

Dimensionnement robuste des piquages droits sur circuits IPS (Important Pour la Sûreté)

J-P. Anne, **J-G. Astier**, L. Paulhiac, D. Lachêne,

EDF R&D

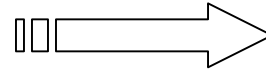
Analyses Mécaniques & Acoustique

Groupe expertise vibratoire des structures - T61

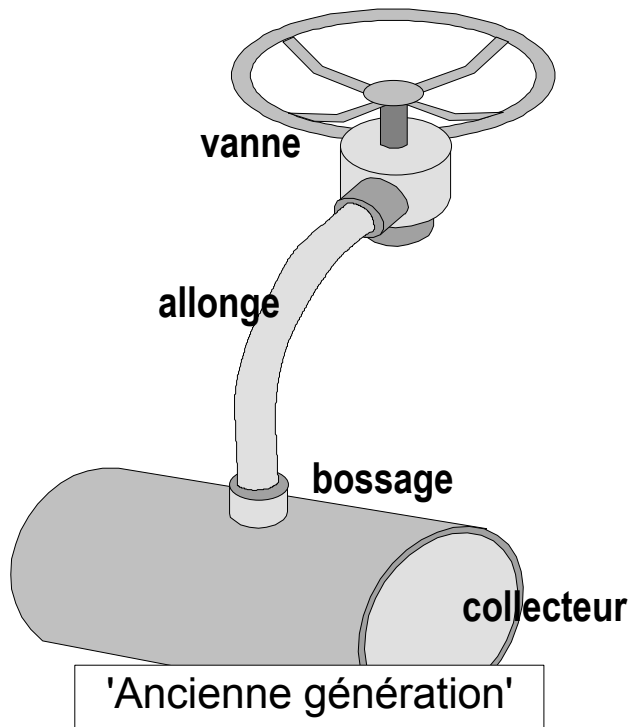
CONTEXTE



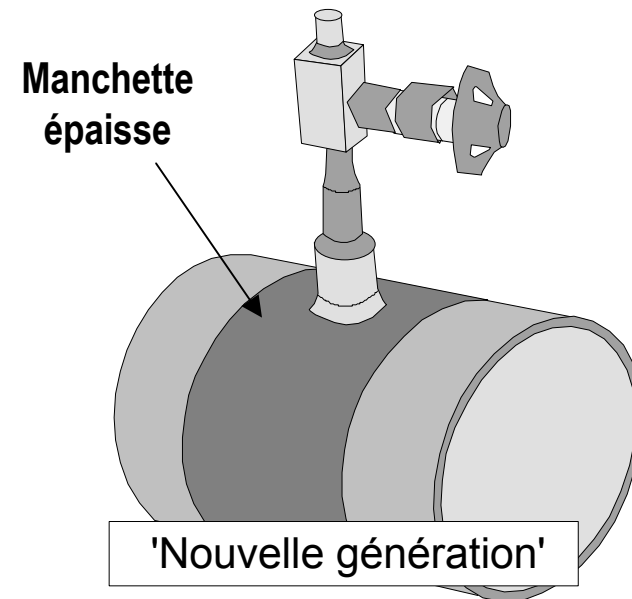
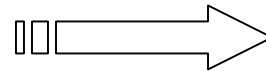
Problème de fissuration
par fatigue vibratoire sur
piquages IPS



|| manchette épaisse
+ allonge droite
+ vanne légère



modifications



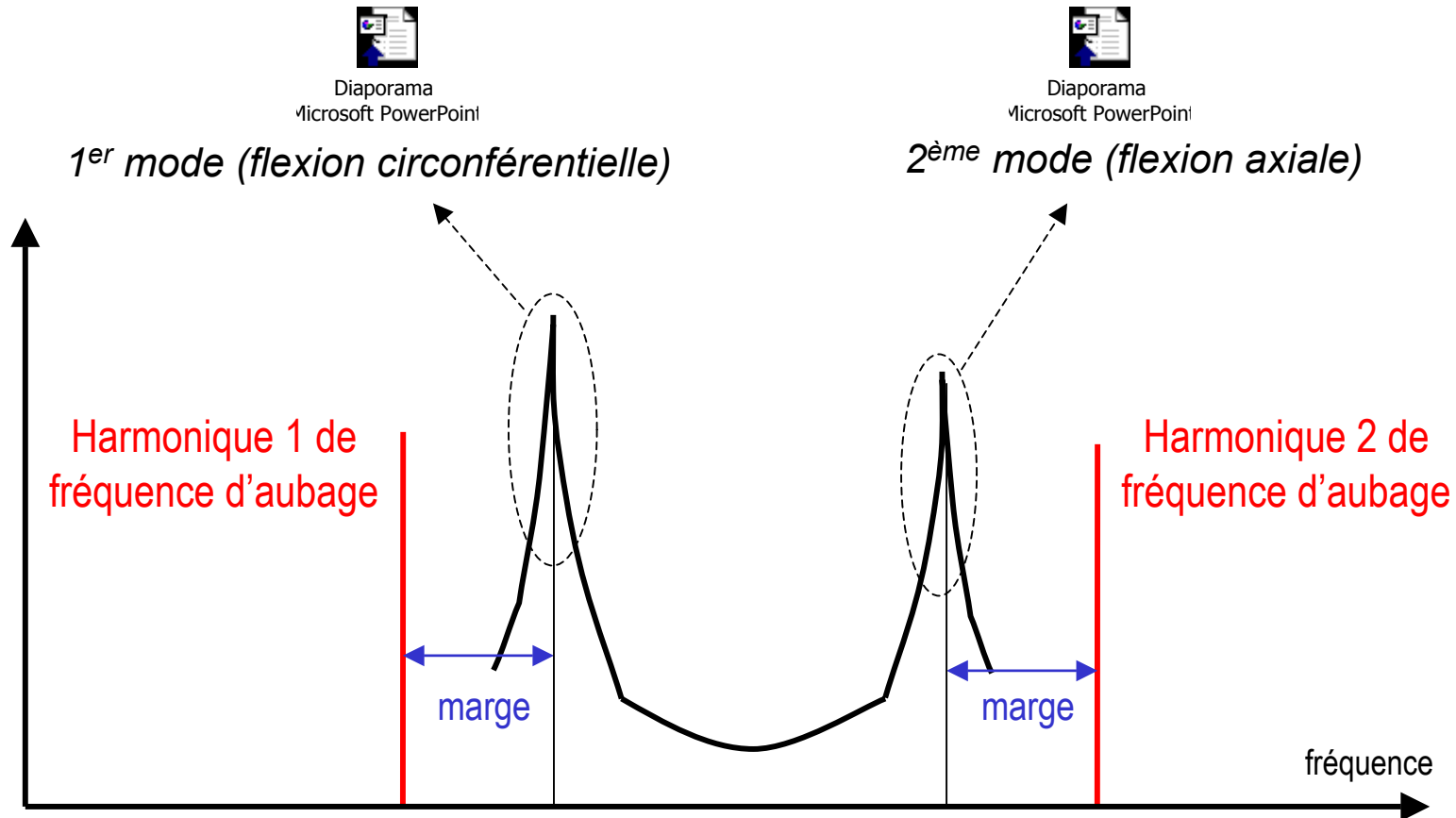
Besoin :

outil de dimensionnement vibratoire de la "nouvelle génération"

PRINCIPE



⇒ Pb : éviter la coïncidence des modes de flexion du piquage avec une excitation provenant du circuit.

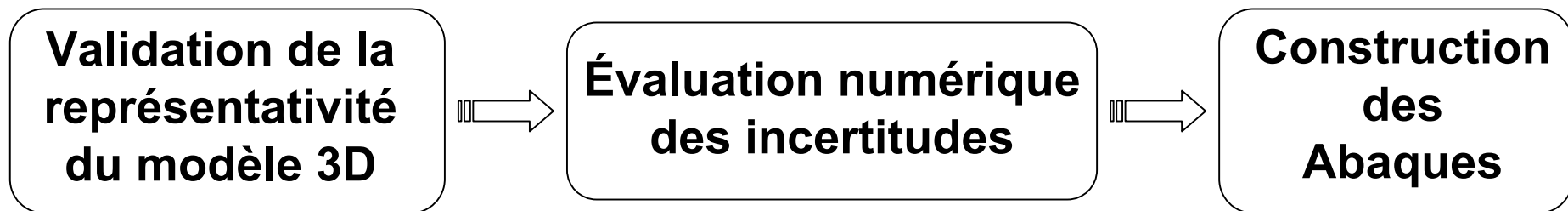


⇒ Connaissance a priori de ces fréquences propres.

OBJECTIFS



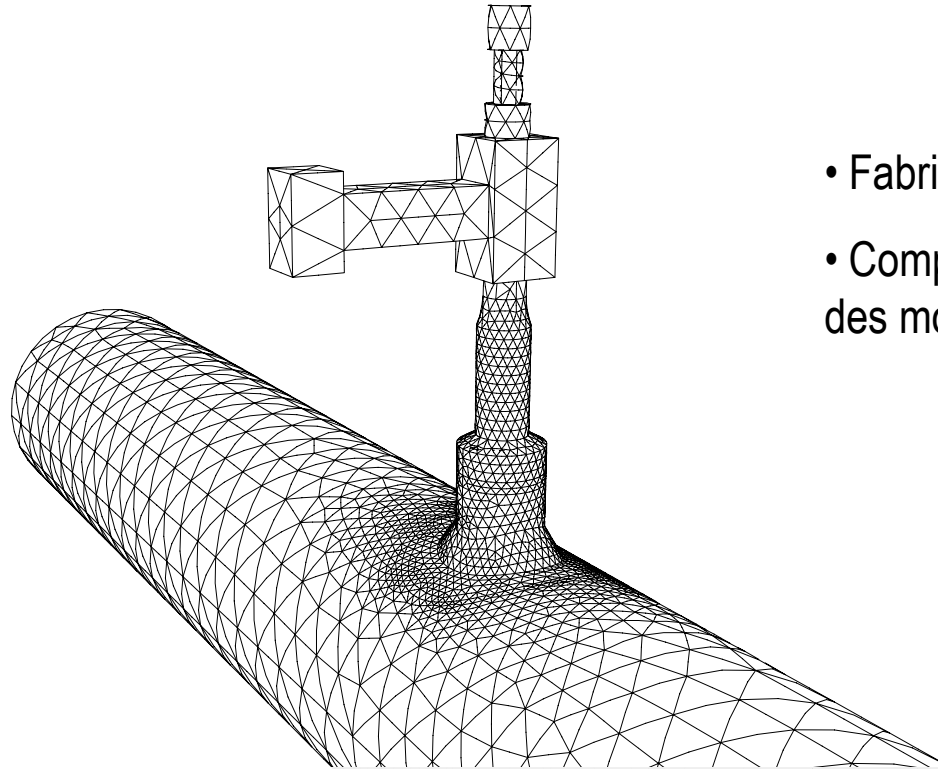
- ⇒ Construction d'abaques
- ⇒ Prise en compte des incertitudes liées :
 1. à l'implantation sur site (insertion d'une manchette dans un collecteur),
 2. dispersions géométriques (soudures-bossages)
 3. au processus de fabrication,



Modélisation 3D / représentativité



⇒ Maillage 3D libre (*I-DEAS MS7*) composé, suivant la configuration, d'environ 20 000 mailles TETRA10 soit 120 000 ddl.



- Fabrication de 6 piquages
- Comparaison calculs/mesures des modes propres

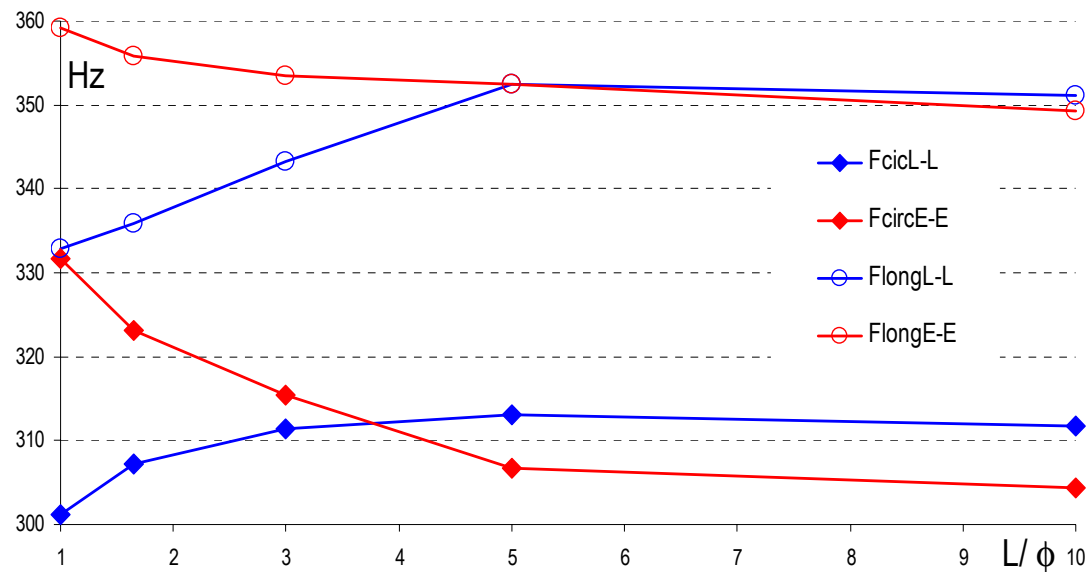
⇒ Calcul modal avec l'opérateur `MODE_ITER_SIMULT` de *Code_Aster*.

⇒ L'écart entre $(f_1, f_2)_{\text{calculées}}$ et $(f_1, f_2)_{\text{mesurées}}$ est inférieur à 5%.

incertitudes liées à l'implantation sur site



Influence de la longueur collecteur sur les fréquences de piquage



⇒ La convergence des fréquences est atteinte pour $L \geq 5\phi$.

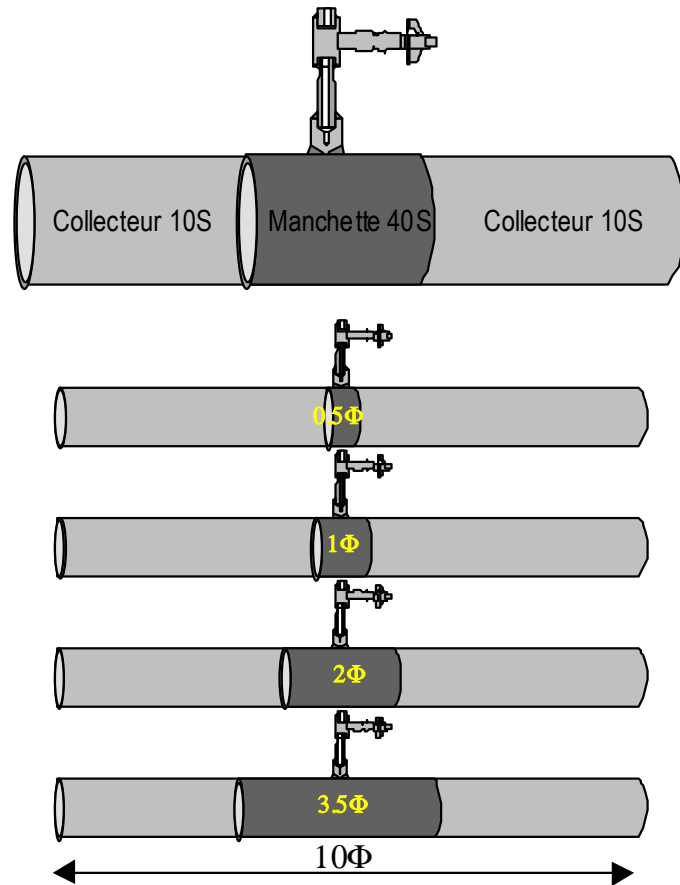
⇒ Les asymptotes des fréquences E-E /L-L sont différentes.

⇒ Hypothèse adoptée : l'incorporation en centrale de la manchette dans le collecteur engendre des CL proches de E-E.

incertitudes liées à l'implantation sur site

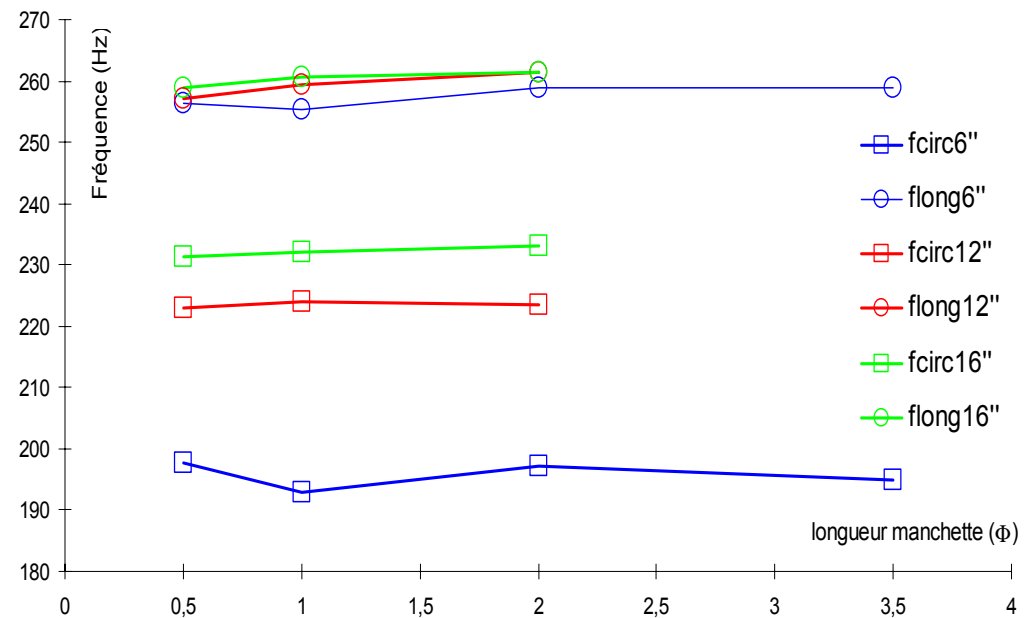


Influence de la longueur manchette sur les fréquences de piquage



$$L_{\text{collecteur}} + L_{\text{manchette}} = 10\phi \text{ avec}$$

$$0,5\phi \leq L_{\text{manchette}} \leq 3,5\phi$$

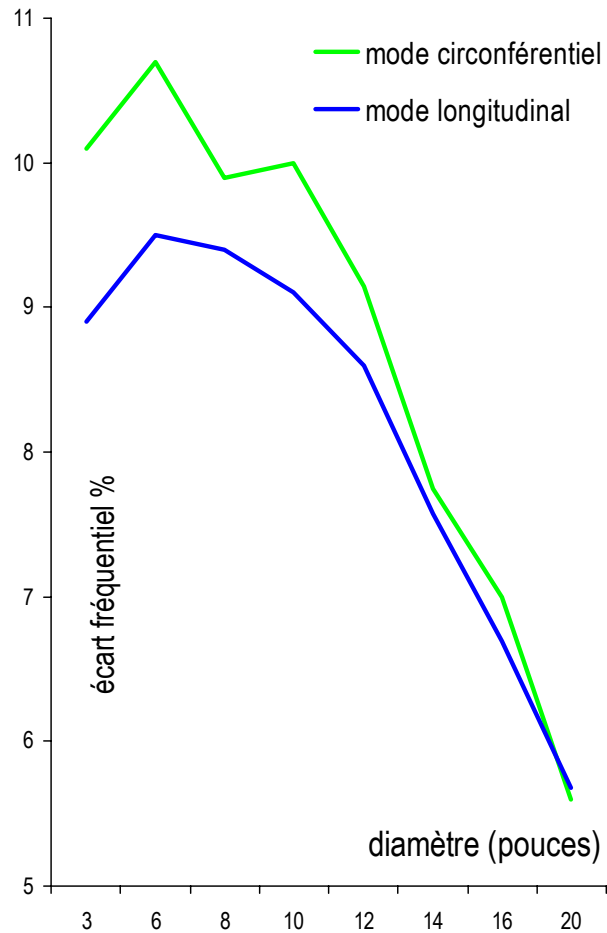


⇒ La longueur de la manchette (40S) sur collecteur mince (10S) a peu d'effets sur le positionnement des modes propres du piquage.

incertitudes liées aux dispersions géométriques



Construction de 2 modèles "enveloppes" prenant en compte les dispersions géométriques relevées sur site



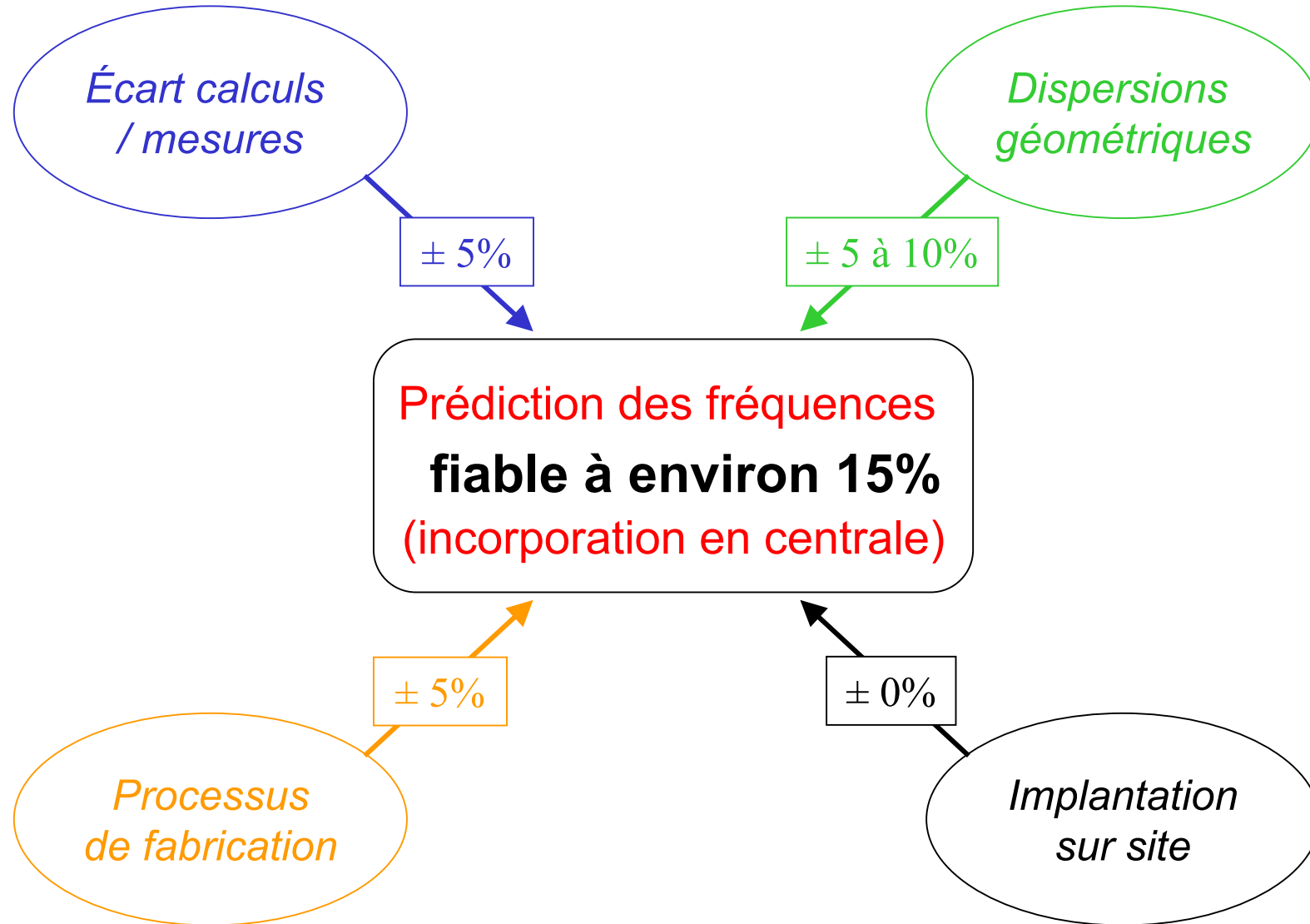
Zone sensible : le bossage / cordon de soudure

Dispersion des fréquences entre le bossage le "+ raide" et le "- raide" :

⇒ 10% sur les petits ϕ

⇒ 5% sur les grands ϕ

Résumé sur les incertitudes étudiées

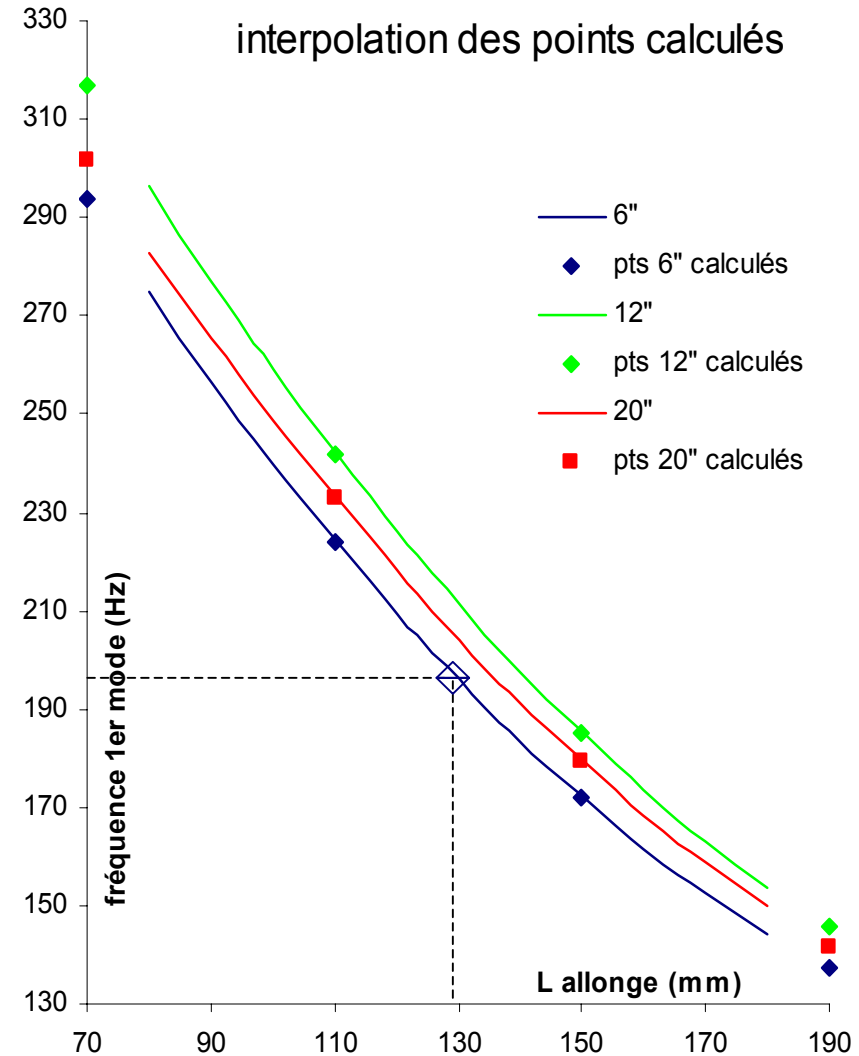


Construction des abaques



Récapitulatif des 192 calculs réalisés :

- 8 diamètres de manchette (3, 6, 8, 10, 12, 14, 16, et 20")
- 2 orientations de vanne (axiale ou longitudinale)
- 4 longueurs d'allonge (70, 110, 150 et 190mm)
- 3 longueurs de tube (50, 100 et 200mm)

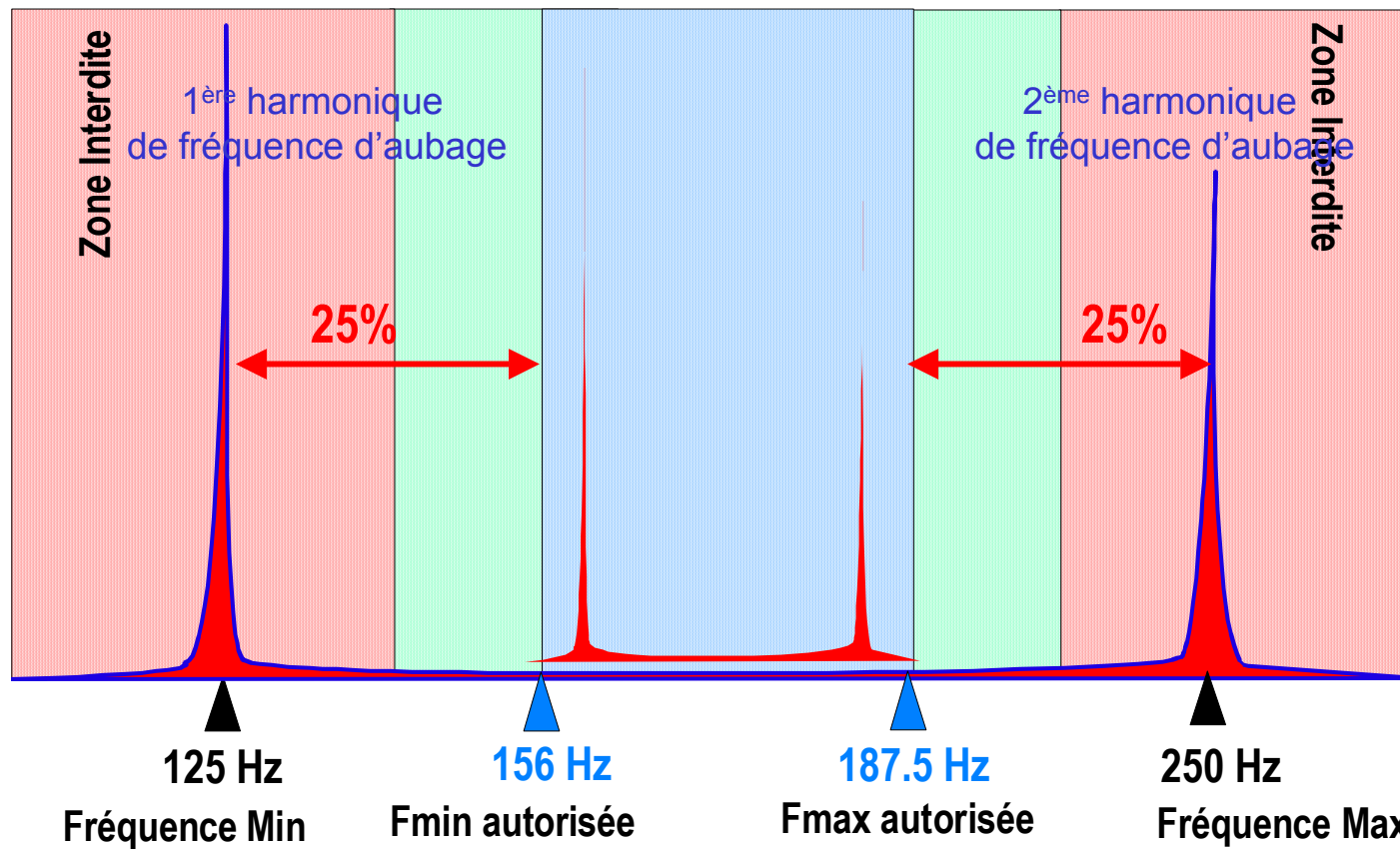


Exemple d'utilisation



⇒ Trouver le couple ($L_{allonge}$ et orientation vanne) optimal pour le montage d'un piquage de prise de pression, sur manchette 40S-10''.

⇒ Excitation identifiée : pompe à 5 aubes, vitesse 25Hz.



Feuille de calcul
Microsoft Excel

Conclusion



Problème de fissuration par fatigue vibratoire sur piquages IPS

Solution (CIPN) : mise en place de piquages « nouvelle génération »

Nécessité d'un outil d'aide au dimensionnement
vibratoire de ces piquages

Produit de l'étude : abaques EXCEL tirées de 192 calculs
modaux 3D avec Code_Aster

Exploitation immédiate pour l'ingénierie