

## IMS0 Présentation du système de production IMS

# Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### Contexte :

Le CTA Serge Creuz est équipé d'un ensemble de production didactique Lucas Nülle™ « IMS » (pour *Industrial Mechatronics System*), composé de stations ayant chacune un rôle propre dans la chaîne de production, ici l'assemblage, le stockage et le désassemblage d'un certain type pièce.

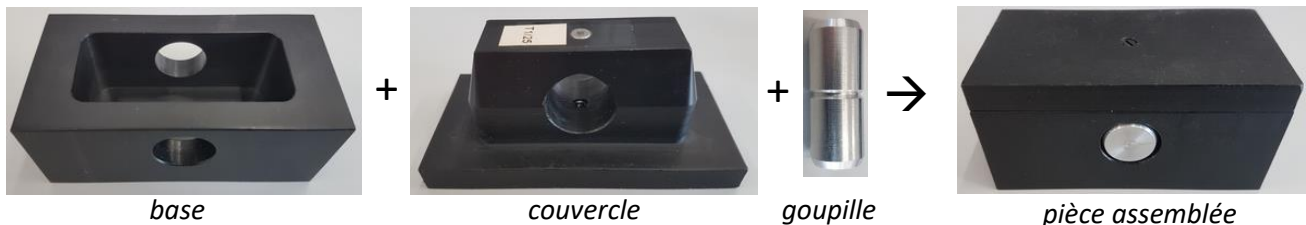
Chaque station individuelle et quelques assemblages de stations font l'objet de modules de formation du CTA, repérés par le trigramme « IMS ».

Dans certains modules de formation, un API unique commande une station unique (en connexion directe ou via PROFIBUS-DP). Plusieurs stations, contrôlées chacune par leur propre API peuvent être chaînées. Dans d'autres modules de formation, un API unique commande plusieurs stations (via PROFIBUS-DP obligatoirement alors).



Figure 1 - exemple d'assemblage IMS3-IMS4-IMS5-IMS6-IMS8-IMS11

Les pièces sont assemblées à partir d'une « base » (blanche ou noire), distribuée par IMS3, d'un couvercle (blanc ou noir), distribué par IMS4 et d'une goupille (en plastique ou en aluminium) insérée par IMS5.



Constituants d'une pièce assemblée dans la chaîne IMS

8 combinaisons



**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

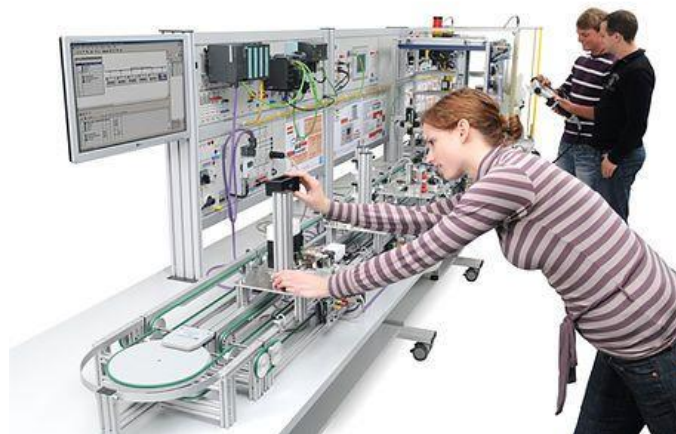
## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### Objectifs pédagogiques :

Selon le niveau des apprenants, ce système IMS pourra servir de base à l'apprentissage de :

- Les bases de la programmation d'un API S7-1500 avec Tia-Portal (configuration matérielle ; configuration de la communication, langages LD, FBD, ST, SFC ; forçage et supervision ; simulation ; ...).
- Le GEMMA d'un système de production.
- La compréhension, le positionnement et le réglage de détecteurs.
- La prise en main de pré-actuateurs (pré-actionneurs) et d'actuateurs (actionneurs) électriques et électropneumatiques.
- Le dépannage de systèmes automatisés.



### Prérequis :

- Connaissances de base des capteurs et détecteurs (module CTA : IMS2)
- Connaissances de base de la programmation d'un PLC avec TIA-PORTAL (modules CTA : API0, API1, et API4).
- Connaissances de base des opérations logiques, RS, temporisation, compteurs (modules CTA : API2).
- Connaissances de base de la logique séquentielle programmée dont GRAFCET (modules CTA : API3)
- Connaissances de base de la programmation en Graph sur TIA-PORTAL (module CTA : API9).



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

# AUTOMATION


## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

CTA Serge Creuz

Stations IMS disponibles au CTA Serge Creuz : (détaillées ci-après)

- IMS1.2 Convoyeur CC
- IMS1.3 Convoyeur AC
- IMS3 Base
- IMS4 Couverture
- IMS5 Goupillage
- IMS6 Contrôle
- IMS7 Manutention
- IMS8 Stockage
- IMS9 Manœuvre
- IMS10 Tampon
- IMS11 Démontage avec un robot
- IMS2 Capteurs IMS

QuickChart



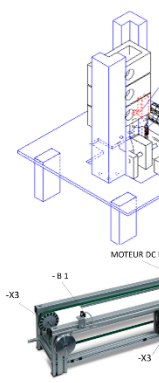
**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz

IMS3

Via connecteur X2										Face avant CP 5500												
Interrupteur	PNV2	LIU X1	LIU X2	LIU X3	LIU X4	LIU X5	LIU X6	LIU X7	LIU X8	LIU X9	LIU X10	LIU X11	LIU X12	LIU X13	LIU X14	LIU X15	LIU X16	LIU X17	LIU X18	LIU X19	LIU X20	
Détection de fin de course	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Détection de fin de course	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Abaisseur vitesse de rotation	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
Abaisseur vitesse de rotation	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88

Via connecteur X1									
Interrupteur	PNV2	LIU X1	LIU X2	LIU X3	LIU X4	LIU X5	LIU X6	LIU X7	LIU X8
Fin de course gauche	01	02	03	04	05	06	07	08	09
Fin de course droite	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Détection fin de course	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Abaisseur vitesse de rotation	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Abaisseur vitesse de rotation	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Abaisseur vitesse de rotation	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Abaisseur vitesse de rotation	55	56	57	58	59	60	61	62	63
Abaisseur vitesse de rotation	64	65	66	67	68	69	70	71	72



**IMS3 : STATION BASE**

Chaque station est accompagnée d'un QuickChart (exemple ci-dessus), d'un dossier contenant la description technique et d'un scénario avec Grafccets. Une proposition de solutions de code Tia-Portal est aussi fournie.

Vous trouverez, sur [notre chaine Youtube](#), des vidéos illustrant les stations isolées ou assemblées en fonctionnement.



Avec le soutien du Fonds social européen



JM Rousseau 24/11/2024

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### IMS1.2 Convoyeur CC

Composant de base de toutes les stations et lien entre tous les sous-systèmes, le convoyeur constitue le composant central de l'ensemble de l'installation de production. Dans le concept du système de production IMS (les convoyeurs peuvent être utilisés comme modules indépendants, pilotables aussi par un module logique programmable).

Ils disposent d'un motoréducteur CC alimenté par un hacheur 4 quadrants (intégré à la carte E/S déportée) qui permet la marche dans les deux sens, à deux vitesses différentes.

Deux détecteurs Reed (fin de course) détectent l'aimant permanent placé sur les porte pièces au début et à la fin de course.



Carte E/S déportée

### IMS1.3 Convoyeur CA

Variante de IMS1.2 Convoyeur CC où le moteur DC est remplacé par un motoréducteur asynchrone 230V triphasé alimenté par un variateur de fréquence Siemens Micromaster 420 (avec option PROFIBUS-DP) permettant un réglage continu de la vitesse de rotation en tant qu'esclave de l'API via le PROFIBUS-DP (ou via liaison directe analogique et logique).



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

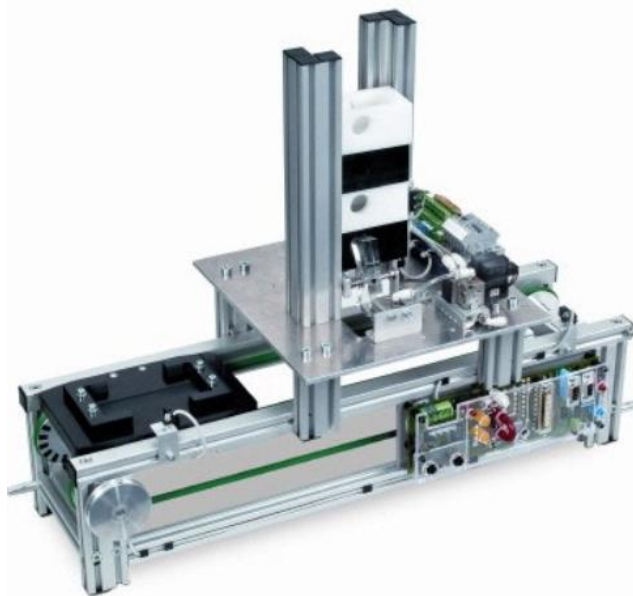
### IMS3 Base

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de séparation va ensuite laisser tomber une base depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins une base dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.



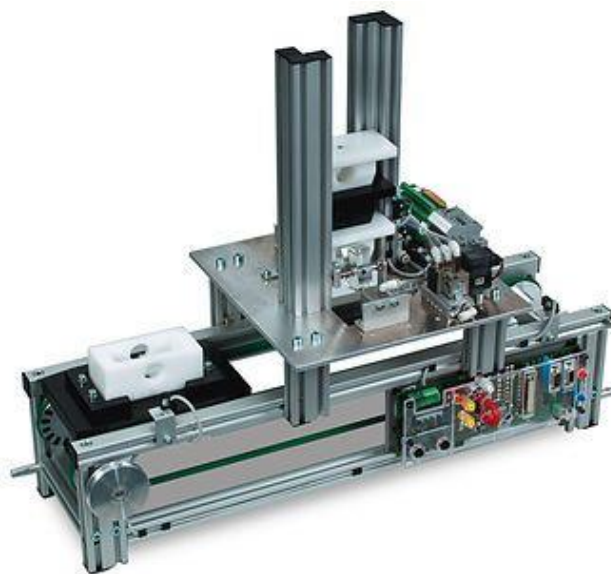
### IMS4 Couvercle

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de séparation va ensuite laisser tomber un couvercle depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins un couvercle dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.



JM Rousseau 24/11/2024

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

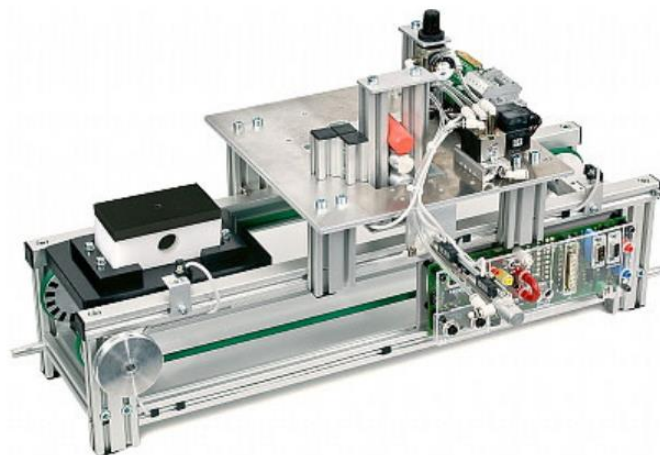
### IMS5 Goupillage

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Un vérin de goupillage va ensuite insérer une goupille depuis le magasin (un détecteur informe de la présence d'au moins une goupille dans le magasin).

Chacun des deux vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaine YouTube.

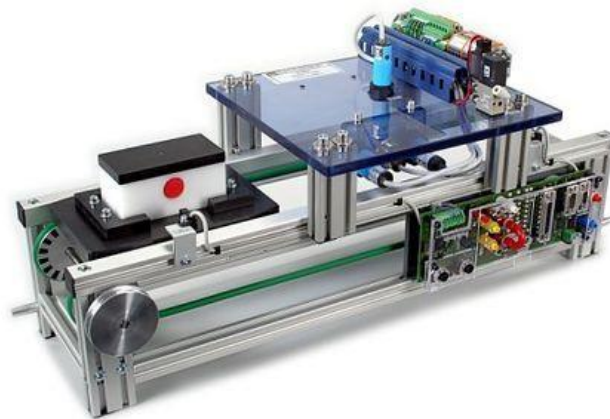


### IMS6 Contrôle

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne). Quatre capteurs vont ensuite caractériser la pièce : pièce présente ? (capteur capacitif), base blanche (capteur optique), couvercle blanc ? (capteur optique), goupille métallique ? (capteur inductif).

Un code (byte) est alors généré à partir des valeurs des détecteurs.

Le porte-pièces chargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.



**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

# AUTOMATION

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### IMS7 Manutention

Cette station a pour fonction d'éjecter à la demande une pièce de la chaîne de production.

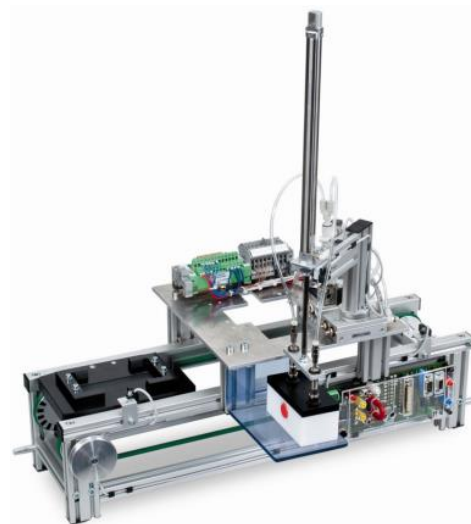
Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (un vérin de butée l'y positionne).

Si un ordre d'éjection de la pièce lui est a été envoyé par la station précédente (IMS6 en général), un dispositif de manutention soulève la pièce et la dépose à côté de la station.

Chacun des trois vérins dispose de détecteur reed fin de course.

Le porte-pièces déchargé se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Si la station ne reçoit pas d'ordre d'éjection lors de son activation, le porte pièce n'est pas arrêté sous la sous-station et poursuit sa route directement jusqu'à l'extrémité du convoyeur.



### IMS9 Manœuvre

Ce segment motorisé de 120mm de convoyeur dispose d'un motoréducteur CC, d'un détecteur de porte-pièce en son centre et d'un vérin rotatif simple effet (avec 2 fins de courses reed).

Il permet de modifier le parcours d'un porte-pièce en le réorientant vers un autre chemin de convoyage, perpendiculaire.



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

Chaussée de Mons, 113 - 1070 Bruxelles

[www.ctasergecreuz.be](http://www.ctasergecreuz.be)

+32 2 268 20 84

[@co.cta@sergecreuz.be](mailto:@co.cta@sergecreuz.be)

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### IMS8 Stockage

Le convoyeur (CC ou AC) amène le porte-pièces sous la sous-station (arrêté à un détecteur reed judicieusement positionné).

La station reçoit soit un ordre de stockage d'une pièce présente sur le porte-pièce à un niveau donné du magasin, soit un ordre de déstockage d'une pièce du magasin vers le porte-pièce (qui doit être vide).

En cas de stockage, un système de manutention à trois axes aspire et soulève la pièce puis la transporte dans l'une des vingt positions de stockage libre. En cas de déstockage, le système de manutention va se saisir d'une pièce du magasin pour la déposer sur le porte-pièce vide.

Le porte-pièces se rend à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.



### IMS10 Tampon

Cette sous-station a comme rôle soit de stocker le porte-pièce qui lui est présenté (vide ou supportant une pièce) au détecteur de départ, soit de mettre en circulation dans la chaîne de production un porte-pièce depuis son stock si aucun porte-pièce n'est détecté au détecteur de départ.

En cas de stockage, un système de deux vérins superposés soulèvent le porte-pièce à stocker vers le magasin (où il y est retenu par deux calles à cliquet à ressort).

En cas de déstockage, le même système de vérin se soulève jusqu'au porte-pièce à déstocker; les calles à cliquet sont rétractées par un vérin et le système de vérin est rétracté, déposant ainsi le porte-pièce sur le convoyeur.

Le porte-pièces se rend alors à l'extrémité de la bande transporteuse pour être éventuellement pris en charge par le sous-système suivant.

Il est possible de stocker jusqu'à quatre palettes chargées ou dix palettes vides.



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

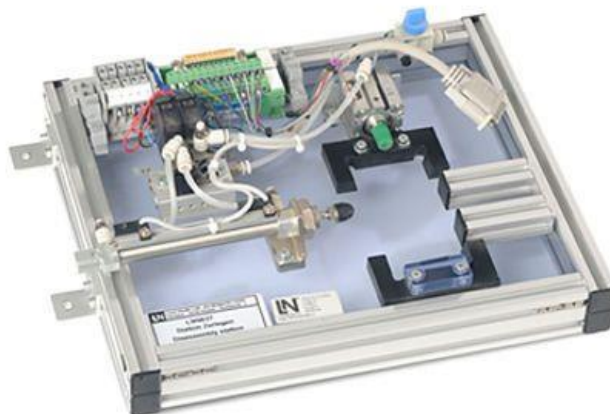
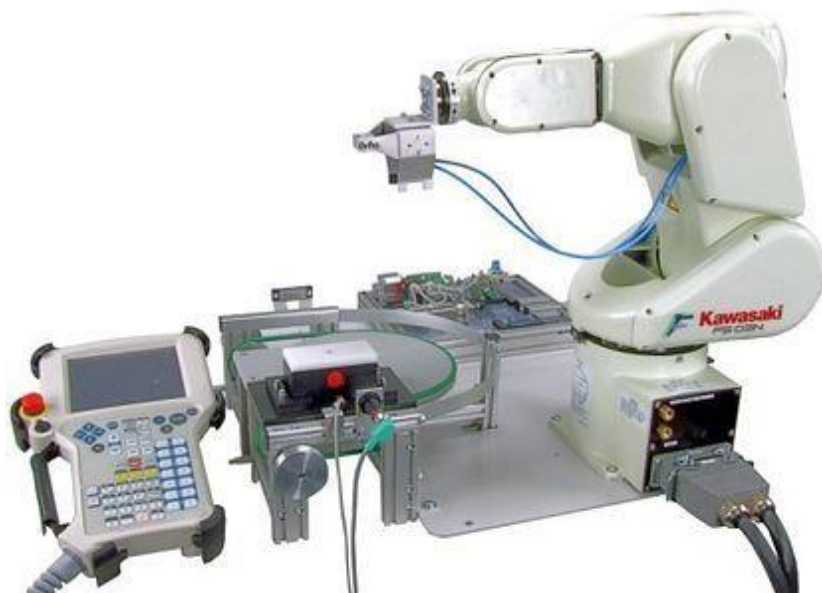
JM Rousseau 24/11/2024



#### IMS 11 Démontage avec un robot

Un porte-pièce est détectée par un détecteur reed, au début d'une section demi-lune de convoyeur et un capteur capacitif y détecte une pièce assemblée.

Le robot saisit alors la pièce et la conduit à la sous-station de désassemblage. La pièce est maintenue dans son logement en étau par un vérin. La goupille est chassée par un vérin de dégoupillage ; le robot se saisit de la goupille et la range dans un magasin et fait ensuite de même avec le couvercle et la base.



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

# AUTOMATION

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### Exemples de systèmes de production assemblés :



*Ensemble IMS28 (3-4-5-6-9-8-11-10)*

La conception en stations permet leur assemblage dans de nombreuses configurations.

Ci-après, vous trouverez la description de quelques-unes de ces configurations réalisables au CTA Serge Creuz.



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

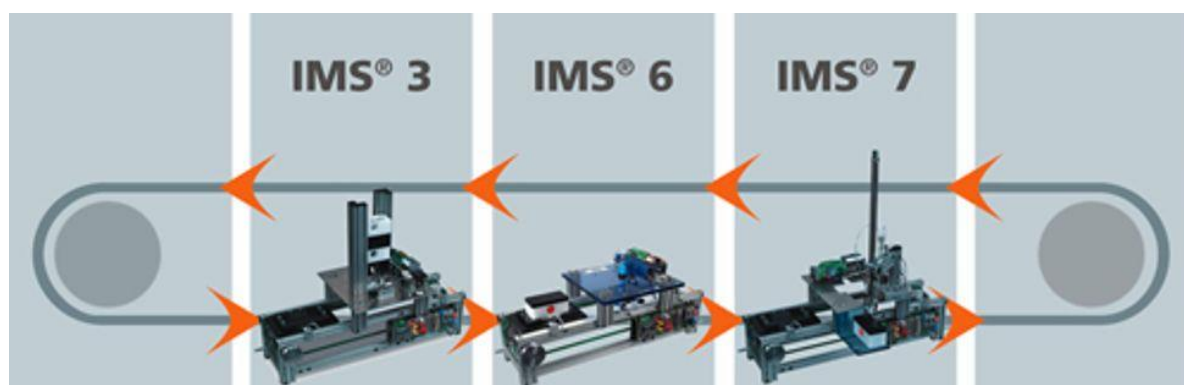
JM Rousseau 24/11/2024

**10**

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### IMS23 Installation à 3 sous-systèmes



L'installation peut être utilisée pour la production entièrement automatique d'une pièce constituée de trois parties, pour un maximum de huit produits finaux différents. IMS23 comprend les sous-systèmes IMS3 Base, IMS6 Contrôle et IMS7 Manutention.

Les convoyeurs des trois stations sont complétés par des segments entraînés (non motorisé mais mus par les segments qui le sont au moyen de courroies de liaison) pour former une boucle de convoyage fermée.

Un capteur capacitif, détectant la présence d'une pièce sur le porte-pièce au départ de la chaîne (avant IMS3) est ajouté.

Ce système est contrôlé par un seul PLC S7-300 qui envoie ses commandes et reçoit les états des détecteurs au travers des modules E/S déportés PROFIBUS-DP des stations.

Le scénario est de vérifier au moyen de IMS6 si la goupille présente dans la pièce est métallique ou non et, si elle l'est, de demander à IMS7 de l'éjecter de la chaîne. Si une pièce est détectée sur le porte-pièce, au départ de la chaîne, lors du lancement de la production, la station IMS3 sera ignorée.

Une vidéo de son fonctionnement est visible [à ce lien](#), sur notre chaîne YouTube.



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

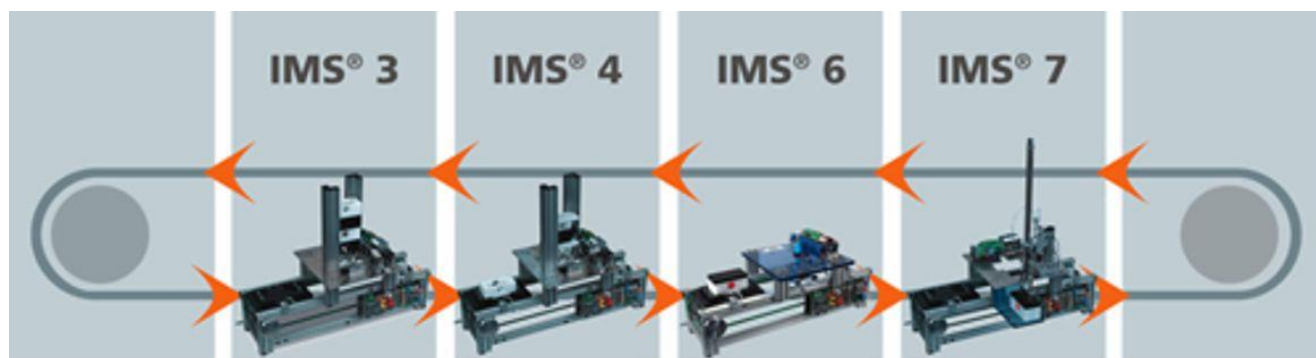
11

# AUTOMATION

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

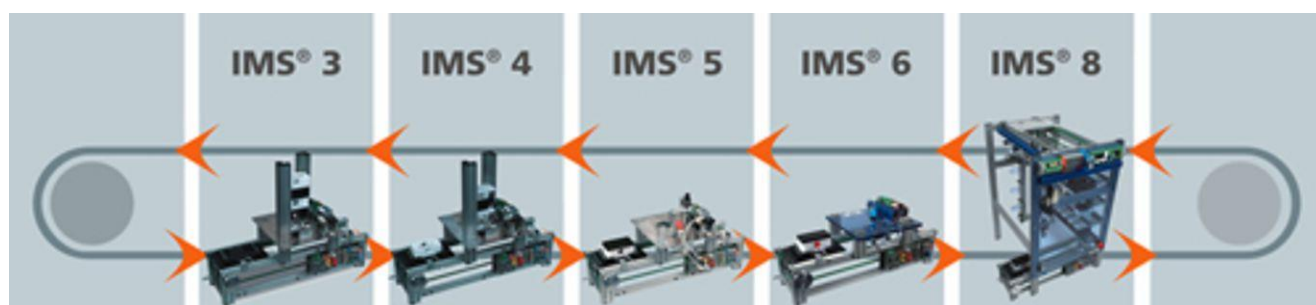
© CTA Serge Creuz

### IMS24 Installation à 4 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS23, ci-avant, où l'on a inséré une station de distribution de couvercles IMS4. La différence de scénario avec IMS23 est que IMS3 (ou le porte-pièce au départ) ne peut contenir que des bases sans couvercle.

### IMS25 Installation à 5 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS24, ci-avant, où l'on a inséré une station de goupillage IMS4 et une station de stockage IMS8.

Le scénario consiste à assembler une pièce (base + couvercle + goupille) puis de la caractériser (couleurs et matériaux de la goupille) et d'ensuite la stocker dans le magasin selon la couleur de la base et de la couleur du couvercle (4 possibilités).



Avec le soutien du Fonds social européen

**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

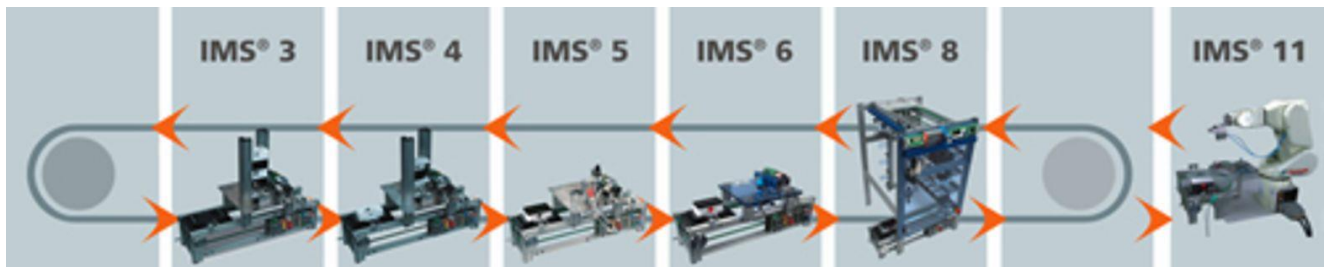
JM Rousseau 24/11/2024

12

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

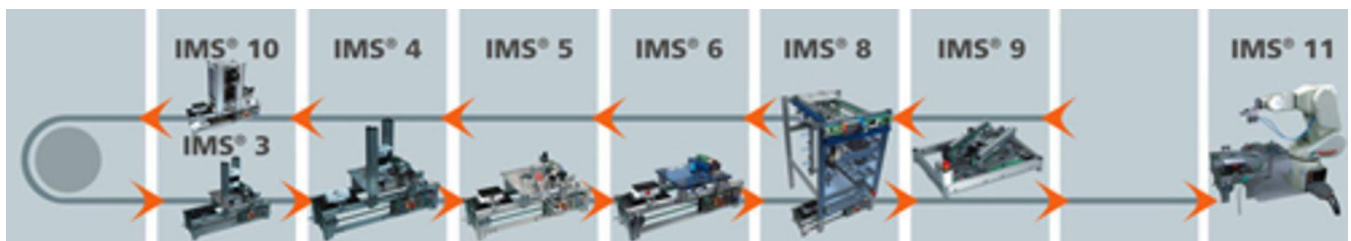
### IMS26 Installation à 6 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS25, ci-avant, où l'on a ajouté inséré la station démontage par robot IMS11.

Le scénario est identique à IMS24 avec, en plus, qu'un ordre de déstockage d'un type de pièce peut être donné à IMS8 et que la pièce déstockée qui se présente au début de IMS11, sera saisie par le robot et démontée.

### IMS 28 Installation à 8 sous-systèmes



Ce système est une variante de IMS26, ci-avant, avec l'ajout de deux stations de manœuvre IMS9 et d'une station tampon IMS10.

Le scénario est identique à celui de IMS26 avec, en plus, que si un porte-pièce présenté au contrôle IMS6 ne contient pas de pièce, il sera amené directement à la station tampon IMS10 sans passer par le stockage IMS8 et le démontage IMS11. Pour effectuer ce « court-circuit », les deux stations IMS9 sont positionnées en face l'une de l'autre et la première station IMS9 transférera par pivotements le porte-pièce vide à la seconde.

D'autres variantes d'assemblages de station existent au CTA Serge Creuz mais il serait difficile de les présenter toutes ici.



**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

13

## IMS0 Présentation du système de production IMS Industrial Mechatronics System

© CTA Serge Creuz

### Utilisation des Quickcharts :

Un résumé technique accompagne chaque station IMS. On nomme ce résumé un « QuickChart ».

On y trouve rassemblé :

- Un plan en perspective de la sous-station et du convoyeur (avec implantation physique des détecteurs, pré-actuateurs et actuateurs).
- Un tableau de correspondance des signaux d'entrée et de sortie de la sous-station en connexion directe (via le connecteur X2) et via PROFIBUS-DP (via la carte d'E/S déportée Lucas-Nülle).
- Un autre tableau pour les E/S du convoyeur (via « X1 » ou PROFIBUS-DP).
- Un autre tableau d'affectation des E/S « utilisateur » (via la face-avant du module PLC).
- Au verso : le schéma électropneumatique



A l'aide de ce QuickChart, vous pourrez :

- Visualiser clairement le lien entre les E/S de l'API et les actions/mesures de la station.
- Identifier chaque borne concernée par une liaison (sur l'API et sur le connecteur de la sous-station), permettant ainsi des mesures directes au multimètre quand il s'agira de dépannage ou de maintenance.
- Compléter la liste des mnémoniques du programme API et y affecter les E/S le cas échéant.



**CTA**  
Centre de Technologies Avancées  
Serge Creuz - Bruxelles

JM Rousseau 24/11/2024

14