

# Modélisation du comportement dynamique global des ensembles tournant de turbomachines

B. SEGUÍ, E. CHATELET et G. JACQUET-RICHARDET

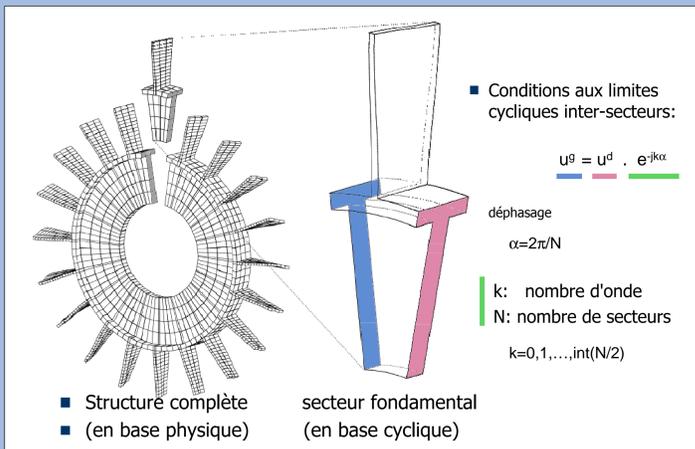
Université de Lyon, LaMCoS, INSA-Lyon, CNRS UMR5259, F-69621, France,



## Introduction

L'analyse du comportement dynamique des pièces en rotation de turbomachines se fait étage par étage profitant ainsi de la propriété de symétrie cyclique des roues. Cela permet de réduire considérablement les coûts de calculs. Cependant, les phénomènes d'interaction dynamiques entre les différents étages imposent l'utilisation de modèles globaux. L'étude proposée s'oriente vers des méthodologies permettant une meilleure modélisation du comportement global des ensembles tournantes.

## Symétrie cyclique



### Définition

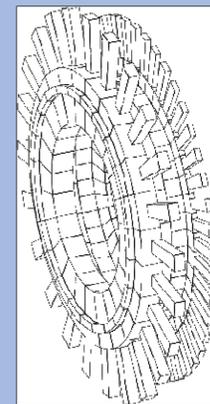
- Représentation mixte physique et ondulatoire

### Avantages

- Réduction du coût de calcul
- Modes en fonction du nombre de onde utilisé
- Harmoniques découplés



## Symétrie cyclique Multi-Etages



### Problématique

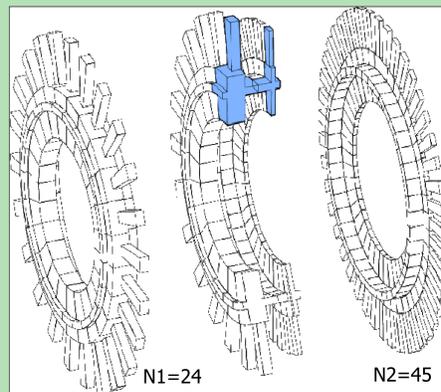
- Conceptions nouvelles
  - Conditions d'utilisations de plus en plus poussées
- ↓
- Comportement dynamique d'ensemble

## Ensembles multi-étages de roues aubées

- Symétrie cyclique dans chaque étage avec nombre de secteurs différent d'un étage à l'autre

### Difficultés

- Incompatibilité du nombre d'ondes possible d'un étage à l'autre
- Harmoniques couplées



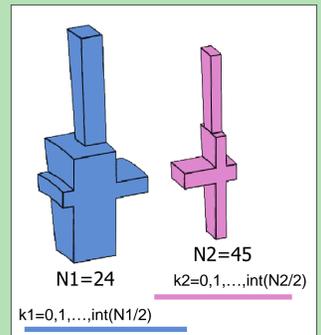
## Hypothèse d'ondes « équivalentes »

### Hypothèse

- Harmoniques des différents étages couplées selon le « repliement de la série de Fourier » de l'étage ayant le moins de secteurs

### Démarche

- Continuité inter-étage définie dans la base physique



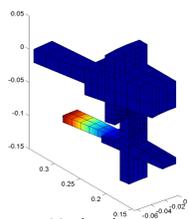
## Validations Numériques

- Calculs avec la symétrie cyclique multi-étage

Calcul effectué sur un secteur de chaque étage

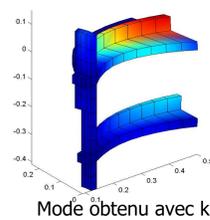
Résultats sur toute la structure obtenus par recombinaison

Exemple de roue aubagée avec N1=24 et N2=45



Mode obtenu avec k1=4 et k2=4

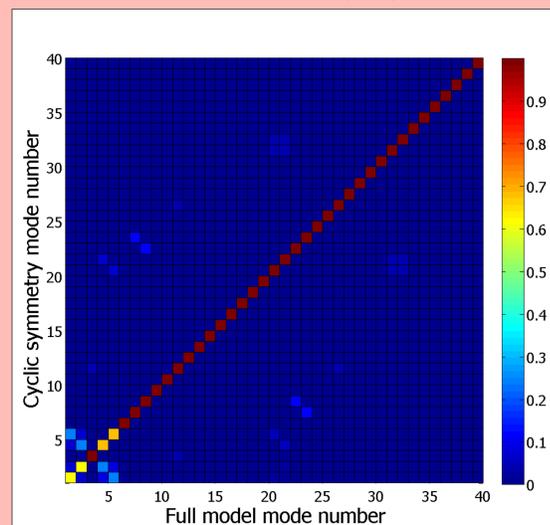
Exemple de roue avec N1=13 et N2=20



Mode obtenu avec k1=2 et k2=2

## Corrélations avec Calcul Complet

Modal Assurance Criterion (MAC) modifié



### Objectifs

- Comparer les calculs en symétrie cyclique multi-étage avec un calcul complet

### Résultats préliminaires

- Hypothèse performante même pour les cas de nombre de secteurs premiers d'un étage à l'autre

## Perspectives

- Évaluation de la robustesse des calculs par symétrie cyclique multi-étages.
- Mise en œuvre de méthodologies de condensation de calculs

