



ELLISTAT

APPEL À CANDIDATURE

# Réglage automatique de processus multivariés d'usinage 5 axes

à partir de modèle CFAO de pièces prismatiques

## Contexte

ELLISTAT est une entreprise de développement informatique dont l'objectif est de proposer une solution industrielle générique de pilotage de systèmes industriels intégrant à la fois des algorithmes statistiques, d'optimisation linéaire et non linéaire avec des algorithmes de Machine Learning. Le projet « Automated Process Control » s'inscrit dans la volonté des industriels des secteurs automobile (Renault, JTEKT, Hutchinson), médical (Azurea, Striker), horlogerie, sous traitance, d'aller vers une industrie numérique et de corriger automatiquement les machines d'usinage.

Le laboratoire LURPA (Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée) est spécialisé dans

le pilotage des procédés de production. Le LURPA développe notamment des outils, des modèles et des protocoles permettant la qualification, le pilotage et l'optimisation des performances de systèmes poly-articulés.

Dans ce cadre, ELLISTAT et le laboratoire LURPA s'associent pour poursuivre le développement d'un système permettant d'automatiser l'usinage de pièces industrielles à partir de données issues des modèles CFAO pour numériser le processus de fabrication et ainsi créer une chaîne numérique complète de la conception à la production série.

Sujet proposé par

ELLISTAT & le laboratoire LURPA ENS Paris-Saclay

# Sujet et Mission

Cette thèse consistera à résoudre 3 problématiques :

Le réglage de productions sur centre d'usinage a pour objectif de renseigner un ensemble de variables de réglages (correcteur) pour produire des pièces respectant les côtes de fabrication. L'ensemble du procédé de fabrication est construit à partir de logiciel de CAO et FAO. L'objectif de cette thèse est donc de construire un modèle de calcul des correcteurs à partir de ces données tridimensionnelles.

1.

## Utiliser les données d'un logiciel de FAO

contenant les informations des outils et de l'orientation des outils en vue de calculer automatiquement la matrice d'impact correcteurs/dimensions.

2.

## Le tolérancement des pièces

est de plus en plus dirigé par la norme GPS qui consiste à localiser des surfaces par rapport à un/plusieurs repères. Cette norme diffère du modèle traditionnel de cotation en introduisant le concept de surface de référence. Il s'agira de définir l'impact de cette norme sur le calcul de la matrice d'impact et de gérer les cas de non-linéarité qui pourront apparaître.

3.

## Modéliser l'impact d'une modification de la trajectoire d'un outil

sur une forme géométrique permettant ainsi de définir de nouveaux correcteurs et être capable de corriger des pièces plus complexes.

Travaux envisagés dans la thèse :

1

### Étude bibliographique

[réglage des centres d'usinage, modification des trajectoires en FAO, modélisation des écarts géométriques].

2

### Définition d'un contexte

[cas d'usages] pour réduire le champ des possibles : typologie de pièce, types de spécifications ISO, types de trajectoires, structures de machines.

3

### Définition de la méthodologie de calcul

permettant d'utiliser des données 3d CAO et FAO pour calculer la matrice d'impact.

4

### Expression et méthode de résolution des équations

liant les spécifications GPS [position, orientation, forme] aux paramètres de réglage.

5

### Développement d'algorithmes

de déformation des trajectoires comme paramètres de réglage en cohérence avec la chaîne numérique CAO/FAO/Métrie.

6

### Développement d'un algorithme d'optimisation

intégrant toutes les variables de réglage.

7

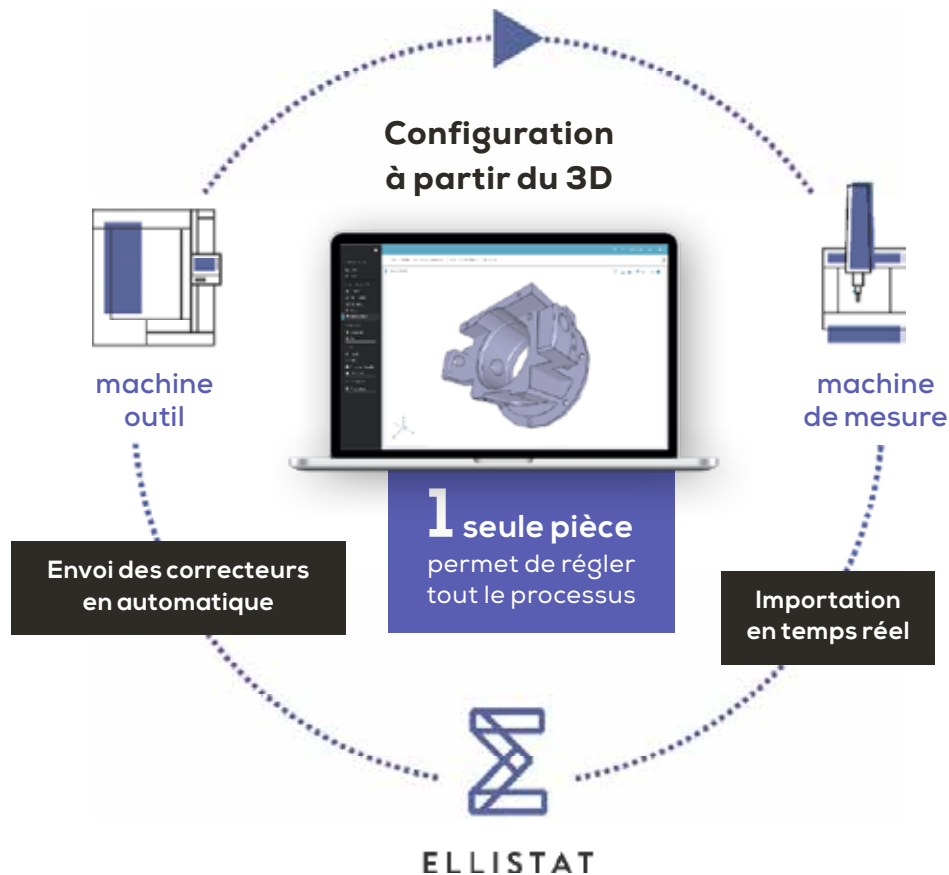
### Évaluation de la méthodologie et tests

sur centre d'usinage 5 axes.

8

### Validation d'un démonstrateur

dans le logiciel Ellissetting.



### Début de la thèse :

Démarrage des travaux en janvier 2022

### Localisation :

Les travaux de thèse seront menés au Laboratoire Universitaire de Recherche en Production Automatisée de l'ENS Paris-Saclay (Gif-sur-Yvette 91) et dans l'entreprise Ellistat (Annecy 74). Des déplacements financés par le projet sont à prévoir entre les deux sites et le logement à Annecy sera fourni.

### Directeurs de thèse :

Christophe Tournier [LURPA],  
François Thiebaut [LURPA].

### Rémunération :

Environ 30 K€ brut annuel  
(statut de thèse CIFRE)

### Profil recherché :

H/F

De formation Bac + 5 (Master Universitaire ou école d'ingénieur). Le(la) candidat(e) devra pouvoir justifier de compétences en CFAO, en fabrication par usinage, en tolérancement et en métrologie. Intéressé(e) également par le développement informatique, cette thèse vous apportera une véritable culture industrielle autant qu'une maîtrise du développement d'une application informatique complexe.

**Autonomie, curiosité, bonnes qualités interpersonnelles** (contact facile, adaptation à ses interlocuteurs, écoute...) seront indéniablement un plus. Des déplacements chez des clients industriels sont à prévoir.

### Informations utiles

Date limite de candidature : 10 novembre 2021

### Contact LURPA

**Christophe Tournier:** christophe.tournier@ens-paris-saclay.fr  
**François Thiébaud :** thiebaut@ens-paris-saclay.fr

### Contact ELLISTAT

**Davy Pillet :** davy.pillet@ellistat.com  
**Thomas Muller :** thomas.muller@ellistat.com