Tous à l'unisson

Les automatismes s'offrent un standard révolutionnaire de communication et de modélisation de l'information

Wolfgang Mahnke, Stefan-Helmut Leitner

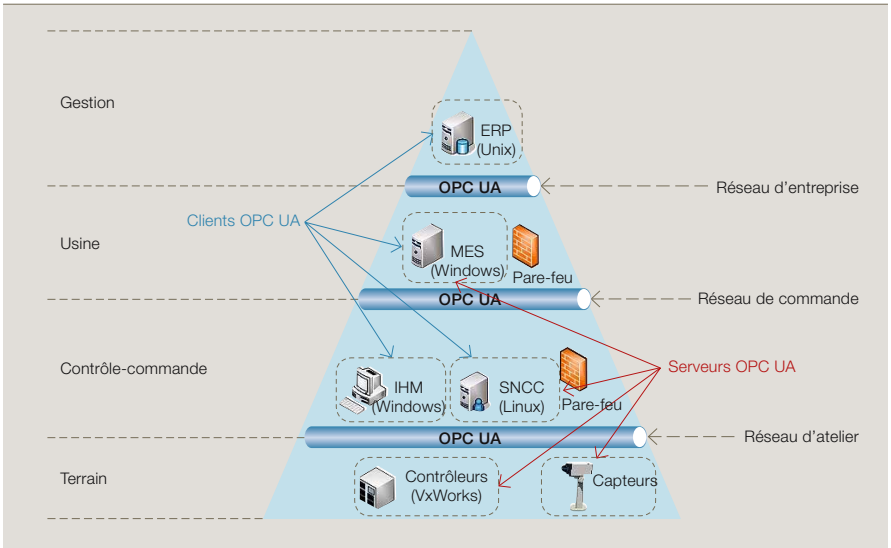
La nouvelle version des spécifications de la fondation OPC, « OPC UA » (pour *Unified Architecture*), enrichit les échanges entre automatismes industriels de puissantes fonctions de modélisation pour devenir une plate-forme d'interopérabilité incontournable et pérenne, normalisée CEI 62541.

Parmi les grands acteurs de la genèse d'OPC UA, ABB s'est attaché à en garantir l'adéquation aux exigences des automatismes industriels (API, capteurs, actionneurs, superviseurs). Fruit de plusieurs années de travail, une grande partie de la spécification a été publiée en février 2009 et le premier produit ABB certifié OPC UA est d'ores et déjà sur le marché.

Le standard OPC Encadré 1 est un ensemble de spécifications assurant l'interconnectivité des automates, instruments et superviseurs, par le biais d'une interface de dialogue commune, quel que soit la marque ou le modèle d'équipement sur lequel l'application est installée. L'industrie comptabilise aujourd'hui plus de 22 000 produits certifiés OPC, émanant de plus de 3 200 fournisseurs. Les systèmes de contrôle-commande doivent être en mesure de communiquer avec tous ces dispositifs, qu'il s'agisse de collecter leurs données ou d'en faciliter l'accès au travers d'une plate-forme unifiée. OPC agrège en un protocole commun tous les modules OPC d'origine (accès aux données temps réel «DA», construction d'historiques «HDA», gestion des alarmes et événements «A&E»), hérités des technologies COM[1)]/DCOM de Microsoft et largement implantés en automatisation industrielle. La définition d'OPC UA est, depuis 2003, l'œuvre d'un groupe de travail constitué de plus de 30 fournisseurs de produits d'automatismes. Leur objectif: reprendre toutes les fonctionnalités de la version classique d'OPC (communément appelée «OPC COM» pour *COMmon*) tout en migrant des technologies COM/DCOM vers les services web de dernière génération pour faire d'OPC UA un format d'échange de données indépendant de la plate-forme applicative, s'affranchissant ainsi des limites d'OPC COM; UA peut alors s'intégrer en toute transparence à des systèmes avancés MES[2)] et ERP[3)] tournant sous Unix/Linux en Java mais aussi sur des automatismes et équipements intelligents dotés de certains systèmes d'exploitation (OS) temps réel. Le consortium OPC UA garantit bien sûr une totale compatibilité avec les anciennes applications: ainsi, les environnements Windows utilisant déjà OPC, en conformité avec WCF[4)], peuvent tirer le plein potentiel des *Web services* 1.

Outre ces avancées, OPC UA doit remplir et améliorer les exigences non fonctionnelles d'OPC que sont la robustesse, la fiabilité et la performance des communications interautomates. S'inspirant des spécifications OPC XML-DA[5)] (première tentative de fourniture par la fondation OPC de services web basés sur XML), OPC UA assure le codage et le transport binaires

1 OPC UA couvre tous les niveaux de la pyramide de l'automatisation industrielle.



Encadré 1 OPC

OPC (acronyme de *OLE* for Process Control*) fut développé en 1996 par un consortium de grands constructeurs d'automatismes pour définir les spécifications d'une interface ouverte assurant la communication industrielle temps réel entre des équipements de contrôle-commande de marques et de modèles différents (notamment entre le monde des automatismes et celui de la supervision basée sur PC). Ainsi est née la fondation OPC; chargée de superviser la rédaction et la publication des nouvelles extensions d'OPC, l'association met aujourd'hui l'accent sur l'ouverture, l'interconnectivité et l'universalité de cette architecture, faisant d'OPC l'acronyme d'«*OPen Connectivity-unified architecture*».

*) Mécanisme Microsoft permettant le dialogue d'applications a priori incompatibles, comme visualiser des données de programmes que le logiciel de la machine hôte n'est normalement pas en mesure de traiter ni d'afficher. C'est le cas, par exemple, d'un graphique qu'il faut incorporer (*embedding*) dans un document de type texte: le fichier graphique créé avec un programme de dessin constitue alors un «objet lié» (*object linking*) au fichier édité avec un traitement de texte, toute modification ou mise à jour du contenu de cet objet se répercutant automatiquement dans le document final.

Encadré 2 Métamodèle et modèles d'information

Un «métamodèle» sert à décrire d'autres modèles: ainsi, le métamodèle d'une base de données SQL définit le concept de table, celui d'un langage de programmation objet, les concepts de classes et d'objets, et celui d'un langage automaticien de la norme CEI 61131-3, les notions de tâches, de blocs de fonctions, de programmes... Le métamodèle OPC UA définit, entre autres, des objets, types d'objets, variables et types de données.

Un «modèle d'information» se base sur un métamodèle définissant une sémantique (signification des données). Dans OPC UA, cela revient principalement à définir des types spécifiques d'objets et de variables, mais aussi des objets et variables ayant une sémantique donnée, comme les points d'accès à l'espace d'adressage d'un serveur. Au sein du métamodèle OPC UA, un modèle d'information dédié analyseurs, par exemple, spécifie des types d'appareils; le serveur OPC UA peut alors utiliser cette information pour représenter les données collectées de l'analyseur.

Notes

1) Spécification développée par Microsoft en 1993 pour faire dialoguer les composants logiciels de différentes applications; DCOM lui a succédé en 1996, en réponse aux architectures de réseau réparties.

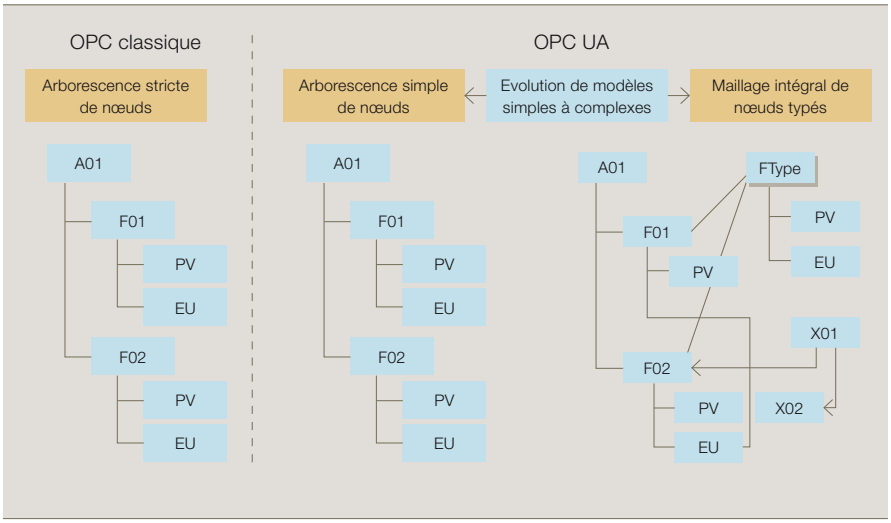
2) Solution de pilotage et de surveillance des processus et tâches de production

3) Logiciel transversal permettant de gérer et de coordonner toutes les ressources, informations et fonctions de l'organisation, à partir de bases de données partagées.

4) Plate-forme de programmation permettant de bâtir des applications communicantes.

5) Extension de la spécification OPC DA assurant l'interopérabilité et l'interconnectivité multiconstructeurs des informations de terrain acheminées via Internet.

2 Comparaison des modèles OPC classique/OPC UA



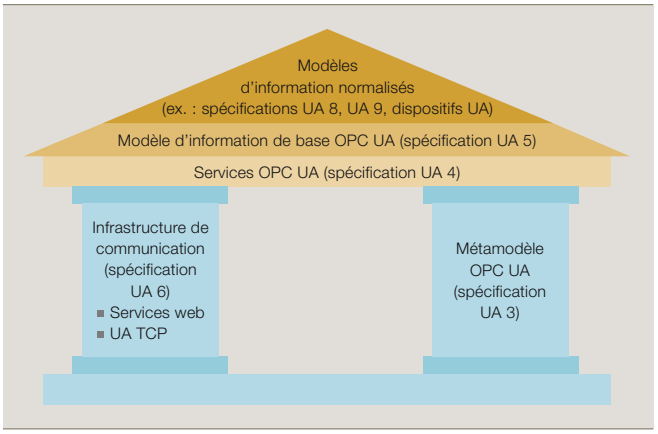
des données (notamment sur TCP/IP), dopant ainsi les échanges ; il intègre également des mécanismes de traitement d'erreurs (perte de messages, par exemple) pour fiabiliser la transmission et répond à un impératif de plus en plus sollicité par les industriels : sécuriser l'accès aux données de l'atelier à partir du réseau bureautique de l'entreprise.

OPC UA peut à long terme faire chuter les coûts de déploiement induits par l'intégration de systèmes utilisant des produits multiconstructeurs.

Cette nouvelle version concentre donc les différentes spécifications OPC pour fournir un point d'accès unique aux données temps réel ainsi qu'aux alarmes et événements historisés d'un système d'automatismes. Contrairement à OPC COM, l'extension UA offre un seul ensemble compact de services génériques d'accès à toutes ces informations.

Autre différence : là où OPC possédait un métamodèle très simple Encadré 2, aux balises sommairement hiérarchisées, UA fournit un modèle d'information dense et paré de toutes les vertus d'un langage objet 2 : UA ne donne pas seulement, par exemple, une valeur de température assortie de son unité ; il identifie le type précis de sonde thermique à l'origine de la mesure. Cette information sert aux applications classiques d'OPC COM puisque les mêmes graphiques (composants logiciels et configuration) affichés sur une console opérateur peuvent servir à chaque équipement de même type, dans tout le système ; elle peut élargir son domaine d'emploi aux systèmes MES et ERP, entre autres, pour faciliter l'intégration des données sans devoir échanger des listes de balises qui en donnent la sémantique. Si OPC UA est assez souple pour décrire et exploiter de puissants modèles d'information, il n'en a pas forcément besoin ; un serveur OPC UA peut aussi bien fournir un modèle d'information simple, à l'image des serveurs OPC DA actuels, qu'une masse d'informations.

3 Les piliers d'OPC UA



Principal avantage d'OPC UA sur OPC COM : il autorise la modélisation de l'information tout en facilitant bien d'autres opérations. OPC UA définit un simple lot de « types de base » qui peut être étendu par des modèles d'information spécifiques à l'application, au fournisseur, ou encore normalisés. En fait, il précise la *manière* d'échanger les données tandis que les modèles d'information classiques en stipulent le *contenu*.

Le vif intérêt suscité par ce principe a donné le coup d'envoi de la normalisation des modèles d'information basés sur OPC UA. Les appareils de terrain courants pourraient en effet s'appuyer sur un modèle d'information normalisé pour assurer une véritable interopérabilité multiconstructeur de type *plug-and-play* [1]. Ce modèle, élaboré par la solution FDI (*Field Device Integration*) visant l'unification des standards d'échange entre équipements de terrain, a déjà été étendu par le groupe ADI (*Analyzer Devices Integration*) [2] pour des analyseurs précis. Un groupe de travail, créé en octobre 2008 par PLCopen[6], étudie la compatibilité d'un modèle d'information OPC UA avec les langages de programmation d'automatismes CEI 61131. L'emploi de modèles d'information normalisés élargit le périmètre de l'interopérabilité qui ne se cantonne plus à l'échange des données mais englobe aussi le modèle : une démarche qui, sur le long terme, peut faire chuter les coûts de déploiement induits par l'intégration de systèmes utilisant des produits multiconstructeurs.

OPC UA multiplie les axes d'évolution : il permet aux applications de tourner aussi bien sur des équipements embarqués aux ressources matérielles très limitées que sur les mastodontes de l'informatique centralisée. Normalement, les serveurs de

Note

[6] Association mondiale, indépendante de tout fournisseur et de tout produit, œuvrant à la réalisation d'applications d'automatismes ouvertes et soutenant la mise en application de la norme CEI 61131-3 sur les langages de programmation automates.

ces environnements hétérogènes ne fournissent pas la même information : rien de comparable entre le serveur implanté sur un équipement embarqué, qui se contente de mettre à disposition quelques données historisées à une poignée de clients, et le serveur d'un centre de traitement abreuvant ses milliers de clients d'historiques sur plusieurs années. Cette évolutivité touche aussi la modélisation de l'information OPC UA : un serveur peut tout fournir, d'un modèle très simple emprunté à OPC COM, aux modèles hypersophistiqués regorgeant de métadonnées ultracomplexes. Dans pareil cas, le client peut simplement ignorer cette « surinformation » et fournir une vue élémentaire des données, ou faire amplement usage des métadonnées du serveur.

OPC UA décrit les deux piliers de l'interopérabilité : l'infrastructure de communication, qui définit comment l'information est échangée, et le métamodèle OPC UA, qui indique quelles données sont échangées 3.

Indépendant de l'infrastructure de communication, OPC UA prescrit un ensemble de services abstraits [3] qui peuvent exploiter différentes plates-formes de communication et utilisent le métamodèle [4] comme base de définition des paramètres correspondant à ces services. Le modèle d'information OPC UA de base [5] fournit des types de données et des points d'accès à l'espace d'adressage du serveur. A ce modèle élémentaire peuvent se superposer des modèles constructeurs ou génériques. OPC UA définit d'ores et déjà plusieurs modèles standard pour l'accès aux données [6], les alarmes et états [7], les programmes [8], les historiques [9] et les fonctions d'agrégation [10]. Il s'accompagne de mécanismes acceptant de multiples modèles d'information sur un seul serveur ; les données sur ces modèles peuvent être lues par les services de façon que les clients n'ayant connaissance que des services soient capables d'accéder à toute l'information. Bien sûr, les clients connaissant des modèles d'information spécifiques peuvent être optimisés en tirant parti de ce capital.

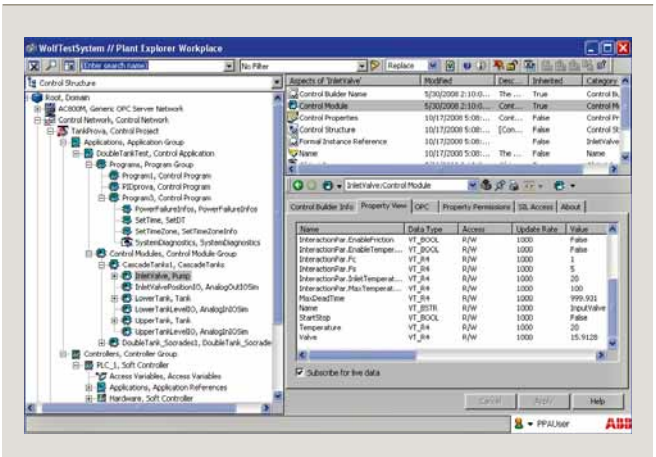
Seul point critique : OPC UA n'est pas directement compatible avec OPC COM car il utilise une technique de transmission différente. Pour y remédier, la fondation OPC a complété son offre d'outils et plates-formes logiciels de communication OPC UA (piles protocolaires[7] en ANSI C[8], Microsoft .NET[9] et Java) de *wrappers* et *proxies* COM vers UA : les premiers assurent la compatibilité des serveurs OPC COM avec les clients OPC UA, les seconds dotent les clients OPC COM d'un *proxy*[10] pour accéder au serveur OPC UA.

OPC UA chez ABB

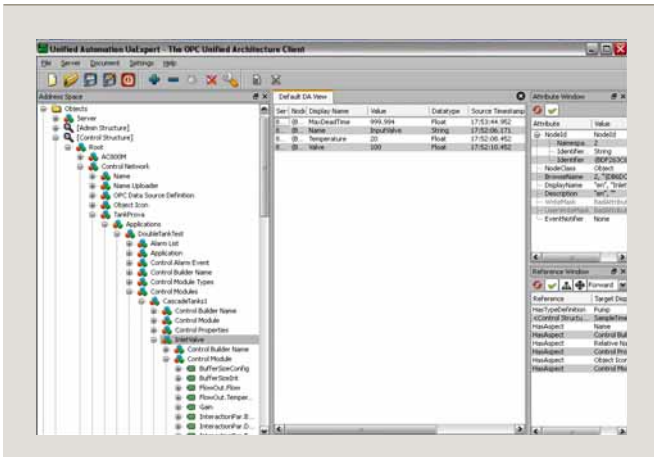
ABB s'est massivement investi dans l'élaboration d'OPC UA. Plusieurs collaborateurs ABB ont participé au groupe de travail de la fondation OPC ; ils ont d'ailleurs édité trois des huit spécifications OPC UA (modèle d'espace d'adressage [4], modèle d'information [5] et modèle de sécurité). Leur expertise des architectures logicielles et leurs liens étroits avec les spécialistes du domaine leur ont permis de statuer sur les développements et technologies nécessaires à l'émergence d'un protocole normalisé sûr, fiable et performant. ABB s'est notamment appliqué à garantir la concordance entre la modélisation de l'information OPC UA et le puissant et bien connu modèle « Aspect Object » de sa plate-forme d'automatisation étendue 800xA. Le centre de recherche institutionnel d'ABB a établi des correspondances entre ces deux concepts pour intégrer des serveurs OPC UA tiers à

4 Ecrans de la plate-forme d'automatisation étendue 800xA

a Ecran natif 800xA (*Plant Explorer*)



b Ecran 800xA utilisant un client générique OPC UA



Notes

7) Logiciel exécutant le protocole qui permet d'échanger des données sur un réseau informatique.

8) Langage de programmation de l'organisme de normalisation américain ANSI, garantissant la portabilité du code applicatif écrit en C sur tout nouvel environnement.

9) Plate-forme logicielle regroupant plusieurs systèmes d'exploitation Microsoft® Windows pour faciliter la création, le déploiement, la portabilité et l'accessibilité de la plupart des applications Windows.

10) Serveur intermédiaire faisant le lien entre les demandes d'informations et de services des clients (« requêtes ») et les ressources fournies par les serveurs.

un automatisme 800xA (déclaré «client OPC UA») et, inversement, un automatisme 800xA («serveur OPC UA») à des clients OPC UA tiers 4a et b. Un prototype d'implantation a prouvé que les principes des spécifications OPC UA étaient facilement transposables à l'architecture 800xA.

Ardent partisan d'OPC UA, ABB n'a pas lésiné sur les moyens pour lancer ce nouveau standard d'échange en multipliant les formations et les présentations. En interne, ABB propose un kit de développement logiciel tiers OPC UA, programmé en C++; un portail[11] renseigne toute la communauté OPC UA d'ABB sur les dernières évolutions du standard et fournit des mises à jour du kit de développement.

ABB a également pris part au tout premier programme d'adoption émis par la fondation OPC, en aidant à développer une pile OPC UA en ANSI C et en contribuant au module de sécurité et aux révisions du code. La portabilité de cette pile a déjà permis à ABB de mettre au point une interface VxWorks, célèbre OS temps réel implanté sur de nombreux automates ABB, dont l'AC800M, et l'armoire de commande de robot IRC5. La fondation OPC fournit également une pile s'interfaçant avec Linux et Windows.

Ardent partisan d'OPC UA, ABB a multiplié les formations et présentations pour promouvoir ce nouveau standard d'échange.

Les spécifications OPC UA finalisées, ABB a participé à plusieurs ateliers de la fondation OPC sur l'interopérabilité des applications OPC UA d'ABB avec des installations tierces comme celles d'Iconics, Siemens, Beckhoff, Kepware et OSISoft.

Partie prenante du développement des modèles d'information génériques basés sur OPC UA pour les appareils de terrain (FDI) et les analyseurs (ADI), ABB est aussi membre du groupe de travail PLCopen chargé de définir un modèle d'information OPC UA compatible CEI 61131.

Ses présentations et formations en interne, de même que sa participation à plusieurs conférences des développeurs OPC UA et autres événements, soulignent le rôle central du Groupe dans le déploiement d'OPC UA et sa position de leader technologique du domaine. Pour preuve, le premier ouvrage consacré à OPC UA émane des deux auteurs de cet article [11] 5, illustrant la volonté d'ABB de faciliter l'initiation du lecteur aux arcanes de l'interopérabilité industrielle OPC UA tout en approfondissant le sujet pour les plus avertis.

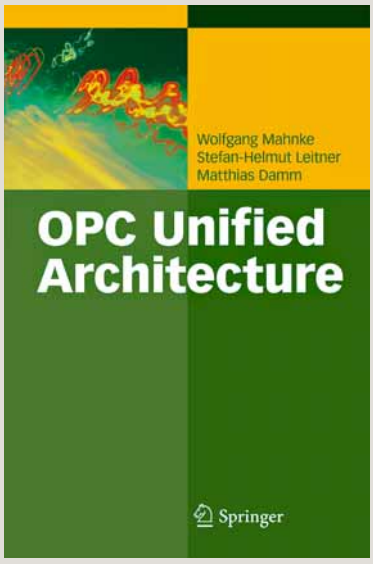
Offre OPC UA

ABB étudie actuellement l'implantation d'OPC UA dans certains de ses produits. D'autres, déjà évalués et certifiés OPC UA, sont en passe d'être commercialisés, comme le superviseur SCADA Vantage™ (prévu pour 2010), ou le sont déjà, tel le système d'analyse de procédés xPAT 2.0.

SCADA Vantage™

Le système de supervision SCADA Vantage de l'offre Industrial[IT] d'ABB est un habitué de l'industrie pétrogazière 6. Instances et types, données temps réel, alarmes et événements, et historiques constituent les informations pouvant être mises à disposition, de manière native, par l'intermédiaire d'un serveur OPC UA 7: elles sont alors accessibles en standard, exploita-

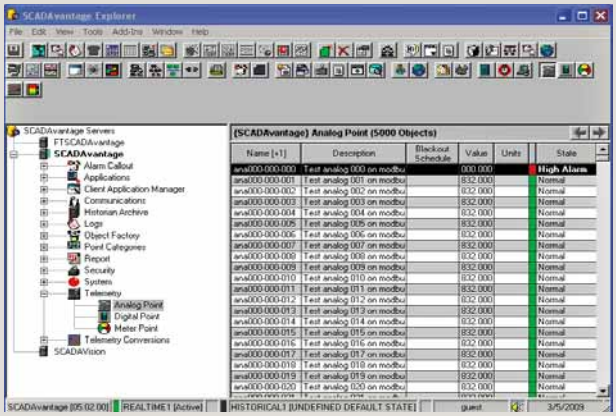
5 Le livre de référence sur OPC UA, par les auteurs de cet article



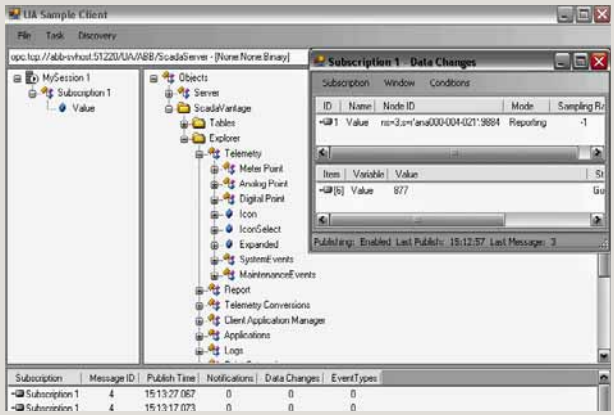
Note

[11] Tout collaborateur ABB intéressé par une formation ou un accès à ce portail est invité à contacter les auteurs de l'article.

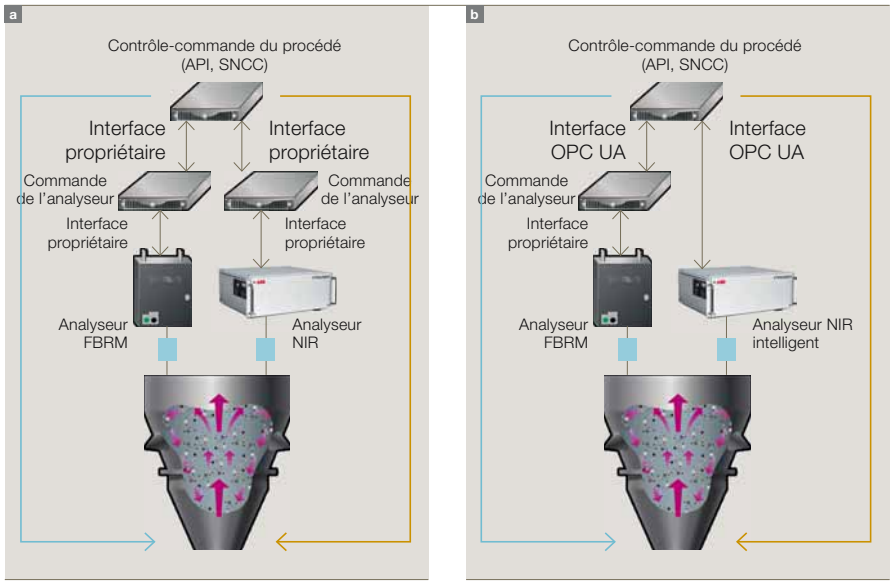
6 Explorateur natif de SCADA Vantage™



7 Ecran SCADA Vantage™ sous OPC UA



8 OPC UA facilite l'intégration des analyseurs sous xPAT, soit par le biais d'une interface propriétaire a fournie par la commande de l'analyseur pour chaque appareil, soit par OPC UA b pour tous les appareils compatibles avec ce standard.



bles par des produits tiers et intégrables dans d'autres produits ABB qui sont clients OPC UA. Cette configuration est prévue pour le dernier trimestre 2009. Les versions ultérieures auront aussi un client OPC UA pour intégrer les serveurs OPC UA à la supervision SCADA Vantage.

Le système d'analyse de procédés xPAT 2.0 est le premier produit ABB certifié OPC UA.

xPAT 2.0

Une mise à jour majeure du logiciel xPAT d'ABB incluant le support OPC UA a été mise sur le marché au premier trimestre 2009. Cette version étendue xPAT 2.0 Industrial[IT] d'ABB favorise l'intégration des mesures analytiques dans le process en standardisant les communications et le contrôle via OPC UA. Grâce à ses puissantes fonctionnalités et capacités d'interconnexion, xPAT permet aux clients des industries chimiques et pharmaceutiques d'instaurer la qualité le plus en amont possible de la conception du produit et tout au long de son cycle de vie, de la découverte du principe actif au développement, puis à la fabrication du médicament.

OPC UA est le passage obligé 8a et b de cette intégration : le serveur peut soit résider dans la commande de l'analyseur, soit directement dans l'appareil, éliminant ainsi tout matériel supplémentaire. Le modèle d'information ADI permet non seulement de standardiser la transmission des données et le type de données échangées mais aussi les séquences typiques de contrôle.

Et la concurrence ?

Les premiers outils OPC UA de la concurrence sont déjà sur le marché, avant même la publication des spécifications ! Iconics, GENESIS 64 (qui utilise aussi OPC UA pour la communication interne), Beckhoff (TwinCAT), Kepware (KEPServerEx) – ces deux derniers outils tournant sur automates –, et Siemens (SIMATIC NET) sont sur les rangs. Emerson, Honeywell, Wonderware et Yokogawa ne tarderont pas à s'ajouter à la liste des offreurs de solutions OPC UA de bout en bout.

Les données SCADA Vantage sont accessibles en standard, exploitables par des produits tiers et intégrables dans d'autres produits ABB étant clients OPC UA.

Perspectives

OPC UA s'apprête à remplacer OPC classique grâce à une technologie de pointe, à base de modèles d'information standard, dont la performance, la fiabilité et la sécurité révolutionnent l'interopérabilité des automatismes industriels. En prime, les outils de la fondation OPC (wrappers et proxies) garantissent la compatibilité ascendante des produits OPC COM avec ce nouvel environnement OPC UA.

Bibliographie

[1] OPC Foundation: *Devices*, Draft Version 0.75, Dec. 2008
[2] OPC Foundation: *Analyzer Devices*, Draft Version 0.30.00, Dec. 2008
[3] OPC Foundation: UA Spec. Part 4 – *Services*, Version 1.01, Feb. 2009
[4] OPC Foundation: UA Spec. Part 3 – *Address Space Model*, Version 1.01, Feb. 2009
[5] OPC Foundation: UA Spec. Part 5 – *Information Model*, Version 1.01, Feb. 2009
[6] OPC Foundation: UA Spec. Part 8 – *Data Access*, Version 1.01, Feb. 2009
[7] OPC Foundation: UA Spec. Part 9 – *Alarms and Conditions*, DRAFT Version 0.93q, Nov. 2007
[8] OPC Foundation: UA Spec. Part 10 – *Programs*, Version 1.00, Jan. 2007
[9] OPC Foundation: UA Spec. Part 11 – *Historical Access*, Version 1.00, Jan. 2007
[10] OPC Foundation: UA Spec. Part 13 – *Aggregates*, RC Version 1.0, July 2008
[11] **Mahnke, W., Leitner, S.-H., Damm, M.,** *OPC Unified Architecture*, Springer Verlag, 2009

Lectures complémentaires

OPC Foundation: UA Spec. Part 6 – *Concepts*, Version 1.00, Feb. 2009
OPC Foundation: UA Spec. Part 7 – *Profiles*, Version 1.00 Feb. 2009

Wolfgang Mahnke
Stefan-Helmut Leitner
ABB Corporate Research
Ladenburg (Allemagne)
wolfgang.mahnke@de.abb.com
stefan.leitner@de.abb.com