



Jeudi 17/11/2022  
JNER

# Enseignement de la robotique industrielle en BUT GMP



Sébastien HENRY

Enseignant-Chercheur  
Directeur adjoint de l'IUT Lyon 1  
Responsable du site Villeurbanne Gratte-Ciel  
IUT Lyon 1 – Université Lyon 1  
Laboratoire de recherche DISP  
sebastien.henry@univ-lyon1.fr



# Robotique industrielle à l'IUT Lyon 1

~800 d'enseignement / an, 570 étudiants / an



5000 étudiants dont 1000 alternants

11 spécialités de BUT

45 licences professionnelles

3 sites Bourg, Doua & Gratte-Ciel

## IUT Lyon 1 - Villeurbanne Gratte-Ciel

2000 étudiants, 5 dpts : GEII, GIM, GMP, TC & TC-SI

## Formation à la robotique industrielle

312 étu/alt BUT GMP, 1A, tronc commun

60 étu/alt BUT TC-SI, 1A, tronc commun

52 étu/alt BUT GEII, 3A, parcours AI

32 alt LPRO RAVI Robotique, Automatismes et Vision Industrielle

26 alt LPRO GP Génie de la Production

48 alt LPRO MSI Maintenance des systèmes industrielles

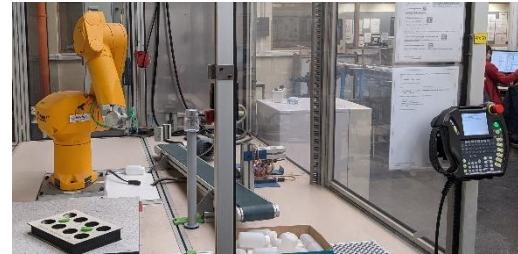
24 alt LPRO M2IAC Maintenance installations agroalimentaires contraintes

16 alt LPRO O2PA Organisation/optimisation productions alimentaires

# Robotique industrielle à l'IUT Lyon 1

## Une équipe

5 titulaires, 2 vacataires, partenariat avec l'IRI



## 2 plateformes

### Pick & Place

- Staubli, 3 robots, 50 licences SRS2022, 2 COGNEX
- Fanuc, 2 robots, 32 licences Roboguide, 2 DALSA + 1 iRVision



### Soudage

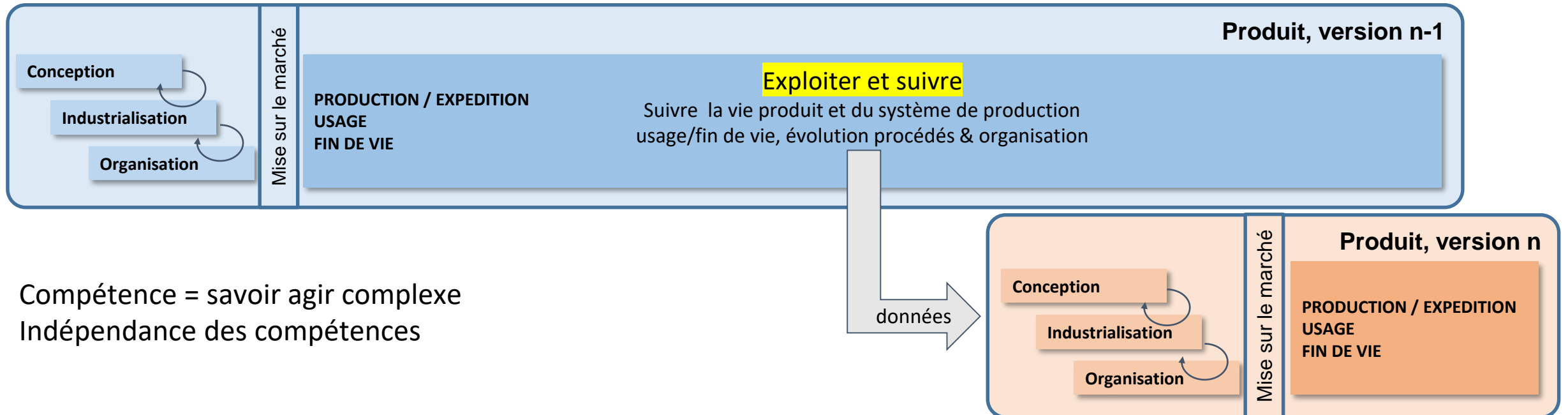
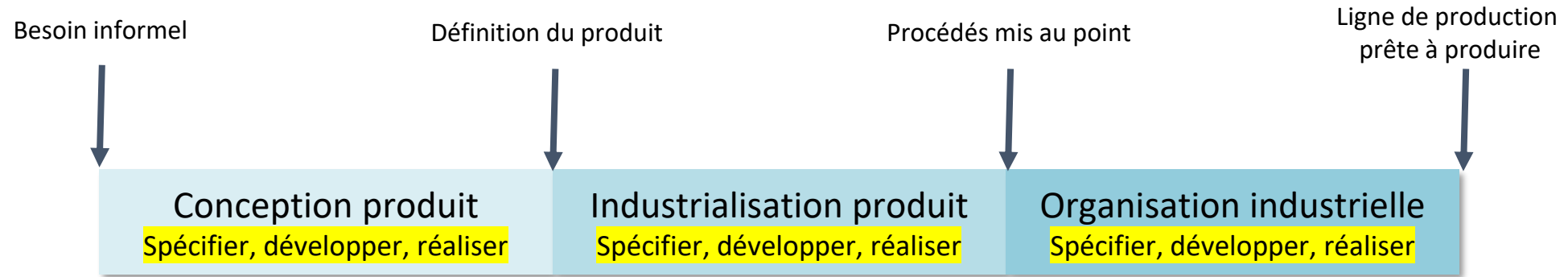
- Kuka, 2 robots, 16 licences KukaSim, 7ème axe



1. Contenu pédagogique

BUT GMP – Tronc commun

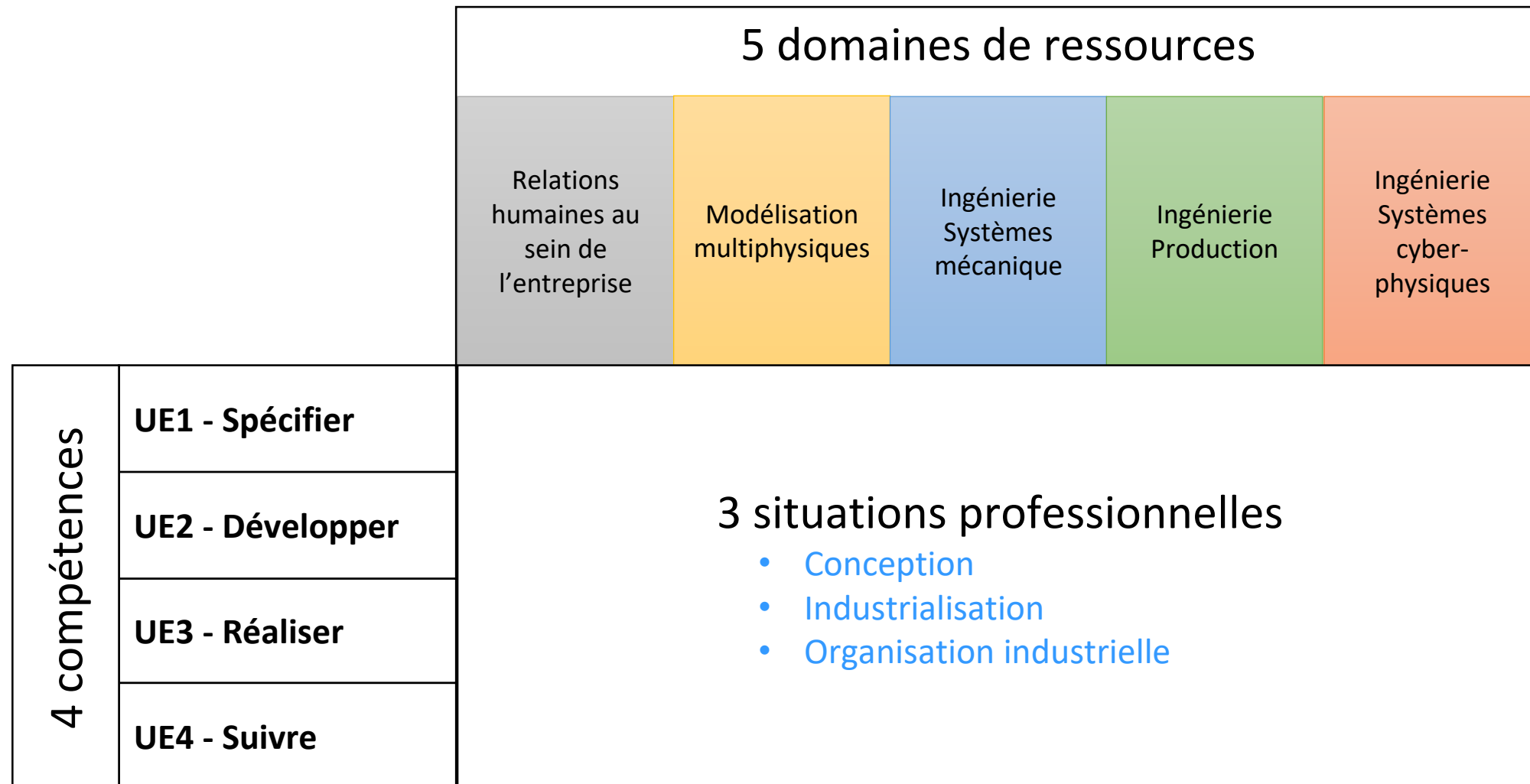
3 situations professionnelles, 4 compétences, 5 domaines de ressources



Compétence = savoir agir complexe  
 Indépendance des compétences

## BUT GMP – Tronc commun

3 situations professionnelles, 4 compétences, 5 domaines de ressources



## 1. Contenu pédagogique

# Comment aborder la robotique industrielle au semestre 2 en BUT GMP ?

- Conception - Système mécanique, point de vue historique des mécaniciens (du bac+2 au bac+5)...
- Industrialisation - Procédé de fabrication
- Organisation industrielle - Intégration robotique

Robotique industrielle vue comme	Ingénierie des systèmes mécaniques	Ingénierie de production	Ingénierie des Systèmes Cyber-Physique	Modélisation multiphysique	Relation humaine au sein de l'entreprise
<b>Conception</b> <b>Système mécanique</b>  Objectif Concevoir un robot	Liaisons avec rattrapage de jeu, transmission de puissance, etc		Moteur brushless, asservissement, principe de programmation	Position d'un solide dans l'espace, Changement de repère, Modèle géométrique (inverse), cinématique et dynamique	
<b>Industrialisation</b> <b>Procédé de fabrication</b>  Objectif Robotiser un procédé	Adaptation du produit (géométrie, matériaux, liaison, etc) à la robotisation	Couplage procédé/robot, adaptation des paramètres du procédés à la robotisation	Définition et optimisation des trajectoires		
<b>Organisation industrielle</b> <b>Moyen de production</b>  Objectif Intégrer des robots	Conception éléments spécifiques en particulier le préhenseur	Dimensionnement et fonctionnement d'une ligne de production, gestion de la diversité, ergonomie des postes opérateurs, analyse temporelle d'un poste	Avant-projet de robotique industrielle (choix robots: modèle , nombre, etc, choix multicritères, analyse temporelle d'un poste (cadence vs cycle)	Caractéristiques mécaniques d'un solide (centre de gravité, inertie)	Place de l'Homme dans l'industrie du futur, le travail homme/robot

# Comment aborder la robotique industrielle au semestre 2 en BUT GMP ?

Robotique industrielle vue comme	Ingénierie des systèmes mécaniques	Ingénierie de production	Ingénierie des Systèmes Cyber-Physique	Modélisation multiphysique	Relation humaine au sein de l'entreprise
<p><b>Conception</b> Système mécanique</p> <p>Objectif Concevoir un robot</p>			<p>Principe de programmation</p> <p><b>UE2 - Ressource « Robotique »</b></p>	<p>Position d'un solide dans l'espace, cinématique</p>	
<p><b>Industrialisation</b></p>					
<p><b>Organisation industrielle</b> Moyen de production</p> <p>Objectif Intégrer des robots</p>	<p>Conception éléments spécifiques en particulier le préhenseur</p>		<p>Avant-projet de robotique industrielle</p> <p><b>UE2 - SAE « Robotique » SAE 2.2</b></p>	<p>Caractéristiques Mécaniques d'un solide</p>	

## 1. Contenu pédagogique

### **UE2 - Ressource « Robotique industrielle »**

- 4h de CM plus un QCM en ligne « principe de la robotique industrielle »
- 10h de TP
- 2h évaluation individuelle de TP -> note de TP
- 1h de DS incluant un bonus QCM « principe de la robotique industrielle » -> note de DS

**Note ressource Robotique industrielle UE2 = note DS coefficient 2 + note de TP coefficient 1**

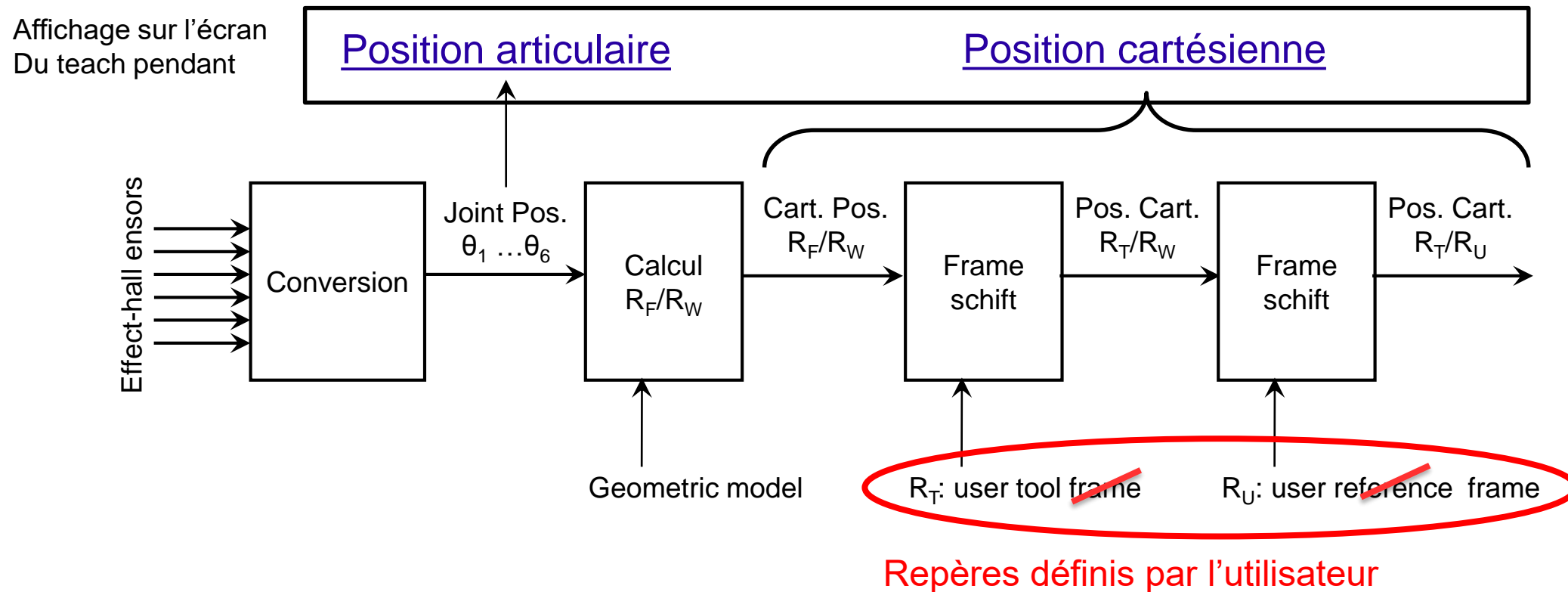
### **UE2 - SAE 2.2, partie robotique**

- 4h de CM plus un QCM en ligne « étude de faisabilité »
- 8h de TD d'apprentissage
- 24h de projet commun conception/mécanique/robotique, 100% en présentiel au dpt GMP, des séances encadrées, des séances avec des enseignants disponibles pour répondre à vos questions -> note d'études de faisabilité

**Note SAE 2.2 = 40% robotique + 40% conception + 20% mécanique**



## Acquérir les principes de la robotique industrielle en 4h CM & 12h TP

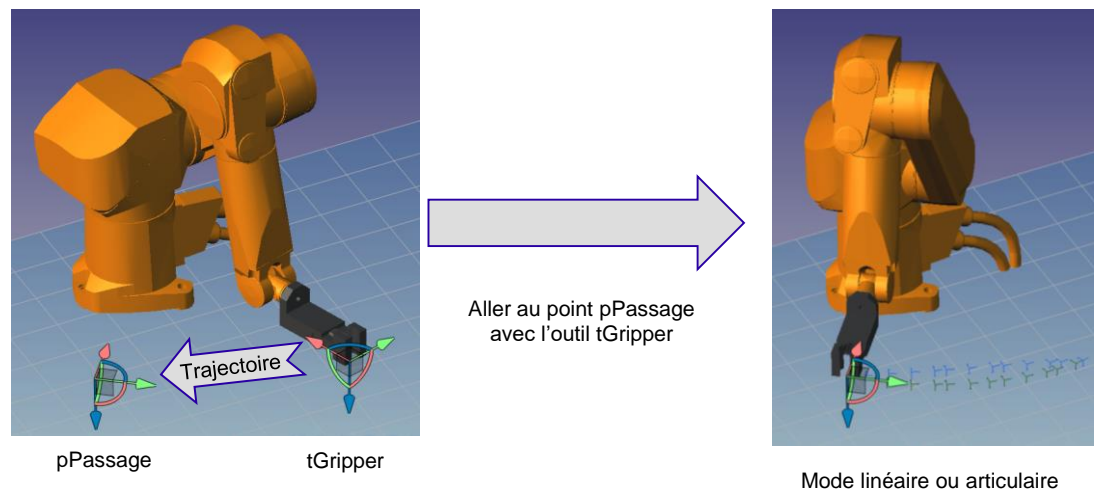


Le contrôleur du robot connaît des repères, vous voyez des objets/solides  
Qui fait le lien entre les deux ?

Ça ne peut pas être le robot qui ne voit pas, ne connaît pas les solides...c'est donc l'utilisateur !

# Acquérir les principes de la robotique industrielle en 4h CM & 12h TP

Principe instruction de mouvement  
Exemple de programmation



Fabricant	Instruction	Point destination	Repère outil	Mouvement	Vitesse	Fin du mvt
Staubli	movej (pPassage, tGripper, mDesc)	pPassage	tGripper	Linéaire	Défini dans mDesc	Défini dans mDesc
Staubli	movej (pPassage, tGripper, mDesc)	pPassage	tGripper	Articulaire	Défini dans mDesc	Définir dans mDeesc
Fanuc	L P[1] 250mm/s FINE	P[1]	UT défini dans P[1]	Linéaire	250 mm/s	Fine, passage au point
Fanuc	J P[1] 80% CNT 50	P[1]	UT défini dans P[1]	Articulaire	80%	CNT 50 passage à proximité

## 2. Ressource, éléments fondamentaux

## Acquérir les principes de la robotique industrielle en 4h CM &amp; 12h TP



Un point en robotique vise à caractériser la position du robot et de l'outil (=mécanisme constitué de solides).  
 La notion de point utilisé en robotique n'est pas la même que celle en mécanique du point ou en mathématiques

Un point en robotique peut être définie de deux manières :

Position articulaire du robot : valeur de chaque axe du robot

Index	J1	J2	J3	J4	J5	J6
0	30	60	45	25	10	15

Position cartésienne du TCP (Tool Center Point) ET configuration du robot

Index	x	y	z	rx	ry	rz	shoulder	elbow	wrist
0	189,578419	61,534217	50,151756	179,998511	-0,002184	77,547962	righty	enegative	wpositive ▾

Pour définir une position cartésienne en robotique, il existe 3 familles de repères :

- Repère de référence (world + définis par l'utilisateur)
- Repère outil (flange + définis par l'utilisateur) -> position courante du robot Outil/Référence
- Repère position cartésienne (définis par l'utilisateur) -> position à atteindre pour un repère outil

## Acquérir les principes de la robotique industrielle en 4h CM & 12h TP

### 4h TP prise en main robot/logiciel & découverte application fournie

#### 2h - Robot réel

modes manuels de déplacement, identification repères (référence, outil, point), apprentissage point, réalisation cycle

#### 2h - Logiciel simulation

découverte environnement, identification repères (référence, outil, point)

### 6h TP Initiation à la programmation et optimisation trajectoire

Analyser le programme fourni, notamment fonction de décalage (approche/dégagement)

Définir la trajectoire de dépose et la programmer

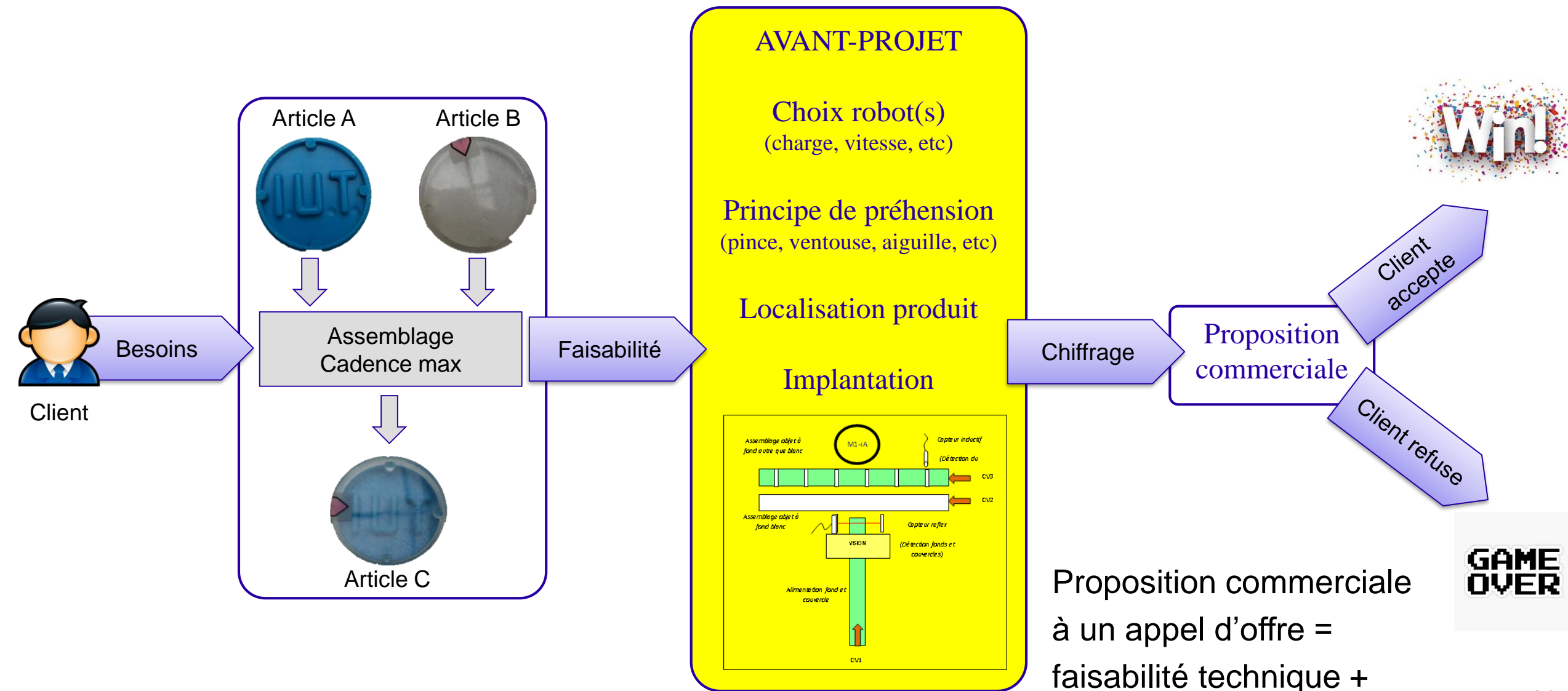
Gérer la dépaléttisation par décalage

Mesurer et optimiser le temps de cycle

### 2h Évaluation individuelle sur logiciel de simulation

3. SAE

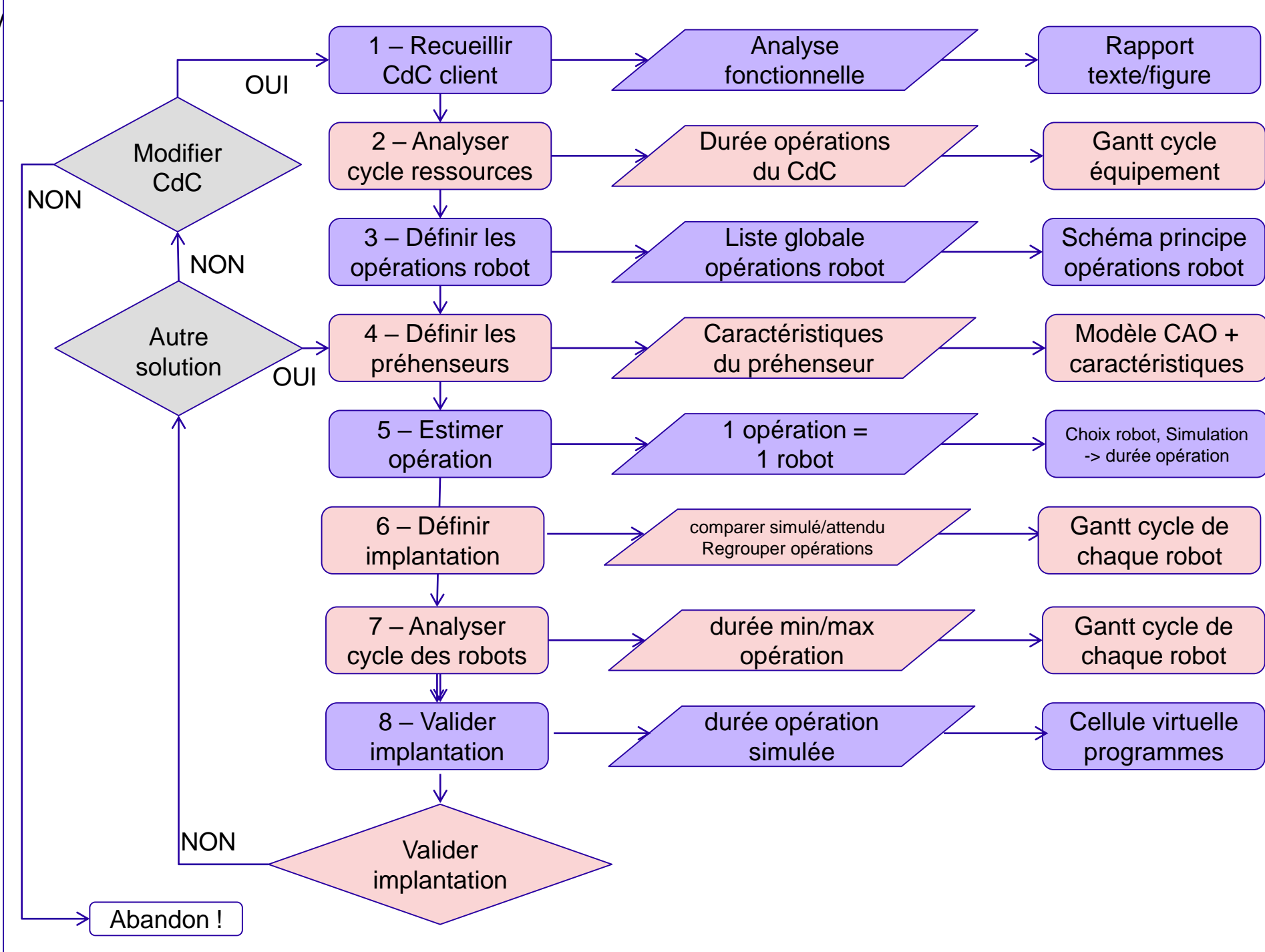
SAE = Définir une implantation et valider la faisabilité technique, 4h CM, 8h+6h TD



Proposition commerciale à un appel d'offre = faisabilité technique + chiffrage

3. SAE

Formaliser une démarche



3. SAE

1

Présentation



Contexte :

Tout véhicule à moteur thermique dispose d'un alternateur permettant de charger la batterie. L'entreprise **SA.ALTERNE** fabrique en très grande série et commercialise des alternateurs pour les grands constructeurs automobiles. Elle souhaite donc automatiser son poste d'usinage de carter.

Objectif du projet :

L'objectif global proposé est l'étude d'une cellule robotisée permettant d'optimiser l'usinage de carters de fonderie.

