

La recherche



pour les entreprises

CARNAUTO

**Plus d'innovations
pour la compétitivité des PME
de l'automobile et de la mobilité**

Les instituts CARNOT de l'automobile et de la mobilité

The background features a close-up of hands in white gloves working on a mechanical component, possibly a motor or a sensor, with a blue overlay. The text is centered in white, bold, uppercase letters.

DETECTION DE DEFAUTS DANS LES MACHINES TOURNANTES

OBJECTIFS

○ Détection: présence d'un défaut?

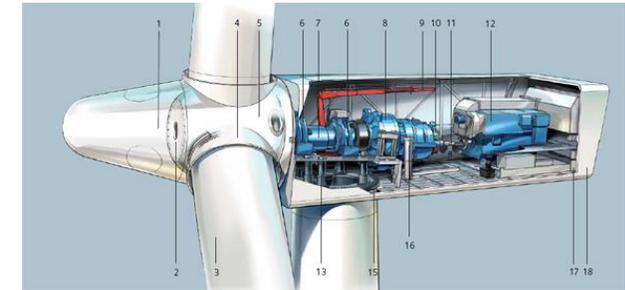
- débruitage
- décomposition du signal (analysis)
- tests statistiques

○ Diagnostic: où/quel est le défaut?

- filtrage/extraction du signal
- séparation de sources
- reconnaissance automatique des formes
- apprentissage statistique

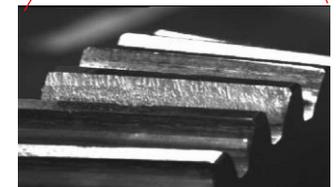
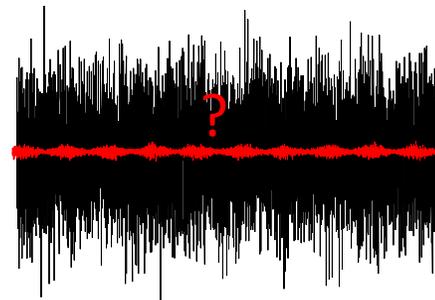
○ Pronostic: combine de temps restant?

- quel est la sévérité du défaut?
- identification de modèles (jumeau numérique)
- complétion de données
- Prédiction statistique



Symptômes observés au travers de signaux

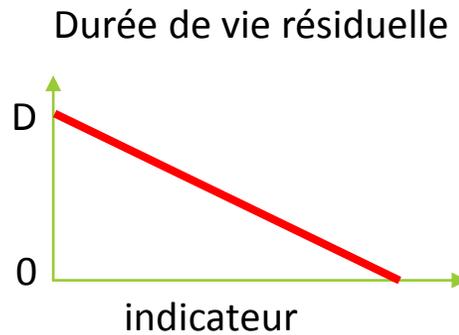
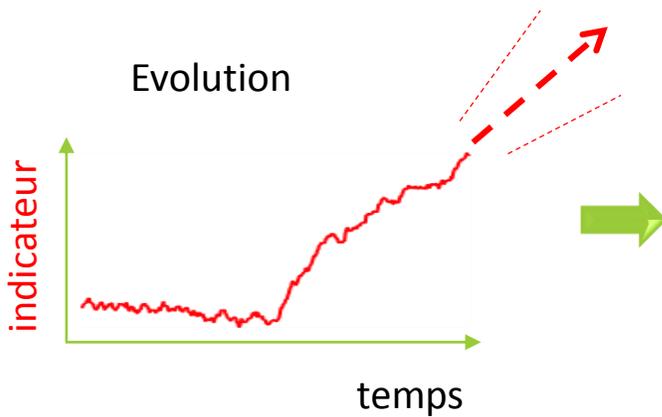
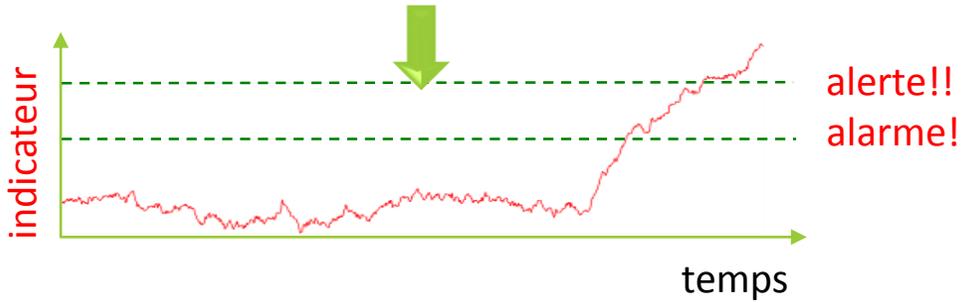
- vibrations
- acoustiques
- électriques
- vitesse instantanée de rotation



MÉTHODOLOGIE



transcription des signaux en **indicateurs de santé**

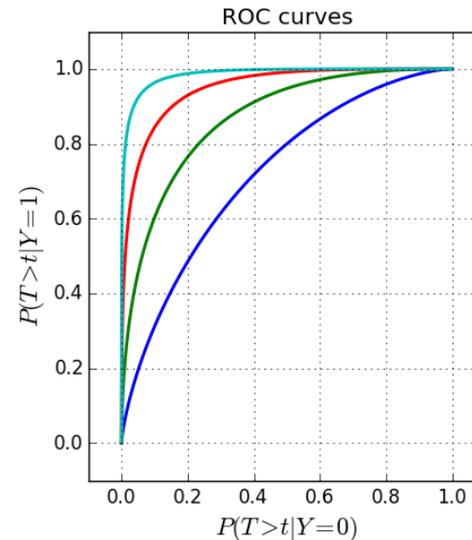


Contraintes industrielles

- solution simple : **vert**, **rouge**, éventuellement **orange**
- seule valeur numérique d'intérêt = retour sur investissement

Challenges pour les chercheurs

- méthodes autonomes
- définition d'indicateurs scalaires
- fournir des probabilités



ANALYSE VIBRATOIRE DES ROULEMENTS

❖ Diagnostic et pronostic :

- développement de méthode de traitement des signaux vibratoires pour la détection et l'identification de défauts dans les roulements
- développement de modèles de prédiction de la durée de vie résiduelle sur la base du signal vibratoire

❖ prise en compte de la non-stationnarité des défauts :

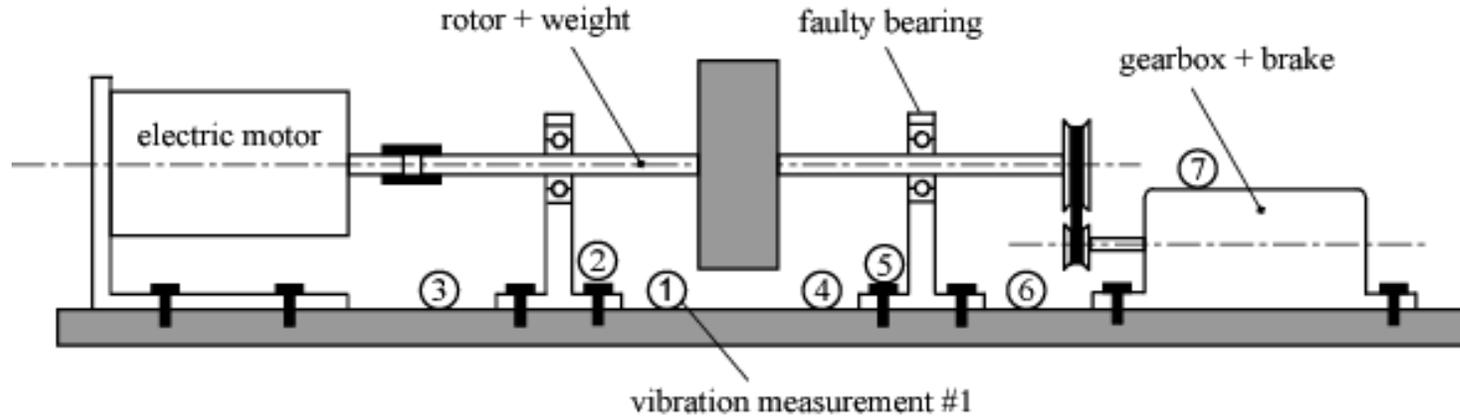
- *exemple : indicateurs cyclostationnaires*

❖ robustesse par rapport aux variations des conditions opérationnelles :

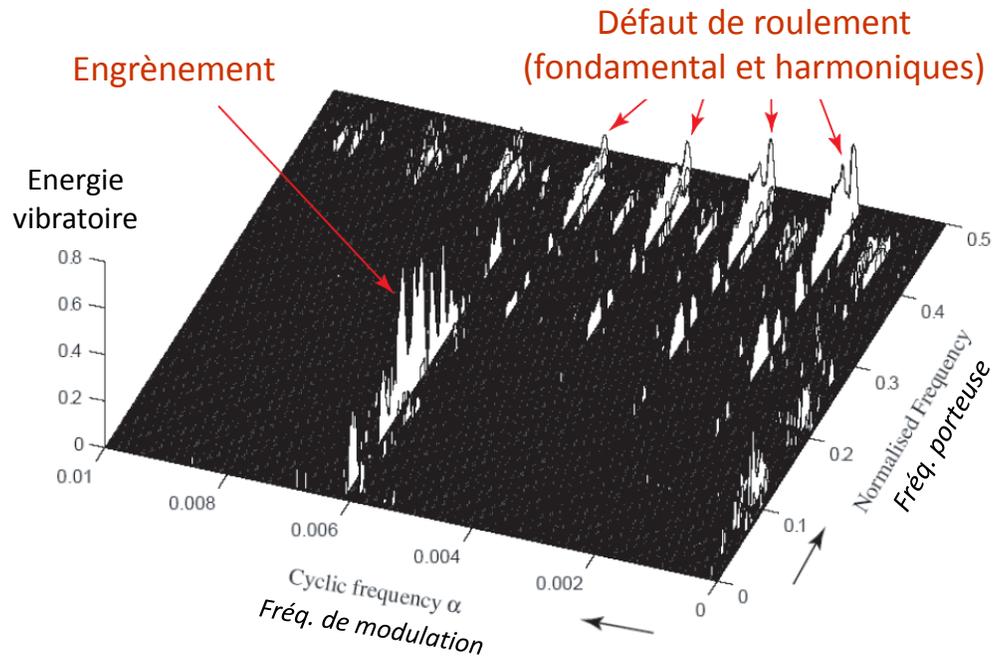
- *exemple : modèles stochastiques en régime de vitesse / charge variable*

ANALYSE VIBRATOIRE DES ROUEMENTS

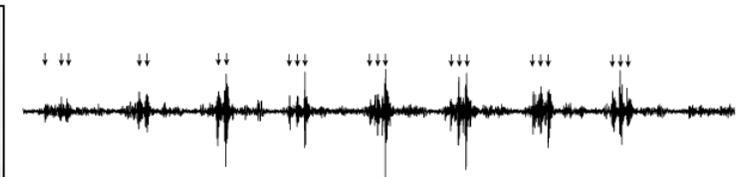
*Banc d'essai
 analyse vibratoire*



1. Diagnostic sur la corrélation spectrale



2. Traitement du signal Séparation aveugle des contributions



RÉGIMES NON-STATIONNAIRES

❖ En conditions stationnaires

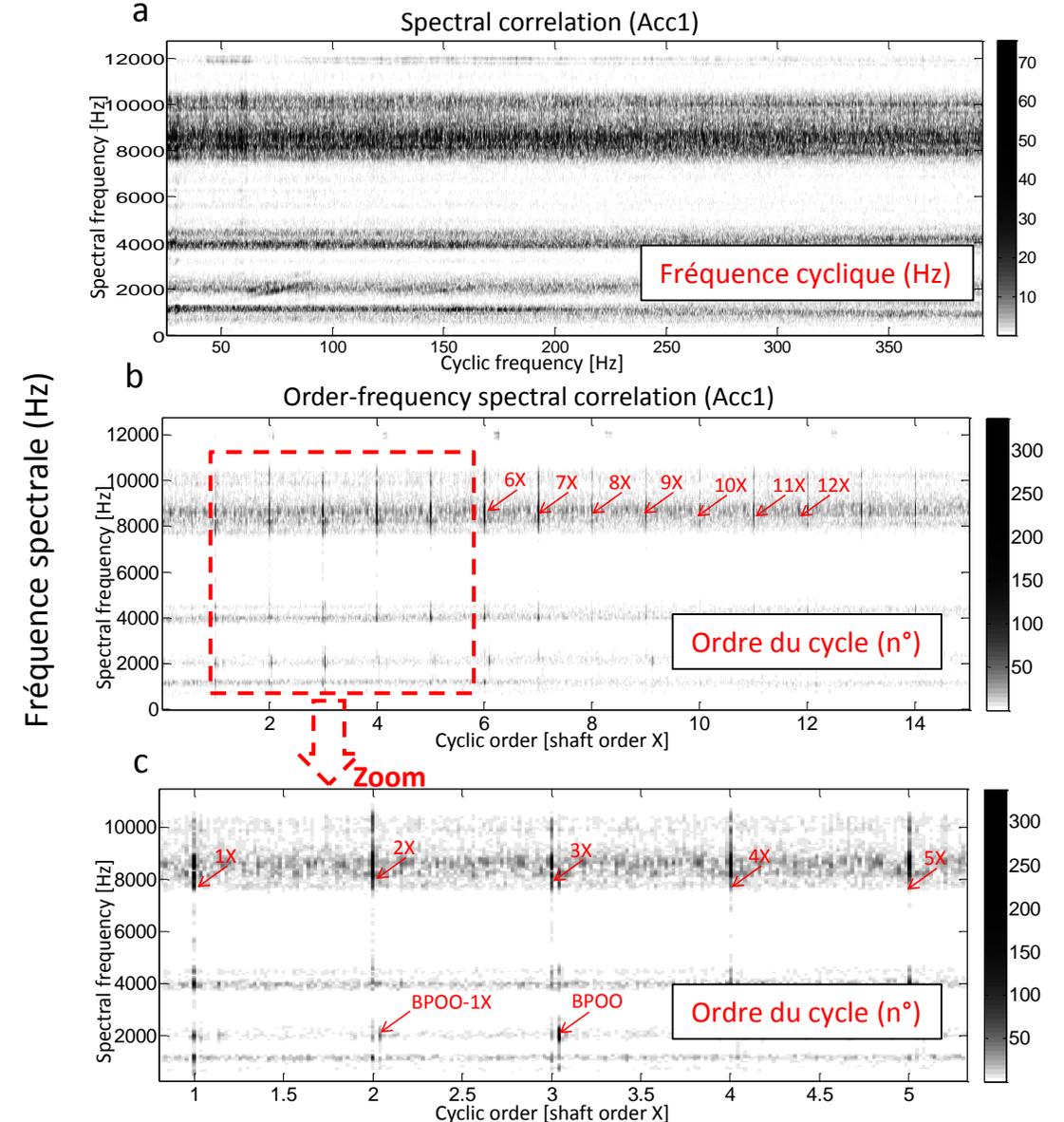
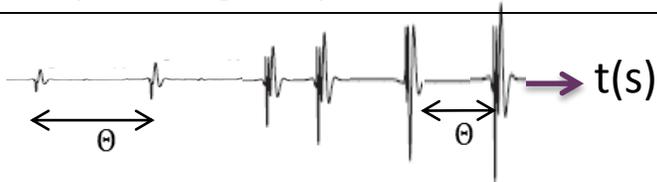
La corrélation spectrale indique l'existence de composantes périodiquement modulées :
 Exemple : défauts de roulements

❖ En conditions non-stationnaires

On synchronise les signaux à la vitesse => La **corrélation spectrale ordre-fréquence** caractérise:

- l'information cinématique (mécanismes dépendants de l'angle)
- l'information dynamique (phénomènes dépendants du temps)

Exemple de signal cyclo-non-stationnaire

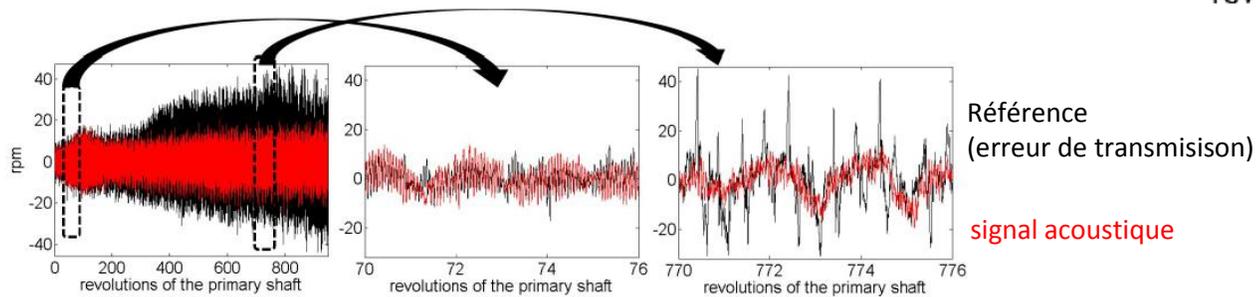
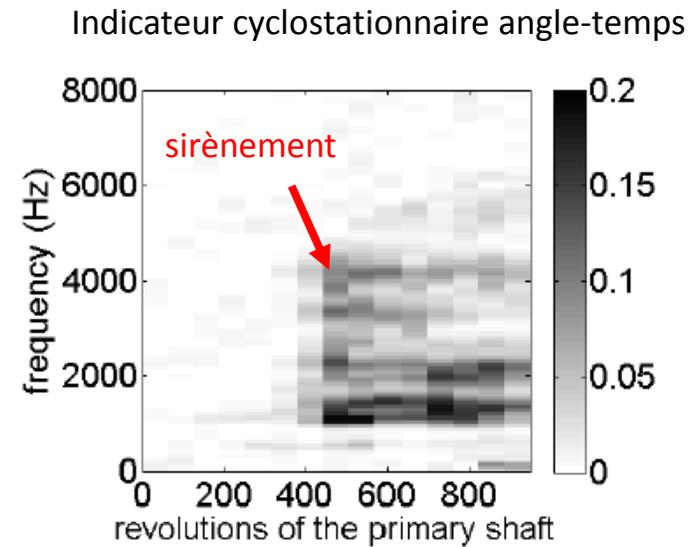


AUTOMOBILE: DÉTECTION BRUIT DE SIRÈNEMENT

- Boite de vitesse automobile sollicitée en montée de régime

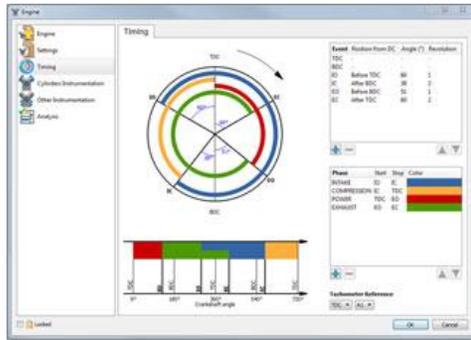


[S. Baudin, D. Remond, J. Antoni, O. Sauvage, ISMA2014]

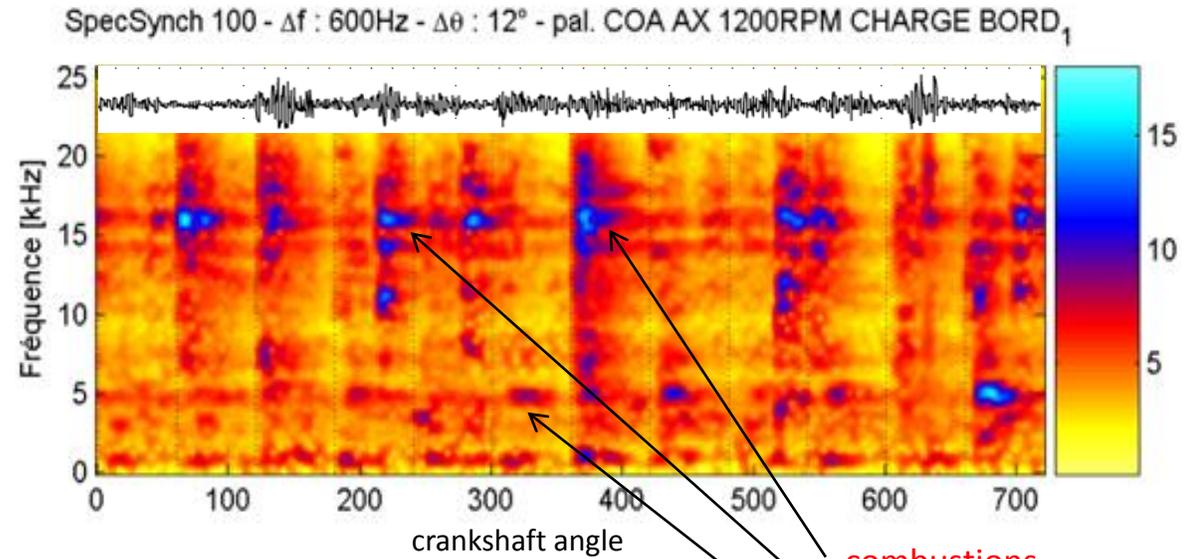


SURVEILLANCE DES MACHINES ALTERNATIVES

EngineDiag



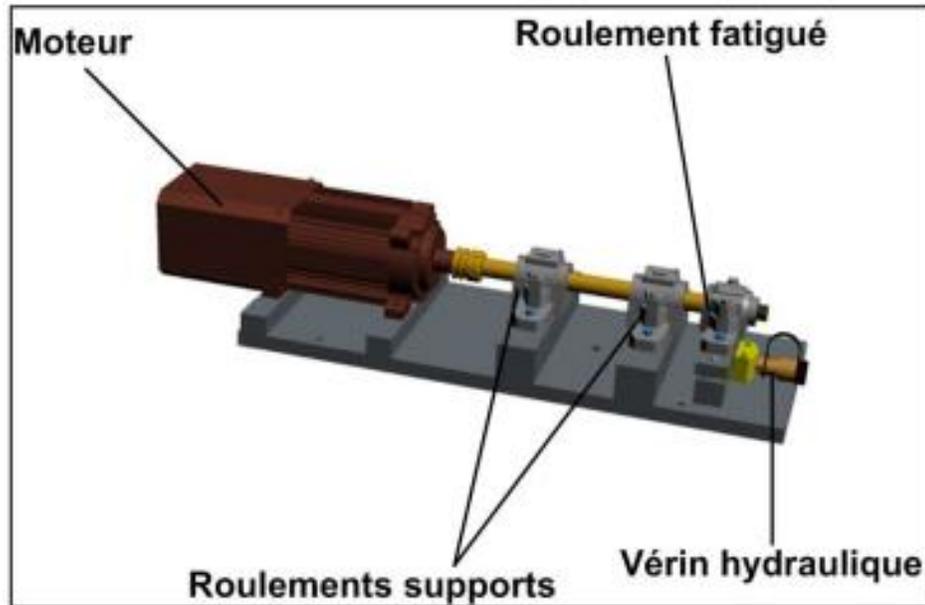
DCNS



MOYENS D'ESSAI AU LABO

❖ Banc de fatigue roulement à billes

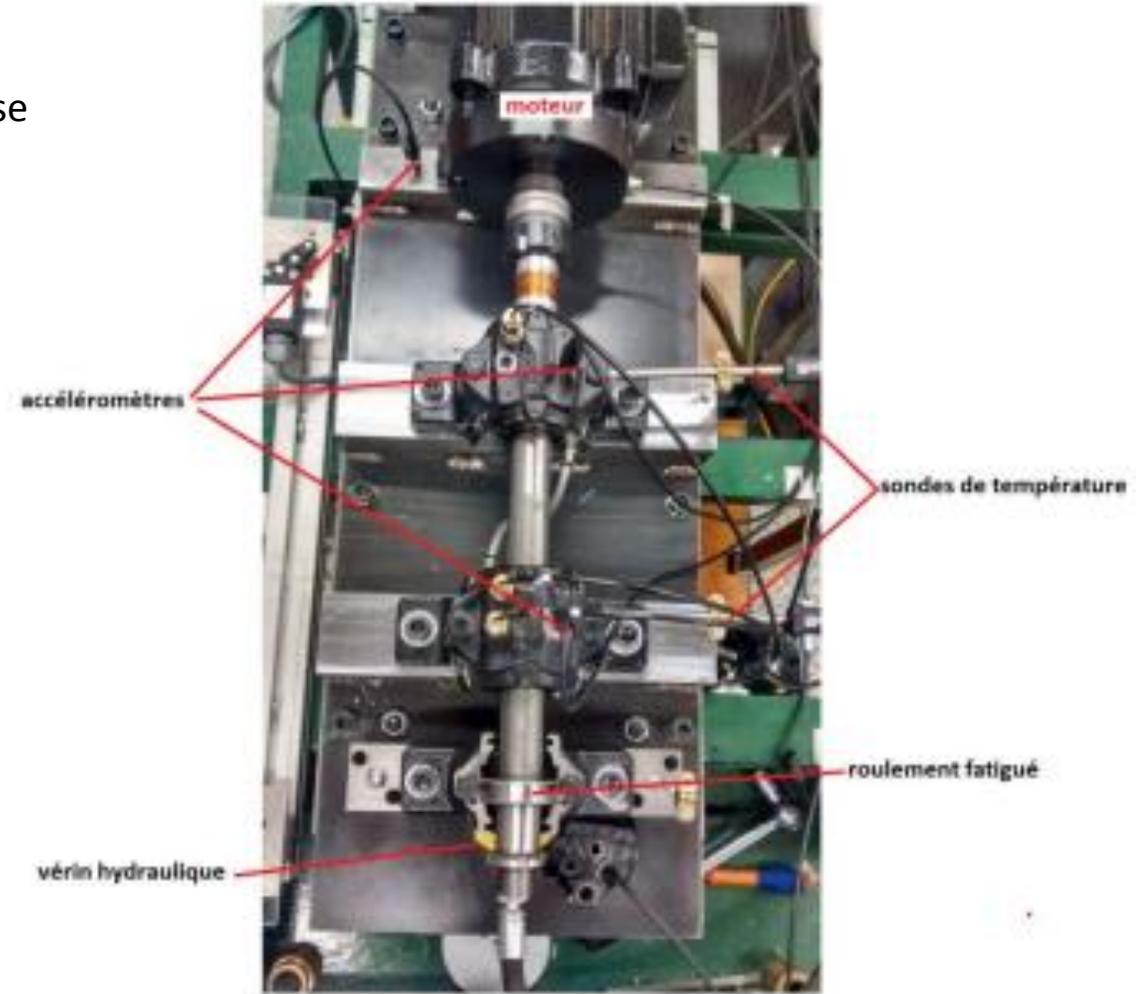
- reproduire la fatigue accélérée (< 10 heures) d'un roulement soumis à une forte charge et une grande vitesse
- extraire des lois statistiques sur plusieurs essais



❖ Spécifications

- vitesse de rotation 10 000 rpm
- charge 100 kN appliquée par vérin hydraulique
- 2 roulements support auto-alignés

Thèse SNECMA



Roulement fatigué, 6205-2Z-C3, (25x52x15)