



LABORATOIRE DE ROBOTIQUE ET D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE APPLIQUÉE (6 DOF)



DL XM-AI-PLC

INTRODUCTION

La Station didactique de robotique et d'inspection visuelle avec API est un système de formation compact conçu pour enseigner la mécatronique appliquée dans un environnement entièrement industriel. Il intègre un robot à six axes, un convoyeur automatisé, des capteurs industriels, un distributeur de pièces et un contrôleur Siemens S7-1200 avec HMI, permettant des activités pratiques en assemblage, synchronisation et diagnostic.

Conçue avec une approche entièrement didactique, cette station transforme la théorie en pratique. Les élèves apprennent la mécanique, l'électronique et le contrôle tout en intégrant vision et robotique, développant des compétences clés pour exploiter et mettre en œuvre de véritables cellules de fabrication automatisée dans l'Industrie 4.0.

ZONES COUVERTES POUR LE LABORATOIRE

Conception et Systèmes Mécaniques	Électronique Industrielle et Actionneurs	Capteurs Industriels	Commande et Automatisation
Robotique Appliquée	Instrumentation et Vision Artificielle	Intégration des Systèmes Mécatroniques	Amélioration de l'Intelligence Artificielle



APPROCHE DIDACTIQUE

L'approche pédagogique de la station repose sur l'apprentissage expérientiel et le développement progressif des compétences, où les élèves développent des compétences techniques en intégrant la mécanique, l'électronique, le contrôle et la programmation grâce à des activités pratiques sur un système industriel fonctionnel.

Le système favorise les compétences analytiques, la résolution de problèmes et la pensée systémique.

Le modèle d'enseignement repose sur trois principes :

- 1. Apprendre par la construction (Learning by Doing) :**
Les connaissances émergent de l'assemblage, du câblage, de la programmation, des ajustements et du dépannage en temps réel, reproduisant le travail d'un intégrateur industriel.
- 2. Compétences intégrées (mécatronique appliquée) :**
Les étudiants n'étudient pas des zones isolées ; ils expérimentent plutôt comment la robotique, les automates automatisés, les systèmes de vision et les capteurs interagissent pour donner vie à une cellule automatisée, favorisant un raisonnement interdisciplinaire.
- 3. Résolution de problèmes dans le monde réel (projets industriels) :**
Les activités pratiques sont conçues autour de défis industriels réels : tri des pièces, synchronisation entre convoyeur et robot, mise en œuvre d'inspections visuelles ou amélioration des temps de cycle — favorisant une prise de décision basée sur la performance.

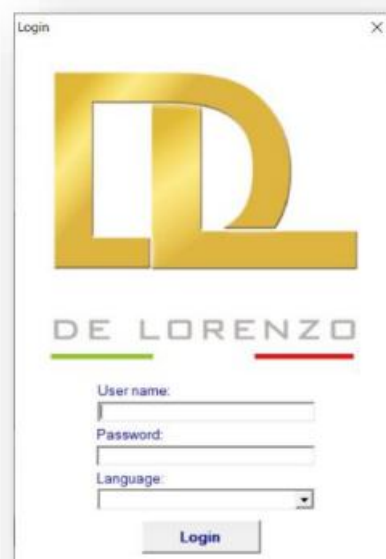
Dans l'ensemble, cette approche prépare les étudiants à agir en tant que techniciens ou ingénieurs en intégration, capables de comprendre, de mettre en œuvre et d'améliorer les systèmes de fabrication intelligents dans des environnements de l'Industrie 4.0.

Défis industriels simulés:

- Classification automatique basée sur les caractéristiques.
- Synchronisation robot-convoyeur.
- Intégration robot-API-capteur.
- Inspection visuelle et prise de décision.
- Optimisation du flux de travail.
- Mise en œuvre de la sécurité fonctionnelle.
- Gestion intelligente des produits.

Concepts didactiques principaux:

- Mécatronique appliquée.
- Robotique industrielle.
- Automatisation basée sur des API.
- Vision artificielle et inspection.
- IA et prise de décision.
- Intégration des systèmes (Industrie 4.0).
- Sécurité industrielle.





COMPOSITION DU SYSTÈME : Description détaillée des éléments du système.

1) Robot didactique 6DOF: Bras robotique compact conçu pour les tâches de pick & place, le tri et la manipulation répétitive. Il permet d'enseigner la cinématique de base, la programmation de trajectoire, la coordination des systèmes, ainsi qu'une interaction sécurisée avec d'autres équipements. Sa précision et sa rapidité en font l'élément central du processus, fonctionnant selon les instructions de l'API et les décisions du système de vision.

2) API Siemens S7-1200: Unité principale de contrôle de la station, responsable de la coordination des mouvements des convoyeurs, de la distribution des pièces, des signaux des capteurs et de la logique de sécurité. Elle permet des pratiques de programmation industrielle utilisant des temporisateurs, compteurs, blocs logiques, communication ProfiNet et contrôle séquentiel. Il sert de lien entre la robotique, la vision et les actionneurs.

3) HMI tactile pour l'opération et le diagnostic: Interface graphique industrielle qui permet à l'utilisateur de manipuler la cellule via des boutons, des alarmes, des paramètres et des statistiques de production. Il facilite la compréhension du cycle automatisé et enseigne aux étudiants à concevoir des écrans professionnels pour des processus réels : mode automatique, mode manuel, arrêt de maintenance, alarmes et surveillance de l'état du robot et du convoyeur.

4) Convoyeur automatisé: mécanisme de transport qui déplace les pièces le long de la station. Contrôlé par l'API, il simule des processus d'alimentation réels pour une cellule robotique. Il permet de s'entraîner à la synchronisation robot-convoyeur, à la détection de capteurs, au contrôle de vitesse, au suivi du temps de cycle et à la logistique des pièces en mouvement.

5) Distributeur automatique de pièces: Système mécanique et pneumatique contrôlé par l'API pour libérer les pièces de manière régulée sur le convoyeur. Il simule des processus d'alimentation continue utilisés dans les lignes industrielles. Il permet de programmer les cycles de distribution, la régulation de fréquence et la gestion des événements afin d'éviter les blocages ou l'épuisement des matériaux.

6) Capteurs industriels: Comprend des capteurs de qualité industrielle stratégiquement placés pour détecter la présence, le passage ou la position du produit. Ces capteurs fonctionnent comme des signaux d'entrée de l'API et comme déclencheurs pour le système de vision. Ils permettent d'apprendre les principes de l'instrumentation industrielle, le câblage, le diagnostic des pannes et les temps de réponse.

7) Système de vision avec microordinateur: Caméra connectée à un processeur embarqué (micro-ordinateur) qui exécute la vision artificielle ou des algorithmes d'IA pour analyser la pièce en mouvement. Il envoie des informations à l'API ou au robot pour classifier, accepter, rejeter ou déclencher des actions spécifiques. Il permet un travail pratique avec OpenCV, des réseaux neuronaux de base, la calibration des caméras et la coordination de transformations.

8) Actionneurs auxiliaires (électriques / pneumatiques): électrovannes solénoïdes et pince à vide qui complètent la fonction du robot et du convoyeur. Ces actionneurs permettent aux étudiants d'apprendre les principes des systèmes de puissance, du contrôle des drivers, de la protection des circuits, de la maintenance préventive et de l'activation logique via API ou le robot lui-même.

9) Structure, panneau de contrôle et connexions didactiques: Base mécanique avec profils industriels et panneau de contrôle équipé de protections, d'étiquetage et de points de connexion accessibles pour la pratique du recâblage. Il comprend des blocs terminaux, des fusibles, des interrupteurs, des relais et des bornes didactiques. Il permet aux étudiants de câbler, configurer, mesurer, dépanner et valider la sécurité électrique, comme cela se fait dans les environnements industriels réels.