

Usine numérique et automatisme : encore des défis à relever

Les outils de simulation des lignes de fabrication ont beaucoup évolué ces dernières années. Mais pour satisfaire les besoins des spécialistes de l'automatisation, ils doivent encore progresser.

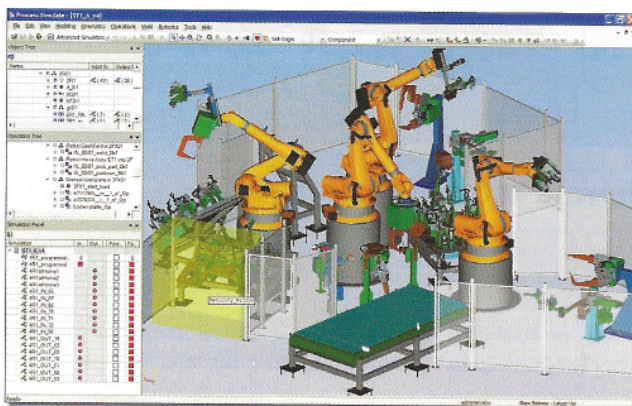
Faire tourner sur son ordinateur les lignes complètes de production, totalement virtuelles. C'est la promesse des outils d'usine numérique. Par le jeu de la concentration dans le domaine du logiciel industriel, les acteurs ne sont plus très nombreux. Dassault Systèmes, via sa marque Delmia (qui intègre notamment Igrip), et Siemens PLM Software, avec son offre Tecnomatix, dominent en effet la spécialité avec des solutions intégrées à leur offre de PLM (product lifecycle management, ou gestion du cycle de vie des produits). On retrouve également dans ce domaine quelques solutions plus modestes, à l'image du Winmod de l'Allemand Mewes & Partner, ou encore des logiciels développés par les constructeurs de robots industriels : RobotStudio chez ABB, Roboguide chez Fanuc, Kuka Sim Pro et Kuka OfficeLite chez Kuka... ainsi que des solutions dédiées à la simulation de flux.

A chacun ses capacités. Les logiciels des constructeurs de robots sont utilisés pour assurer la programmation hors ligne de leurs machines. Ils emploient pour cela des clones virtuels de leurs armoires de commande. Les utilisateurs peuvent ainsi valider leurs programmes, leurs trajectoires, ou encore calculer des temps de cycle. En revanche, ils se limitent généralement à la simulation d'une cellule robotique de quelques machines d'une seule marque.

Delmia et Tecnomatix vont plus loin en taille, mais aussi en fonctionnalités puisqu'ils intègrent tous les équipements d'une ligne. « Désormais Tecnomatix Process Simulate prend en compte les robots et les automates simultanément », explique-t-on chez Siemens PLM Software. Pour les intégrateurs de lignes de production et les fabricants de machines spéciales, ces solutions permettent ainsi de tester, sans conséquence sur les équipements, toutes les options possibles, et en

particulier les cas de pannes ou de dégradation de leur chaîne. Les spécialistes parlent de virtual commissioning, ou mise en service virtuelle. Et les gains sont importants. « Ceci permet une mise au point en quelques semaines d'une chaîne qui nécessitait avant plusieurs mois d'essais et de mise au point », affirme Yves Coze, vice-président ventes Delmia EMEA Sud chez Dassault Systèmes. « Dans l'automobile, le virtual commissioning permet de passer de 10 pièces prototypes à une ou deux », confirme-t-on chez Siemens PLM Software. Des pièces qui peuvent coûter près d'un millier d'euros chacune...

Dans l'automobile, ces outils sont également très utiles pour suivre la tendance du « carry over », qui consiste à rajouter un nouveau modèle dans une ligne existante. Il est en effet toujours plus agréable de récupérer des données fiables sur l'environnement machines sans être obligé de se rendre sur site.



Simulation d'une cellule robotisée dans Tecnomatix, de Siemens PLM Software.

COMMENT ÇA MARCHE ?

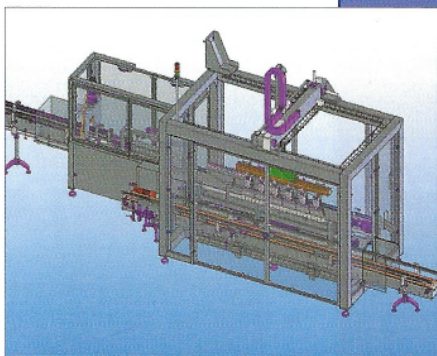
« Delmia Automation permet de créer une simulation réaliste d'un système automatisé, composé d'une partie opérative (convoyeurs, robots, outillages, actionneurs, capteurs) et d'une partie commande (programmes automates, programmes robots, interfaces homme-machine...). Pour la partie opérative, il s'agit de simuler la géométrie des installations en 3D, le mouvement précis des parties mobiles et la logique de comportement des actionneurs et des capteurs. Pour la partie commande, il s'agit d'utiliser les programmes automates et robots de la vraie installation en utilisant soit les contrôleurs réels, soit des émulateurs fournis par les constructeurs d'automates et de robots », explique Yves Coze.

Concrètement, dans Tecnomatix Process Simulate, « l'automatisme charge le programme de production dans son automate de simulation. Pour cet automate, la machine virtuelle est vue comme la machine réelle. Il est alors possible de vérifier le bon déroulement du cycle de cette machine, d'apporter des corrections et des modifications au programme automate et d'en vérifier immédiatement l'impact. L'infrastructure de Process Simulate a été conçue pour pouvoir définir un objet suivant plusieurs angles de vue : aspects géométrique, cinématique et comportement logique. Par exemple, lorsqu'un axe atteint sa fin de course, un capteur intégré fournit automatiquement le signal électrique correspondant. Et inversement un signal entrant va déclencher le déplacement de cet axe. La simulation de la partie automate se fait soit avec un automate réel (CPU uniquement), soit avec un automate virtuel.

Dans ce dernier cas, le modèle virtuel émule de façon exacte l'automate réel. Dans les deux cas, on utilise le programme de production », explique-t-on chez Siemens PLM Software.

Concernant la partie contrôle-commande, si l'on dispose des programmes automates et des programmes robots avec la définition des signaux d'entrée/sortie, il est possible de simuler l'ensemble du système selon différents modes de fonctionnement. Cependant, les trajectoires robots et une simple définition de la séquence automate peuvent suffire aussi pour simuler le mode de fonctionnement nominal.

Concernant la partie opérative, l'utilisateur devra disposer de la liste des capteurs et des actionneurs (noms, caractéristiques, entrée/sortie automate) qui la



Les outils d'usine numérique visent aussi les PME. Ici, une machine de Cermex.

composent. Pour les parties mécaniques mobiles, les lois cinématiques (contraintes de déplacement) et les profils de mouvement (vitesse, accélération) sont également nécessaires. « Si l'on souhaite aller plus loin et avoir une simulation encore plus précise, on peut également intégrer les coefficients de frottement et la gravité. L'ensemble du fonctionnement électrique de l'installation (mise sous tension, sécurité) peut aussi être modélisé et simulé. Il faut pour cela

L'AVIS D'UN CONSTRUCTEUR DE MACHINES

Stéphane Birebent, Vice Président Product & Development de Cermex.

« Ces outils doivent gagner en maturité »

« Nous concevons et fabriquons des machines d'emballage, de fardelage et de palettisation automatisées pour l'agro-alimentaire, la boisson, l'hygiène du corps et de la maison, la pharmacie ou d'autres secteurs industriels. Ce sont des machines présentant un grand nombre d'axes numérisés et travaillant à haute cadence. Elles utilisent différents types d'automates, des principaux constructeurs.

Actuellement, nous mettons en œuvre des architectures modulaires de machines. Concrètement, cela signifie un redécoupage complet de notre gamme en sous-ensembles fonctionnels. D'un point de vue automatisme, les programmes séquentiels devront également être ré-écrits en « blocs fonctions ». Pour accompagner cette mue, nous avons implémenté des outils de PLM de Dassault Systèmes et nous sommes en veille sur Delmia, son outil de simulation des automatismes. Actuellement, nous utilisons notamment des outils de



simulation fournis par les constructeurs de robots, mais ils ne permettent pas d'animer virtuellement nos systèmes de contrôle.

A l'avenir, il est évident qu'il faudra considérer les solutions d'usine numérique, qui feront partie des outils modernes d'ingénierie. Mais, pour rentrer dans notre gamme d'outils de conception, ces produits doivent encore gagner en maturité. Nous recherchons des logiciels qui nous permettent de simuler virtuellement, en intégrant des fonctions métiers pré-établies. L'objectif est de valider la conception et éliminer tout problème à la mise en service. On ne peut plus se permettre de déboguer nos programmes après le montage de nos machines. Ils doivent être simulés en fin de conception et être proches du zéro défaut au premier démarrage machine.

Pour que nous puissions les utiliser pleinement, il est nécessaire que les logiciels intègrent les modèles de Siemens et Rockwell, mais aussi les autres constructeurs. En outre, si ces outils nous aident à découper notre gamme en fonctions et sous-fonctions utilisables en simulation, cela nécessite néanmoins un gros travail préparatoire, en particulier pour la mise en place des bibliothèques nécessaires à la construction des modèles. Il faudra sept à neuf mois d'implémentation par des ingénieurs avant une pleine exploitation. Cette étape doit faire intervenir une équipe projet rassemblant des automatismes, des mécaniciens et des spécialistes de la simulation. Il ne sera d'ailleurs certainement pas possible de numériser toute la gamme tout de suite. De surcroît, même si l'outil est performant, il faudra néanmoins que les équipes se l'approprient. »

L'AVIS D'UN INTÉGRATEUR

Jean-François Petit, Responsable Bureau d'Etudes IPAO
Activité Robotique d'ABB France

« Les logiciels manquent d'interopérabilité »

« Pour concevoir et mettre au point des lignes robotisées, nous utilisons plusieurs logiciels de simulation : notre propre logiciel Robotstudio et Tecnomatix Robcad (Siemens PLM Software). Nous avons aussi déjà utilisé igrip (Delmia) car c'est souvent le client qui demande de réaliser les simulations sous tel ou tel logiciel.

Avec Robotstudio, on programme un bras articulé comme on le ferait dans la réalité, en utilisant notre propre langage de programmation. Cela permet de générer des programmes précis. On peut gérer quatre robots pilotés par la même armoire. Lorsque la ligne compte davantage d'unités, on la découpe en plusieurs stations traitées séparément.

Robcad, pour sa part, peut simuler davantage de bras articulés. Mais la simulation se limite aux trajectoires et le langage, moins évolué, ne prend pas en compte certaines fonctions du robot. Lorsque le processus nécessite de la précision, il faut intervenir ensuite sur le programme final pour recalibrer les trajectoires définies hors ligne, afin de s'assurer que l'on colle bien à l'environnement réel. Pour faciliter la mise au point, nous insérons aussi des arrêts francs et l'affichage de lignes de commentaires dans le programme implanté dans les armoires. La personne qui fait la mise en route efface ensuite les commentaires au fur et à mesure.

En général, 90 % du programme peut être réalisé hors ligne. RobotStudio et Robcad peuvent tourner sur un même PC et l'on peut passer aisément de l'un à l'autre. Utiliser le même langage de programmation serait utile mais surtout, ce qui manque, c'est de pouvoir réutiliser dans un logiciel ce qui a été fait dans un autre. Il faudrait des passerelles inter-logiciels pour récupérer facilement toute une cellule. »

disposer des plans électriques », déclare Yves Coze.

Selon les éditeurs, le lien entre les armoires de commande des robots et les autres automates de l'installation peut donc se faire sans difficulté. Sur le terrain, les utilisateurs le font en effet, mais passent généralement par des tableaux de connexion qui font le lien entre les entrées et les sorties de chaque système, par le biais de variables associées aux états des composants et des automates. Pour renseigner le système,

on met à jour ces données étape par étape pour synchroniser l'ensemble. Mais « cela nécessite d'être à la fois roboticien et informaticien, note Jean-François Petit, de ABB. En outre, dans quantité d'applications, on peut s'en passer car les processus sont séquentiels. En soudage, par exemple, lorsque le robot vient faire un point, les serrages sont fermés. Il est possible de les animer, mais cela est inutile. » Moralité, le lien entre automates réels et machines virtuelles est encore peu usité sur le terrain.

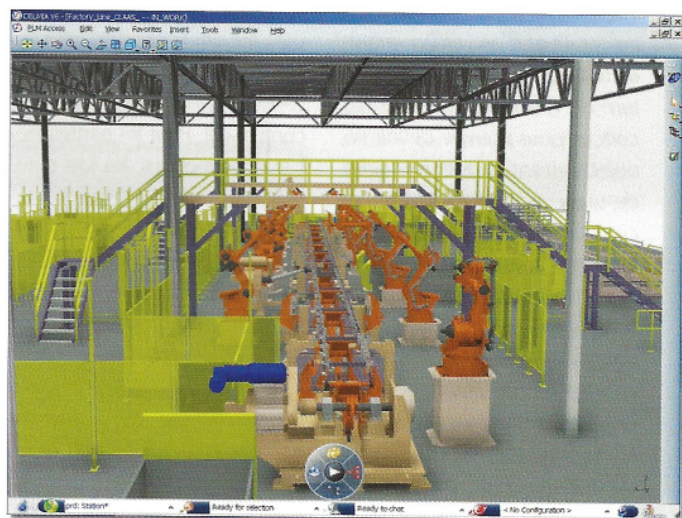
ENCORE DES LIMITES

Les grands acteurs industriels, à commencer par les constructeurs automobiles français ne sont pas très loquaces sur leurs développements à ce sujet. Manifestement, ils ont surtout concentré leurs efforts en termes de maquette numérique sur leurs produits, et non sur les process. Pourtant, les choses avancent. Renault disposerait ainsi de modèles complets de lignes de ferrage existantes sous Robcad, prêtes à être réutilisées. Et il n'est pas question de s'arrêter à de « simples » lignes de robots. Désormais, en particulier dans la perspective de reconfigurations de sites, c'est toute l'usine que l'on essaie de mettre en boîte.

Chez Actemium, par exemple, les ingénieurs utilisaient déjà des logiciels de simulation pour mettre au point des lignes de ferrage. Désormais, les spécialistes de la transitique y font également le nécessaire pour entrer dans le monde de l'usine numérique. Pour un grand constructeur français, les ingénieurs de l'ensemblier construisent en effet la maquette numérique complète d'un

atelier prototype, une mini-ligne d'assemblage accueillant différents équipements, dont des convoyeurs comme ceux que l'on retrouve dans les sites de fabrication. Les modèles numériques utilisés pour les équipements proviennent de logiciels de CAO 3D, celui du bâtiment a tout simplement été numérisé à l'aide de scanners sans contact, au millimètre près ! Objectif : « à terme, le constructeur voudrait disposer d'un modèle de l'usine complète avec les flux qui y circulent », expliquent les ingénieurs d'Actemium.

Evidemment, certaines limites demeurent. En particulier, le nombre d'entrées/sorties associées aux automates est parfois limité. En outre, « en ce qui concerne les composants, la simulation permet de se rapprocher de la réalité mais jamais en totalité », reconnaît Yves Coze. Par exemple, les dégradations des performances d'un composant en fonction de son usage ou d'un usage dégradé ne sont pas prises en compte. Et la modélisation de tous ces composants, réunis dans des bibliothèques d'objets intelligents, peut entraîner un travail important.



Les solutions telles que Delmia permettent de simuler toute une ligne de fabrication d'un seul coup. Et même une usine entière...

LES PISTES DE PROGRESSION POUR L'USINE NUMÉRIQUE

Même dans le monde virtuel, l'aspect humain est décisif. « Suite aux diverses implémentations réalisées telles que chez l'Allemand EBZ, nous constatons que les outils ont maintenant atteint un niveau de maturité permettant une utilisation industrielle. Le déploiement de ces solutions chez nos clients nécessite de leur part une réflexion sur leur organisation : les équipes « mécanique » et « automatismes » doivent travailler plus en amont avec échanges de données numéri-

ques 3D et sur la méthodologie de mise en œuvre avec l'intégration des standards entreprise », déclare-t-on ainsi chez Siemens PLM Software. Pas toujours simple dans des grandes structures, et encore moins dans des entreprises plus modestes. Reste que pour s'imposer auprès des automatismes, les solutions actuelles devront encore progresser sur différents aspects :

– Devenir plus accessible

Dans l'absolu, les outils d'usine numérique savent tout faire dans un monde virtuel. Mais l'industrie, elle, est découpée en secteurs aux modes de fonctionnement et équipements très différents. L'automobile est en avance, l'aéronautique n'est



L'intérêt des outils de simulation ? S'approcher du zéro défaut avant même l'installation des machines.

pas en retard, mais il y a bien d'autres domaines à explorer : construction navale, énergie, biens de consommation, agroalimentaire, santé et pharmacie, high-tech... Et à chacun de ces domaines devra correspondre

des bibliothèques de composants dédiées et des configurations particulières, encore très peu développées actuellement.

En outre, la topologie des entreprises conditionne souvent leur approche. Les grands comptes opèrent des déploiements à grande échelle, dans le cadre d'une stratégie globale en termes de PLM ; les plus petites entreprises optent pour ces outils dans le cadre d'approches plus ciblées, plus tactiques. Il leur faut donc des solutions capables de fonctionner « seules », sans s'adosser obligatoirement à un dispositif lourd. Et surtout, le ticket d'entrée n'est pas donné : « il faut générer un gain de 50 000 à 100 000 euros pour justifier l'achat de ce type de solutions », reconnaît-on chez Siemens PLM Software.

L'AVIS D'UN INGÉNIEURISTE

Stéphane Berthou, responsable bureau d'études chez Actemium à Trappes

« Il n'y a pas de solution globale »

« Actemium est ensemblier pour l'automobile et l'aéronautique, mais aussi d'autres secteurs de l'industrie. Pour chaque projet, le processus suit des étapes claires. D'abord nous montons une « offre process » à partir des préconisations du client. Nous définissons alors un processus et un nombre de postes. Ensuite, nous validons les process et les capacités des lignes grâce à une simulation de flux avec le logiciel Witness, de Lanner. Sur les cas difficiles, la simulation des installations dans Robcad permet de confirmer la faisabilité. Si le projet est accepté, nous réalisons l'ensemble de l'étude du process en simulation Robcad et on confirme toujours par une simulation dans Witness. En fin de d'étude, la programmation hors ligne est assurée, toujours dans Robcad.

Il serait intéressant de tout simuler en 3D, mais cela induirait des difficultés au niveau du matériel informatique. Au-delà d'une dizaine de robots, c'est souvent compliqué pour la mémoire et la carte graphique.



Cependant, animer l'ensemble de la scène n'est pas forcément utile puisqu'il est toujours possible de la découper en tronçons successifs.

Les logiciels nous permettent de faire une préparation de terrain et de réaliser la programmation hors ligne des robots et des automates en tenant compte de leurs vitesses d'exécution réelles. Cependant, il n'existe pas de logiciel sur étagère. Il est toujours nécessaire d'effectuer des adaptations par des spécialistes du secteur cible, qui monopolise beaucoup de temps. En outre, le coût des licences de tous les logiciels (plusieurs dizaines de milliers d'euros chacun

généralement, ndlr) est prohibitif. Il faudrait que les éditeurs se rapprochent des utilisateurs pour mieux cerner la demande du marché et revoient leurs tarifs car les gains induits par l'emploi de ces outils ne justifient pas l'investissement. »





En Italie, l'Institut de Technologies Industrielles et Automation (ITIA) a reconstitué une usine complète dans un monde virtuel.

avons déjà simulé le dépôt de peinture sur une caisse », annonce Jean-François Petit, de ABB. Mais le monde virtuel a ses limites. « Cela fonctionne bien dans un monde virtuel idéal, mais reste cependant difficile pour des pièces telles que des portières ou les perturbations sont nombreuses dans le monde réel. En outre, nos clients nous demandent de réduire les temps d'études. Cela implique de ne pas aller trop loin dans le raffinement des simulations », poursuit-il.

En outre, « certains comportements dynamiques sont difficiles à modéliser, par exemple un relai rebondissant sur le contact et fournissant un signal instable, avoue Siemens PLM Software. Dans toute démarche de simulation, il faut trouver le meilleur compromis entre le temps investi dans la création du modèle et la précision de la simulation attendue. »

Une autre demande des utilisateurs concerne la génération de lignes de codes en automatique grâce à ces outils, alors qu'ils ne font actuellement que décrire un programme qu'on leur propose. Pour l'instant, rien d'officiel chez les éditeurs...

– Vers plus d'universalité

Le monde virtuel se lie de plus en plus au matériel du terrain. Chez Dassault Systèmes, un

connecteur spécifique Rockwell permet une conception simultanée de la partie Opérative dans Delmia et de la partie Contrôle dans RS-Logix 5000, le logiciel de programmation de Rockwell. Il génère la structure d'un programme automate Rockwell en fonction des ressources (mécaniques, électriques) du système à contrôler. A quand la même chose avec d'autres matériels ?

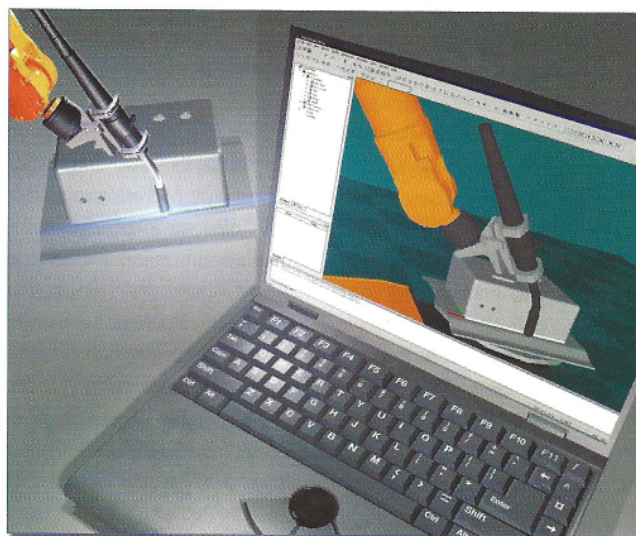
Chez Siemens, depuis le rachat d'UGS et donc de Tecnomatix, le rapprochement des automates virtuels et réels (les Simatic) est aussi une priorité depuis longtemps. Reste qu'au sein d'une gamme de machines spéciales ou sur une ligne, tous les automates ne sont pas issus du même constructeur. Les utilisateurs de Robcad OLP (qui transforme les programmes en langage robot), par exemple, annoncent obtenir des temps de cycle à 2 % et des positons de points à 0,1 mm avec ce logiciel. Mais « les clients nous demandent d'aller encore plus loin dans la génération automatique des programmes automates et d'être multi-automates », explique Yves Coze.

De la même manière, l'un des freins à l'utilisation des outils de simulation provenait du difficile interfaçage entre les modèles numériques et l'usine numérique proprement dite.

Chez Dassault Systèmes, on mise notamment sur la V6 pour simplifier tout cela. « La V6 utilise la même architecture pour collaborer sur tous les métiers. Tout est intégré dans un même modèle. Il n'y a plus d'interface. Cela apportera la possibilité d'une plus grande collaboration au sein de l'entreprise, mais aussi entre un fabricant et ses sous-traitants pour échanger, analyser, simuler en temps réel tout scénario de conception ou de fabrication d'un produit », annonce Yves Coze. On demande à voir...

Enfin, le manque de passerelles entre les solutions est également à déplorer. Les éditeurs développent les échanges avec le monde des automates, mais il n'existe pas de langage et de format universel pour la simula-

des concepteurs d'installations, mais plutôt des hommes chargés de leur exploitation. Disposer d'une version numérique de son usine avant de la construire, c'est bien, en effet, mais cela peut être aussi très utile une fois qu'elle est en opération, pour en assurer la maintenance, par exemple. Pour cela, les éditeurs ont d'abord créé des liens avec les ERP (Enterprise Resource Planning) et se rapprochent de plus en plus du monde du MES (Manufacturing Executing Systems), qui permet d'alimenter une maquette numérique en données issues du terrain. En un mot, de boucler la boucle, puisque le MES peut renseigner les causes des problèmes de qualité de l'installation. Mais l'enjeu est d'aller encore plus loin, avec un modèle « vivant », non plus représentatif de ce qui



Avec Robot Studio, un utilisateur peut programmer un bras articulé ABB sur son portable comme il le ferait devant le « vrai » robot.

tion. Une initiative a été lancée, baptisée AutomationML, en Allemagne, pour créer une architecture de description de toutes les installations industrielles à partir d'un format XML adapté, mais le standard ne semble pas encore s'imposer...

– Se rapprocher du monde réel

Le dernier axe à développer ne traduit pas les desideratas

a été décidé par les concepteurs (as designed en anglais), ni même correspondant à ce qui a réellement été construit (as built), mais représentatif de la configuration actuelle de l'installation (as maintained). Mais pour cela, il faut disposer d'un système complet de configuration englobant toute l'entreprise. Et ce n'est pas gagné pour tout le monde... ■

Jautomatise

Robotique/Vision-Identification

Industrielle

Au sommaire

- Quand les fabricants de machines nous parlent d'automatisation...
- CompactLogix version sécurité
- National Instruments défie le temps
- Ne pas couper l'eau potable
- Le MES s'assume
- Sous-traitants et donneurs d'ordres se parlent
- 2009 déjà dépassé pour SPS/IPC/Drives édition 2010
- Faut-il fossiliser ses installations ?
- Gestion énergétique : les bonnes pratiques
- Switches industriels : gage de la performance d'Ethernet

Au sommaire

- Quand les fabricants de machines nous parlent d'automatisation...
- CompactLogix version sécurité
- National Instruments défie le temps
- Ne pas couper l'eau potable
- Le MES s'assume
- Sous-traitants et donneurs d'ordres se parlent
- 2009 déjà dépassé pour SPS/IPC/Drives édition 2010
- Faut-il fossiliser ses installations ?
- Gestion énergétique : les bonnes pratiques
- Switches industriels : gage de la performance d'Ethernet

ISSN 1293-1950

www.jautomatise.com

Jautomatise

Robotique/Vision-Identification/Bus de terrain/Informatique industrielle

Vision,
une chute amortie

p. 29



Usine numérique
et automatisme :
encore des défis à relever

p. 40



Répertoire Switches industriels

p. 52

