**Cahier des charges**

**Projet IEC61499 – Universal Automation**

*Formation Informatique et Systèmes Intelligents Embarqués*

**Année 2025 – 2026**

PRI 5A

Membres de l’équipe :

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 de manière précise et structurée les besoins, les contraintes et les exigences du projet « IEC61499 – Universal Automation ».  
Il fixe le cadre du projet en décrivant :

* Le contexte et les finalités de la preuve de concept,
* Les fonctions principales et secondaires attendues du système,
* Les contraintes techniques (matérielles, logicielles, méthodologiques),
* L’organisation de la conception logicielle,
* Les modalités de validation et de tests,
* Les risques et contraintes associés,
* La liste des livrables attendus.

**Référence**

1. Internes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Référence : | Titre | Lien |
| PRI Polytech Tours | Projet IEC61499 – Universal Automation | Dépôt GIT : <https://github.com/ElDLOR/PRI-IEC61499-UniversalAutomation.git>  Équipe Teams :  [Général | Projet - Universal Automation - IEC 61499 | Microsoft Teams](https://teams.microsoft.com/l/team/19%3A0k-Ai5cnEyKJAbhWmfV7GzSCosQn2K5ylgHnzRoMuGc1%40thread.tacv2/conversations?groupId=52921951-777d-4c26-b5df-34c505d96857&tenantId=16150599-ebb0-4fcf-94a5-6010823c7bd5) |

2. Externes

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Référence : | Titre | Lien |
| UniversalAutomation.org | Ressources IEC 61499 / EAE | <https://universalautomation.org> |

**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.

Cahier des charges

pour le projet

« 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 Présentation générale 8](#_Toc210309971)

[1.1 Contexte 8](#_Toc210309972)

[1.2 Objectifs du projet 8](#_Toc210309973)

[2 Parties prenantes 8](#_Toc210309974)

[3 Description fonctionnelle 9](#_Toc210309975)

[3.1 Fonction principale 9](#_Toc210309976)

[3.2 Fonctions secondaires 9](#_Toc210309977)

[3.3 Cas d’utilisation 9](#_Toc210309978)

[4 Exigences techniques 9](#_Toc210309979)

[4.1 Contraintes matérielles 9](#_Toc210309980)

[4.2 Contraintes logicielles 9](#_Toc210309981)

[4.3 Interfaces 10](#_Toc210309982)

[5 Conception logicielle 10](#_Toc210309983)

[5.1 IEC 61131 (EcoStruxure Control Expert) 10](#_Toc210309984)

[5.2 IEC 61499 (EcoStruxure Automation Expert) 10](#_Toc210309985)

[6 Validation et tests 10](#_Toc210309986)

[7 Livrables attendus 11](#_Toc210309987)

# Présentation générale

## Contexte

Le projet s’inscrit dans le cadre du PRI de 5ᵉ année à Polytech Tours.

Il vise à comparer les normes IEC 61131 (programmation traditionnelle des automates) et IEC 61499 (blocs fonctionnels distribués orientés événements), en mettant en œuvre un système simulé de tri de pièces sous Factory IO.

Les encadrants académiques (Polytech Tours et Université de Reims) souhaitent disposer d’une preuve de concept pédagogique et industrielle illustrant les avantages et limites de la norme IEC 61499.

## Objectifs du projet

* Réaliser un POC de tri de pièces sous Factory IO
* Implémenter la solution sous IEC 61131 (EcoStruxure Control Expert) et IEC 61499 (EcoStruxure Automation Expert)
* Comparer les deux approches selon le temps de développement, la complexité des architectures, la modularité et la réutilisation, ainsi que la facilité d’extension du système

# Parties prenantes

Une image contenant texte, capture d’écran, Publicité en ligne, Site web

Le contenu généré par l’IA peut être incorrect.

# Description fonctionnelle

## Fonction principale

Trier des pièces selon leur type et les acheminer vers les convoyeurs associés.

## Fonctions secondaires

* Compter le nombre de pièces triées par type
* Gérer différents modes de marche : Auto, Stop, Reset, Arrêt d’urgence
* Prévoir l’extension du système pour ajouter de nouveaux trieurs avec un minimum de modifications

## Cas d’utilisation

* Détection d’une pièce puis acheminement, tri et comptage
* Appui sur Stop : la pièce en cours est évacuée et le cycle s’arrête
* Appui sur Reset pendant 5 secondes : remise à zéro des compteurs
* Appui sur Arrêt d’urgence : arrêt complet du cycle, reset nécessaire avant reprise

# Exigences techniques

## Contraintes matérielles

* PC Windows (local ou VM, possibilité de prise en main distante)
* Accès aux licences EcoStruxure Control Expert, EcoStruxure Automation Expert et Factory IO

## Contraintes logicielles

* Respect de la méthodologie IEC 61131 : Grafcet, POU, séquencement
* Respect de la méthodologie IEC 61499 : blocs fonctionnels, événements, modularité
* Communication standard par Modbus TCP, possibilité d’OPC UA pour tests secondaires

## Interfaces

* Factory IO ↔ Control Expert via Modbus TCP
* Factory IO ↔ Automation Expert via Modbus TCP

# Conception logicielle

## IEC 61131 (EcoStruxure Control Expert)

* Grafcet général avec les états Attente, Acheminement, Tri, Comptage
* Transitions définies par détection de pièce, disponibilité du trieur, commandes stop ou reset
* Variables liées aux capteurs, convoyeurs, trieurs et compteurs
* Organisation en Program Organization Units : programme principal et blocs fonctions

## IEC 61499 (EcoStruxure Automation Expert)

* Blocs fonctionnels dédiés : FB\_Détection\_Pièce, FB\_Tri, FB\_Compteur, FB\_Sécurité
* Gestion d’événements : EV\_START, EV\_STOP, EV\_RESET, EV\_ESTOP
* Flux de données : type de pièce, compteur, commande trieur

# Validation et tests

Tests unitaires : vérification du Grafcet en IEC 61131 et activation des blocs fonctionnels en IEC 61499.

Tests d’intégration : communication Factory IO avec Control Expert et Automation Expert.

Tests comparatifs : évaluation du temps de développement, de la complexité des architectures, de la modularité et de l’extensibilité du système.

# Livrables attendus

* Projets développés sous EcoStruxure Control Expert (IEC 61131)
* Projets développés sous EcoStruxure Automation Expert (IEC 61499)
* Rapport comparatif entre IEC 61131 et IEC 61499