

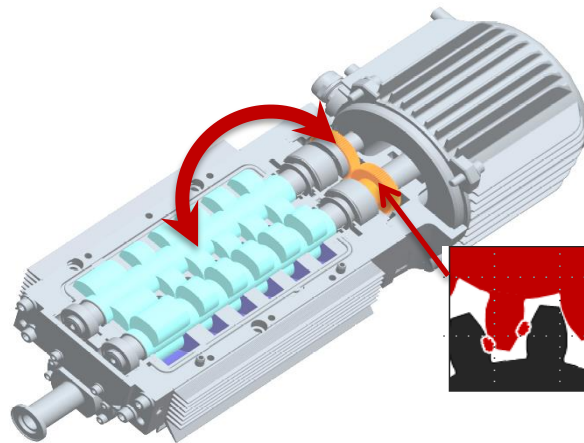
# Post-Doctorat

## Projet ARPE : Acoustique et vibRation des Pompes à vide

### Modélisation dynamique non linéaire de la chaîne cinématique

#### 1- Contexte de l'étude

Le bruit généré par les pompes à vide est un frein à leur utilisation à proximité des opérateurs. Le projet ARPE vise à obtenir une optimisation acoustique significative de pompes de type Roots, afin de permettre un large déploiement de ces produits. Pour cela, le projet ARPE rassemble les compétences de plusieurs partenaires industriels et académiques, dont un industriel français fabricant ce type de produits et le LTDS.



*Pompe à vide de type roots.*

Les mouvements contra-rotatifs synchronisés des deux arbres d'une pompe à vide sont assurés par un engrenage inverseur animé par un moteur. Les sources de bruit et les mécanismes mis en jeu dans ces pompes sont complexes. Tout d'abord, le processus d'engrènement génère une excitation interne. D'autre part, les fluctuations de pression sur les différents lobes, liées au fonctionnement de la pompe à vide, génèrent des excitations externes. Ces sources d'excitation peuvent conduire à des pertes de contact entre les dentures. Les chocs successifs se propagent alors par les voies solidiennes (roulements, arbres...) jusqu'au carter du mécanisme. C'est l'état vibratoire du carter du mécanisme qui constitue la principale source du bruit rayonnée par la pompe à vide.

L'objectif du travail proposé est de développer un outil de simulation du comportement dynamique non linéaire de la chaîne cinématique de la pompe à vide. Le travail s'appuiera sur le savoir-faire du LTDS concernant la maîtrise des phénomènes dynamiques non linéaires produits par les contacts avec jeux dans les engrenages, la maîtrise des couplages entre excitations internes et externes (couplage multi-physique) et la mise en œuvre de méthodes et simulations numériques pour la résolution des problèmes vibroacoustiques non standards.

Les résultats seront confrontés à des mesures afin de valider l'outil de simulation. L'utilisation de cet outil permettra notamment de proposer une conception optimisée des engrenages, conduisant à une minimisation des nuisances sonores générées par le fonctionnement de la pompe à vide.

## 2- Programme de travail

Un modèle de la chaîne cinématique a été développé (lignes d'arbres en torsion/flexion, paliers à roulements, engrènement avec prise en compte des jeux, etc.). De même, les outils permettant de décrire les sources d'excitation internes et externes sont disponibles. Enfin, un code de calcul existant permet de décrire le comportement dynamique d'engrenages soumis à des pertes de contact.

Le travail proposé se déclinera autour des volets suivants :

- 1- Appropriation des outils existants et adaptation à l'application correspondant à la pompe à vide.
- 2- Mise en œuvre des méthodes de résolution de dynamique non linéaire (différences finies, continuation, méthode de tirs, etc.).
- 3- Simulations numériques :
  - Calcul de l'occurrence des chocs,
  - Calcul des efforts dynamiques de dentures,
  - Calcul des efforts transmis aux paliers, sources excitatrices des vibrations du carter.

Livrables : code de calcul dynamique non linéaire, rapport technique, publication dans une revue internationale.

## 3- Compétences recherchées

Dynamique non linéaire, vibrations, vibroacoustique.

Modélisation numérique.

Maîtrise de MATLAB, qui constitue l'environnement dans lequel les outils logiciels existants sont développés.

## 4- Caractéristiques de l'offre

**Durée** : septembre 2017 à juin 2018.

**Lieu** : LTDS (Ecole Centrale de Lyon, 36 avenue Guy de Collongue, 69134 ÉCULLY cedex).

**Salaire** : entre 2000 et 2200 euros net par mois.

## 5- Contacts

Emmanuel RIGAUD : [emmanuel.rigaud@ec-lyon.fr](mailto:emmanuel.rigaud@ec-lyon.fr)

Maître de Conférences HDR

Directeur du LabCom LADAGE (LABoratoire de Dynamique des engrenAGEs)

LTDS - École Centrale de Lyon - Bâtiment TMM23

36 avenue Guy de Collongue

69134 ECULLY Cedex