

Haut débit en production : besoin réel ou sirènes marketing ?

10, 100, 1 000 et peut-être un jour 10 000 ? La course aux Mbits/s ne touche pas que l'informatique de gestion. L'industrie, dont les similitudes avec le monde tertiaire sont de plus en plus fortes, exprime, elle aussi, ses besoins. Bien qu'il ne s'agisse pas de connecter le premier capteur venu sur un réseau Gigabit, les occasions de faire transiter des volumes importants de données ne manquent pas.

Il y a quelques années encore, l'industrie se contentait partout d'un « haut-débit » de 10 ou 100 Mbits/s. Un standard encore très largement appliqué aujourd'hui. Cependant, le Gigabit Ethernet rôde... Il est aussi question de réseaux à 10 Gigabits. Mais de telles applications à 10 Gigabits/s ne devraient pas voir le jour dans l'industrie (sauf exceptions) avant quelques années. Pour l'heure, le débit à la mode est bien le Gigabit ! Dans la plupart des cas, il ne s'agit pas d'apporter un tel débit sur des équipements terminaux, sauf... voir plus bas.

Actuellement, un coupleur d'automatisme pour lequel on met à disposition un « tuyau » de 100 Mbits/s, ne consomme en pratique que 4 à 5 Mbits de débit. La marge est encore grande. Le haut débit reste généralement au niveau d'une topologie de réseau en anneau, pour le réseau de supervision, les serveurs de traçabilité et pour le réseau de contrôle et d'automatisme.

Demandez aux switches !

Le standard Gigabit Ethernet représente une bande passante très large pour les applications courantes. Alors, à quoi sert-

il ? « Aujourd'hui, les réseaux locaux VLAN permettent de réaliser une même infrastructure réseau pour plusieurs applications différentes, explique Antony Nguyen chez Factory Systems. Par exemple, une ins-

grateurs en phase de conception, tout comme les clients finaux en exploitation et en maintenance ne connaissent que très peu les possibilités offertes ! Il existe de nombreux mécanismes sur les switches administrables, mais

de gestion et informatique de production, induit le choix d'une stratégie « câble à part ». Entre les deux réseaux, un serveur de données se charge de faire le lien en jouant le rôle de pare-feu.



Clé de voûte du standard Ethernet, le switch (correctement paramétré) permet de gérer et d'optimiser les échanges de données. (Source Factory Systems)

tallation d'automatisme en local technique et des caméras de surveillance pourront utiliser le même média pour faire transiter leurs données. Il s'agit pourtant de flux très différents. Le tout pourra être réalisé selon une technologie Gigabit Ethernet, avec des priorités bien établies, notamment grâce aux switches. »

Le switch... Ce petit appareil qui aiguille les données sur le réseau Ethernet apporte un haut niveau de services. « Pourtant, les inté-

grateurs qui sont généralement sous-exploités. Le fait de paramétrer un switch permet entre autres de synchroniser l'heure, de prévoir des alarmes de dysfonctionnement par e-mail... »

Peut-on alors faire transiter les données de supervision/MES, de traçabilité et relatives aux automatismes sur un même réseau ? Oui, le haut-débit le permet, mais dans la pratique, la crainte de marier informatique

Traçabilité gourmande

Les échanges de données liées à la traçabilité sont de plus en plus gourmands en bande passante. Par exemple, un site de production équipé d'une vingtaine d'îlots applicatifs ayant chacun six automates, commence à représenter un sérieux volume de données. Et lorsqu'il s'agit d'une traçabilité totale avec un besoin de recopier des données consolidées entre serveurs... Le Gigabit Ethernet n'est pas un luxe !

Optimisez les transmissions !

Haut débit impératif ? Pas sûr ! Par exemple, certains automates programmables publient l'ensemble de leurs variables pour des besoins de synchronisation avec d'autres composants d'automatisme. Ces données peuvent être envoyées en mode point à point, en mode multicast (d'un point vers plusieurs points) ou en mode broadcast (d'un point vers tous les points).

Par défaut ou parce qu'il est mal paramétré, un automate peut donc encombrer le réseau en mode multicast avec des paquets de données qui ne concerneront seulement que quelques équipements. A ce stade, faute d'une optimisation suffisante, le standard Gigabit Ethernet épongera le besoin de débit, là où 100 Mbits suffiraient peut-être. En d'autres termes et dans un autre domaine, à quoi sert une belle éolienne qui produit de l'électricité verte si on gaspille l'énergie. Même combat ! Il faut donc avant tout optimiser ses échanges de données : du ménage en perspective...

Vision industrielle gourmande

Les applications de vision industrielle peuvent dans certains cas être assez gourmandes en débit, directement au pied de la machine. Plusieurs concepts de vision se partagent le marché. Aux extrêmes, on distingue : d'un côté, le capteur de vision qui transmet uniquement

l'information comme quoi la pièce est jugée bonne ou non (voir le répertoire dans *Jautomatise n° 54*) et de l'autre, la caméra de vision chargée de transmettre toutes les images capturées. Cette dernière nécessite un réseau plus rapide que le 100 Mbits/s traditionnel. Il existe alors le standard Firewire à 400 Mbits/s, ou à 800 Mbits/s, dont la norme IEEE 1394b (Firewire Gigabit) prévoit, en théorie, un taux de transfert pouvant aller jusqu'à 1 600 Mbits/s, voire 3 200 Mbits/s ! Un inconvénient cependant : la longueur du lien, limitée à 7 mètres. Autre standard : Camera Link, qui offre quant à lui jusqu'à 650 Mbits/s selon certaines mises en œuvre, mais avec des câbles relativement coûteux et pour quelques mètres de portée.

Il existe aussi le standard Gigabit Ethernet disponible sur des liaisons de 100 m, et déjà « customisé » (depuis un peu plus d'un an) par les offreurs de vision. Ainsi, les 8 membres fondateurs ont dopé le stan-



Le standard Ethernet et ses composants (connecteurs RJ45 et câbles paires torsadées) n'ont pas encore dit leur dernier mot en terme de débit ! (Source B&R)

dard appelé à cette occasion Gigabit Ethernet Vision (GigE Vision) pour l'adapter aux contraintes de la transmission rapide d'images. « A l'opposé du capteur autonome, il est possible d'installer des caméras semi-intelligentes à bas coût reliées, via un réseau haut débit et un switch, à une unité centrale de type PC, dotée d'un processeur non dédié. Mais le TCP/IP du standard Gigabit, trop lent pour nos équipements, a fait place au système d'acquittement UDP/IP assurant la sécurité des données, explique Mithridate Mahmoudi, président d'Imasys. Par ailleurs, en mode multicast, il est intéressant de constater que l'on peut transmettre les données simultanément vers plusieurs PC, grâce à l'architecture réseau Ethernet. » Ainsi, GigE Vision permet de relier jusqu'à 60 caméras à un seul PC.

Dans une telle configuration, Ethernet présente l'avantage de réduire les coûts du câblage. Au niveau de la carte réseau et des switches, GigE Vision ne présente pas d'exigences particulières.

Cependant, il semble que tous les switches ne réagissent pas de la même façon. « Certains marchent mieux que d'autres. Mais c'est surtout la carte mère et le logiciel GigE Vision qui font la différence, sans oublier le processeur du PC, duquel dépend la performance de l'application. » Effectivement, certains switches assurent un traitement plus rapide que d'autres, car les exigences de performance pour les applications de vision nécessitent mémoire et rapidité.

Gigabit : combien ça coûte ?

Sur paires torsadées ou sur fibres optiques, l'approche économique du Gigabit Ethernet ne sera pas du même ordre. Sur paires torsadées, l'installation nécessitera un câble de catégorie 5E, catégorie 6 ou catégorie 7. Jusque là, pas de grandes différences de coûts. En revanche, le passage de 100 Mbits à 1 Gigabit commence à se faire sentir au niveau des switches. « Entre un switch 100 Mbits et un appareil 1 Gigabit, la différence est sur-

Ca cartonne sans arrêt à 1 Gigabit/s

En Allemagne, l'intégrateur Kdorf Automation a réalisé l'installation d'un système de vision pour le contrôle de l'impression des cartons, chez un industriel de l'agroalimentaire. Ce système basé sur la technologie GigE Vision, permet de contrôler simultanément des cartons sur deux lignes de production parallèles. Le système vérifie ainsi la qualité d'impression sur le recto et le verso des cartons, et s'assure également de la cohérence des données imprimées. Si le test s'avère positif, les données sont transmises par une connexion Profibus au système de palettisation. En cas de message d'erreur, les cartons concernés sont mis de côté.

Particularité de l'installation : le système est réalisé et mis en service sur une base Gigabit Ethernet Vision (GigE Vision). Atout essentiel au niveau du câblage, car les caméras et l'unité d'analyse des données sont distants de 50 mètres. Autre intérêt : la technologie Gigabit Ethernet a permis d'introduire deux systèmes redondants, reliés aux quatre caméras via un switch GigE. Ainsi, une opération de maintenance ou une défaillance induit le basculement automatique sur l'autre système. Les cadences de productions sont alors assurées.

tout liée à la capacité du processeur qui devra traiter 10 fois plus de données, consommer plus d'énergie et générer plus de dissipations thermiques, souligne Antony Nguyen. Si l'industriel réclame une fiabilité équivalente au produit 100 Mbits/s, c'est à ce niveau que le coût sera plus élevé... »

Et pour les applications sur fibre optique ? Habituellement, les réalisations 100 Mbits sur fibre optique utilisent des optiques multimode, moins coûteuses que leur équivalent monomode. Ainsi, une application multimode 100 Mbits permet de couvrir de 2 à 4 kms entre switches. Mais la même installation pro-

mue au rang du Gigabit ne sera efficace que sur 250 à 600 mètres entre switches. La solution : migrer vers une technologie monomode. Inconvénient : le coût de l'optique, de la fibre et des switches grimpe en flèche...

Dans certains cas, le prix du Gigabit n'est donc pas excessif par rapport à une solution 100 Mbits. Il est donc possible à moindre coût de choisir une solution qui anticipe sur les applications à venir dans les 5 à 10 ans. Entre-temps, l'industriel n'aura (vraisemblablement) pas à redimensionner son réseau ou gérer des arrêts éventuels liés à un réseau trop sollicité pour ses capacités.

L'aiguilleur du haut-débit

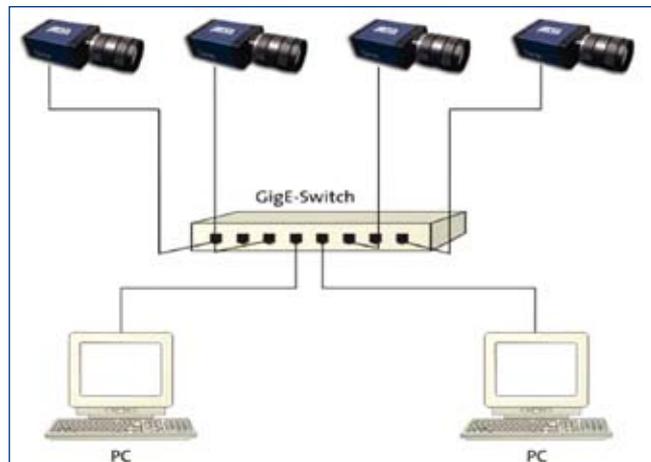
Au cœur de la problématique Ethernet industriel, le switch assure le déterminisme du réseau. Utilisé en environnement de production, ce composant proposé à partir d'une centaine d'euros, diffère de son cousin utilisé pour l'informatique de gestion car endurci. Robuste, il s'installe sur un rail Din ou directement sur un panneau.

A la différence du hub, le switch assure un véritable traitement des paquets de données. C'est ainsi qu'il analyse les adresses MAC de destination des messages pour les rediriger comme il se doit vers le ou les destinataires. Les switches subdivisent l'ensemble du réseau Ethernet en segments appelés également domaines de collision.

En version administrable, le switch offre une large palette de possibilités et de services tels que :

- configuration en anneau pour la redondance des liaisons ;
- gestion des tâches prioritaires du trafic (QoS and CoS) par l'administrateur ;
- configuration des paramètres des ports ;
- alarme automatique par relais ou e-mail ;
- filtrage des trames multicast ;
- mécanismes de redondance tels que rapid spanning tree ;
- ...

En plus de sa mission d'aiguilleur des paquets de données Ethernet, le switch peut assurer l'alimentation électrique de petits capteurs ou actionneurs via le câble à paires torsadées. Pour disposer de la technologie PoE (Power over Ethernet), le switch est alors pourvu d'une alimentation capable de fournir jusqu'à 36 W pour chaque équipement. Ce mécanisme largement développé dans les applications tertiaires commence à pénétrer l'industrie. Une évolution de la norme, dont découle PoE, est actuellement à l'étude pour accroître la puissance véhiculée sur le câble à paires torsadées.



Construction fondamentale d'un système de traitement d'images redondant sur la base du standard GigE Vision, dérivé du Gigabit Ethernet. Outre le fait d'assurer un débit de 1 000 Mbits/s, cette solution basée sur Ethernet permet de router les données vers plusieurs PC simultanément.

Vers l'usine mondiale ?

En se tournant vers les machines à commande numérique, le haut débit a certainement une carte à jouer. Par exemple entre CFAO et centres d'usinage pour l'envoi de fichiers de pièces à réaliser ou le retour d'informations vers la cellule de gestion de production. Récemment, le Cetim à mis sur pied à Saint-Etienne, une plateforme collaborative à partir de laquelle une machine était utilisée par trois industriels différents. Chaque industriel programmait chez lui les pièces à réaliser, puis transférait par Internet les fichiers de CFAO sur une plateforme d'échange commune.

A côté de la machine, un technicien (lui aussi partagé) assurait le chargement des pièces et la validation des « derniers mètres » pour faire exécuter les fichiers de fabrication à la machine. « Nous avons également installé des caméras motorisées dans la machine et à l'extérieur de celle-ci, explique Mickaël Perret, technicien UGV au Cetim. Chaque industriel était alors autorisé selon son planning de fabrication, à visualiser les opérations à distance. » A ce stade, la vidéo n'est-elle pas un gadget ?

« Non, car la qualité de la caméra permettait d'apprécier l'état de surface des pièces usinées et même l'usure des outils. Une caméra extérieure à la machine permettait également de zoomer sur l'écran de l'interface homme-machine, afin de visualiser à distance les paramètres de l'usinage en court. » A l'occasion de cette expérience qui aura duré 18 mois, le lien a été poussé jusqu'à prendre le contrôle de la commande numérique à distance pour des opérations réalisées de nuit ou le week-end. « Le chargeur de pièces permettait de lancer jusqu'à 60 heures d'usinage sans intervention humaine ! »

Le problème de débit au pied de la machine était surtout le fait des caméras, gourmandes en bande passante.

Actuellement, le Cetim monte une seconde expérience sur la base d'une nouvelle plateforme qui sera lancée en janvier 2008. Cette fois-ci, deux machines (toujours équipées de caméras) seront mises à la disposition de dix industriels distants ! Prévu sur une durée de trois ans, le projet devrait permettre également un pilotage à distance des machines. A suivre !