

# SPÉCIFICATIONS

## Projet IEC61499 – Universal Automation

*Formation Informatique et Systèmes  
Intelligents Embarqués*  
Année 2025 – 2026

## PRI 5A

### Membres de l  quipe :

Damien LORIGEON – Chef de projet/Dev IEC61131 & IEC61499

### Client :

Jean Paul CHEMLA – Professeur Polytech

Arthur OUSSOUNKIRI ELIEZER GAMBO – Doctorant Université de  
Reims

Bernard RIERA – Professeur Université de Reims

Stéphane LECASSE – Professeur Université de Reims

Auteur : Damien LORIGEON

Version 1.0 - 18/09/25



## Objectifs

Ce document a pour objectif de définir les spécifications techniques et fonctionnelles du projet de preuve de concept (POC) visant à comparer la norme IEC 61131 et la norme IEC 61499 à travers la mise en place d'un système de tri de pièces simulé dans Factory IO.

Il précise :

- L'architecture générale du système,
- Les fonctions principales et secondaires,
- Les interfaces matérielles et logicielles,
- Les contraintes et exigences de conception,
- Les modalités de validation et de tests.

## Référence

### 1. Internes

Référence :	Titre	Lien
PRI Polytech Tours	Projet IEC61499 – Universal Automation	Dépôt GIT : <a href="https://github.com/EIDLOR/PRI-IEC61499-UniversalAutomation.git">https://github.com/EIDLOR/PRI-IEC61499-UniversalAutomation.git</a> Équipe Teams : <a href="#">Général   Projet - Universal Automation - IEC 61499   Microsoft Teams</a>

### 2. Externes

Référence :	Titre	Lien
UniversalAutomation.org	Ressources IEC 61499 / EAE	<a href="https://universalautomation.org">https://universalautomation.org</a>

## Définition

- **IEC 61131** : norme historique de programmation des automates (POU, Grafcet, ST, etc.).
- **IEC 61499 (EAE)** : norme orientée événements, blocs fonctionnels distribués.
- **Factory IO** : outil de simulation 3D de systèmes industriels.
- **EAE** : EcoStruxure Automation Expert.
- **ECE** : EcoStruxure Control Expert.



# SPÉCIFICATIONS

« Projet IEC61499 – Universal Automation »

Descriptions		
Projet :	Projet IEC61499 – Universal Automation	
Clients	Jean Paul CHEMLA	jean-paul.chemla@univ-tours.fr
Auteurs	Damien LORIGEON	damien.lorigeon@univ-tours.fr
Date d'émission :	19/09/2025	

Validation			
Nom	Date	Valide (O/N)	Commentaires
LORIGEON	02/10/2025	O	
CHEMLA			
RIERA			
GAMBO			

Suivis des versions		
Version	Date	Description de la modifications
1	02/10/2025	Première version

## Sommaires

1	Architecture générale .....	9
1.1	Composants principaux.....	9
1.2	Flux de données .....	9
2	Exigences fonctionnelles .....	9
2.1	Fonction principale.....	9
2.2	Fonctions secondaires.....	9
2.3	Cas d'utilisation .....	10
3	Exigences techniques .....	10
3.1	Contraintes matérielles .....	10
3.2	Contraintes logicielles .....	10
3.3	Interfaces.....	10
4	Conception logicielle .....	11
4.1	IEC 61131 (ECE).....	11
4.2	IEC 61499 (EAE) .....	11
5	Validation et tests.....	11
5.1	Tests unitaires .....	11
5.2	Tests d'intégration .....	11
5.3	Tests comparatifs .....	11
6	Contraintes et risques.....	12
7	Livrables associés .....	12





# 1 Architecture générale

## 1.1 Composants principaux

- EcoStruxure Control Expert (ECE) : implémentation IEC 61131.
- EcoStruxure Automation Expert (EAE) : implémentation IEC 61499.
- Factory IO : simulateur 3D du système de tri de pièces.
- PC Windows : environnement de développement et simulation (VM ou poste école présentiel ou accès à distance via VPN).
- Microsoft Teams + Git : gestion documentaire et configuration logicielle (voir les liens dans le fichier : PLAN\_DE\_DEVELOPPEMENT\_PRI\_PROJET-IEC61499\_V0\_1.pdf)

## 1.2 Flux de données

- Entrées : capteurs de présence pièce, capteurs de type pièce (Factory IO).
- Traitements : séquence de tri (ECE / Grafcet IEC 61131) ou blocs fonctionnels IEC 61499 (EAE).
- Sorties : commandes convoyeurs, trieurs, compteurs, voyants (Factory IO).
- Communication : Modbus TCP.

# 2 Exigences fonctionnelles

## 2.1 Fonction principale

Réaliser un tri de pièces en fonction de leur type et les acheminer vers les convoyeurs associés.

## 2.2 Fonctions secondaires

- Compter le nombre de pièces triées par type.
- Gérer plusieurs modes de marche :
  - Auto (démarrage cycle),
  - Stop (arrêt cycle en cours + évacuation pièce),
  - Reset (remise à zéro compteurs après 5s),
  - Arrêt d'urgence (E-Stop, nécessite remise en état initiale).
- Permettre l'extension du système (ajout 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> trieur) avec un minimum de modifications.

## 2.3 Cas d'utilisation

- L'utilisateur lance le cycle → une pièce est détectée → acheminement → tri → comptage.
- L'utilisateur appuie sur Stop → la pièce en cours est évacuée → le cycle s'arrête.
- L'utilisateur appuie sur Reset (5s) → compteurs remis à zéro.
- L'utilisateur appuie sur Arrêt d'urgence → tout s'arrête → nécessite reset complet avant reprise.

## 3 Exigences techniques

### 3.1 Contraintes matérielles

- PC avec Windows et VM possible ou prise en main à distance d'un PC de l'université de la salle AUTO1.
- Accès à licences ECE, EAE, Factory IO.

### 3.2 Contraintes logicielles

- Respect de la méthodologie IEC 61131 pour ECE : Grafcet, POU, séquençement.
- Respect de la méthodologie IEC 61499 pour EAE : FBs, événements, modularité.
- Utilisation du protocole Modbus TCP comme couche de communication standard.

### 3.3 Interfaces

- Factory IO ↔ ECE via Modbus TCP.
- Factory IO ↔ EAE via Modbus TCP.
- Possibilité d'OPC UA pour tests secondaires.

## 4 Conception logicielle

### 4.1 IEC 61131 (ECE)

- Grafcet de fonctionnement général :
  - États : Attente, Acheminement, Tri, Comptage.
  - Transitions : pièce détectée, trieur disponible, stop, reset.
- Variables : capteurs, sorties convoyeurs/trieurs, compteurs.
- Organisation POU (Program Organization Unit): programme principal + blocs fonctions.

### 4.2 IEC 61499 (EAE)

- Blocs fonctionnels (FBs) :
  - FB\_Détection\_Pièce, FB\_Tri, FB\_Compteur, FB\_Sécurité.
- Événements : EV\_START, EV\_STOP, EV\_RESET, EV\_ESTOP.
- Flux de données : type\_piece, compteur, commande\_trieur.

## 5 Validation et tests

### 5.1 Tests unitaires

- Vérifier fonctionnement Grafcet IEC 61131.
- Vérifier activation FBs IEC 61499.

### 5.2 Tests d'intégration

- Vérifier communication Factory IO ↔ ECE (IEC 61131).
- Vérifier communication Factory IO ↔ EAE (IEC 61499).

### 5.3 Tests comparatifs

- Temps de développement.
- Complexité des architectures.
- Facilité d'extension (ajout trieur).
- Modularité et réutilisation.

## 6 Contraintes et risques

- Disponibilité licences logicielles.
- Courbe d'apprentissage IEC 61499 (moins connue).
- Respect du planning (120h, rendu 11/02/26).

## 7 Livrables associés

- Spécifications .
- Livret de conception générale (Grafcet, FBs).
- Livret de conception détaillée (diagrammes, tables variables).
- Projets ECE et EAE.
- Rapport comparatif.