

Comment exploiter le capital haut débit Ethernet du cuivre existant.

WHITE PAPER

Didier Ana



MARS
2015



Technologies de type DSL

VERSION 1.0 MARS 2015
WHITE PAPER

Comment exploiter le capital haut débit Ethernet du cuivre existant.

Introduction

Tous les réseaux industriels sont confrontés à l'évolution vers les protocoles IP et à l'intégration d'une diversité de services de contrôle, vidéosurveillance, information, administration, etc. Il est question de disposer d'une bande passante élevée et évolutive sur une couverture la plus large possible pour développer de tels services et anticiper de futurs besoins.

La mise en place d'une nouvelle infrastructure de fibre optique représente un investissement très coûteux, un long délai de disponibilité, des actions sur des infrastructures existantes, des interruptions de services, de fortes remises en cause de processus existants tel que les règles d'ingénierie, la maintenance, etc.

Dans de très nombreux cas, l'utilisation de câbles de paires de cuivre existant ouvre des perspectives très économiques et évolutives pour satisfaire ces besoins et anticiper les besoins futurs.

Ce White Paper décrit les possibilités offertes par les technologies de type DSL et traite leur capacités à satisfaire les exigences des réseaux critiques de l'industrie en apportant une vision technique, économique et prospective.

1. Les Technologies DSL

DSL = Digital Subscriber Loop, ou Boucle d'Abonné Numérique

Les technologies DSL ont été développées pour apporter des communications numériques aux abonnés du réseau téléphonique raccordés via des câbles de multiples paires de cuivre torsadées. ADSL est réservé à l'accès à Internet via un fournisseur de services. L'ADSL est un mode de transmission Asymétrique qui fournit des débits différents dans le sens montant et dans le sens descendant, ce qui satisfait les besoins classiques des internautes – exception faite des applications de type peer-to-peer.

Deux autres technologies offrent des possibilités intéressantes aux réseaux industriels : VDSL et SHDSL.

1.1. VDSL : Very high speed Digital Subscriber Loop

Le VDSL tend à délivrer à l'abonné des débits très importants pour l'accès à Internet sur une paire de cuivre torsadée, mais sur de courtes distances typiquement limitées à 1 km. La norme la plus répandue actuellement est le VDSL2 qui permet des débits de 100 Mbps à 20 Mbps sur des distances allant jusqu'à 1 km. Plusieurs classes de fonctionnement s'adaptent à la longueur de la ligne et fournissent des options de débits symétriques ou asymétriques. Le VDSL continue d'évoluer pour accroître ces débits (Vectoring, G.Fast) mais toujours sur de courtes distances.

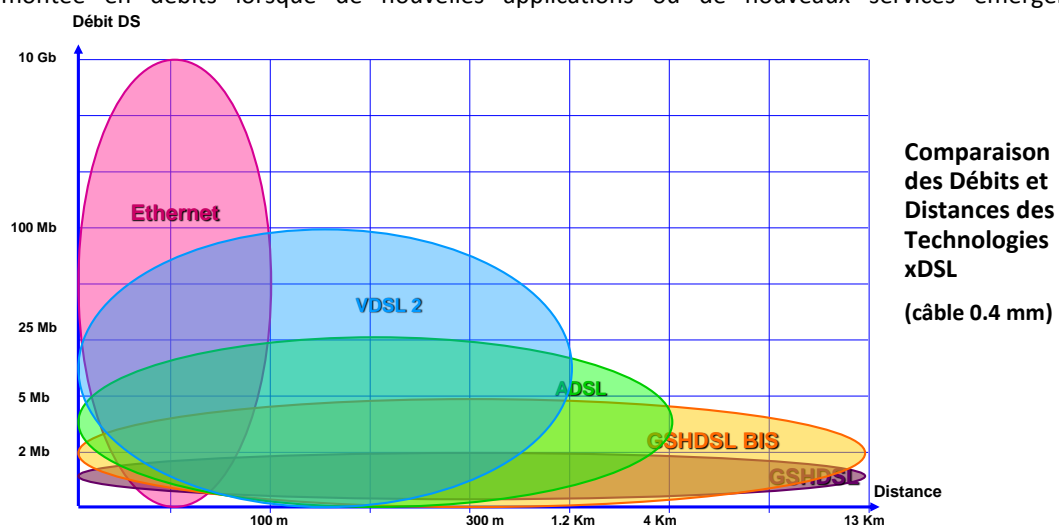
Le VDSL apporte cette bande passante élevée aux réseaux industriels lorsque les distances restent limitées à quelques dizaines ou centaines de mètres. Des liaisons peuvent être réalisées en point à point entre un modem maître ou CO, et un modem esclave ou CPE.



1.2. SHDSL : Symmetrical high speed Digital Subscriber Loop

SHDSL est une technologie remarquable à plusieurs égards :

- Aucune autre technologie ne délivre une bande passante symétrique aussi élevée lorsque les distances augmentent au-delà de 1 à 3 km. De même, aucune autre technologie ne permet d'atteindre des portées de 8 à 15 km, voir plus encore sur des câbles de diamètre supérieur à 0.9 mm. Des distances de plusieurs dizaines de km peuvent être atteintes sur des câbles de diamètre supérieur à 1 mm, et des répéteurs SHDSL peuvent être insérés sur la ligne pour augmenter encore ces distances.
- Le SHDSL bénéficie d'une très large normalisation qui a acquis une parfaite maturité depuis de nombreuses années. Le SHDSL a initialement fait l'objet d'une norme UIT-T G. 991.2, puis d'un standard ETSI TS-101 524. En 2004, de nouveaux standards apparaissent avec l'apport de l'IEEE pour le transport d'Ethernet sur SHDSL. Il s'agit de la norme IEEE 802.3ah ou EFM – Ethernet First Mile. EFM amène des avantages fondamentaux pour le transport d'Ethernet : la standardisation et l'interopérabilité entre constructeurs, la faible latence de transmission de trames Ethernet, et l'agrégation des débits de plusieurs paires par la fonction PAF (PME Aggregation Function) qui délivre un flux Ethernet au débit de l'ensemble des liaisons physiques SHDSL. Des interconnexions à 100 Mbps Ethernet peuvent ainsi être réalisées en utilisant plusieurs paires de cuivre, ce qui correspond au débit d'une fibre optique 100FX. La maturité de la normalisation et de la technologie, ainsi que les divers marchés ciblés par le SHDSL, sont des garanties de stabilité de l'offre de produits et de pérennité des investissements.
- Le SHDSL est une technique de transmission adaptative sur cuivre. Cela se caractérise par trois facteurs principaux que sont l'adaptation d'impédance, le ratio débit / distance et le contrôle de qualité. Le standard SHDSL a été initialement développé pour les lignes d'abonnés qui ont des caractéristiques homogènes au plan international sur des paires de cuivre torsadées de 0.4 mm. L'intérêt du SHDSL pour de nombreuses applications industrielles a incité les développeurs à élargir l'adaptation du SHDSL de sorte qu'une connexion soit possible sur tout type de diamètre de câble alors que les autres technologies xDSL restent destinées à la boucle d'abonné en 0.4 mm. Le SHDSL est doté d'une phase de Handshake normalisée (G.HS) au cours de laquelle les équipements déterminent la meilleure vitesse de connexion selon les caractéristiques de la ligne – principalement son affaiblissement et les niveaux de bruit. SHDSL permet ainsi des débits de 15 Mbps par paire sur une ligne courte jusqu'à 192 kbps par paire sur des lignes de plusieurs km. Enfin, SHDSL permet de contrôler le rapport Signal / Bruit de la liaison pour atteindre les objectifs de performance et de qualité requis par l'application. Une liaison sera de bonne qualité lorsque son rapport Signal / Bruit sera supérieur à 6 dB, et sa qualité sera parfaite à long terme au-delà de 10 dB.
- Le SHDSL permet nativement l'agrégation des débits de plusieurs paires de cuivre pour atteindre une bande passante Ethernet de 30 Mbps sur 2 paires, ou de 60 Mbps sur 4 paires. Cette caractéristique offre de vastes perspectives pour les réseaux industriels en leur garantissant une évolutivité et une montée en débits lorsque de nouvelles applications ou de nouveaux services émergent.



2. Les Réseaux Industriels

VDSL et SHDSL sont des technologies de remplacement des anciens modems en point-à-point et point-à-multipoint sur réseaux de paires de cuivre. Ils supportent nativement les protocoles Ethernet et divers équipements permettent le transport des anciens flux de communications sur Ethernet (liaisons asynchrones RS232/RS485, entrées/sorties, etc.)

Les réseaux industriels connaissent de profondes mutations et sont confrontés à de nouveaux défis techniques, économiques et sécuritaires que doivent supporter les infrastructures de communication. Il ne s'agit plus de transporter un flux applicatif unique, mais une diversité de flux de natures hétérogènes :

- contrôle et monitoring : débit faible, mais sensible à la latence et à la garantie d'acheminement,
- information et vidéosurveillance : débit potentiellement élevé, mais moins prioritaire

Selon l'organisation ou la législation en vigueur, les domaines de responsabilité peuvent incomber à différents services ou organisation ce qui implique la mise en œuvre de solutions de sécurité et de séparation des flux par VLAN.

2.1. Systèmes de Transport Intelligent - ITS

Les systèmes de transport intelligents doivent relever de nombreux défis en particulier pour optimiser la fluidité du trafic, pour prioriser les véhicules de transport en commun et les véhicules prioritaires, pour améliorer la sécurité des usagers et pour répondre efficacement aux situations d'urgence. Il n'est plus simplement question de moderniser des contrôleurs de feux tricolores bien mais d'intégrer la problématique globale du parcours en agglomération urbaine et d'intégrer des services de vidéosurveillance et de communication.

La plupart des grandes villes disposent d'un maillage de câbles en paires de cuivre autrefois connectées à des modems multipoints. La mise en place d'équipements DSL permet de mettre en place l'ensemble de ces services sur un réseau Ethernet natif d'une capacité de plusieurs Méga-Bits. Ce choix peut s'avérer très rentable en capitalisant sur le câble existant et en évitant des investissements lourds de mise en place de fibres optiques et de travaux de voirie.

2.2. Transport - Distribution d'Énergie et Smart Grid

Les réseaux d'énergie et d'eaux disposent de câbles de communication le long des conduits ou câbles électriques sur lesquels transite la communication des systèmes de téléométrie, de protection, de contrôle via des modems FSK/PSK. Un câble pilote est constitué de multiples paires de cuivre en diamètre 0.9 mm sur lesquels une liaison SHDSL peut être établie sur plusieurs km entre deux sous-stations.

Bien que ces environnements soient potentiellement bruités ou que ces câbles aient été soumis à des contraintes environnementales sévères, de nombreux déploiements ont démontré que le SHDSL est la technique la plus robuste et la plus performante pour délivrer des communications Ethernet à des débits de 5 Mbps et jusqu'à 2 Mbps sur 9 ou 10 km.



2.3. Villes Intelligentes – Smart Cities

L'avènement des villes intelligentes ou Smart Cities relève de plusieurs concepts novateurs qui visent à optimiser nos déplacements dans leur globalité, à réduire les consommations d'énergie et protéger les ressources naturelles, à améliorer la sécurité des biens et des personnes, à faciliter l'accès à la culture et à l'éducation, à améliorer le parcours santé et la réponse aux urgences, à entretenir des espaces de vie et protéger l'environnement, à développer le tourisme, etc. Ces concepts nécessitent de disposer d'un plus grand nombre d'informations et d'en assurer un accès global et sécurisé. Les équipements réseaux doivent garantir une performance et une qualité de service exemplaires sur le long terme, la sécurité du réseau et des données, la classification et la priorisation des flux applicatifs.



Différents réseaux de câbles en paires de cuivre sont déjà disponibles dans ces villes et la technologie SHDSL.Bis Ethernet First Mile délivre à ces réseaux intelligents quelques dizaines de MegaBit Ethernet pour un coût d'investissement négligeable. La liaison EFM permet le raccordement de Points d'Accès WIFI, de caméras vidéo, de contrôleurs de trafic, de bornes de secours et de téléphonie sur IP, de poste de contrôle et de mesure, etc.

3. Conclusion et Prospective

L'utilisation d'équipements VDSL ou SHDSL / EFM permet des économies évidentes sur les investissements, les travaux lourds de déploiement de fibres optiques. La fibre optique sera un choix évident lorsque des débits Gigabit ou supérieurs sont nécessaires.

Le VDSL délivre des débits équivalents à la fibre sur de courtes distances - dans la limite du kilomètre.

Le SHDSL, Ethernet First Mile permet une couverture beaucoup plus étendue de plusieurs kilomètres, et des débits jusqu'à 15 Mbps par paire de cuivre. Des équipements multi-paires SHDSL fournissent un débit Ethernet issu de l'agrégation des paires raccordées : ils permettent une augmentation de la bande passante du réseau par simple raccordement d'une paire supplémentaire du câble.

4. Un Aperçu des Solutions CXR

CXR est producteur d'équipements VDSL et SHDSL depuis les années 90, époque à laquelle CXR a été le premier constructeur à présenter un produit SDSL à 5 Mbps par paire de cuivre dédié aux réseaux Ethernet. Les produits CXR assurent l'interconnexion Ethernet sur une à huit paires de cuivre et délivrent des bandes passantes de 15 à 120 Mbps.









Les produits CXR spécifiquement conçus et éprouvés pour les réseaux industriels critiques sont dotés d'innovations techniques qui hissent le niveau de performance, de qualité, de résilience et d'immunité aux défauts, sans équivalence sur le marché. Ils sont validés avec la plupart des applications industrielles et leurs protocoles spécifiques (Modbus, DNP-3, IEC-850, HNZ, Diazer, NTCIP, etc.). Ils sont déployés dans la plupart des grandes villes de France et d'autres pays, dans de nombreux réseaux de production, transport et distribution d'énergie, des réseaux de distribution d'eau, des réseaux de collectivités locales et des réseaux des opérateurs de communication, des campus de la Défense Nationale.

CXR propose une large gamme d'équipements de communication pour bâtir la globalité d'un réseau, mais aussi des produits et services de mesures et de diagnostics dédiés à ces technologies. Nos équipes techniques interviennent à toutes les phases du projet du conseil et étude d'architecture, jusqu'à la maintenance des équipements et l'expertise sur site.

Haut débit Ethernet sur Technologies de type DSL

Smart solutions for smart networks

CXR VDSL & SHDSL Ethernet Access Solutions

	VDP2-2TTX (-POE)	VDD2-H-4TP	CopperLan-Bis	SpeederLan-Bis	SpeederLanBis-GE	CopperWay-Bis	CopperWay-Bis-2TTX	CopperWay-Bis-HV	
									
VDSL / SHDSL	VDSL2	VDSL2	SHDSL-Bis	SHDSL-Bis	SHDSL-Bis	SHDSL-Bis	SHDSL-Bis	SHDSL-Bis	
Type	Bridge	Bridge	Bridge	Aggregation bridge	Aggregation bridge	Drop & Insert Bridge	Drop & Insert Bridge	Drop & Insert Bridge 20 kV Sub-Station	
Typical Use Cases	1x DSL pair, 20-100 Mbps, short distance low noise environment, point to point		1/2 DSL pairs, long distance, point to point	4/8 DSL pairs, long distance, 50 - 120 Mbps P2P or Bus / Ring / Star network topologies		2x 1/2 DSL pairs, 15 - 30 Mbps, ruggedize DIN Bus / Ring Transport / Utility network		2x 1 pairs, 15 Mbps 10 kV-50 Hz isolation	
WAN interface	1 copper pair	1 copper pair	2 copper pairs	1- 8 copper pairs 1 to 1 / 1 to 2	1- 8 copper pairs 1 to 1 / 1 to 2 / 1 to 4 / 1 to 8	2x optical SFP 2x 2 copper pairs	2 copper pairs	2 copper pairs 1x optical SFP	
Ethernet interface	2x 10/100 BaseT POE PSE	4x 10/100 BaseT POE PSE	4x 10/100 BaseT 1x POE PSE	3x 10/100 BaseT	4x 10/100/1000 BaseT 1x SFP 1000FX	4x 10/100 BaseT 1x POE PSE 2x SFP / 100FX	4x 10/100 BaseT 1x POE PSE	4x 10/100 BaseT 1x SFP 100/1000 FX	
Other interfaces			1x RS232	-	1x USB H/D (2x RS232)	4x RS232 / RS485 6+2x Digital in / out	1x RS232 1x USB H/D	1x RS232 1x USB H/D 1+1 Digital in / out	
Max WAN throughput	100 Mbps	100 Mbps	30 Mbps	90 Mbps	120 Mbps over copper 1,000 Mbps over fiber	22 Mbps over copper 100 Mbps over fiber	2x 15 Mbps	2x 15 Mbps over copper 1,000 Mbps over fiber	
WAN Protocol	VDSL2, G.993.2	VDSL2, G.993.2	802.3ah, EFM	802.3ah, EFM	802.3ah, EFM	802.3ah, EFM	802.3ah, EFM	802.3ah, EFM	
Link Aggregation			802.3ah, PAF	802.3ah, PAF	802.3ah, PAF	802.3ah, PAF			
Protocols	802.1D	802.1D	802.3X 802.1D VLAN 802.1q Q-in-Q 802.1ad QoS, 802.1p, DSCP STP	802.3X 802.1D VLAN 802.1q QoS, 802.1p, DSCP STP	802.3X 802.1D VLAN 802.1q Q-in-Q 802.1ad QoS, 802.1p, DSCP STP, RSTP 802.1X	802.3X 802.1D VLAN 802.1q QoS, 802.1p, DSCP STP, RSTP 802.1X	802.3X 802.1D VLAN 802.1q 802.1ad QoS, 802.1p, DSCP STP, RSTP 802.1X	802.3X 802.1D VLAN 802.1q 802.1ad QoS, 802.1p, DSCP STP, RSTP 802.1X	
			CLI http, https ssh snmp ftp Syslog	CLI http, https ssh snmp ftp Syslog	CLI http, https ssh snmp ftp Syslog USB memory card	CLI http, https ssh snmp ftp Syslog	CLI http, https ssh snmp ftp Syslog USB memory card	CLI http, https ssh snmp ftp Syslog USB memory card	
			AC / 5 Vdc adaptor 24/48 Vdc	1 or 2x AC / 48 Vdc	1x AC or 1 or 2x 48 Vdc	9 - 55 Vdc	12/24 Vdc	24/48 Vdc 12/24 Vdc	
			Compact	Compact	Desktop or rackmount	Desktop or rackmount	Compact, DIN	Compact, DIN	Compact, DIN
			95x110x27	170x120x41	287x175x41	287x175x41	260x160x35	155x140x45	280x150x70
Dimensions - WxDxH "			6.7x4.7x1.6"	11.3x6.9x1.6"	11.3x6.9x1.6"	10.2x6.3x1.4"			

