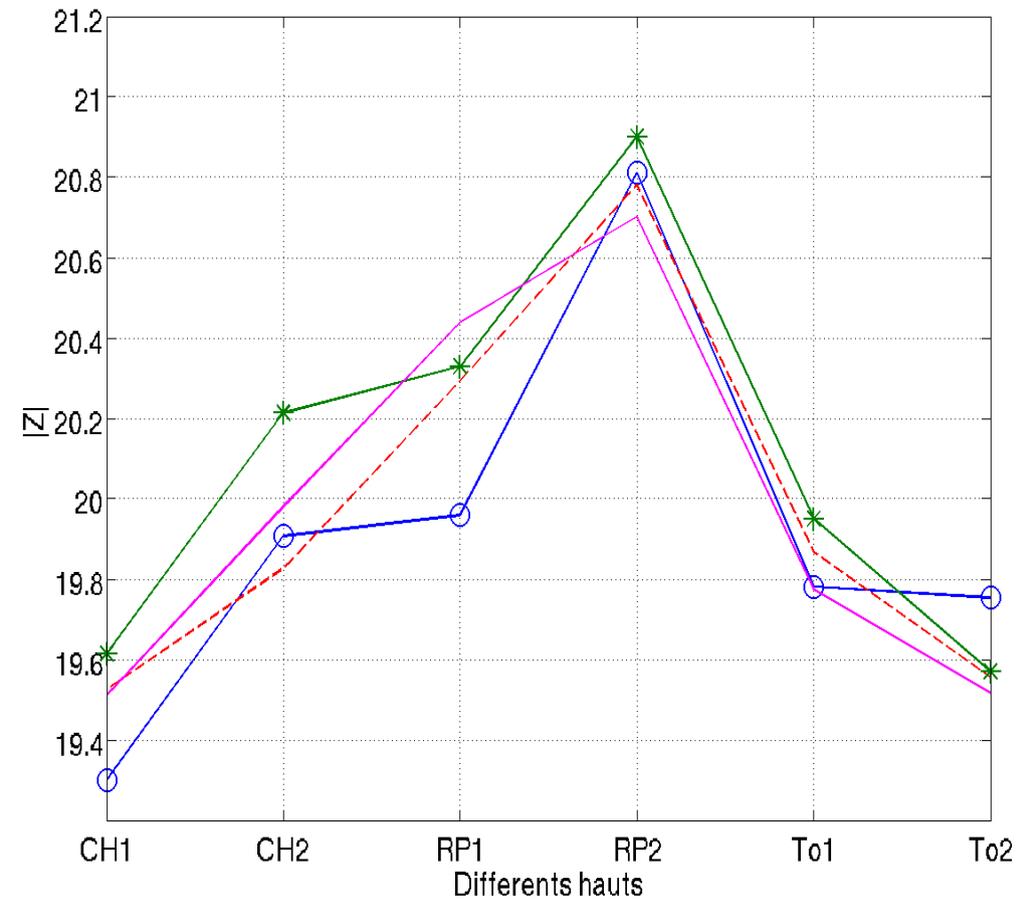
Fréquences et amplitudes des pics d'impédance, avant moyenne

	Fréquences des pics	Amplitudes des pics
Écart relatif quadratique moyen	0,025 %	0,75 %

Evolution de la fréquence du troisième pic

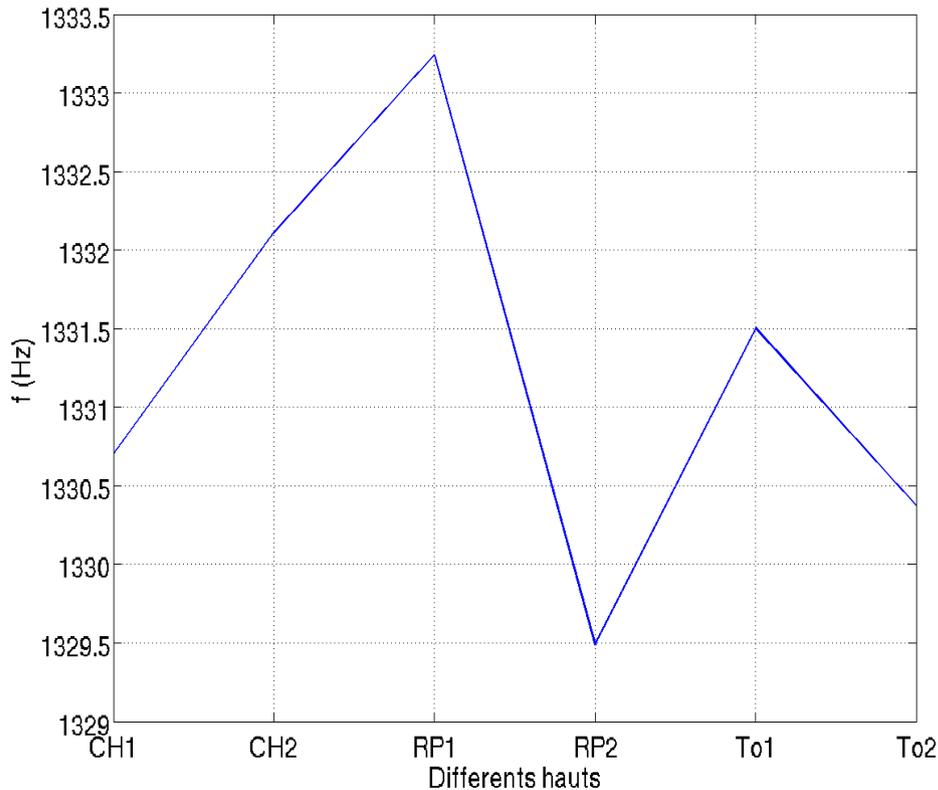


Evolution de l'amplitude du troisième pic

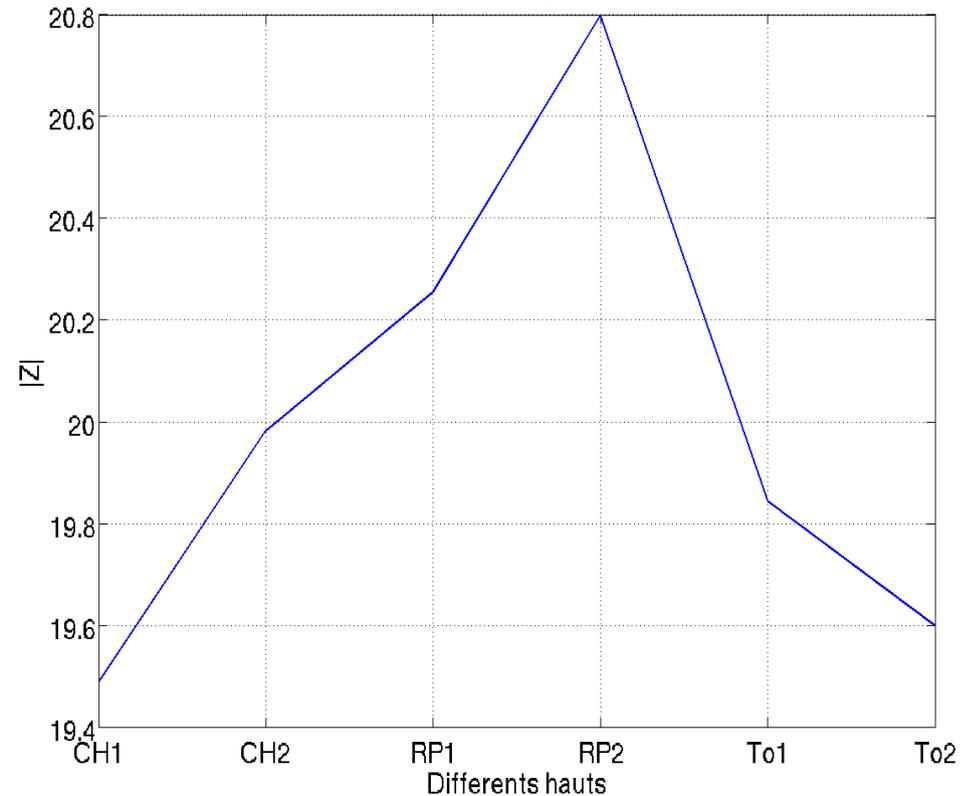


Fréquences et amplitudes des pics d'impédance, après moyenne

Evolution de la fréquence moyenne du troisième pic



Evolution de l'amplitude moyenne du troisième pic



Écarts entre les hauts > incertitudes de mesures

- CH1 : Amplitudes (2%) et fréquences (2-4cents) de pics légèrement inférieures
- RP1 : longueur plus courte → fréquences (1-3 cents) et amplitudes (1,2%) des pics plus hautes
- Pas de disparités acoustiques pour CH2, To1 et To2
- RP2 : longueur plus grande → fréquences des pics plus faibles (2-7 cents), mais amplitude plus haute (0,6-4%)!?

Calcul des impédances d'entrée

Déduire à partir de formules approchées l'influence du diamètre et de la longueur d'un cylindre sur les pics d'impédance

$$f_n = n \frac{c}{2l}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = -\frac{\Delta l}{l}$$

	Δf_{th}	Δf_{exp}
CH2-RP1	< 1 cent	< 1 cent
CH2-RP2	~ 1 cent	6 cents

$$Z = \frac{\rho c}{S} \frac{1}{\alpha l}$$

$$\frac{\delta Z}{Z} = -\frac{\delta r}{r}$$

	ΔA_{th}	ΔA_{exp}
CH2-RP1	0,04 %	0 %
CH2-RP2	- 0,03 %	0,02 %
CH2-CH1	- 0,04 %	- 0,2 %

Calcul des impédances d'entrée

- Réalisation d'un modèle par décomposition des corps du haut en tronçons cylindriques
- Chaque tronçon est modélisé par une matrice de transfert, où L est la longueur du tronçon:

$$MT_t = \begin{pmatrix} \cosh \Gamma L & Z_c \sinh \Gamma L \\ Z_c^{-1} \sinh \Gamma L & \cosh \Gamma L \end{pmatrix}$$

- Multiplication des matrices de transfert correspondantes à chaque tronçons

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \prod MT_t$$

- L'impédance d'entrée est alors donnée par :

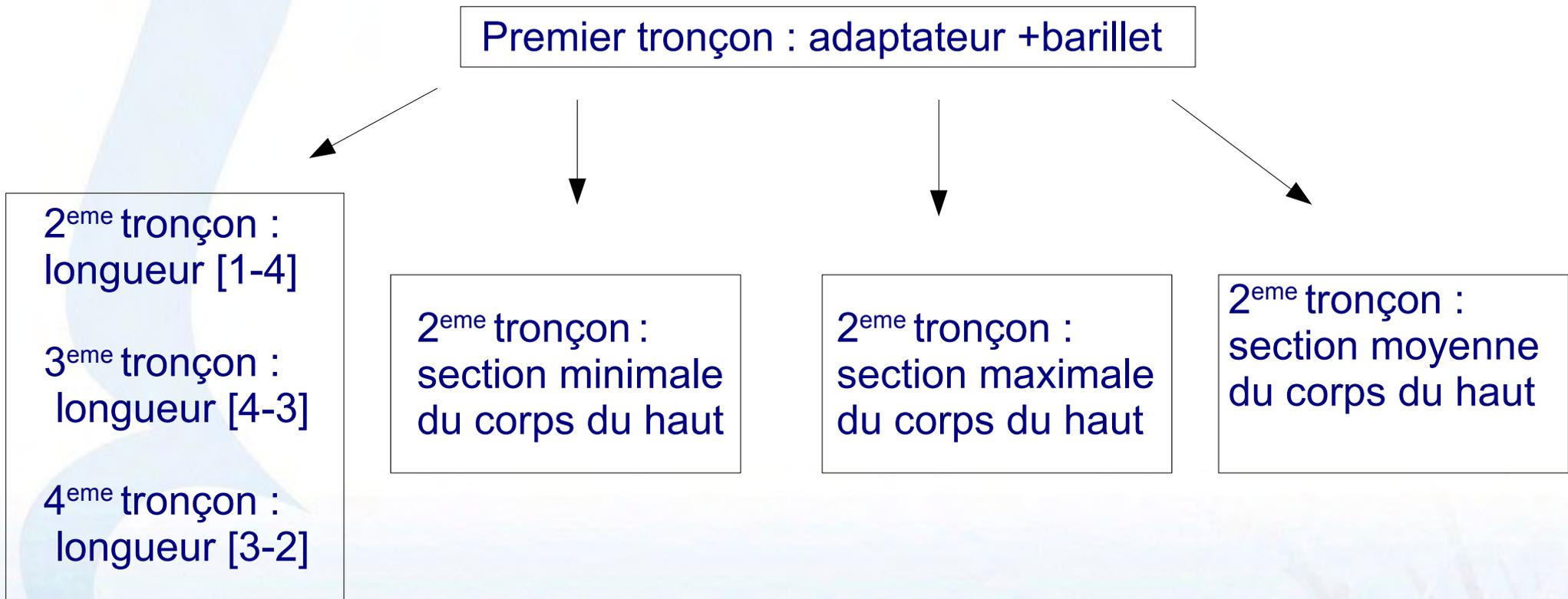
$$Z_e = \frac{A \cdot Z_r + B}{C \cdot Z_r + D}$$

où Z_r est l'impédance de rayonnement sans écran

Calcul des impédances d'entrée

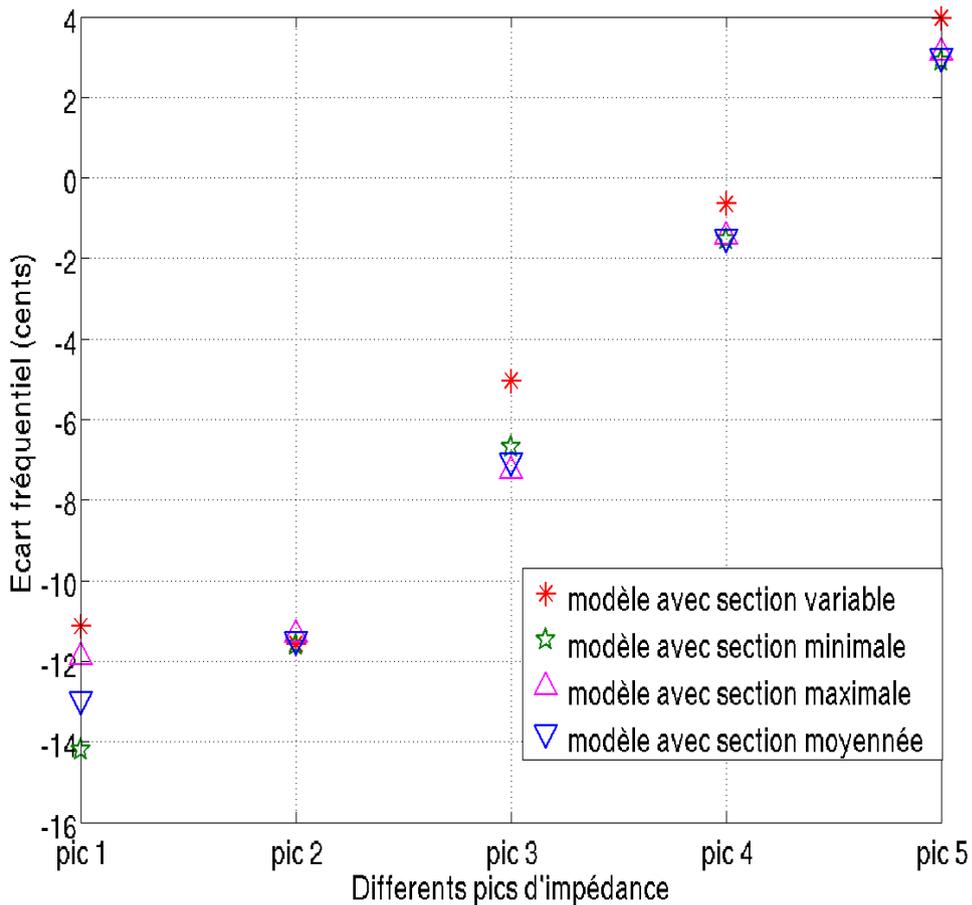
4 modèles différents :

(avec prise en compte de la longueur supplémentaire due au raccord corps-barillet)



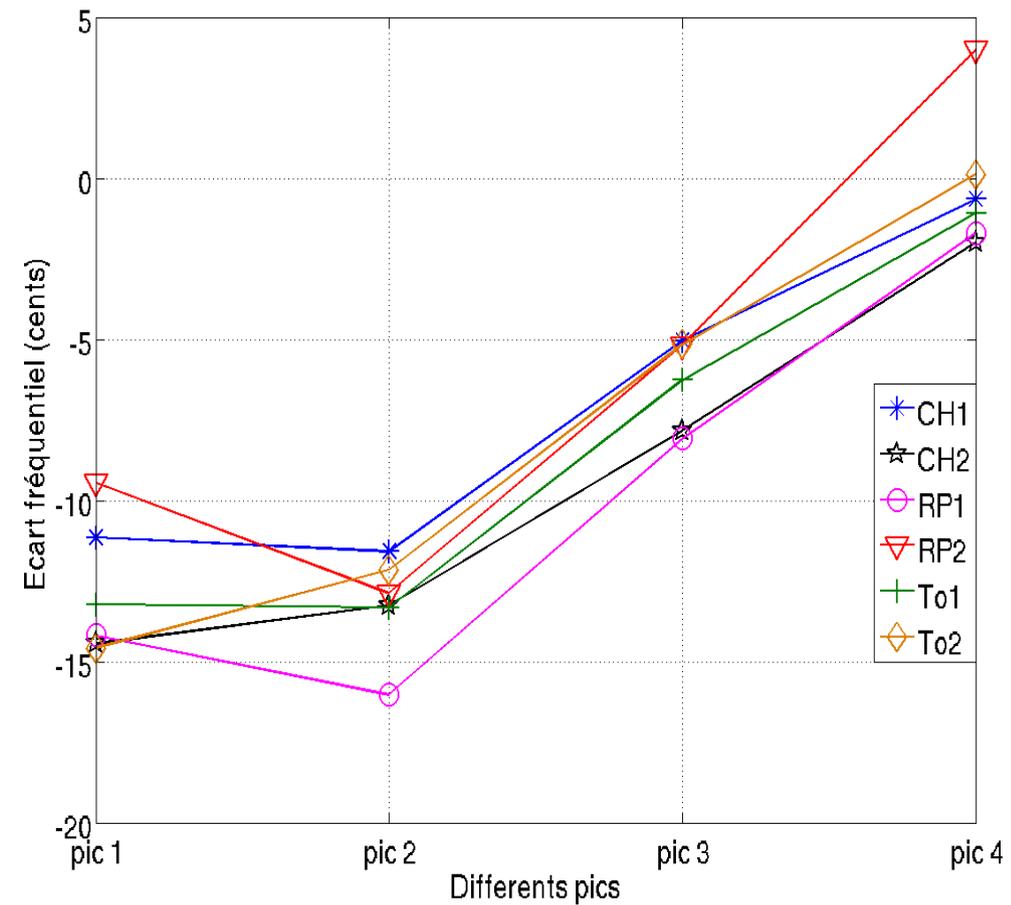
Représentation des écarts en cents entre la mesure et les différents modèles

δf en cents sur les pics, entre l'expérience et les modèles pour le corps du haut CH1



Représentation des écarts en cents entre la mesure et le modèle à section variable pour chaque corps du haut

δf en cents sur les pics, entre l'expérience et le modèle à section variable pour chaque corps



- IH différente pour les corps du haut RP

Synthèse

- Les corps du haut présentent des géométries différentes
- Observation de propriétés différentes sur les corps du haut lors des mesures d'impédance
- Écarts fréquentiels entre mesures et modèles
- Corps du haut RP \rightarrow IH différente
- Modèle géométrique pas terminé, notamment des questions liées à la température
- Une fois celui-ci fini, on pourra s'intéresser plus précisément à l'état de surface