



Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

ErmaSmart #3

Système de bouchage/assemblage, personnalisation et contrôle

Descriptif du système

Le système Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage est un système robotisé polyvalent permettant de boucher, personnaliser et contrôler des pots/flacons et d'assembler et contrôler différents modèles de réducteurs. Il intègre un robot collaboratif 6 axes industriel Universal Robots UR5 eSeries ou Dobot CR5. Les fonctions et les constituants sont issus de véritables composants industriels utilisés dans l'industrie agroalimentaire, pharmaceutique ou cosmétique (Pots/flacons) ou l'industrie d'assemblage (Boîtes/palettes).

Ce système Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage conçu dans l'esprit de l'Industrie du futur (Industrie 4.0) répond aux principales exigences sur l'intelligence et l'évolution des méthodes de production :

- ✓ **Flexibilité & Personnalisation** avec la possibilité de produire des objets personnalisés à la commande du client
- ✓ **Robotique collaborative** avec le robot Universal Robots (réf MR10) ou le robot Dobot CR5 (réf MD10)
- ✓ **Contrôle qualité en ligne** avec le capteur de vision (réf MI01)

Ce système automatisé peut être utilisé en toute autonomie avec par exemple des pots/flacons ou des boîtes/palettes ou au sein de la ligne de production flexible ErmaSmart (Voir page 4 et 5).

Les principales fonctions du Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage sont :

- ✓ Convoyer les pots/flacons ou boîtes/palettes de l'entrée vers la sortie
- ✓ En configuration « Conditionnement » : Clipser un bouchon sur un pot/flacon - Détecter le type de personnalisation (lecture du QR code) - Déposer le type de sur-bouchon de personnalisation du produit exigé
- ✓ En configuration « Assemblage » : Détecter le type d'assemblage à réaliser (lecture du QR code) - Positionner l'axe inférieur du réducteur dans la base - Assembler les planètes sur la base (Différentes configurations de planètes possibles) - Assembler l'engrenage central

Et en option :

- ✓ **Contrôle qualité des produits par vision** et rebut des produits non conformes (Pot/flacon mal bouché - Planètes du réducteur mal assemblées)

Ce système didactique est destiné principalement à des activités de conduite, pilotage de systèmes, maintenance industrielle, robotique et automatismes.

Ce produit est accompagné d'un dossier technique et pédagogique sous format numérique.

Points forts

- Véritable système industriel avec des technologies modernes
- Simplicité de programmation des robots collaboratifs
- Flexibilité de la production (Utilisation en configuration « Conditionnement » avec pots/flacons ou en configuration « Assemblage » avec boîtes/palettes)
- Personnalisation de la production à la commande du client : magasins de pièces adaptables à différentes fabrications
- Contrôle qualité en ligne par vision (Option)
- Système exploitable dans les filières de l'électrotechnique, de la maintenance industrielle, et de la conduite, pilotage des systèmes automatisés
- Livré avec les logiciels de programmation TIA Portal pour la programmation de l'automate programmable et du terminal de dialogue
- Technologie IO-Link avec maître IO-Link Profinet (Marque IFM) et logiciel de visualisation/paramétrage des capteurs Monéo Configure et capteurs photo-électriques IO-Link
- Extensions possibles vers la ligne de production flexible Erma  IO-Link

CAP CIP - Bac PRO PLP / MELEC / MSPC
BTS CRSA / Electrotechnique / MS
IUT - Universités - Ecoles d'ingénieurs

Grandes Thématiques

Maintenance Industrielle
Pilotage de Production
Conception de Systèmes Pluri-technologiques
Electrotechnique et Automatique

Thèmes
« Industrie 4.0 »
abordés

Evolutivité & Flexibilité

Personnalisation

Programmation simplifiée

Jumeau numérique

Robotique mobile

Robotique collaborative

Actionneurs Efficients

GPAO & GMAO

Instructions digitales & MES

Contrôle qualité « en ligne »

Vision & Capteurs intelligents

IOT & Communications

Big Data, IA & Maintenance prédictive

Réalité augmentée

Réalité virtuelle

Fabrication additive pour outillages...



Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (Universal Robots UR5 eSeries)



Bras 6 axes Dobot CR5



Sous-ensemble Robot Collaboratif sur châssis mobile - réf: (MR10 ou MD20) + (MI02)

Le système Robot collaboratif Bouchage & Assemblage (Avec robot 6 axes Universal Robots ou Dobot) dispose de deux grands modes de fonctionnement :

- ✓ En configuration « Conditionnement » : Clipser un bouchon sur un pot/flacon - Détecter le type de personnalisation (lecture du QR code/TAG RFID) – Contrôler la qualité des produits par fourche optique ou vision (Pot/Flacon mal bouché) – Ejecter les produits non-conformes – Déposer le type de surbouchon de personnalisation du produit exigé
- ✓ En configuration « Assemblage » : Détecter le type d'assemblage à réaliser (lecture du QR code de la boîte/palette) – Positionner l'axe inférieur dans la base du réducteur planétaire – Assembler les planètes sur la base (Différentes configurations de planètes possibles) – Assembler l'engrenage central sur la base - Contrôler la qualité des produits par vision (Erreur d'assemblage)

Le Robot collaboratif est positionné sur un châssis mobile qui comporte 5 ou 6 emplacements pour magasins flexibles de pièces :

- ✓ En configuration « Conditionnement » (Outillages inclus dans **MI00**) : Un magasin horizontal de bouchons - Quatre magasins horizontaux de surbouchons permettant d'assurer une personnalisation des pots/flacons en fonction de l'information du QR-Code/TAG RFID (Les sur-bouchons peuvent être personnalisés soit par gravure avec une machine laser, soit par impression avec une imprimante 3D).
- ✓ En configuration « Assemblage » (Outillages dans réf. **MI02**) : Deux magasins horizontaux d'axes inférieures – Deux magasins horizontaux de planètes de réducteurs – Deux magasins horizontaux d'engrenages centraux

La référence **MI02 (Outillages pour process « Assemblage »)** contient aussi les outils de bout de bras du robot (Ventouse et guide de préhension)

Une connectique mécanique et électrique rapide permet d'arrimer ou désarrimer facilement le Robot Collaboratif sur châssis mobile et de l'utiliser ainsi en lien avec le scénario ErmaSmart ou indépendamment pour des activités de formation en programmation robotique.

Caractéristiques du robot Universal Robots (Dans MR10)

Les principales caractéristiques du UR5 eSeries sont :

- ✓ Charge utile : 5 kg
- ✓ Portée : 850 mm
- ✓ Degrés de liberté : 6
- ✓ Vitesse : 1 m/s
- ✓ Répétabilité : +/- 0,03mm, en charge, suivant ISO 9283
- ✓ Des entrées / sorties TOR pour la communication avec l'automate
- ✓ IHM : écran tactile intégré au robot
- ✓ Communication : TCP/IP
- ✓ Capteur d'effort dans chaque axe.

Le logiciel de programmation est fourni sur PC

Le robot est peut être utilisé seul ou bien interfacé avec l'automate programmable Siemens S7-1200 (Dans **MI00**).

Sécurité assurée par la fonction collaborative du robot.



Robot collaboratif
Dobot CR5



Robot collaboratif
Universal Robots



Caractéristiques du robot Dobot CR5 (Dans MD20)

Les principales caractéristiques du Dobot CR5 sont :

- ✓ Charge utile : 5 kg
- ✓ Portée : 900 mm
- ✓ Degrés de liberté : 6
- ✓ Vitesse : 3 m/s
- ✓ Répétabilité : +/- 0,02mm, en charge, suivant ISO 9283
- ✓ Un bus de communication ModBus TCP pour la communication avec l'automate
- ✓ IHM : PC à connecter à la baie du robot
- ✓ Communication : TCP/IP
- ✓ Capteur d'effort dans chaque axe.

Le logiciel de programmation est fourni sur PC

Le robot est peut être utilisé seul ou bien interfacé avec l'automate programmable Siemens S7-1200 (Dans **MI00**).

Sécurité assurée par la fonction collaborative du robot.



Sous ensemble Châssis et Convoyeur (Dans MI00)

Le sous ensemble Châssis et Convoyeur est principalement constitué de :

- ✓ Un châssis en structure mécano-soudé avec peinture époxy sur 4 roulettes avec frein et plateaux pour le rangement des produits
- ✓ Un convoyeur à bande 9 m/min à rives avec un motoréducteur triphasé asynchrone 230/400V 0,09 kW piloté par un variateur de vitesse
- ✓ Un lecteur de QR-Code pour déterminer le type de fabrication personnalisée à réaliser (Au poste de posage 1)
- ✓ Un lecteur de TAG RFID pour déterminer le type de fabrication personnalisée à réaliser (Au poste de posage 1)
- ✓ Un capteur pour le contrôle des produits. En option, le contrôle de conformité du produit est réalisé en ligne par vision dans un tunnel.
- ✓ Différents capteurs pour la présence des pots/flacons et boîtes/palettes aux différents postes
- ✓ Un éjecteur avec réceptacle pour les pots/flacons non conformes
- ✓ Des éléments de protection uniquement pour les zones dites « dangereuses » afin de privilégier l'accessibilité et la visualisation des différents composants



Maître IO-Link et Logiciel de supervision et paramétrage Monéo Configure



Automate Programmable Industriel S7-1200



Interface Homme Machine Siemens HMI KTP700 Basic

Robot collaboratif Bouchage & Assemblage avec UR5 eSeries en mode « Conditionnement »
Réf MI10 + MR10

Caractéristiques d'installation

Robot sur châssis mobile :

- ✓ Dimensions (L/I/H) : 1000 x 650 x 1660 mm
- ✓ Masse : 150 kg
- ✓ Alimentation électrique : 230 V triphasé (P + N + T)
- ✓ Alimentation pneumatique : 7 bars

Système complet :

- ✓ Dimensions (L/I/H) : 1450 x 1305 x 1660 mm
- ✓ Masse : 250 kg
- ✓ Alimentation électrique : 230 V triphasé (P + N + T)
- ✓ Alimentation pneumatique : Non concerné

Sous ensemble Posages (Dans MI00)

Le sous ensemble Posages est principalement constitué de :

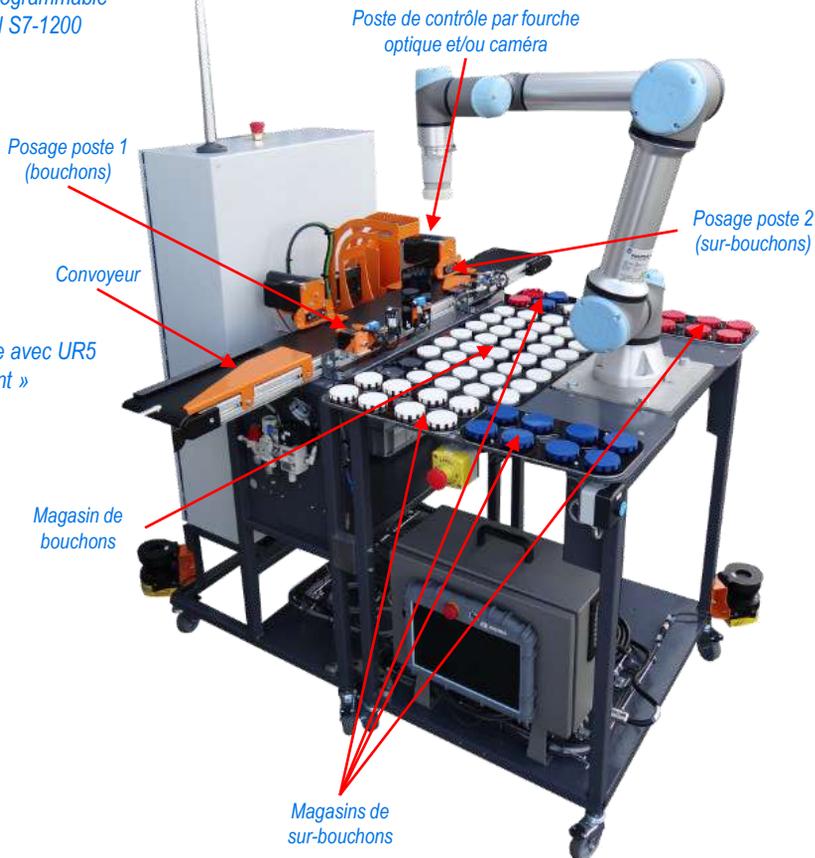
- ✓ Un posage avec vérin de taquage en Poste 1
 - Conditionnement: Pour le clipsage du bouchon du pot/flacon
 - Assemblage: Placement et assemblage des 5 pièces (Axe inférieur, 3x Planètes, Engrenage central)
- ✓ Un posage avec vérin de taquage en Poste 2, après contrôle qualité
 - Conditionnement: Dépose du sur-bouchon exigé par le QR-Code

Les posages sont personnalisables en fonction des produits à réaliser pour un **maximum de flexibilité de la production**. La majorité des pièces composant les posages, est réalisée avec des machines de prototypage (imprimante 3D, machine CNC,...)

Armoire électrique de contrôle / commande (Dans MI00)

Elle est principalement constitué de :

- ✓ Un interrupteur sectionneur cadenassable
- ✓ Un ensemble de protections électriques
- ✓ Un relais de sécurité, un bouton d'arrêt d'urgence et un bouton de réarmement du système
- ✓ Un automate programmable industriel Siemens S7-1200 (ou S7-1500 en option)
- ✓ Une Interface Homme Machine tactile, couleur, Siemens SIMATIC HMI KTP700 Basic (7 pouces)
- ✓ Un switch pour assurer la communication entre l'automate, l'IHM et les environnements connectés
- ✓ Un variateur de vitesse pour le convoyeur
- ✓ Une communication Profinet pour le lecteur de QR-Code
- ✓ Un maître IO-Link Profinet (Marque IFM) et logiciel de visualisation/paramétrage des capteurs Monéo Configure
- ✓ Une zone dédiée au câblage électrique de nouveaux composants dans le cadre d'amélioration du système (nouveaux capteurs, actionneurs, ..)



Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

Poste 3 de la ligne de production flexible ErmaSmart « Conditionnement »

ErmaSmart Poste 3 « Conditionnement »

Dans le contexte ErmaSmart « Conditionnement », le Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage est utilisé pour boucher de pots/flacons, les personnaliser avec des sur-bouchons et contrôler leur qualité.

En amont du Robot collaboratif Bouchage & Assemblage, se trouvent:

- Poste 1: Le **Robot collaboratif Dévissage 2D & Assemblage-Vissage**, utilisé pour le dévissage 2D/3D de pots/flacons et placement sur convoyeur (réf **ON10** et codes associés)
- Poste 2: La **Dosaxe**, système de remplissage automatique à axe linéaire (réf DX10 et codes associés)

En aval du Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage, se trouvent:

- Poste 4: Le **Pick&Place cartésien XYZ** (réf **XY10** et codes associés)
- Poste 5: Le **Magasin vertical dynamique** (réf **VL10** et codes associés)
- Poste 6: Le **Poste de préparation de commandes, emballage et palettisation manuelle avec traçabilité RFID** (réf **PM91**).

Configuration ErmaSmart « Conditionnement »

Dans la configuration ErmaSmart « Conditionnement », le Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage assure les fonctions suivantes:

- Clipser un bouchon sur un pot/flacon
- Détecter le type de personnalisation (lecture du QR code/RFID)
- Contrôler la qualité des pots/flacons par fourche optique ou vision avec MI01 (Pot/Flacon mal bouché)
- Ejecter les produits non-conformes
- Déposer le type de sur-bouchon de personnalisation du produit exigé

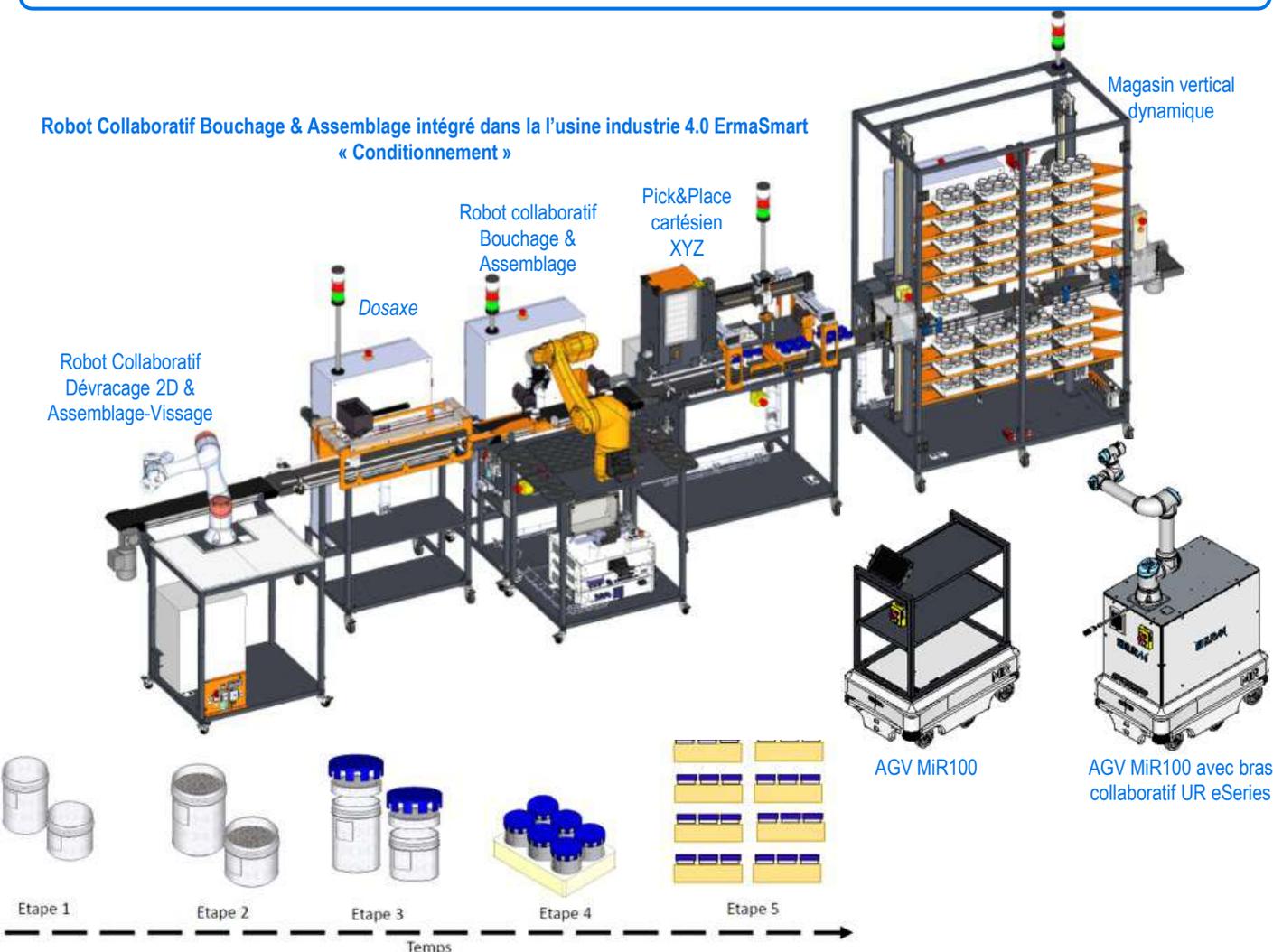
Trois formats de pots/flacons sont proposés pour des changements de format.

Cette configuration nécessite les codes:

- MI00+MR10 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (UR5) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »
- MI00+MD20 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (Dobot) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »
- MI01: Option Contrôle par vision du système Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

L'ajout du code MI02 (Outillages et jeux de magasins pour configuration « Assemblage ») permettra de basculer en configuration ErmaSmart « Assemblage ».

Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage intégré dans la l'usine industrie 4.0 ErmaSmart « Conditionnement »



Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

Poste 2 de la ligne de production flexible ErmaSmart « Assemblage »

ErmaSmart Poste 2 « Assemblage »

Dans le contexte ErmaSmart « Assemblage », le Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage est utilisé pour assembler dans les bases des réducteurs planétaires cinq pièces (1x Axe inférieur, 3x Planètes, 1x Engrenage central) et contrôler par vision (Option MI01) leur qualité.

En amont du Robot collaboratif Bouchage & Assemblage, se trouve:

- Poste 1: Le **Pick&Place cartésien XYZ** (réf XY10 et codes associés)

En aval du Robot collaboratif Bouchage & Assemblage, se trouvent:

- Poste 3: Le **Robot Collaboratif Dévissage 2D & Assemblage-Vissage**, utilisé pour l'assemblage et vissage (réf ON10 et codes associés)
- Poste 4: Le **Magasin vertical dynamique** (réf VL10 et codes associés)
- Poste 5: Le **Poste de préparation de commandes, emballage et palettisation manuelle avec traçabilité RFID** (réf PM91).

Configuration ErmaSmart « Assemblage »

Dans la configuration ErmaSmart « Assemblage », le Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage assure les fonctions suivantes:

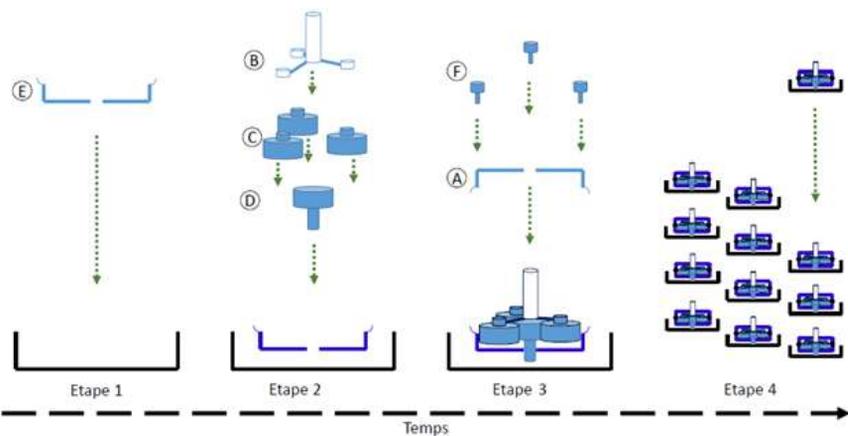
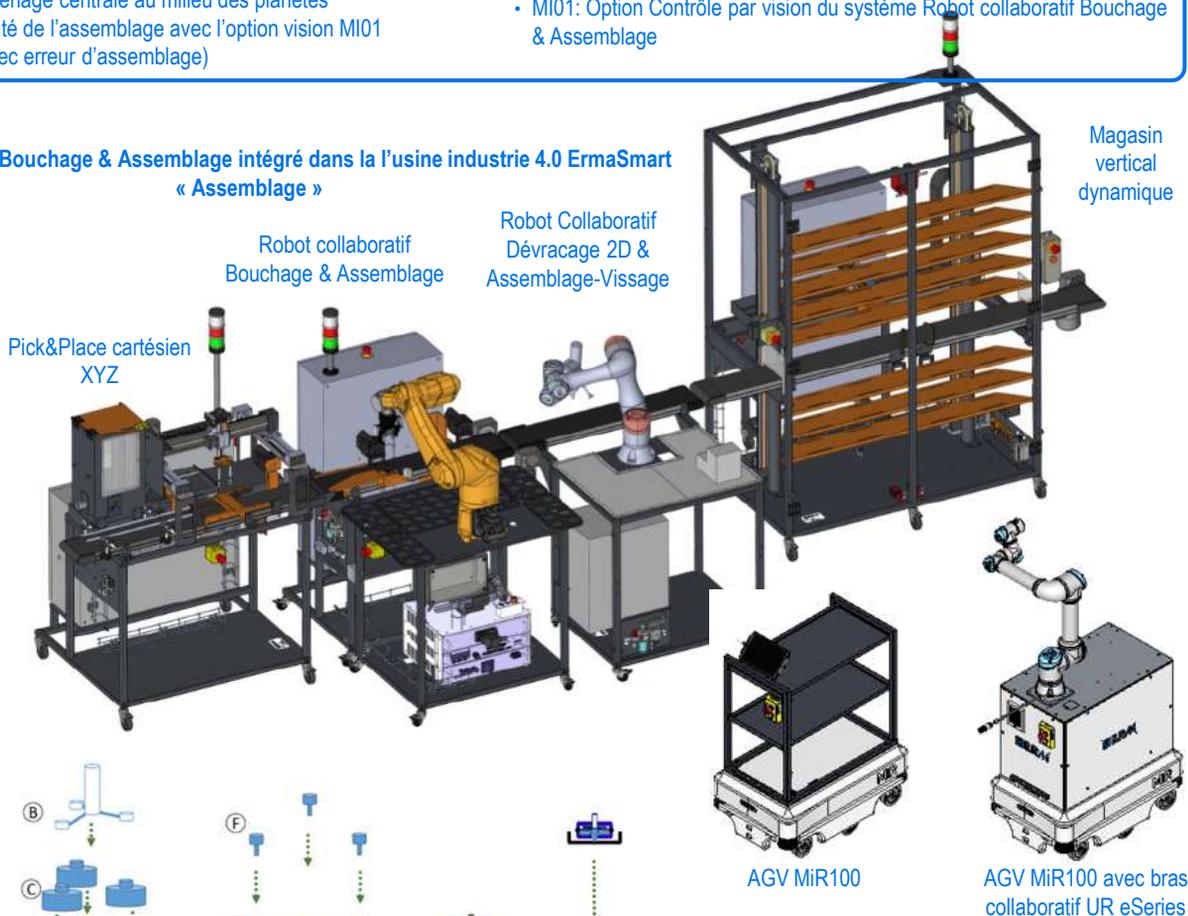
- Détecter le type d'assemblage à réaliser (lecture du TAG RFID)
- Positionner l'axe vertical dans la base du réducteur planétaire située dans la boîte/palette
- Assembler les planètes sur la base (Différentes configurations de planètes possibles)
- Assembler l'engrenage centrale au milieu des planètes'
- Contrôler la qualité de l'assemblage avec l'option vision MI01 (Boîte/Palette avec erreur d'assemblage)

Deux formats de réducteurs planétaires sont proposés.

Cette configuration nécessite les codes:

- MI00+MR10 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (UR5) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »
- MI00+MD20 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (Dobot) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »
- MI02: Outillages et jeu de magasins pour configuration « Assemblage »
- MI01: Option Contrôle par vision du système Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

Robot collaboratif Bouchage & Assemblage intégré dans la l'usine industrie 4.0 ErmaSmart « Assemblage »





Activités pédagogiques

Le système Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage permet de réaliser notamment les activités pédagogiques suivantes :

✓ Electrotechnique

- **Découverte et prise en main du système** (analyse fonctionnelle et étude des technologies de système)
- **Contrôle des grandeurs électriques du système** (réseau, alimentation de la puissance, du variateur, de l'automate programmable, de l'interface homme machine et du circuit de commande).
- **Mise en service et validation du fonctionnement** du système (des différents modes de production)
- **Réglage et paramétrage** des composants de l'installation (motoréducteur triphasé asynchrone et son variateur de fréquence)
- **Câblage** de nouveaux capteurs et actionneurs de manière **eco-responsable** (amélioration et/ou remplacement d'un composant électrique de l'installation)
- **Programmation** de nouveaux cycles de l'automate et de l'interface Homme Machine (logiciels Tia Portal fourni).
- **Diagnostic d'un ou des dysfonctionnements**
- **Exploitation des outils numériques et communication**

✓ Automatismes & Robotique

- **Analyse fonctionnelle et structurelle** du système
- **Programmation robot avec le logiciel dédié intuitif**
- **Programmation des cycles de production** (logiciel Tia Portal livré avec le système)
- **Programmation des périphériques complémentaires associés**

(vision,...)

- **Mise en œuvre des capteurs IO-Link** (Réaffectation d'entrée/sorties...) et du générateur de vide IO-Link
- **Programmation de l'interface homme machine** (logiciel TIA Portal livré avec le système)

✓ Pilotage de production

- **Pilotage de la production** avec choix du mode de fonctionnement « objets assemblés », ou « bouchage, contrôle et personnalisation »
- **Changement de format** de production avec intégration de nouveaux magasins, de nouveau posage,
- **Contrôle de la production avec tunnel de vision**
- **Développement de procédures d'assistance des opérateurs**
- **Optimisation de la production avec les outils numériques 4.0**

✓ Maintenance industrielle

- **Maintenance préventive** (conveyeur, aspiration,...)
- **Maintenance corrective** (diagnostic de panne à l'aide du logiciel TIA PORTAL basic livré avec la cellule, fabrication rapide d'outillages en impression 3D...)
- **Maintenance améliorative** (ajout de capteurs sur le conveyeur, gestion des rebuts, contrôle avec vision,...)

✓ Mécanique

- Etude d'un poste robotisé, ergonomie, dimensionnement robot et actionneurs...
- Conception de pièces imprimées en 3D

Références

MI00+MR10 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (UR5 eSeries) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »

MI00+MD20 : Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage (Dobot CR5) avec outillages et jeu de magasins pour configuration « Conditionnement »

MI02: Outillages et jeux de magasins pour configuration « Assemblage »

MI01 : Option Contrôle par vision du système Robot collaboratif Bouchage & Assemblage

UR21: Option Jeu de deux scrutateurs lasers pour gestion sécurisée des vitesses de déplacement, pour Robot Collaboratif Bouchage & Assemblage

UC90 : Option Boîtier de pannes pour coffret électrique, paramétrable à distance sur tablette (Non fournie)

UC50 : Option MES Tulip, Instructions visuelles & Suivi des indicateurs de production pour le chef de ligne

UC52 : Option Instructions visuelles sur l'environnement applicatif ouvert Tulip et tablette tactile, pour un opérateur de production ou technicien de maintenance

UC41 : Option Pupitre distant Siemens sur tablette iPad (Incluse)

IO00: Pack Capteurs de mesures électriques (Modbus-TCP) et pneumatiques (IO-Link)



MES Tulip, Instructions visuelles & Suivi des indicateurs de production pour le chef de ligne (Ref: UC51)



Capteurs de mesures électriques et pneumatiques (IO-Link) pour suivi des puissances, débit et consommations électriques et pneumatiques d'une machine équipée d'un maître IO-Link (Ref: IO00)