

# Enseignement de la robotique industrielle à l'ENIT

JNER 2019 - Toulouse - 20 et 21 Juin

Farid NOUREDDINE  
Maître de Conférences

INGENIEURS GENERALISTES EN GENIE MECANIQUE et GENIE  
INDUSTRIEL - 5 ans

Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tarbes - France



# Sommaire

- 1 Présentation générale des enseignements robotiques
  - FISA
  - Industrial Robotics Platform - IRP
  - FISE
  - Plateforme Métallicadour
- 2 Thème 2018-2019
- 3 Conclusion

# Formation Initiale sous Statut Apprenti

## La robotique industrielle

Pour la filière apprenti, l'approche travaux pratiques est privilégiée. Ainsi le volume hor./ét. est de 30 h. réparti de la façon suivante :

- 5 séances de 4h. de travaux pratiques - Contrôle continu
- 5 séances de 2h. de cours - Préparation aux TP.

### Nomenclature des 5 TP

- 1 Programmation sur robot de parachèvement
- 2 Programmation sur robot de manipulation
- 3 PHL avec KukaSimpro
- 4 PHL avec PowerMill - Autodesk (Delcam)
- 5 SHL avec Delmia

# Formation Initiale sous Statut Apprenti

## La robotique industrielle

Pour la filière apprenti, l'approche travaux pratiques est privilégiée. Ainsi le volume hor./ét. est de 30 h. réparti de la façon suivante :

- 5 séances de 4h. de travaux pratiques - Contrôle continu
- 5 séances de 2h. de cours - Préparation aux TP.

### Nomenclature des 5 TP

- 1 Programmation sur robot de parachèvement
- 2 Programmation sur robot de manipulation
- 3 PHL avec KukaSimpro
- 4 PHL avec PowerMill - Autodesk (Delcam)
- 5 SHL avec Delmia

# Formation Initiale sous Statut Apprenti

## La robotique industrielle

Pour la filière apprenti, l'approche travaux pratiques est privilégiée. Ainsi le volume hor./ét. est de 30 h. réparti de la façon suivante :

- 5 séances de 4h. de travaux pratiques - Contrôle continu
- 5 séances de 2h. de cours - Préparation aux TP.

### Nomenclature des 5 TP

- 1 Programmation sur robot de parachèvement
- 2 Programmation sur robot de manipulation
- 3 PHL avec KukaSimpro
- 4 PHL avec PowerMill - Autodesk (Delcam)
- 5 SHL avec Delmia

# Formation Initiale sous Statut Apprenti

## La robotique industrielle

Pour la filière apprenti, l'approche travaux pratiques est privilégiée. Ainsi le volume hor./ét. est de 30 h. réparti de la façon suivante :

- 5 séances de 4h. de travaux pratiques - Contrôle continu
- 5 séances de 2h. de cours - Préparation aux TP.

### Nomenclature des 5 TP

- 1 Programmation sur robot de parachèvement
- 2 Programmation sur robot de manipulation
- 3 PHL avec KukaSimpro
- 4 PHL avec PowerMill - Autodesk (Delcam)
- 5 SHL avec Delmia

# Formation Initiale sous Statut Apprenti

## La robotique industrielle

Pour la filière apprenti, l'approche travaux pratiques est privilégiée. Ainsi le volume hor./ét. est de 30 h. réparti de la façon suivante :

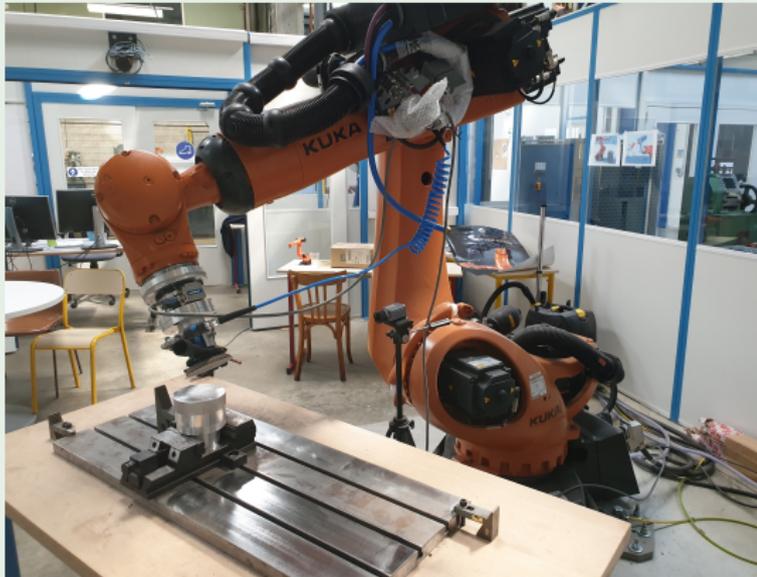
- 5 séances de 4h. de travaux pratiques - Contrôle continu
- 5 séances de 2h. de cours - Préparation aux TP.

### Nomenclature des 5 TP

- 1 Programmation sur robot de parachèvement
- 2 Programmation sur robot de manipulation
- 3 PHL avec KukaSimpro
- 4 PHL avec PowerMill - Autodesk (Delcam)
- 5 SHL avec Delmia

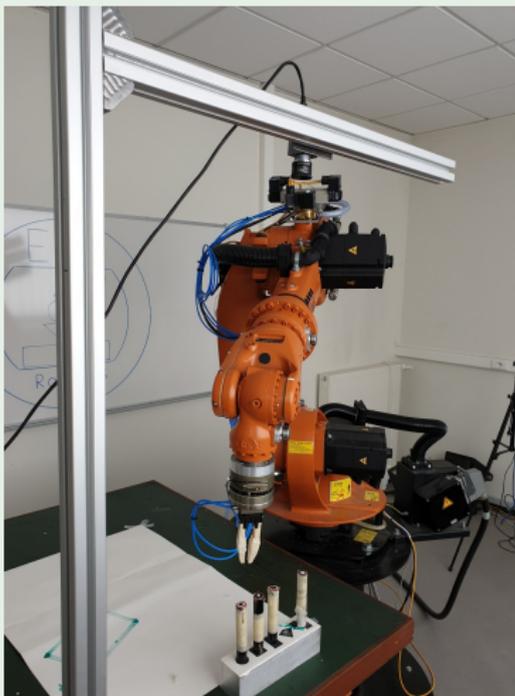
# Robot de parachèvement

## Ponçeuse ou meuleuse + force control

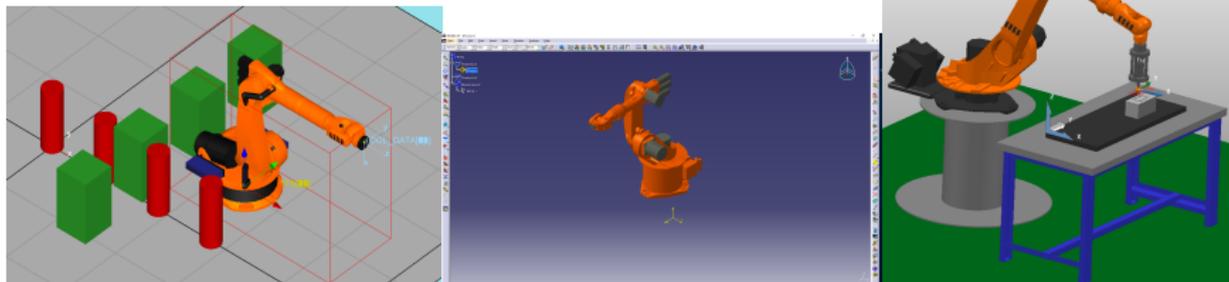


# Robot de manutention

## Pince pneumatique + Vision : Labwindows



## Outils de PHL : Simpro, Delmia, Delcam



## Formation Initiale sous Statut Etudiant

### La robotique industrielle en TC de S7

- *S7-TC : 10 h. C et (2\*4h) TP : Intégration robotique et Simulation sur Delmia*

### Cours de robotisation en S8 en option GM

\* 14h. dont 4h. de TP effectué à Métallicadour

### S9-Option Conception des Systèmes Intégrés

2 cours, 10h. C et 8h. TP, **Robotique industrielle avancée** et *Modélisation et commande de robots - 1 groupe de TP*

Robotique industrielle  
avancée

*Modélisation et  
commande des robots*

## Formation Initiale sous Statut Etudiant

### La robotique industrielle en TC de S7

- *S7-TC : 10 h. C et (2\*4h) TP : Intégration robotique et Simulation sur Delmia*

### Cours de robotisation en S8 en option GM

\* 14h. dont 4h. de TP effectué à Métallcadour

### S9-Option Conception des Systèmes Intégrés

2 cours, 10h. C et 8h. TP, **Robotique industrielle avancée** et *Modélisation et commande de robots - 1 groupe de TP*

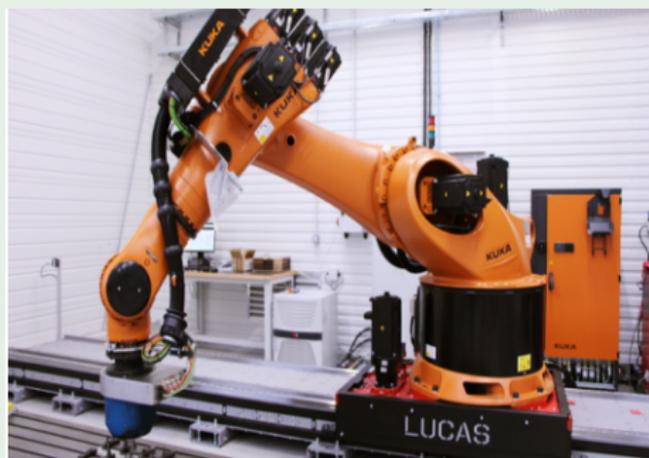
Robotique industrielle  
avancée

*Modélisation et  
commande des robots*

## Pôle Usinage

Optimisation des processus de tournage et fraisage

## Pôle Assemblage - Soudage FSW robotisé-Métallcadour



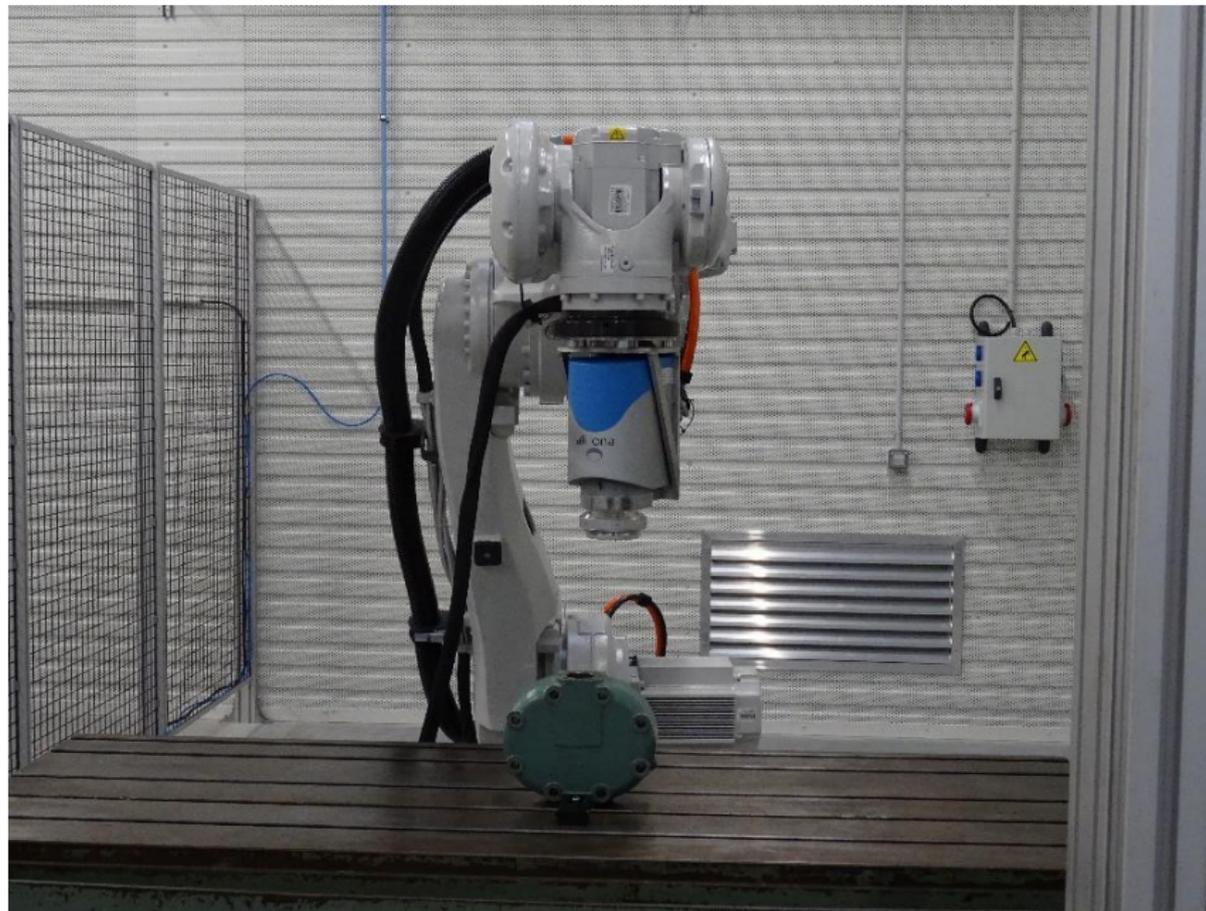
# Pôle robotisation-Métallcadour



# Robot d'usinage-Métallicadour



# Robot : mesure de rugosité-Métallcadour



## Le cours de Robotique industrielle avancée

La pédagogie adoptée lors de cet EC relève de l'étude de cas. Un thème de travail est retenu et les connaissances dispensées sont orientées vers la résolution de la problématique sous jacente au thème. Cet EC étant accessible aux étudiants étrangers en échange, il en est donc qui n'ont pas les acquis de S7.

### Choix du thème-Principe

- Associé au fonctionnement général de la cellule robotisée - Objectif à définir
- Des compléments ou de nouvelles connaissances sont dispensées pour atteindre l'objectif fixé
- Mise en évidence de l'intérêt des fondements scientifiques de base

# Thème 2018-2019 : Compréhension & amélioration de la procédure d'apprentissage d'un repère outil sur un robot industriel

## Déroulement de l'exposé

Présentation, en s'appuyant sur les sommaires des documents distribués aux étudiants, du fil conducteur du cours.

Succession de 6 séances : S1 à S6 : 2, 4, 2, 2, 2,4 - 16h.

REX : 2 semestres seulement

# S1-2h.- Généralités

## Sommaire de la séance 1 : 2 heures

- 1 Le Laboratoire de robotique de l'Enit - Présentation et intégration des robots industriels
  - Les robots et logiciels disponibles à la plateforme IRP, Industrial Robotics Plateform
  - Du manipulateur au robot
  - Intégration des robots industriels - Architecture
  - Caractéristiques des robots industriels
  - Trajectoires des robots
  - Programmation des robots
  - La robotique collaborative
  - Test

# S2-4h.Mise en évidence du thème de travail

## Sommaire de la séance 2 : 4 heures

- 1 Les repères du robot KUKA
  - Les différents repères d'une cellule robotisée
  - Description des repères
- 2 Apprentissage du repère tool
  - Détermination de la position du TCP
- 3 Manipulation (ou Vidéo) : Méthode 4 points
  - Introduction à la manipulation du pupitre du robot
  - Application de la méthode des 4 points
  - Conclusion (critiques de la méthode)

## S3-2h. Vers le MGD

### Sommaire de la séance 3 : 2 heures

- 1 Récapitulatif du problème
  - Amélioration attendue
  - Analyse et formalisation du problème
- 2 Calcul des coordonnées du *TCP* dans *R<sub>w</sub>*
- 3 Rappels de mécanique du solide
  - Matrice de rotation (3\*3)
  - Les angles de Cardan
  - Les coordonnées homogènes
- 4 Exemple simple d'un mécanisme planaire 2 ddl

# S4-2h.-S5-2h.Rappels de MS - Mat. Homog. DHKK

## Sommaire des séances 4-5

- 1 Dessin des repères
- 2 Ecriture des matrices élémentaires - Méthode matrices (3\*3)
- 3 Ecriture des matrices élémentaires - Méthode matrices (4\*4)
- 4 Calcul de  $T_{WF}$  par les matrices (4\*4)
  - Programmation sous Scilab
- 5 Dessin des repères avec la méthode DHKK
- 6 Ecriture des matrices élémentaires - Méthode DHKK
- 7 Comparaison entre les 3 méthodes
- 8 Calcul de  $\left[ \overrightarrow{O_F O_T} \right]_{R_F}$  - Méthode (4\*4)
  - Rappels de résolution de systèmes linéaires

## S6-4h. (4\*1h)

### Éléments d'évaluation

- Nécessaire suivi pour éviter les “pertes”
- Durée de l'EC : 5 séances : 5 semaines + 4 semaines : 1h = 9 semaines

# Conclusion

## Les +

- Motivation
- Satisfaction
- Utilisation de connaissance acquises : MCS, AL
- Connexion directe au robot
- Etude de cas "originale"

## Les -

- Nécessité d'un effectif réduit
- Disparité dans le groupe
- Evaluation pas trop simple
- Etude de cas : Généralisation ?
- Soutien nécessaire de la DFVE

## Challenges

- Groupe : 24
- Erasmus : Pas de robot