

Comparaison quantitative des systèmes d'automatisation industrielle numérisés

par Kaishi Zhang

Résumé de l'étude

Ce document présente une comparaison quantitative des performances de quatre grands fournisseurs de systèmes d'automatisation industrielle. Trois cas d'utilisation sont illustrés et présentent des données recueillies dans le cadre d'une recherche sur le terrain. Les résultats montrent que le système EcoStruxure Automation Expert de Schneider Electric est à l'origine des gains les plus importants en termes d'efficacité et de productivité. Cela suggère que l'abandon des systèmes traditionnels, lourdement conçus et propriétaires, au profit de systèmes axés sur l'expérience de l'utilisateur, peut générer des gains d'efficacité technique et opérationnelle d'un facteur de 3 à 4.

Introduction

Changer la façon dont les systèmes d'automatisation industrielle sont conçus, exploités et entretenus est essentiel pour apporter de nouvelles sources de valeur commerciale tangible aux propriétaires d'usines et aux EPC, équipementiers et intégrateurs de systèmes qui les soutiennent. Les approches traditionnelles de conception et de mise en œuvre souffrent d'inefficacités flagrantes dues à des conceptions trop élaborées, personnalisées et fermées, ou à des méthodologies très étroitement définies "conçues une fois/déployées une fois". Ces défis n'ont été masqués que par une série d'outils de fortune au lieu de véritables solutions. En conséquence, de nombreux projets d'ingénierie de l'automatisation industrielle sont entachés d'erreurs humaines, de retards de programmation et de dépassements de coûts.

Les applications rigides nécessitent des ingénieurs hautement qualifiés ayant une expérience spécifique d'un système propriétaire particulier pour effectuer le travail de configuration et d'intégration. En raison de cette approche technique dépassée, les parties prenantes de l'usine ne sont pas en mesure de reconnaître les changements majeurs, de procéder aux ajustements nécessaires et de réaliser des bénéfices supplémentaires en termes de coût total de possession (TCO).

La solution réside dans une philosophie et une stratégie d'ingénierie ouverte centrée sur l'expérience de l'utilisateur. En plaçant l'utilisateur au centre de l'univers de l'ingénierie, les usines atteignent la phase opérationnelle dans un délai plus court, avec des coûts et des risques moindres.

L'expérience de l'utilisateur se mesure à la simplicité de l'ingénierie, du déploiement, de la connectivité "plug and play", du couplage ou du découplage harmonieux du matériel et du logiciel, et d'une mise à niveau facile et transparente. Lorsqu'il est correctement exécuté, il permet de réduire le coût total de possession.

L'efficacité du système d'ingénierie et d'exploitation joue un rôle essentiel à chaque étape du cycle de vie d'une usine. Un système d'ingénierie bien conçu réduit les dépenses d'investissement et les dépenses d'exploitation, stimule l'innovation dans les nouveaux environnements, optimise les performances des anciens sites, permet des mises à niveau en douceur et contribue même à raccourcir les délais d'exécution. L'efficacité commence par la manière dont les actifs de l'usine sont conçus et par la manière dont l'usine est exploitée et entretenue.

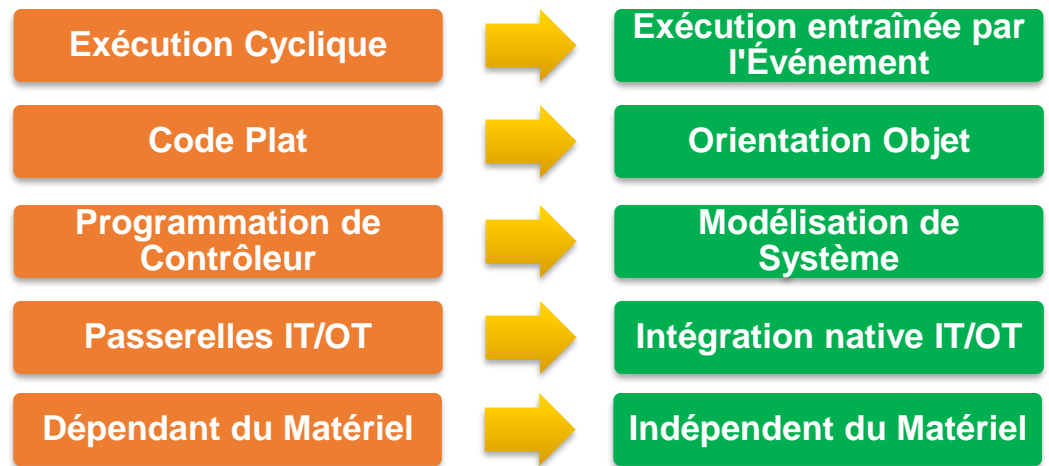
Nouvelle architecture système

Le désir de faire de l'expérience de l'utilisateur la priorité absolue lors de la planification et de l'exécution des projets de conception et de déploiement de l'ingénierie de l'automatisation industrielle n'est pas nouveau. Toutefois, les systèmes et outils traditionnels existants limitent considérablement le degré de réussite d'une telle approche.

Afin de surmonter ces obstacles, Schneider Electric a conçu un nouveau système appelé EcoStruxure Automation Expert qui transforme la tâche de l'ingénierie de l'automatisation de plusieurs manières importantes. Il est basé sur la norme IEC 61499 pour la modélisation des systèmes d'information et de contrôle distribués. **Ces changements architecturaux fondamentaux sont résumés dans la figure 1 ci-dessous.**

Figure 1

La nouvelle architecture met l'accent sur la vitesse, l'agilité, la flexibilité et l'efficacité



La nouvelle approche EcoStruxure Automation Expert met l'accent sur la simplification de l'expérience utilisateur de toutes les parties prenantes, qu'il s'agisse d'ingénieurs, d'opérateurs d'usine, d'intégrateurs de systèmes ou de constructeurs de machines (voir **Annexe A** pour une ventilation détaillée des avantages spécifiques aux groupes d'utilisateurs du système).

Les cas d'utilisation illustrés ci-dessous démontrent des gains tangibles et quantifiables, tant du point de vue des dépenses d'investissement que des dépenses d'exploitation. L'objectif du système est d'aider les organisations industrielles à réduire le coût total de possession lié au projet.

Le déploiement d'un tel système réduit le coût total de possession de plusieurs manières importantes :

- **Atteindre une efficacité d'ingénierie de 100%** : toutes les tâches à faible valeur ajoutée ou sans valeur ajoutée sont automatisées, ce qui élimine la duplication des efforts d'un outil à l'autre,
- **Prêt pour une efficacité opérationnelle de 100%** : tout ce dont vous avez besoin est à portée de main pour maximiser le temps de fonctionnement des actifs, minimiser les temps d'arrêt et optimiser l'efficacité de la main-d'œuvre,
- **Désormais 100% à l'épreuve du temps** : maintenez continuellement vos opérations à jour grâce à une approche d'enveloppement et de réutilisation des systèmes actuels, tout en permettant une portabilité totale des applications pour les migrations futures.

Dans un tel environnement, le processus d'assistance et de maintenance permet également la gestion à distance, ce qui élimine la nécessité de dépêcher des experts hautement qualifiés sur les sites des utilisateurs finaux pour le dépannage. Au contraire, du point de vue des équipementiers, ces experts sont désormais mieux utilisés pour l'optimisation et le développement de processus à haute valeur ajoutée.

Résumé de l'étude de cas comparaisons

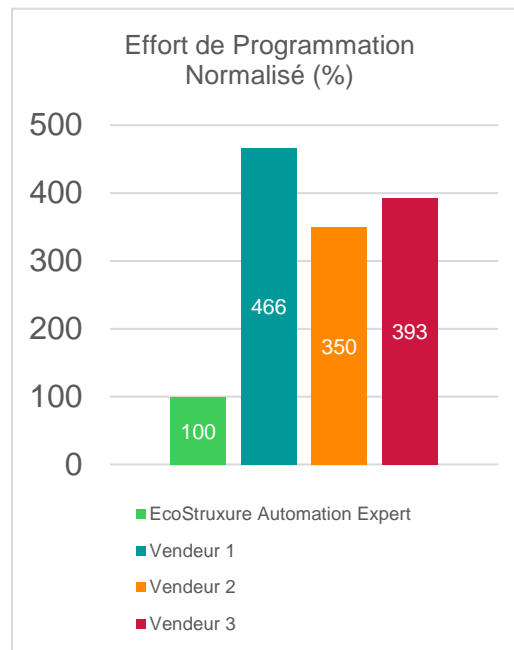
Pour mener une étude impartiale sur le terrain, des contractants externes ayant une grande expérience des projets d'automatisation avec des fournisseurs spécifiques ont été engagés pour une comparaison technique. Notre étude de cas portait sur le test et l'évaluation de quatre systèmes d'automatisation de l'ingénierie de vendeurs leaders sur le marché. Il s'agit notamment de Schneider Electric EcoStruxure Automation Expert et de trois autres offres de fournisseurs d'automatisation sur le marché. Plusieurs scénarios ont été analysés, notamment les heures d'ingénierie consacrées

au développement de l'application, le temps nécessaire à l'établissement des diagnostics et le temps nécessaire à la mise en œuvre des changements de dispositifs de contrôle.

L'exercice de comparaison a mis en évidence plusieurs différences frappantes dans le mode de fonctionnement de ces diverses technologies (voir **Figures 2, 3 et 4**).

Figure 2

Comparaison des temps de développement des applications



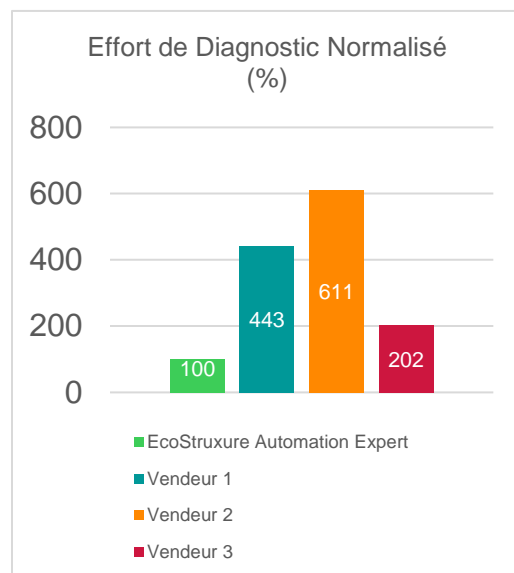
1. Nouveau scénario de création de projet :

Si l'on analyse le cycle de vie typique d'un projet de petite taille, l'ingénierie d'un nouveau programme prend en moyenne 2 400 minutes avec les outils d'automatisation habituels du marché. Ces tâches d'ingénierie comprennent la création de l'application, l'importation des bibliothèques pertinentes, la création de la logique, la création et la configuration des appareils, le développement de l'IHM et le déploiement réussi du projet.

EcoStruxure Automation Expert a permis d'économiser 79% d'heures d'ingénierie d'application par rapport au fournisseur 1. Il a fallu près d'un cinquième du temps pour effectuer les mêmes tâches en utilisant le système EcoStruxure Automation Expert.

Figure 3

Comparaison de la durée de l'analyse diagnostique



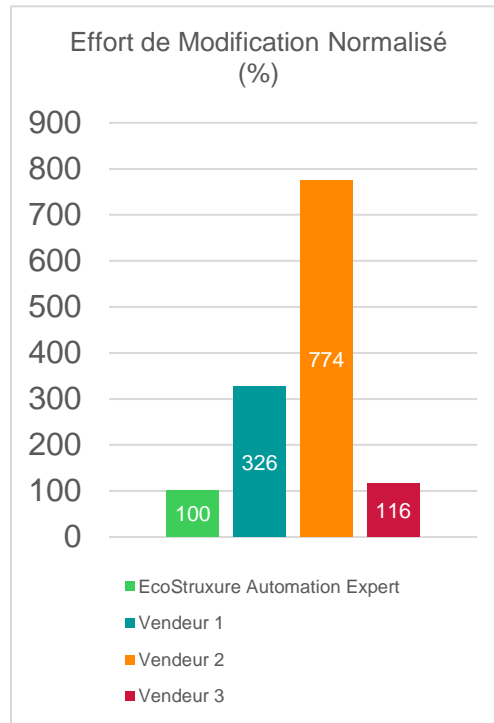
2. Scénario de dépannage et de diagnostics du système :

Dans ce scénario, la quantité d'efforts nécessaires pour effectuer un diagnostic correct du système a été analysée. Le travail comprenait la création du canevas de maintenance, le débogage des problèmes et les différentes étapes du processus de dépannage.

Par rapport à un travail similaire effectué dans les quatre systèmes, l'expert en automatisation d'EcoStruxure a démontré une réduction de 50% à 80% du temps nécessaire pour effectuer ces tâches.

Figure 4

Comparaison des délais de mise en œuvre des changements de système



3. Scénario d'agilité des systèmes :

Dans le contexte des systèmes d'ingénierie modernes, l'agilité des systèmes peut avoir un impact significatif sur les dépenses d'investissement et les dépenses d'exploitation. Dans ce cas, l'agilité des différents systèmes a été testée par des démonstrations pratiques du travail nécessaire pour changer le contrôleur d'une unité à l'autre et pour attribuer un nouveau contrôleur à un bien. Souvent difficile à réaliser avec les systèmes traditionnels, EcoStruxure Automation Expert a permis d'exécuter ces tâches à un rythme de 70 à 80 % plus rapide qu'avec les systèmes des autres fournisseurs.

Par exemple, le calcul pour la demande du vendeur 1 était basé sur le changement de trois moteurs pour une bande transporteuse gérée à l'origine par une

grande unité centrale, qui a ensuite été modifiée pour être gérée par un contrôleur de moteur avec une petite unité centrale.

Etude de cas TCO

Dans l'analyse de l'étude de cas suivante, nous examinons comment l'introduction du système EcoStruxure Automation Expert entraîne une réduction importante du coût total de possession (TCO) dans les phases CapEx et OpEx des projets d'automatisation industrielle.

Hypothèses

En décrivant cette étude de cas, le scénario suppose des projets déployés dans une usine de taille moyenne (voir **Tableau 1** ci-dessous pour les hypothèses de l'étude de cas). Pour une installation industrielle de taille moyenne, l'investissement total pourrait être de l'ordre de 25 à 30 millions d'euros. Un système d'automatisation coûte entre 500 000 et 1 million d'euros, dont 80 % sont consacrés à l'ingénierie, qui comprend des activités telles que la conception, la programmation, les essais, etc.

Tableau 1

Hypothèses concernant les investissements dans des projets d'installations industrielles typiques

Centrale	Grand projet	Projet de taille moyenne
Taille moyenne des plantes	100 - 120 M €	25 - 30 M €
Automatisation	5 - 7 M €	500 K - 1 M €
Ingénierie	4 - 6 M €	400 K - 800 K €

Un projet de taille moyenne au sein d'une telle usine nécessite généralement 9 mois de travail d'ingénierie. Environ 20 % de ce temps est consacré à la programmation, ce qui équivaut à 1,8 mois. Les coûts d'ingénierie peuvent aller de 400 000 euros (voir le bas de la fourchette du tableau 1 du site) pour un projet moyen à près de 6 millions d'euros pour un projet de grande envergure. La production quotidienne d'une telle organisation est estimée à 500 000 euros de revenus.

Exemple 1 : Impact de la phase d'ingénierie sur les dépenses d'investissement

Dans une installation industrielle typique, les coûts du cycle de vie se composent en moyenne de 40 % de dépenses d'investissement et de 60 % de dépenses d'exploitation. L'ingénierie de l'automatisation représente la part la plus importante des dépenses, soit 80 à 90 %, et ces coûts se répartissent entre les catégories suivantes :

- Conception
- Programmation
- Mise en service
- Tests

« EcoStruxure Automation Expert a permis de raccourcir l'ingénierie de 1,2 mois, ce qui s'est traduit par une économie de près de 40 000 euros pour un intégrateur de systèmes typique. »

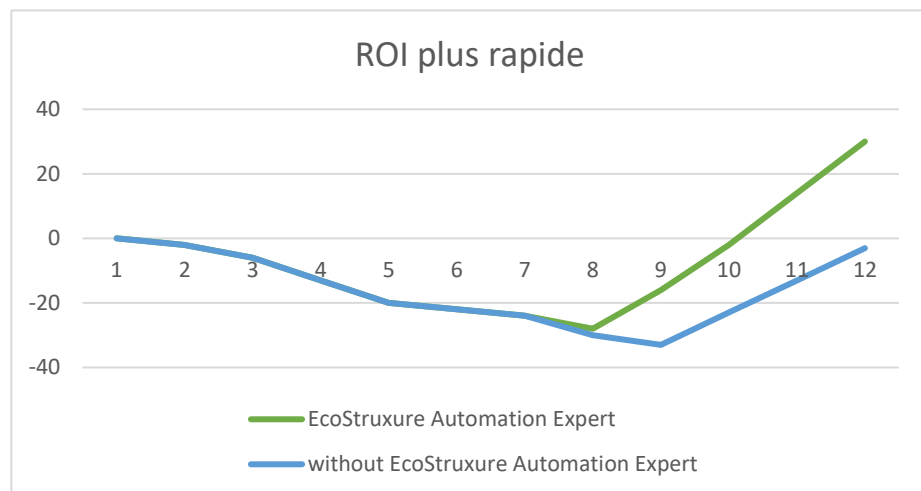
Le matériel représente moins de 20 % du coût et peut même ne représenter que 10 % des dépenses si l'on considère uniquement le matériel d'automatisation de base (c'est-à-dire sans tenir compte de l'armoire et des câbles).

Le déploiement d'un système tel qu'EcoStruxure Automation Expert apporte les avantages suivants à un tel environnement :

- Le temps de programmation typique de 1,8 mois est réduit à 0,6 mois, ce qui signifie que le projet est livré en 7,8 mois au lieu de 9 mois.
- La réduction du temps d'ingénierie se traduit par une économie de près de 40 000 euros pour un intégrateur de système typique dont le taux horaire est de 200 euros.
- En supposant que l'ingénierie du système d'automatisation se trouve sur le chemin critique de l'ensemble du projet, le délai de livraison plus court permet une production plus rapide, ce qui équivaut à un gain de 18 millions d'euros en recettes supplémentaires.

Illustration 5

Illustration des gains de revenus résultant d'une mise en œuvre plus courte de l'ensemble du projet.



Exemple 2 : Impact de l'amélioration du dépannage sur l'OpEx

Lorsqu'une usine subit un arrêt imprévu, il est essentiel qu'elle revienne rapidement à un état opérationnel. Lors de l'évaluation de la capacité d'une usine à dépanner et à remettre en service les systèmes de l'usine, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Le délai d'exécution de l'usine est estimé à 3 heures.

- Les coûts de production par unité de travail (dans ce cas décrit comme un "paquet") dans cette usine sont estimés à 10 €.
- Les machines de l'usine produisent 100 paquets par minute
- Sur une période de 16 heures, l'installation génère 960 000 € de revenus, soit 60 000 € par heure.
- Le temps d'arrêt moyen de cette usine est de 3 heures par mois, ce qui équivaut à une perte de revenus de 180 000 euros par mois.

Appliqué dans le cadre d'un tel scénario, EcoStruxure Automation Expert offre les avantages suivants :

"EcoStruxure Automation Expert a permis de réduire les pertes annuelles de revenus de production de 1,7 million d'euros.

- **Le temps de rétablissement est réduit de 80 %**, ce qui signifie que l'usine est remise en service cinq fois plus rapidement que si l'on utilisait une autre solution actuellement sur le marché. Ces gains peuvent être réalisés parce que le temps de récupération est de 0,6 heure au lieu de 3 heures. Ces réductions de temps correspondent à des pertes de 36 000 euros par mois au lieu de 180 000 euros par mois. Sur une base annuelle, **les coûts évités s'élèvent à 1,7 million d'euros.**
- **La production des opérateurs a augmenté de 80 %** parce qu'une interface utilisateur simple réduit la quantité d'efforts nécessaires pour faire fonctionner et entretenir le système. Comme l'interface adopte le paradigme événementiel de la norme IEC61499, les nouveaux employés n'ont besoin que d'une courte courbe d'apprentissage. Cela permet à la direction de l'usine d'éviter le risque de perdre de l'expérience en raison de la rotation de la main-d'œuvre.

Exemple 3 : Impact de l'agilité du système sur l'OpEx

Un troisième domaine dans lequel les systèmes traditionnels d'automatisation de l'ingénierie sont mis à l'épreuve est celui de la modification des actifs. La modification d'un actif est plus facile et plus rapide avec EcoStruxure Automation Expert. Lors de nos essais, les systèmes traditionnels ont facilement dépassé la fenêtre moyenne de 3 heures pendant l'exercice de récupération de l'usine.

En reprenant les mêmes hypothèses que celles présentées dans l'exemple 2 ci-dessus, la modification d'un actif pour qu'il fonctionne sur un contrôleur différent à l'aide d'EcoStruxure Automation Expert a permis de réduire les pertes de revenus unitaires de 70 à 80 % par rapport aux systèmes d'autres fournisseurs. Au lieu de perdre 180 000 euros, les pertes seraient réduites à 54 000 euros par arrêt d'une seule unité.

Conclusion

Avec la comparaison quantitative effectuée dans cet exercice, **les valeurs clés** apportées par EcoStruxure Automation Expert V20.2 sont :

- **Conception centrée sur les actifs et orientée objet** - aide les ingénieurs à concevoir le processus de production et à éviter une automatisation fastidieuse et sujette aux erreurs en générant automatiquement les fondements de l'application.
- **Diagnostic de systèmes hétérogènes** - aide un ingénieur de maintenance à résoudre un problème dans un environnement hétérogène afin de minimiser les temps d'arrêt et d'éviter les pertes de temps liées à l'analyse des causes profondes en fournissant un service de diagnostic unique et cohérent pour l'ensemble d'un système multifournisseur avec des informations contextuelles.
- **Agilité du système grâce à l'indépendance du matériel** - aide à définir des architectures et des stratégies de systèmes de contrôle sur mesure et permet de modifier plus rapidement le système pour répondre à des besoins

commerciaux en constante évolution en fournissant une conception d'application indépendante du matériel. En outre, l'indépendance matérielle offre une plus grande souplesse pour la modernisation des installations et réduit considérablement la dépendance à l'égard de l'obsolescence du matériel, ce qui réduit le coût total de possession et améliore le retour sur investissement.

Pour les organisations prêtes à entreprendre le voyage vers une exécution de projet d'automatisation de l'ingénierie à haute efficacité, plusieurs mesures à court et à long terme peuvent être prises :

- **D'ici un mois** - Identifier les premiers secteurs de l'entreprise où les coûts d'ingénierie sont élevés et où les délais de livraison des projets sont prolongés. Commencez à rechercher des fournisseurs qui proposent des systèmes faciles à adopter et permettant une transition progressive vers l'optimisation des processus.
- **Dans les 6 prochains mois** - Assurer le financement des projets à faible risque et à haut rendement. Pendant ce temps, commencez à constituer une équipe d'acteurs internes intéressés.
- **Au cours de l'année à venir** - Mettre en œuvre votre premier projet pilote de nouveau système d'automatisation de l'ingénierie. Suivez les dépenses et quantifiez les avantages au cours de la période pilote et de test. Tirez parti des fournisseurs pour acquérir les connaissances manquantes lorsque nécessaire.

De nombreuses usines en activité aujourd'hui - et même en construction - utilisent des systèmes d'automatisation inefficaces qui ne parviennent pas à optimiser les processus d'ingénierie et d'exploitation. De nouveaux systèmes numérisés révolutionnaires, comme EcoStruxure Automation Expert, sont désormais disponibles à un prix abordable pour corriger ces problèmes.

À propos des auteurs

Kaishi Zhang est directeur de la co-création client de l'incubateur Next Generation Automation de Schneider Electric, et possède plus de 10 ans d'expérience dans le domaine du contrôle industriel et des logiciels. Il est responsable de la définition marketing globale et du conseil consultatif des clients pour le système d'automatisation de nouvelle génération. Il est titulaire d'une maîtrise en génie électrique de l'université du Minnesota, Twin Cities.

Annexe A : Avantages du système selon le profil de l'utilisateur

Utilisateur final - Un directeur d'usine dans une organisation industrielle

Défi	Opportunité	Avantages
Optimiser l'efficacité opérationnelle	Minimiser les temps d'arrêt non planifiés du système grâce à une gestion holistique du système afin de garantir la livraison des produits en période de pointe ; Moins de dépendance à l'égard de l'assistance technique externe	Dépannage 4 fois plus rapide et identification de la cause première de la défaillance grâce à un diagnostic du système prêt à l'emploi
Flexibilité accrue	Système/ligne flexible pour garantir la souplesse : il est facile de modifier le système à la volée en fonction de l'évolution de la demande ou du calendrier de maintenance.	3 fois plus rapide en ingénierie logicielle pour les stratégies de production standard ;
Faciliter les problèmes de recrutement de la main-d'œuvre et de rétention des connaissances	Exploiter les ressources de l'usine pour gérer les systèmes d'automatisation plutôt que de dépendre d'ingénieurs spécialisés dans l'automatisation.	Il est beaucoup plus facile de trouver des ressources informatiques que des ressources d'automatisation.
Maximiser l'innovation	Être le PREMIER centre de distribution à adopter le système d'automatisation de nouvelle génération de Schneider	Présenter un système prêt pour l'industrie 4.0 avec un coût total de possession optimisé

Intégrateur de systèmes - Responsable d'un département d'ingénierie dans une grande entreprise

Défi	Opportunité	Avantages
Réduire les coûts et les risques Réduire la durée du projet	Modélisation du système plutôt que programmation ; Envelopper et réutiliser la base installée existante en fournissant une approche de système de systèmes ; Générer automatiquement une communication d'égal à égal entre les contrôleurs	3 fois plus rapide pour créer une application d'automatisation ; Diagnostiquer les défauts des systèmes hétérogènes 4 fois plus vite
Faciliter les problèmes de recrutement de la main-d'œuvre et de rétention des connaissances	Faire appel à des ingénieurs informatiques pour les projets d'automatisation	Il est beaucoup plus facile de trouver des ressources informatiques que des ressources d'automatisation.
Protection de la propriété intellectuelle dans le domaine de l'automatisation	Application logicielle découplée de la plate-forme matérielle	Aucun effort pour migrer l'application vers une nouvelle plate-forme matérielle

Constructeur de machines - Un propriétaire d'entreprise avec une empreinte locale

Défi	Opportunité	Avantages
Réduire les coûts et les risques Réduisez les délais de commercialisation	Modélisation du système plutôt que programmation ; Interface commune pour se connecter à d'autres machines ; Normaliser et réutiliser les conceptions	3 fois plus rapide pour créer une application d'automatisation ; Diagnostiquer les défauts des systèmes hétérogènes 4 fois plus vite
Faciliter les problèmes de recrutement de la main-d'œuvre et de rétention des connaissances	Faire appel à des ingénieurs informatiques pour les projets d'automatisation	Il est beaucoup plus facile de trouver des ressources informatiques que des ressources d'automatisation.
Flexibilité accrue	Les "machines intelligentes" ; Réponse rapide aux variantes de machines, cycles de vie plus courts	Développer des machines multi-contrôleurs trois fois plus vite
Protection de la propriété intellectuelle dans le domaine de l'automatisation	Application logicielle totalement découplée de la plate-forme matérielle	Aucun effort pour migrer l'application vers une nouvelle plate-forme matérielle