

Proposition d'une thèse CIFRE, Janvier 2025

## ***Etude et modélisation de la lubrification de pompes à vide***

par *Cécile PARISSET* (Pfeiffer Vacuum), *Christophe CHANGENET* (ECAM LaSalle, LabECAM)  
et *Fabrice VILLE* (INSA de Lyon, LaMCoS)

### **Contexte industriel**

Pfeiffer Vacuum développe des pompes à vide pour le marché de fabrication des semi-conducteurs. Les chimies utilisées sur ces marchés sont très contraignantes. Par conséquent les pompes intègrent des matériaux résistants à de nombreux gaz corrosifs (en particulier chlorés et fluorés) et elles sont conçues pour fonctionner sur une large plage de température pour limiter la condensation et l'accumulation de dépôts issus de la réaction des gaz. Les pompes volumétriques, par exemple les pompes Pfeiffer roots multi-étagées, sont utilisées sur ces marchés pour les applications qui requièrent un vide primaire ou au refoulement de pompes turbomoléculaires pour les applications qui requièrent un vide secondaire. Ces pompes intègrent une transmission mécanique avec un système de lubrification pour l'engrenage et les roulements à billes, ainsi qu'un système d'étanchéité destiné à maintenir la cellule de pompage exempte de toute trace de lubrifiant. En effet ces pompes sèches ne doivent pas rétrodiffuser le lubrifiant afin de maintenir propres les enceintes de fabrication des semi-conducteurs. De plus, les contraintes de tenue chimique et thermique et de fonctionnement sous vide conduisent, à ce jour, tous les fabricants à utiliser des huiles à haute performance. La conception des systèmes de lubrification, qui se fait par bain d'huile, doit d'une part garantir une réalimentation en lubrifiant constante et suffisante pour le bon fonctionnement des organes mécaniques (lubrification et thermique) et d'autre part limiter l'arrivée d'huile au système d'étanchéité pour garantir son efficacité. L'identification du compromis de conception vis-à-vis de ces deux objectifs nécessite une étape de mise au point expérimentale sur banc dédié et sur prototypes qui peut s'avérer longue et coûteuse.

### **Partenariat académique**

Les laboratoires LaMCoS (INSA Lyon) et LabECAM (ECAM LaSalle, campus de Lyon) collaborent depuis plusieurs années dans le domaine des transmissions par engrenages. Parmi les travaux menés, plusieurs traitent de la modélisation des pertes mécaniques dans les transmissions par engrenages ainsi que du couplage de celles-ci avec le comportement thermique de la transmission considérée. Ces collaborations ont notamment porté sur la problématique de la quantification des pertes par barbotage. Au-delà de travaux autour des pertes de puissance générées par ce mode de lubrification, un système de mesure original a été mis au point par les laboratoires afin de quantifier le débit projeté, dans une zone définie de l'espace, par un pignon partiellement immergé dans un bain d'huile

### **Sujet de la thèse**

Pour investiguer la problématique particulière de la lubrification des pompes à vide, le travail de doctorat s'appuiera sur une démarche couplée numérique et expérimentale. Dans un premier temps, il est envisagé d'utiliser un banc de laboratoire destiné à étudier la lubrification par barbotage. Le but de cette première phase sera de pouvoir étudier l'influence de paramètres associés à la géométrie particulière des mobiles utilisés dans les pompes par rapport aux engrenages déjà étudiés, ainsi que l'influence des propriétés du lubrifiant.

Après ces phases de campagnes d'essais en laboratoire, des tests sur un moyen expérimental plus proche de l'application visée sont envisagés. Pour ce faire, un banc spécifique utilisé par la R&D de Pfeiffer Vacuum dans le cadre de divers projets sera exploité.

Ces différentes campagnes d'essais auront pour but de développer des modèles de prédiction des performances du système de lubrification des pompes en termes de débit projeté aux points de collecte et de couple de pertes. La recherche d'un optimum entre ces deux grandeurs (maîtrise du couple résistant tout en garantissant un débit satisfaisant) sera également creusée lors de ces campagnes d'essais, car la réduction de la consommation énergétique d'une pompe à vide constitue un axe important de développement.

## **Le profil de candidats recherchés**

Titulaire d'un diplôme d'Ingénieur ou de Master en Mécanique avec des compétences en conception, le(a) candidat(e) fera preuve de sens relationnel, de curiosité, et de capacité à travailler en équipe sur des approches pluridisciplinaires. Force de propositions et capable d'analogies, elle (il) sera autonome dans l'élaboration de modèles et dans l'utilisation de moyens expérimentaux.

**Date de début de CIFRE souhaitée** : A partir de janvier 2025

## **Contrat Cifre**

Le candidat sélectionné conduira ses travaux de recherche sous la supervision de Cécile PARISSET (Pfeiffer Vacuum), Christophe CHANGENET (ECAM LaSalle, LabECAM) et Fabrice VILLE (INSA de Lyon, LaMCoS)

Le contrat aura une durée de 3 ans dans le cadre d'un contrat CIFRE (Convention Industrielle de Formation par la Recherche). Le candidat sera salarié de la société Pfeiffer Vacuum dans des conditions très compétitives :

- Salaire d'ingénieur débutant sur 13 mois
- Primes d'intéressement et participation
- Carte ticket restaurant, Indemnité transport
- 12 jours de RTT
- Avantages CSE (Comité Social Economique)

## **Lieu de travail**

Les travaux seront réalisés majoritairement à Lyon au laboratoire LabECAM, avec des périodes de travail sur le site de Pfeiffer à Annecy.

## **Contact**

Les candidats intéressés sont invités à envoyer aux contacts suivants Christophe CHANGENET ([christophe.changenet@ecam.fr](mailto:christophe.changenet@ecam.fr)) et Cécile PARISSET ([cecile.pariset@pfeiffer-vacuum.com](mailto:cecile.pariset@pfeiffer-vacuum.com)), avant le **15 octobre 2024**, leur dossier de candidature comprenant :

- Une lettre de motivation
- Un CV détaillé
- Une lettre de recommandation ou les coordonnées d'une personne à contacter
- Leurs résultats scolaires d'ingénieur ou de master