



Société d'Automatique,
de Génie Industriel & de Productique

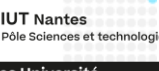
4^{ème} Congrès Annuel de la SAGIP

10-12 Juin 2026, Bordeaux



RODIC Studio : Un outil model-driven pour l'évaluation de configurations de systèmes de production reconfigurables

Olivier Cardin¹, Pascal André¹, Jean-Marie Mottu¹, Virginie Goepp², Pascal Berruet³,
Hiba Ajabri¹, Christian Attiogbé¹, Erwan Bousse¹, Henri Cossais¹, Yasmina Dali Youcef¹,
Zine Eddine Djami¹, Hugo Locteau¹, Ivana Rasovska²,
C. Chauvin³, C. Guérin³, N. Smith-Guérin³, P. Rauffet³, Loïck Simon^{1,3}
¹Nantes University, École Centrale Nantes, CNRS, LS2N, UMR 6004, F-44000 Nantes, France
²Université de Strasbourg, INSA Strasbourg, CNRS, ICUBE, UMR 7357, F-67000 Strasbourg, France
³Université Bretagne Sud, CNRS, Lab-STICC, UMR 6285, F-56100 Lorient, France

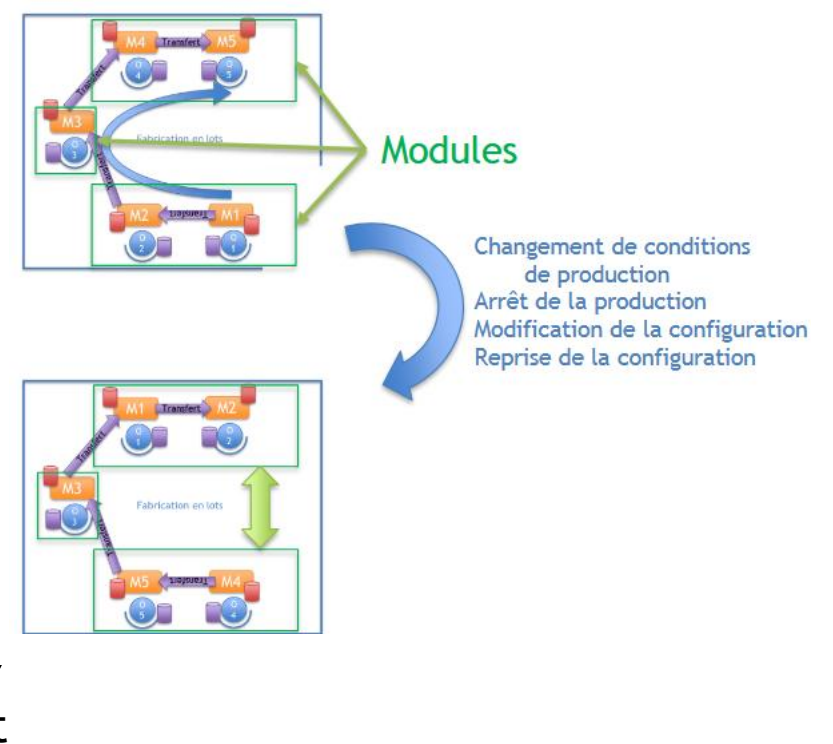
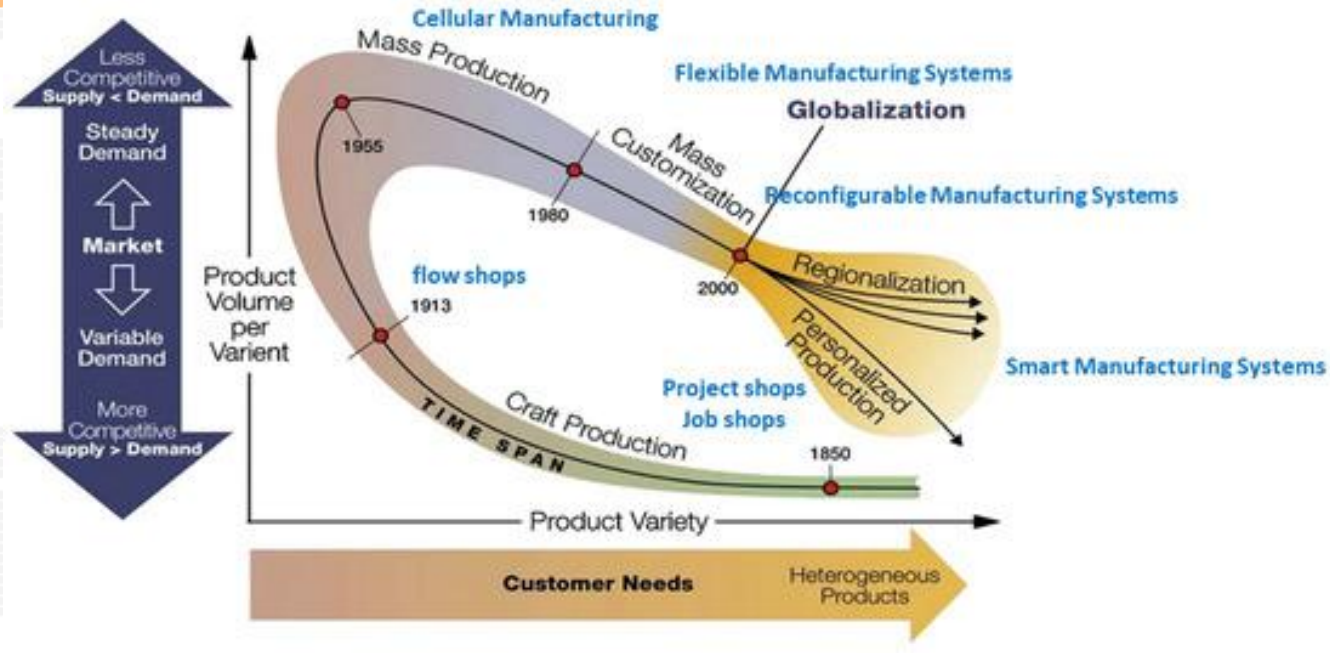


– ANR Project 2022-2026

Rapid recOnfiguration of manufacturing systems: a model-based software engineering and human Interaction Coupled approach



Contexte et motivations : Les RMS



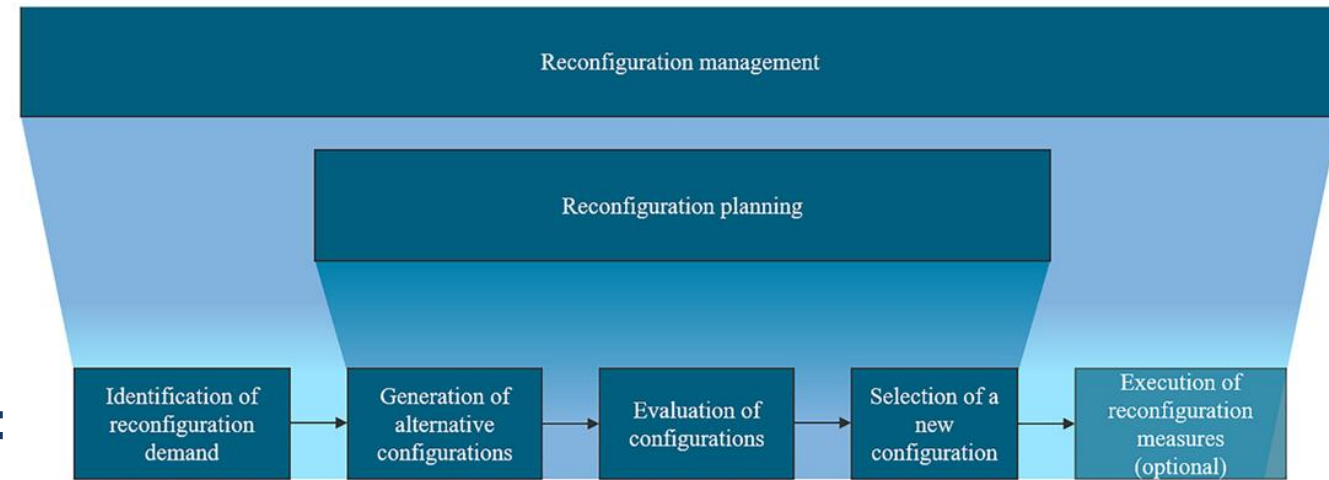
Turner, C.; Oyekan, J. Manufacturing in the Age of Human-Centric and Sustainable Industry 5.0: Application to Holonic, Flexible, Reconfigurable and Smart Manufacturing Systems. Sustainability 2023, 15, 10169.

<https://doi.org/10.3390/su151310169>



Contexte du projet

- Une entreprise a conçu un système de production reconfigurable
- Un opérateur de reconfiguration a:
 - Détecté le besoin de reconfigurer
 - Elaboré une configuration alternative potentielle
 - Besoin d'évaluer sa nouvelle configuration
- Comment peut-il faire?
 - S'il a de l'expérience: compter sur son jugement
 - S'il est Ingénieur: utiliser Excel et faire des additions
 - S'il a un Master en RO: développer un modèle mathématique
 - S'il a un Master en Génie Industriel: utiliser la simulation de flux

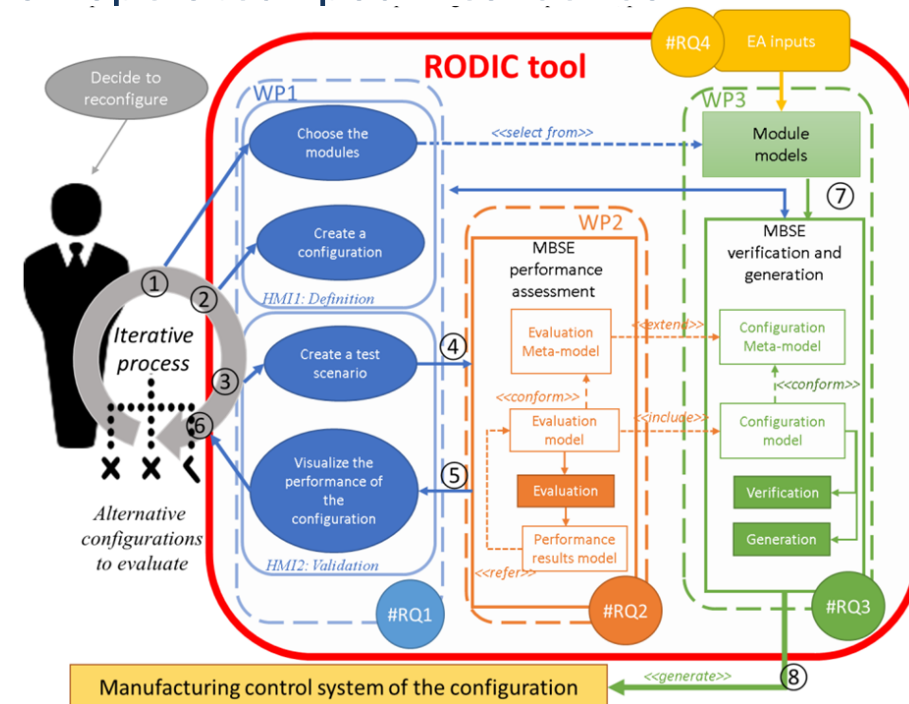


B. Maschler, T. Muller, A. Locklin, and M. Weyrich, "Transfer learning as an enhancement for reconfiguration management of cyber-physical production systems," Procedia CIRP, vol. 112, pp. 220–225, 2022.



Objectif du projet

- Notre ambition:
 - Développer un outil permettant d'évaluer toute configuration d'un RMS sous pression temporelle sans compétences XXL
- Questions de recherche associées:
 - Quelles sont les fonctions et interfaces indispensables à l'opérateur pour réaliser son évaluation?
 - Comment exprimer une configuration?
 - Comment transformer une description de configuration en modèle exécutable?
 - Comment exprimer les KPI à mesurer de manière générique?
 - Comment implémenter la mesure de KPI sur l'exécution du modèle?





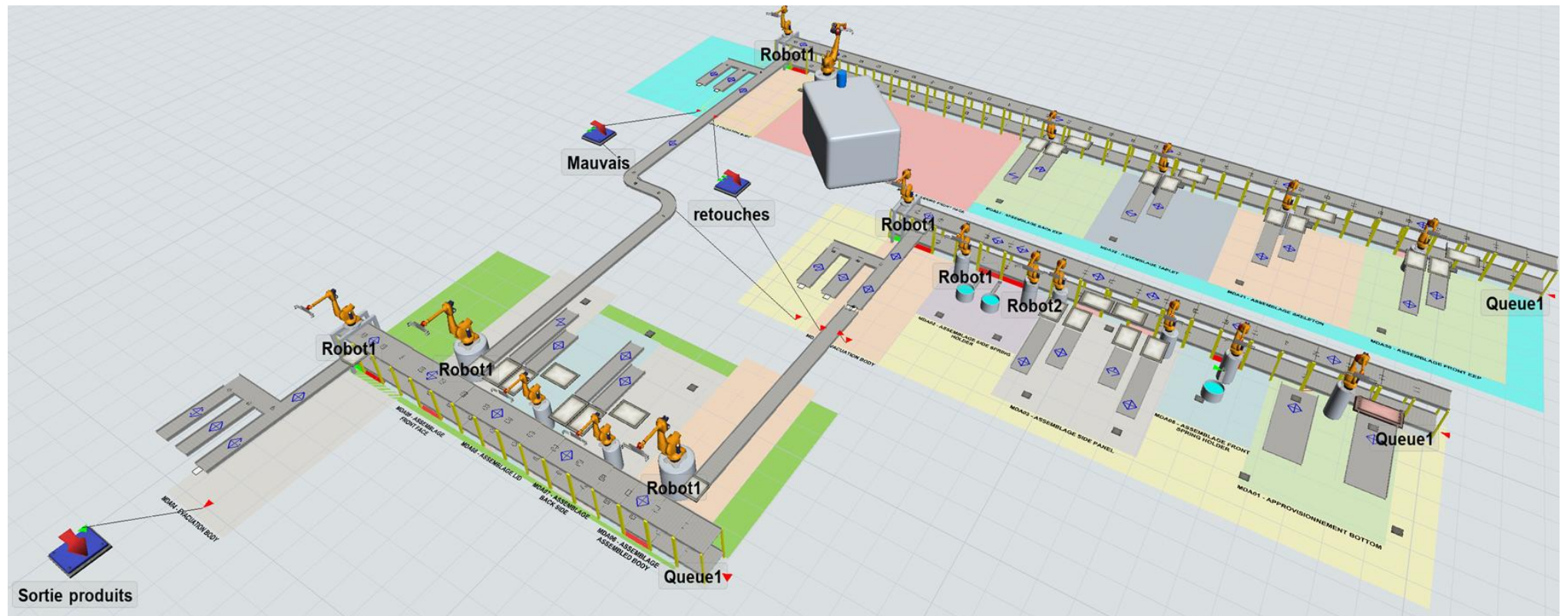
Le projet RODIC

- Projet ANR 21CE10-0017-01 De Mars 2022 à Décembre 2026
- Budget 497 195€ ANR + 50 000€ Région Pays de Loire + 30 000€ LS2N
- Partenaires:
 - Nantes, LS2N
 - Lorient, LAB-STICC
 - Strasbourg, ICUBE
- Compétences en Génie Industriel/Génie Logiciel/Facteur Humain
- Recrutements:
 - 5 stagiaires M2
 - 2 Doctorantes
 - 1 Post-doc 18 mois
 - 1 IGE 27 mois depuis octobre 2024



Cas d'étude du projet

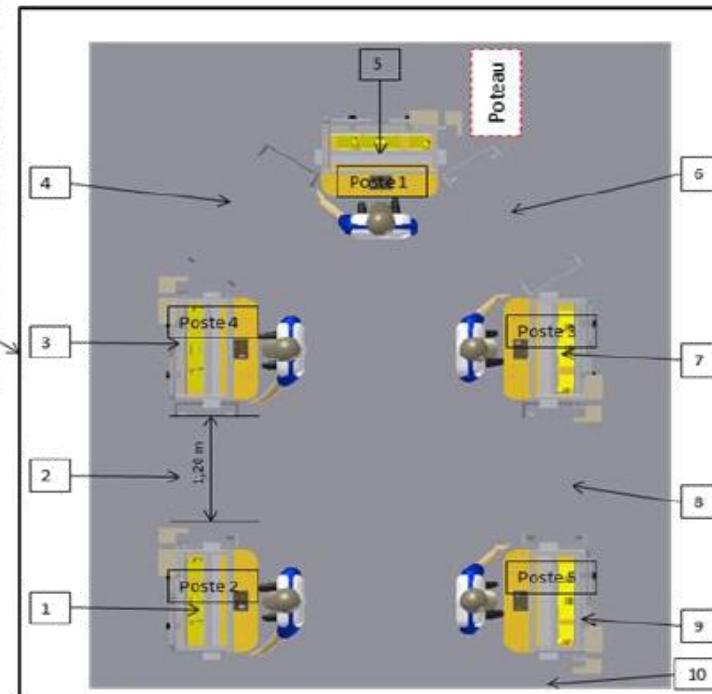
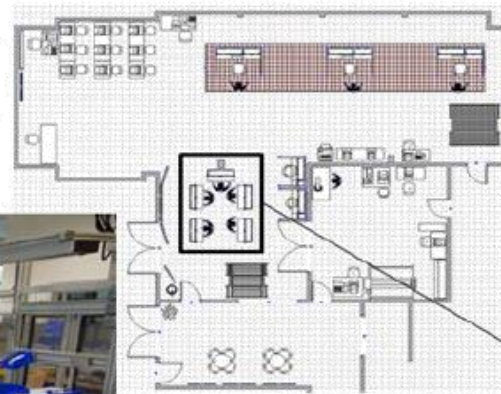
- Living Packets:
 - Startup nantaise spécialisée dans la création d'emballages e-commerce haut de gamme
 - Validation quantitative de l'outil d'évaluation





Le cas Lampex

- Usine-école de l'IUT de Haguenau
- Assemblage de lampes de poche publicitaires
- 10 postes d'assemblage, avec chariot ou convoyeurs
- Validation qualitative par des étudiants de master





Notre outil (bientôt disponible)





Rodic Workbench x

Recharger Démarrer le serveur Lancer la simulation Gamme

Configuration 1 Configuration 2 Configuration 3 Resultats

Configuration de la ligne

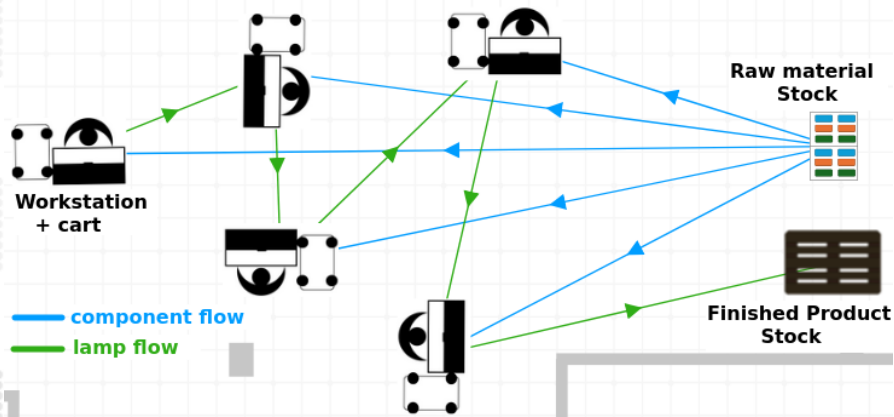
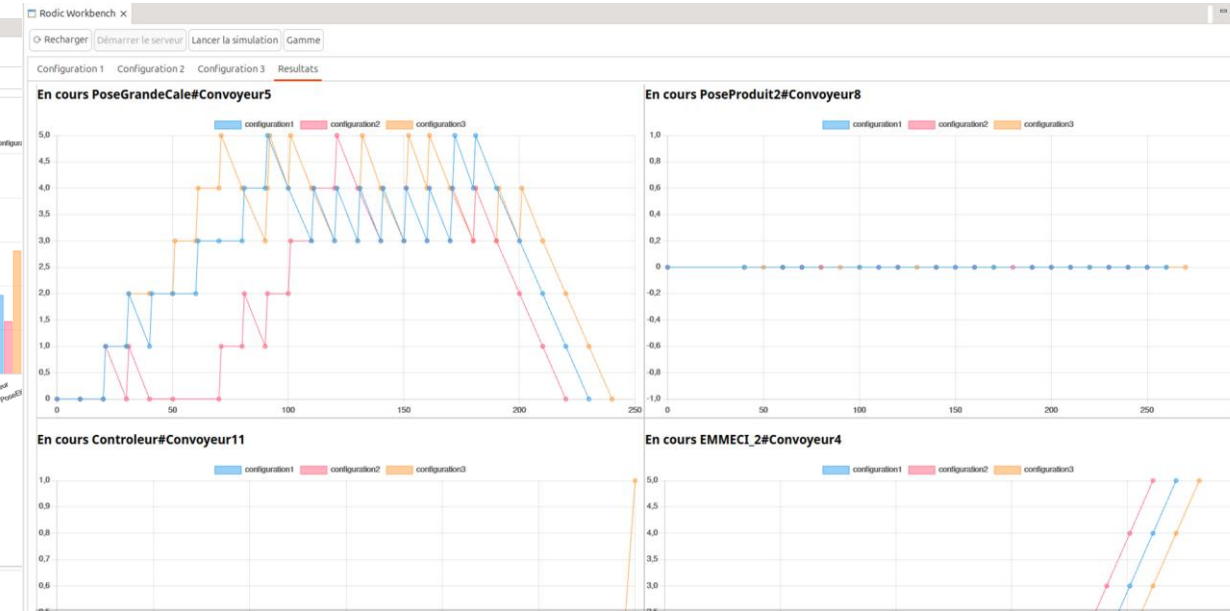
Rechercher un module

- Transformation
 - EMMECI
 - EMMECI_1
 - EMMECI_2
 - Pose
 - PoseRuban
 - PoseSticker
 - PoseGrandeCale
 - PosePetiteCale
 - PoseProduit1
 - PoseProduit2
 - PoseProduit3
 - PoseProduit4
 - PosePastille
 - PoseEtiquette
- Transfert
 - Default
 - Contrôleur
 - Fermeture
- Stockage
 - Default
 - Palettiseur
- Scenario
 - Scenario

KPI généraux

nom	configuration1	configuration2	configuration3
Duree de simulation	330	330	340
TaktTime	26.25	36	16.92
Nombre Produits finis	9	6	14
Rebuts module Fermeture	1	1	0
Rebuts module PoseEtiquette	1	0	0
Rebuts module PoseProduit1	0	3	2
Rebuts module PosePastille	1	2	2
Rebuts module PoseProduit3	2	3	0
Rebuts module PoseProduit2	1	1	0
Rebuts module PoseProduit4	3	2	1
Rebuts module PoseGrandeCale	2	4	1
Rebuts module Ensacheuse	1	1	2
Rebuts module PosePetiteCale	4	2	1
Rebuts module Contrôleur	0	0	1
Rebuts module EMMECI_2	2	3	3
Rebuts module EMMECI_1	2	2	0
Rebuts module PoseRuban	3	2	5
Rebuts module PoseSticker	2	2	2

Temps d'utilisation



Check Export Import

Parameters Links

Scenario	
RawMaterial_Stock	+
FinishedProducts_Stock	+
Workstation+cart_1	+
Workstation+cart_2	-

ERRORS

The workstation doesn't receive any components

PARAMETERS



Le résultat dans RODIC Studio : Evaluation performance configuration

workspace - GEMOC Studio

18 févr. 11:40 0:24

File Edit Navigate Search Project Run Window Help

Rodic Workbench x

Recharger Demarrer le serveur Simulation en cours... Gamme

RODIC

Accueil - Configuration de la ligne

CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026

Configuration de la ligne

Configuration 01 - Prototype Configuration 01 - Prototype Ajouter configuration Vérifier Exporter Importer

Stocks

- ☒ Stock_MatieresPremieres
- ☒ Stock_ProdutsFinis

Transformations

Postes + chariots

- ☐ Poste_Approvisionnement
- ☒ Poste_1_avec_chariot
- ☒ Poste_2_avec_chariot
- ☒ Poste_3_avec_chariot
- ☒ Poste_4_avec_chariot
- ☒ Poste_5_avec_chariot

Postes pour convoyeurs

- ☐ Poste_1
- ☐ Poste_2
- ☐ Poste_3
- ☐ Poste_4

Transfert

Convoyeurs

- ☐ Convoyeur1
- ☒ Convoyeur2
- ☐ Convoyeur3
- ☒ Convoyeur4
- ☐ Convoyeur5

Scénario

Données scénario

- ☒ Scenario

Paramètres

Scenario

Stock_MatieresPremieres +

Stock_ProdutsFinis +

Poste_1_avec_chariot +

Poste_2_avec_chariot +

Poste_3_avec_chariot +

Poste_4_avec_chariot +

Poste_5_avec_chariot +

Gemoc debug job



Le résultat dans RODIC Studio : Génération d'une configuration

The screenshot displays the RODIC Studio workspace, titled "workspace - GEMOCStudio". The interface includes a menu bar (File, Edit, Navigate, Search, Project, Run, Window, Help) and a toolbar with various icons. The main workspace is divided into several sections:

- Left Panel (Configuration de la ligne):** Contains a search bar and a list of configuration elements with checkboxes:
 - Stocks:** ☒ Stock_MatièresPremières, ☒ Stock_ProduitsFinis
 - Transformations:** ☐ Poste_Approvisionnement, ☒ Poste_1_avec_chariot, ☒ Poste_2_avec_chariot, ☒ Poste_3_avec_chariot, ☒ Poste_4_avec_chariot, ☒ Poste_5_avec_chariot
 - Postes pour convoyeurs:** ☐ Poste_1, ☐ Poste_2, ☐ Poste_3, ☐ Poste_4
 - Transferts:** ☐ Convoyeur1, ☐ Convoyeur2, ☐ Convoyeur3, ☐ Convoyeur4, ☐ Convoyeur5
 - Données scénario:** ☒ Scenario
- Central Area:** Displays a diagram of the production line layout with various components and flow arrows. The title "CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026" is centered at the top of this area. Below the title, there are buttons for "Configuration 01 - Prototype", "Ajouter configuration", "Vérifier", "Exporter", and "Importer".
- Right Panel (Paramètres):** Contains a list of parameters with expand/collapse icons:
 - Scenario
 - Stock_MatièresPremières
 - Stock_ProduitsFinis
 - Poste_1_avec_chariot
 - Poste_2_avec_chariot
 - Poste_3_avec_chariot
 - Poste_4_avec_chariot
 - Poste_5_avec_chariot



Le résultat dans RODIC Studio : Génération d'une configuration

Rodic Workbench x

Recharger Démarrer le serveur Lancer la simulation Gamme

Configuration 1 Configuration 2 Configuration 3 Resultats

RODIC

Accueil > Configuration de la ligne

CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026

Configuration de la ligne

Configuration 01 - Prototype Configuration 01 - Prototype Ajouter configuration + Vérifier Exporter Importer

Rechercher un module

Stockage

Stocks

- ☒ Stock_MatièresPremières
- ☒ Stock_ProduitsFinis

Transformation

Postes + chariots

- ☐ Poste_Approvisionnement
- ☒ Poste_1_avec_chariot
- ☒ Poste_2_avec_chariot
- ☒ Poste_3_avec_chariot
- ☒ Poste_4_avec_chariot
- ☒ Poste_5_avec_chariot

Postes pour convoyeurs

- ☐ Poste_1
- ☐ Poste_2
- ☐ Poste_3
- ☐ Poste_4

Transfert

Convoyeurs

- ☐ Convoyeur1
- ☐ Convoyeur2
- ☐ Convoyeur3
- ☐ Convoyeur4
- ☐ Convoyeur5

Scénario

Données scénario

- ☒ Scénario

Diagram illustrating the layout of the production line (CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026) with various workstations and material flow paths.

Paramètres Liasons

Scenario	+
Stock_MatièresPremières	+
Stock_ProduitsFinis	+
Poste_1_avec_chariot	+
Poste_2_avec_chariot	-

PARAMETRES

TempsApprovisionnement	10
TempsTransfert	3
TauxDeQualite	90

Poste_3_avec_chariot	+
Poste_4_avec_chariot	+
Poste_5_avec_chariot	+



Conclusion

- Projet pluridisciplinaire ayant mené au développement d'un POC
- Plusieurs terrains de validation :
 - Un cas simulé de manière classique
 - L'usine école traitée avec les étudiants, simulé de manière classique et avec RODIC Studio
- Des étudiants de master comme partie prenante des expérimentations :
 - Ergonomie prospective (activité de reconfiguration)
 - Utilisabilité de RODIC Studio
- Des perspectives à la pelle :
 - Enrichissement des KPIs pris en compte
 - Exploitation des connaissances et historique de reconfigurations
 - Etendre les situations de reconfiguration supportées



Société d'Automatique,
de Génie Industriel & de Productique

4^{ème} Congrès Annuel de la SAGIP

10-12 Juin 2026, Bordeaux



RODIC Studio : Un outil model-driven pour l'évaluation de configurations de systèmes de production reconfigurables

Olivier Cardin¹, Pascal André¹, Jean-Marie Mottu¹, Virginie Goepp², Pascal Berruet³,
Hiba Ajabri¹, Christian Attiogbé¹, Erwan Bousse¹, Henri Cossais¹, Yasmina Dali Youcef¹,
Zine Eddine Djami¹, Hugo Locteau¹, Ivana Rasovska²,
C. Chauvin³, C. Guérin³, N. Smith-Guérin³, P. Rauffet³, Loïck Simon^{1,3}
¹Nantes University, École Centrale Nantes, CNRS, LS2N, UMR 6004, F-44000 Nantes, France
²Université de Strasbourg, INSA Strasbourg, CNRS, ICUBE, UMR 7357, F-67000 Strasbourg, France
³Université Bretagne Sud, CNRS, Lab-STICC, UMR 6285, F-56100 Lorient, France

Merci de votre attention



– ANR Project 2022-2026

Rapid recOnfiguration of manufacturing systems: a model-based software engineering and human Interaction Coupled approach



Le résultat dans RODIC Studio : Evaluation performance configuration (itération)

workspace - GEMOC Studio

18 févr. 11:41

File Edit Navigate Search Project Run Window Help

Rodic Workbench x

Recharger Downloader Simulation en cours... Gamme

CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026

Configuration de la ligne

Configuration 01 - Prototype

Ajouter configuration

Vérifier Exporter Importer

Paramètres

Scenario

Stock_MatièresPremières

Stock_ProdutsFinis

Poste_2_avec_chariot

Poste_3_avec_chariot

Poste_4_avec_chariot

Poste_5_avec_chariot

Poste_1

PARAMETRES

TempsApprovisionnement 10

TauxDeQualite 50

Conveyeur2

Diagram illustrating the configuration of the line (Configuration 01 - Prototype) for the CAS PRATIQUE - LAMPEX - 03/2026 project. The diagram shows a layout of the production line with various components and their connections.

Configuration 01 - Prototype

Configuration 01 - Prototype

Ajouter configuration

Vérifier Exporter Importer

Paramètres

Scenario

Stock_MatièresPremières

Stock_ProdutsFinis

Poste_2_avec_chariot

Poste_3_avec_chariot

Poste_4_avec_chariot

Poste_5_avec_chariot

Poste_1

PARAMETRES

TempsApprovisionnement 10

TauxDeQualite 50

Conveyeur2