

Réseaux d'automatismes virtuels : le futur des réseaux hétérogènes ?

Projet fondé sous le sceau de la commission européenne dans le cadre d'une priorité « Information Society Technology », Virtual Automation Network vise un schéma de production des plus flexibles et plus étendu. Objectif : utiliser les technologies de réseau hétérogène existantes pour arriver à constituer un réseau virtuel transparent de bout en bout, au bénéfice des installations réparties. Industries manufacturières et process sont concernés. Huit industriels sont dans la course...

Il y a une vingtaine d'années, les bus de terrain ont été développés et largement introduits dans l'industrie. Dans les années 90, l'automatisation sur base Ethernet a ensuite pris place dans les automatismes industriels, suivie de près par des applications Internet. Il en résulte une large diversité d'architectures spécifiques de communication dans le monde des automatismes. Dans ce contexte, le projet européen « Virtual Automation Network » consiste à harmoniser les différents concepts de communication aussi bien locaux qu'étendus. Objectif : offrir une perception unique de la communication de bout en bout pour des applications d'automatisme géographiquement réparties. Vaste projet !

Les scénarios futuristes d'automatisation distribuée convergent tous vers des solutions appliquées à des fonctions géographiquement distribuées. Et cela pour répondre à différents besoins :

- supervision et de contrôle centralisé de nombreuses petites unités industrielles décentralisées ;
- contrôle à distance, paramétrage et maintenance d'automatismes distribués ;
- permettre l'expertise à distance ou la lecture distante des paramètres machine, par exemple pour la maintenance (asset management, maintenance conditionnelle).

Cela signifie clairement que des réseaux hétérogènes constitués à la fois de portions loca-

les (partiellement hétérogènes) et étendues, aussi bien câblés que sans-fil, joueront un rôle de plus en plus important. La figure 1 montre l'environnement de communication d'un scénario complexe d'automatisation.

un changement de vision des solutions d'automatisme. Ce mouvement va dans le sens de l'autonomie des composants et de la décentralisation des prises de décision, comme des boucles de contrôle. De nos jours, les bus de terrain (câblés) sont standardisés et représentent les plus importants systèmes de communication utilisés pour le contrôle des installations. Simultanément, Ethernet a gagné la bataille de la technolo-

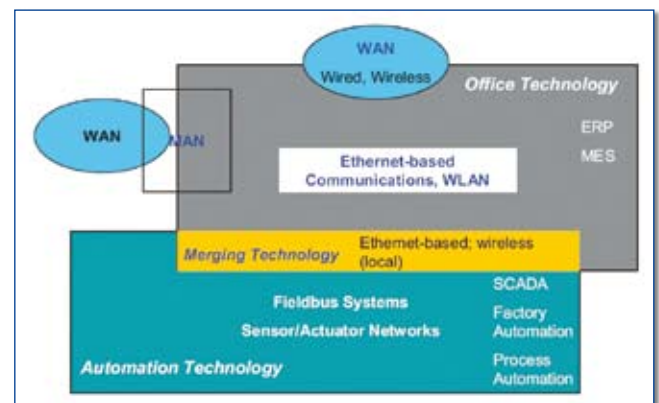


Figure 2 : Le spectre des technologies émergentes...

L'histoire des réseaux numériques dans l'industrie automatisée ne date pas d'hier. Durant les 20 dernières années, la communication numérique a largement été utilisée dans les systèmes de contrôle électroniques, à la fois dans les secteurs du manufacturier et du process. Les bus de terrain et les bus de capteurs actionneurs ont supplanté et partiellement déplacé les systèmes de communication propriétaires sur base Scada. L'introduction des bus de terrain a été associée à

la mise en œuvre de la communication la plus employée dans le secteur de la bureautique. Il en résulte des coûts de composants relativement faibles du fait des grandes quantités produites pour répondre à la demande du marché.

Depuis 5 ans, et plus particulièrement aujourd'hui, la mise au point et l'introduction de solutions d'automatisation sur Ethernet devient de plus en plus fréquente. Ces solutions s'adaptent aux environnements industriels sévères ainsi qu'aux

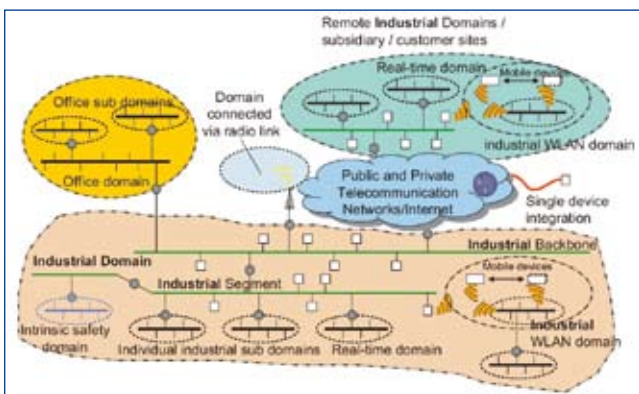


Figure 1 : Environnement de communication hétérogène.

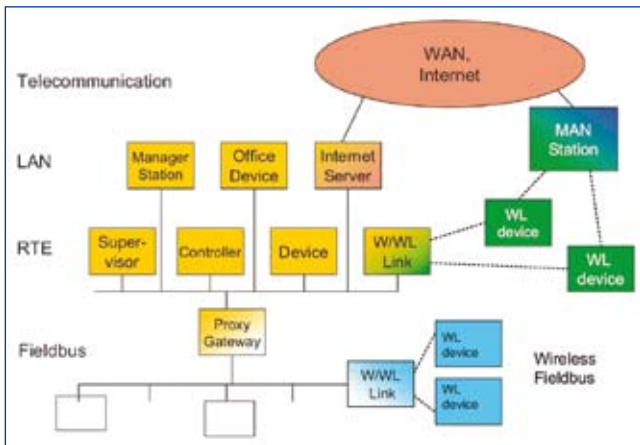


Figure 3 : Les transitions entre réseaux.

impératifs temps réel et critique, sans oublier les contraintes liées à la sécurité. La raison de cette pénétration tient au fait que les solutions de type Ethernet sont dominantes au sein même des technologies nouvelles et en développement (voir figure 2). Pendant ce temps, les communications sans-fil ont été introduites à la fois dans les secteurs de la bureautique et de la production. Par ailleurs, la standardisation des technologies sans-fil est encore en pleine standardisation. Suivant la tendance de développement dans le secteur de l'automatisation, de même que dans l'univers de la bureautique, des réseaux hétérogènes, câblés ou sans-fil, prennent une place de plus en plus importante

Concernant les réseaux hétérogènes déployés pour l'automatisation dans l'industrie, il existe de nombreux types de transmissions de données relatifs à une connexion de bout en bout. (voir figure 3). Afin d'utiliser les systèmes de communication dans le cadre de l'automatisation industrielle, ces différents types de transmission doivent répondre à certains critères, dont les principaux sont :

- garantie du comportement temps réel. Il existe des applications non « temps réel »

- (diagnostic, maintenance, commissioning, applications mobiles lentes...) et « temps réel » (automatisation de process ou d'applications manufacturières, acquisition de données, temps réel dur, contrôle de mouvement, machines-outils, applications mobiles rapides...);
- garantie de la sécurité fonctionnelle. Cela comprend la protection contre les dangers relatifs à un fonctionnement incorrect, dans le cadre de réseaux hétérogènes;
- garantie de sûreté. Il s'agit là de concept global de sûreté pour l'automatisation distribuée dans le cadre de réseaux hétérogènes.

LES PRÉCAUTIONS DE BASE

La principale raison qui amène à la mise sur pied d'un réseau d'automatisme virtuel (VAN - Virtual Automation Network) est d'assurer successivement le transfert de données à travers les différentes parties d'un réseau de communication hétérogène, du point de vue d'une application d'automatisme. Un VAN n'est en aucun cas un nouveau protocole de communication !

De cette façon, l'objectif est bien d'utiliser au maximum les outils existants tels que

LAN, WAN et mécanismes de communication industriels. De quelque manière que ce soit, du point de vue d'une application d'automatisme, les spécificités d'un réseau hétérogène ne doivent pas apparaître ouvertement. C'est pourquoi certaines décisions doivent être prises lors de la conception. En voici les principales :

- un VAN constitue une infrastructure pour un concept d'automatisme industriel distribué de type LAN standard, dans un environnement étendu. Les fonctions d'automatisme (applications) sont décrites par leur modèle objet utilisé dans les communications existantes. Les ASE (Application Service Elements) définissant l'interface commune de communication, tels que spécifiés dans la norme IEC 61158 peuvent aussi être utilisés. Ainsi, l'objectif est de prendre en compte les avancées relatives au développement des VAN dans la standardisation IEC ;

- la mise en œuvre d'une connexion de bout en bout entre objets distribués sur la base d'un réseau hétérogène est basée sur les web services. Une fois cette connexion établie la communication entre les différents objets est équivalente à la communication établie dans le cadre d'un réseau local utilisant par exemple les mécanismes Profinet ;

- le schéma d'adressage d'un VAN est basé sur des noms afin d'éviter l'utilisation d'adresses IP et MAC pendant l'établissement du lien de bout-en-bout entre applications connectées à un domaine VAN. Cela signifie que pour les objets d'applications connectées, les adresses IP et MAC restent cachées.

Dans la mesure où il n'y a pas d'introduction de nouveaux bus de terrain ou de nouveaux protocoles Ethernet temps-réel, aucune couche applicative spécifique n'est nécessaire. Ainsi, des modèles d'automatismes industriels éprouvés peuvent être utilisés. Une attention particulière, liée à l'influence des réseaux étendus (WAN), doit être prise en compte dans le cadre de fonctionnalités additionnelles.

LES BASES DE LA TOPOLOGIE RÉSEAU

Selon les précautions de conception précédemment explicitées, au regard des données transmises entre points de communications géographiquement distribués, le réseau hétérogène devient alors un VAN (Virtual Automation Network). Les caractéristiques de ce réseau virtuel sont définies par domaine. Un domaine est constitué d'un groupe de

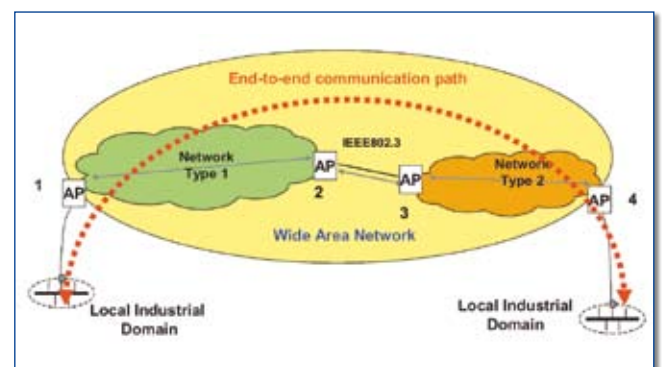


Figure 4 : Différentes technologies sont rencontrées tout au long du cheminement de l'information d'un point à un autre.

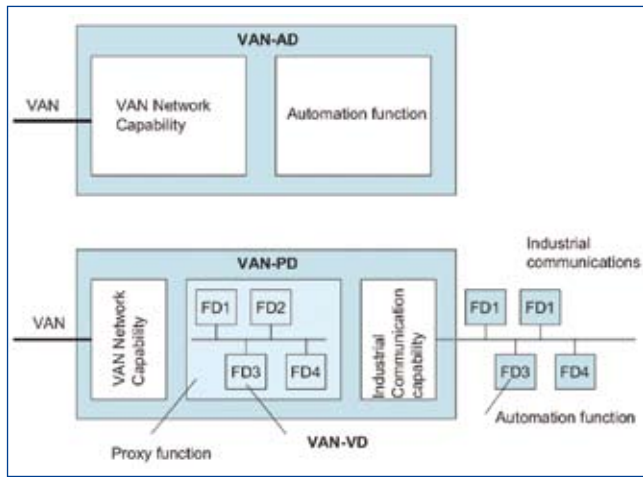


Figure 5 : Les composants spécifiques au réseau d'automatisme virtuel.

composant VAN. L'expression « domaine » est largement utilisée pour adresser des composants ou des zones avec des propriétés, technologies de réseau ou usages communs. La tâche consiste à connecter différents sites industriels par

le biais de différentes technologies réseau avec une qualité de service requise par le contrôle industriel. Les composants reliés à un domaine VAN doivent résider dans un domaine réseau homogène (exemple du domaine industriel local dans la figure

4). Quoiqu'il en soit, des composants additionnels en rapport avec un réseau VAN, ne peuvent être joints qu'en empruntant d'autres configurations de réseaux (par exemple WAN, voir figure 4) ou bien en utilisant des technologies de type Proxy afin d'être représenté dans l'image du domaine VAN d'une application complexe.

TOPOLOGIES DES COMPOSANTS VAN

Du point de vue d'un VAN, il existe différents types de composants appartenant à son infrastructure et aux composants d'automatisme spécifiques :

- VAN infrastructure composants ;
- VAN Access Point (VAN-AP) ;

- VAN Server Device (VAN-SVD) ;
- VAN Security Infrastructure Device (VAN-SID) ;
- VAN Engineering Station ;
- Automation-specific components ;
- VAN Automation Device (VAN-AD) ;
- VAN Proxy Device (VAN-PD) ;
- VAN Virtual Device (VAN-VD).

Un point d'accès VAN (VAN Access Point) a pour mission de relier entre eux des segments de réseau VAN, mais il ne renferme pas de fonctions ou d'applications d'automatisme. Il peut fonctionner comme une passerelle ou un routeur vers les composants d'automatisme placés dans le contexte d'une application VAN (domaine

VAN). Ainsi un VAN-AP a recours à différentes technologies de transmission, lesquelles font référence à leurs propres fonctions d'administration, nécessaires à la configuration et au paramétrage de chaque sous-réseau. Il rend possible la communication entre différents cheminements et sélectionne le meilleur d'entre eux entre les différents sous-réseaux du réseau hétérogène. Un domaine VAN offre plusieurs opportunités sur la façon dont un composant d'automatisme peut être pris en compte dans un réseau VAN (voir figure 5) :

- la connexion à travers les capacités de communication

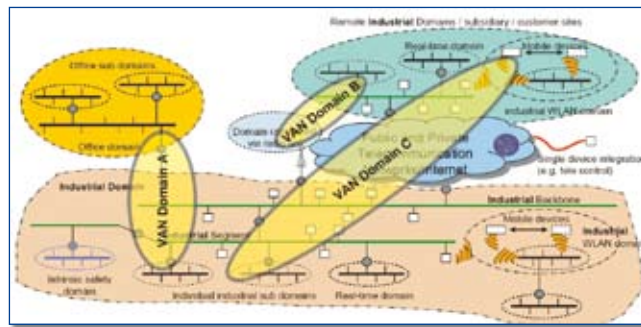


Figure 6 : Différents domaines VAN peuvent être relatifs à différentes applications d'automatisme.

directement connecté au VAN. Il est possible que VAN-Access Point (VAN-AP) et VAN Proxy Device (VAN-PD) offrent une voie de migration pour combiner les différentes technologies de communication dans

- ingénierie d'application : cela inclut la configuration, le paramétrage, le diagnostic et la gestion au regard des fonctions d'applications des systèmes de contrôle numériques distribués ;

- ingénierie de l'infrastructure VAN : cela inclut l'établissement, la configuration, la paramétrage et la gestion de l'infrastructure VAN.

UN CONCEPT D'ADRESSAGE

Dans un environnement d'automatisme et de communication global (voir figure 2) un domaine VAN concerne tous les composants pouvant être regroupés sur une base logique ou virtuelle, afin de représenter une application complexe. Un domaine prend en compte la relation établie entre composants VAN (points finaux d'un réseau de communication configuré),

le domaine local et les autres serveurs (VAN PnP...). Tous les composants qui échangent des informations avec l'ensemble de l'application doivent être impliqués dans l'architecture intrinsèquement VAN. Sinon, ils sont alors considérés comme indépendants du VAN et ne sont pas membre du domaine VAN (voir figure 6). Le domaine VAN peut inclure des domaines industriels donnés (pourvus de composants d'automatisme et connectés via un réseau de communication industriel) de façon complète ou partielle.

Ainsi, un domaine industriel peut être constitué de segments relatifs à un domaine VAN (segment VAN) ou de segments sans rapport avec un domaine VAN (voir figure 7). Les composants d'automatisme (VAN-AD) sont connectés directement avec d'autres composants VAN-AD dans le cadre du domaine VAN, puisqu'ils se trouvent dans le réseau VAN. Tout autre composant d'un sous-réseau placé dans le cadre d'un segment VAN d'un domaine industriel, doit être connecté à l'aide d'un VAN Access Point (VAN-AP) ou d'un composant VAN Proxy (VAN-PR)

Un domaine VAN se traduit par un nom, répondant à la décision faite d'utiliser des adresses logiques. Il est indépendant de technologies utilisées dans les équipements installés, de la même façon que des schémas d'adresses tels que les adresses IP ou MAC, utilisées dans les réseaux hétérogènes. Afin d'établir une connexion de bout en bout et la gestion de fonctions, un nom à structure logique est employé. Le préfixe « VAN » est réservé pour identifier les services étendus du domaine.

UN CONSORTIUM DE 14 PARTENAIRES

14 partenaires forment le consortium moteur du projet VAN. Les partenaires industriels sont Siemens, Phoenix Contact, Schneider Electric, Fidia, Aucoteam, Teleport Sachem-Anhalt, Heitec, Machining Center Manufacturing. Bien que ces industriels soient issus de 4 pays, le consortium reste principalement germanique. Trois universités (Brno, Magdeburg et Milan) participent au projet, ainsi que deux centres de recherche. Pour en savoir plus, visitez le site officiel : www.van-eu.eu

intégrées (VAN Automation Device) ;

- la connexion de la totalité du segment (par exemple, connexion de composants d'automatisme utilisant tout système de communication industriel) à travers un composant VAN Proxy Device.

une application d'automatisme donnée. Cela permet de passer outre l'hétérogénéité des réseaux de communication mis en relation.

La conception d'une application d'automatisme nécessite deux types d'ingénierie :

Les fonctionnalités Proxy apportent une représentation des données applicatives du composant de terrain, dans le contexte du modèle objet utilisé par le domaine VAN. Ce mécanisme permet également à toutes données issues de composants sans capacités VAN d'être représentés tels que VAN Virtual Device (VAN-VD). Ce composant est alors visible dans le domaine VAN concerné bien qu'il ne soit pas

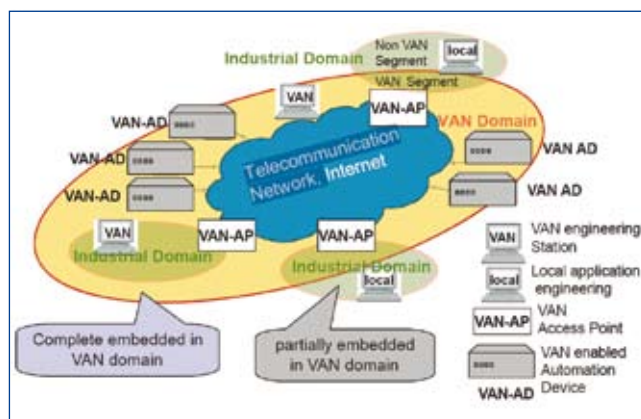


Figure 7 : Les différentes parties d'un domaine VAN.