

MAINTENANCE ET DÉCODAGE DES BUS DE TERRAIN



Aujourd'hui, la majorité des appareils électriques que nous utilisons possède de l'électronique interne. Ces circuits ont souvent besoin de communiquer à travers des bus de données, soit avec des systèmes annexes, tels que des capteurs déportés, soit avec des dispositifs de contrôle. Cela est d'autant plus valable dans le secteur de l'industrie, où un seul automate gère une multitude de capteurs et d'actionneurs à distance.

La communication avec ces bus s'effectuait auparavant via un signal analogique grâce au réseau «4-20 mA». Ce mode de communication présentait beaucoup d'inconvénients : matériel nécessaire important, câblage complexe, augmentant ainsi la durée d'installation. Des normes de communication numériques ont alors été créées et sont désormais utilisées afin de palier ces problèmes.

«Bus de terrain» est donc un terme général, qui correspond à une méthode de communication entre différents systèmes. Il existe une multitude de normes : celles propres aux constructeurs, celles standardisées selon le matériel. Voici quelques exemples de bus de terrain utilisés par secteur de d'activité :

Maintenance

Mesures

Analyse

Diagnostic

CANopen®

FlexRay™

KNX

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

PROFI®
BUS

Mesurer pour mieux Agir



L'exemple du secteur automobile

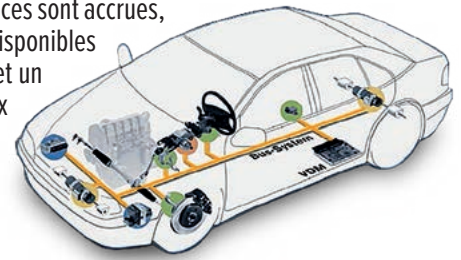
Les nouveaux moyens de communication intra-systèmes ont permis une évolution dans les systèmes. Le cas le plus évident est celui de l'automobile. Dans ce secteur, avec l'évolution des systèmes de sécurité et d'analyse, tels que les airbags, les systèmes d'aide au freinage (ABS), l'anti-patinage (ESP), le nombre de capteurs et d'actionneurs n'a cessé d'augmenter. Chacun de ces systèmes, via des bus, peut être relié directement au calculateur de la voiture. La quantité de câble serait alors trop importante.

Des bus de terrain parcourent le véhicule et sont reliés à chaque capteur et actionneur. Ce sont les seuls moyens de communication entre les freins, les airbags et le compteur de vitesse.

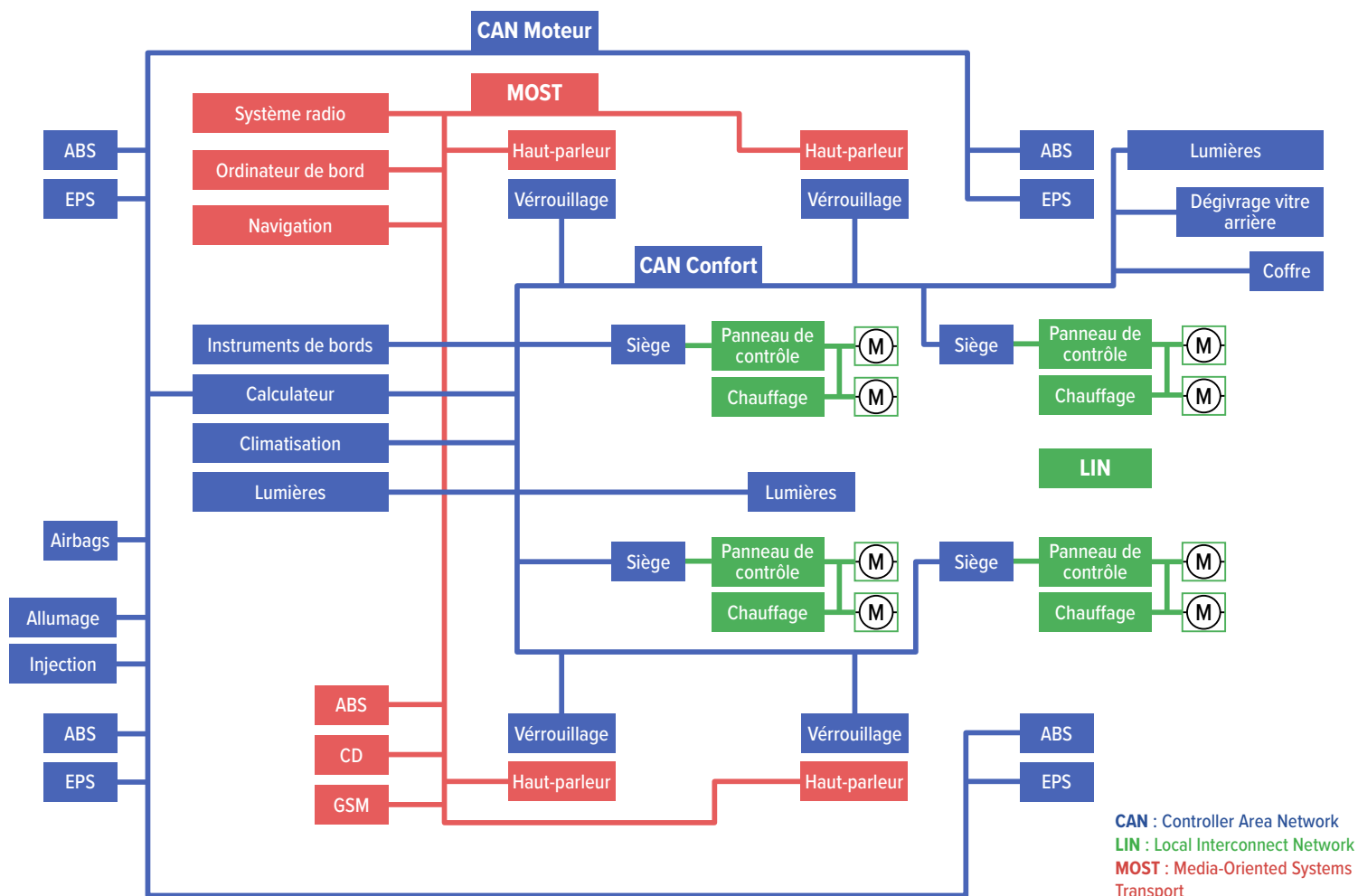
Nombreux avantages :

- câblage réduit,
- diminution des coûts de production due à l'économie de matériel
- maintenance plus aisée, car il n'y a qu'une seule voie de communication

De plus, les performances sont accrues, car les données sont disponibles en tout point du bus, et un accès direct entre deux systèmes est possible.



Le schéma ci-dessous montre une configuration possible de l'agencement des bus de terrain dans une voiture. Le bus CAN est séparé en deux groupes, l'un dédié au moteur et à la gestion des équipements de sécurité, l'autre aux équipements dit «de confort». Le bus LIN est présent en tant que «sous-ensemble» du CAN. Le bus MOST gère, quant à lui, les systèmes audio et vidéo de la voiture.





Pour chaque bus, des applications spécifiques

Si il existe autant de bus différent, c'est qu'ils répondent chacun à un besoin. En effet, de par leur conception, leurs caractéristiques, leur norme ou leur vitesse de communication, ainsi que le **support physique** utilisé, chaque bus possède sa propre application. Voici une liste non-exhaustive des principaux bus de terrain, accompagnée d'une brève explication de leurs utilisations. Les bus soulignés sont compatibles avec l'oscilloscope **Scopix BUS** pour le test physique d'intégrité. Les bus avec * sont compatibles avec l'analyse logique réalisée par les **DOX 3000**.

Secteur de l'industrie et de l'informatique :

AS-I : bus de terrain série destiné à la gestion de 124 ou 248 capteurs et/ou actionneurs.

FipWay : le bus de terrain des automates Schneider TSX série 7.

ProfiBus : c'est un bus de terrain propriétaire qui, grâce à son succès, est devenu une norme. Il en existe 3 variantes, dont 2 utilisées dans l'industrie. **DP** pour périphériques décentralisés, bus temps réel destiné aux automates. **PA**, destiné aux équipements de mesure et de surveillance dans les environnements à risque.

SPI* : bus full-duplex qui utilise 4 signaux logiques : SCLK, MOST, MS0, SS

RS232* : bus utilisé dans l'informatique et l'industrie pour la communication inter-systèmes.

Ethernet : Ce bus est couramment utilisé dans l'informatique, car c'est à travers ce dernier que la connexion à internet transite. Répandu dans le monde entier, il est catégorisé selon différentes vitesses.

ProfiNet (Ethernet Industriel) : Ce bus utilise la base Ethernet, afin de communiquer rapidement et de façon fiable entre les systèmes.

Secteur de l'automobile et de l'aéronautique :

CAN* : principal bus rencontré dans l'automobile, il utilise le multiplexage et permet la présence de plusieurs calculateurs dans une voiture.

LIN* : Bus présent dans les automobiles récentes, c'est un bus lent, fiable et économique.

FlexRay : bus très apprécié pour sa grande vitesse et sa fiabilité.

TTP : bus utilisé dans l'aéronautique, car il est extrêmement fiable.

MOST : Bus dont le support physique est la fibre optique. Il est présent dans les véhicules haut de gamme, pour la gestion de la télématique.

Autres bus dédiés à l'aéronautique pris en compte par le **SCOPIX BUS**: **MIL STD 1553** ou **ARINC 429**

Secteur de la domotique et du bâtiment :

DALI : protocole réservé à la gestion de l'éclairage, dans la domotique. Il permet de contrôler individuellement jusqu'à 64 ballasts/capteurs.

I²C* : présent dans la domotique et les applications domestiques, ce bus est très facile à mettre en œuvre et compatible avec la majorité des microcontrôleurs du marché.

KNX : protocole pour le bâtiment et la domotique, pour gérer et superviser des procédés et systèmes. Très utilisé, car il est compatible avec de nombreux supports physiques, tel que les ondes radio, le courant porteur, Ethernet ou une liaison électrique.

La maintenance des réseaux de terrain

La standardisation matérielle et logicielle apporte quelques inconvénients. L'accès aux données ne se faisant que par le bus, les capteurs et actionneurs doivent devenir «intelligents» pour transmettre les informations sur le bus. De plus, la gestion des erreurs peut aussi se faire par le bus et non plus matériellement. De ce fait, la maintenance

est différente pour un bus de terrain. Après l'**analyse physique** du bus, l'automaticien analyse les informations circulant sur le réseau. Il effectue un **décodage** selon les normes du réseau, pour déterminer si le programme est opérationnel et si la communication est correcte entre tous les éléments.

L'analyse physique

Cette analyse physique se doit d'être fiable, car elle représente la liaison directe entre les équipements. Vérifier son fonctionnement permet de détecter de nombreuses anomalies, telles qu'une rupture de liaison, un problème d'impédance qui pourrait fausser la transmission...

Cela permet, par exemple, de vérifier si la longueur de ligne n'a pas

d'influence sur la communication, car certains bus de terrain peuvent couvrir une zone très large, comme un chantier. L'utilisation d'un mauvais type de câble (impédance trop grande...) peut aussi être détectée par cette analyse.



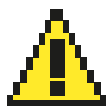
Le Scopix Bus de Metrix®, est un instrument de mesure robuste et simple d'utilisation capable d'effectuer cette analyse, menée par le technicien qui installe le bus de terrain.

Ce produit permet de vérifier la couche physique des principaux bus de terrain, tel que AS-I, CAN, DALI, Ethernet, FlexRay, KNX, LIN, Profibus, RS232, RS485. Après analyse du bus de terrain, l'appareil édite un diagnostic global de l'état de la ligne. La connexion de l'appareil sur le bus se fait au moyen de cartes d'interfaçage et de sondes d'oscilloscope. Cela permet une maintenance in-situ, évitant ainsi une coupure du réseau pour maintenance.

Ci-contre, le résultat d'une analyse d'un bus RS232 à 9 600 bauds.



Ce symbole indique que les mesures sont conformes à la norme.



Ce symbole indique que l'on s'écarte de la norme, tout en restant dans un seuil acceptable.



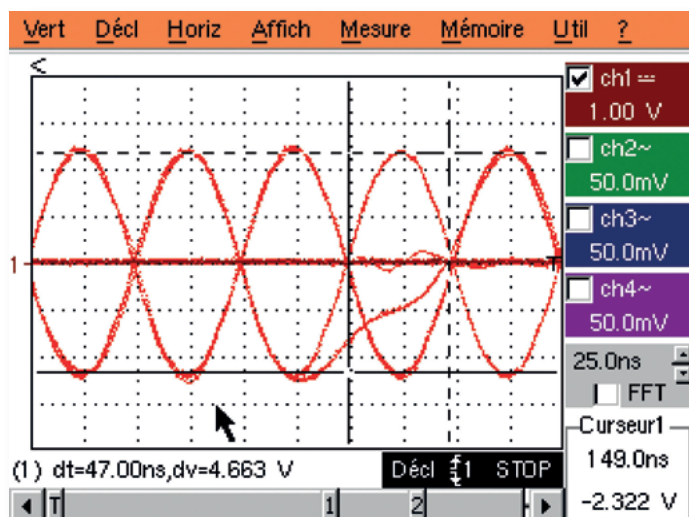
Quand la mesure sort totalement de l'intervalle de tolérance défini, elle est marquée par ce symbole.

- Résultat des mesures (16/12, 08:26)				
RS232 9600bps IEA-232				80%
	Min	Max	Erreur	
😊 V level High	5.00 V	5.03 V	67%	
⚠️ V Level Low	-3.93 V	-3.91 V	85%	
😊 Time Data	99.4µs	109µs	---	
😊 Time Rise	240ns	272ns	7%	
😊 Time Fall	1.15µs	1.30µs	31%	
😊 Jitter	0.3%	0.3%	6%	
😊 Over+	3.5%	4.7%	---	
😊 Over-	3.5%	4.7%	---	

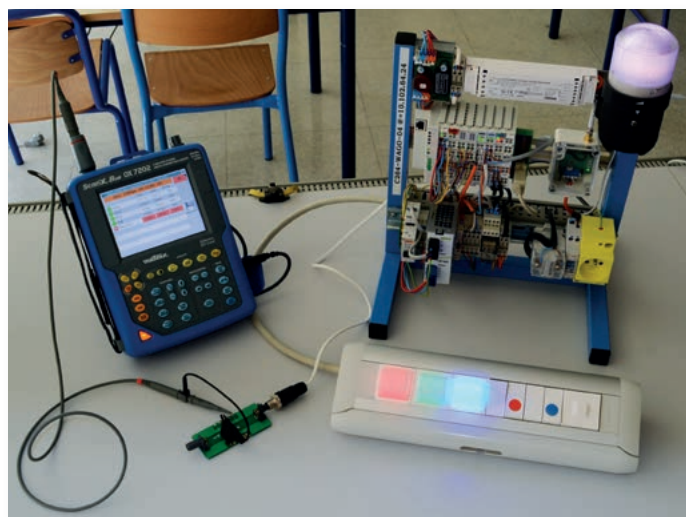


Une inspection visuelle de la qualité du signal est possible à l'aide du diagramme de l'œil que propose l'appareil **SCOPIX III**.

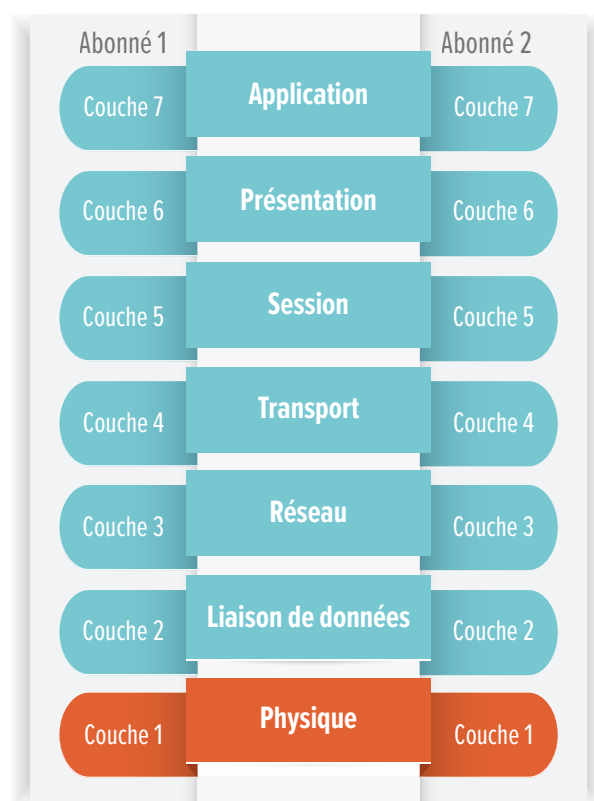
Il est également possible avec cet appareil associé au logiciel SX-Bus, de créer des fichiers d'analyse de bus personnalisés. Il suffit alors de connaître les caractéristiques physiques de ce bus et de les intégrer dans le logiciel afin de générer le fichier d'analyse bus correspondant.



Scopix Bus est donc l'outil idéal pour analyser la couche physique. Il est également doté des modes oscilloscope, multimètre et enregistreur, permettant ainsi des mesures précises sur les capteurs ou actionneurs du système, pour une maintenance toujours plus aboutie.



Normalisation des bus



L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) a examiné de nombreuses structures de réseau. L'ISO a défini un modèle réseau qui aide les concepteurs à mettre en œuvre des réseaux capables de communiquer entre eux et de fonctionner de concert (interopérabilité). Elle a donc publié le modèle de référence OSI en 1984. Ce modèle se divise en 7 couches, allant de la transmission physique jusqu'au traitement des données.

Les protocoles de communication sont les règles qui définissent le dialogue entre couches de même niveau de deux systèmes différents.

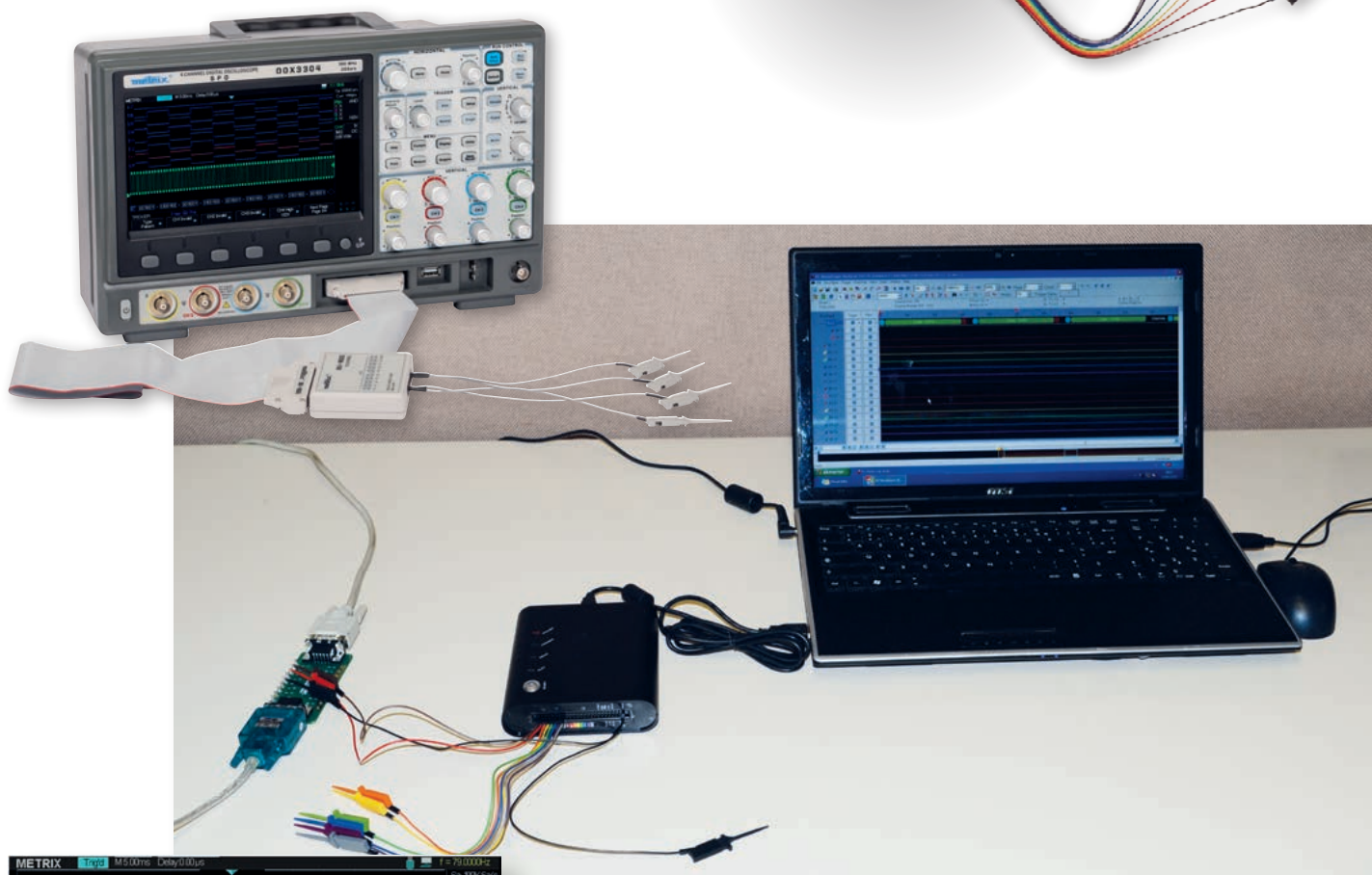
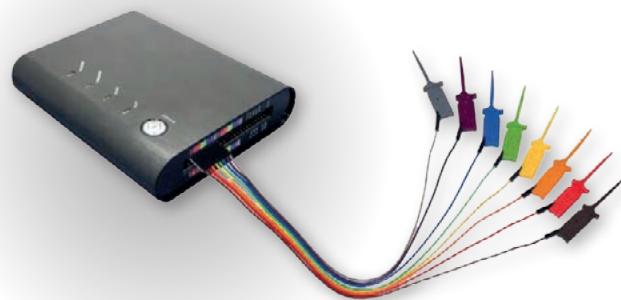
Ainsi, **Scopix BUS** s'occupe de l'analyse de la couche physique, la **couche 1**, et détermine si les caractéristiques électriques du bus de terrain respectent les contraintes normatives. Les normes concernées se trouvent dans la documentation du bus de terrain et sont affichables sur **Scopix BUS**.

Tolérance des mesures			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Avertis.
V level High	3.00 V	15.0 V	70.0 %
V Level Low	-15.0 V	-3.00 V	70.0 %
Time Data	---	---	70.0 %
Time Rise	---	4.17µs	70.0 %
Time Fall	---	4.17µs	70.0 %
Jitter	---	5.00 %	70.0 %
Over+	---	---	70.0 %
Over-	---	---	70.0 %

Le décodage des bus

Si un problème de communication entre deux machines est présent, et que l'analyse **physique** montre que la liaison est bonne, il s'agit peut-être des données circulant sur le bus qui sont erronées. Il est donc nécessaire de **décoder** la ou les trames circulant sur le bus, afin de déterminer la validité des données. Cette opération n'est pas effectuée par le technicien ayant installé le bus de terrain, mais par l'automaticien ou l'électronicien qui connaît le signal qui doit circuler sur le bus. Le décodage est paramétrable par protocole selon le type de bus.

METRIX® propose 2 produits répondant à ces critères : l'analyseur logique décodage BUS LX1600-P et les **DOX 3000 (DOX 3104 & DOX 3304)** qui permettent un décodage des principaux protocoles de bus logiques tels que CAN, I2C, LIN, SPI, les liaisons UART, (possibilité de décodage de plus de 100 bus par LX), la transmission numérique par la sonde logique **DOX-MS03LA**.



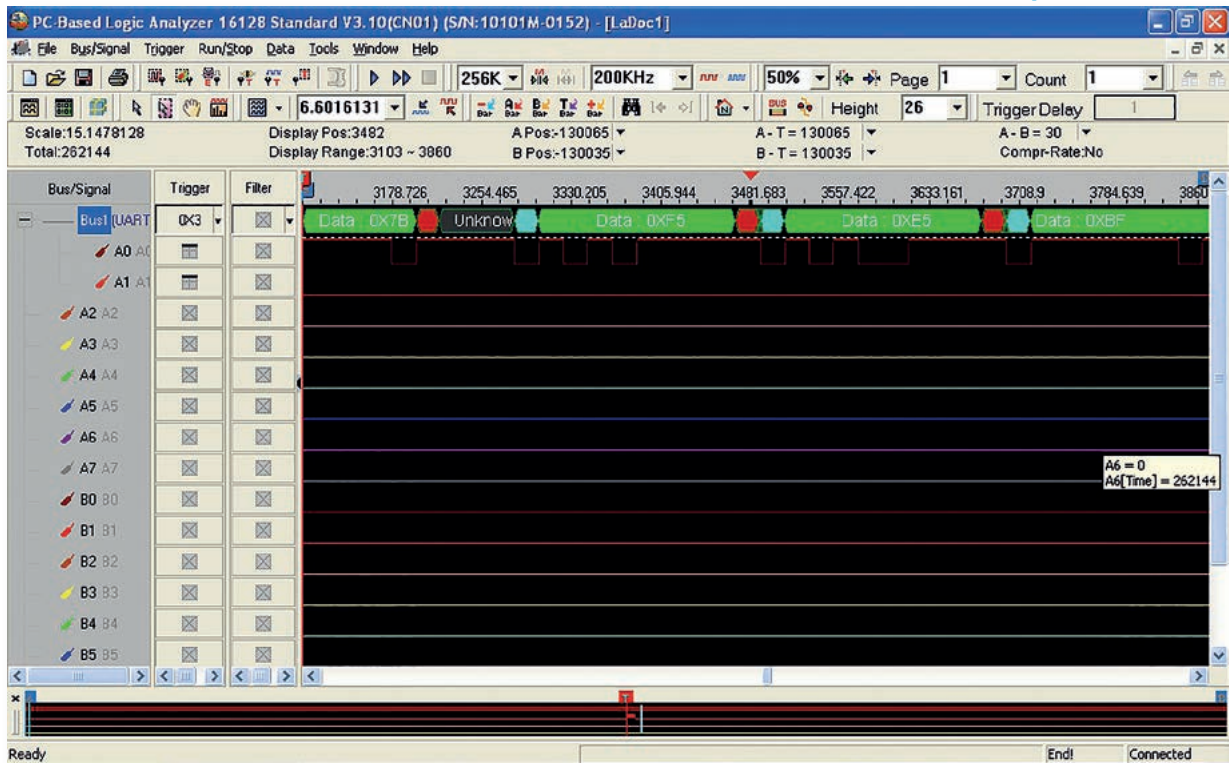
Pour utiliser cet appareil, il est nécessaire de connecter les fils de données du bus de terrain à l'analyseur. Les connexions dépendent du bus. Par exemple, pour l'I²C, il sera nécessaire de connecter la ligne de donnée SDA, ainsi que l'horloge pour obtenir un décodage correct. Une fois les connexions réalisées, le reste de la configuration est effectuée sur l'ordinateur grâce au logiciel **Logic Analyser** fourni.



Les **DOX3000** offrent en complément du décodage, la visualisation de la trame analogique du signal.

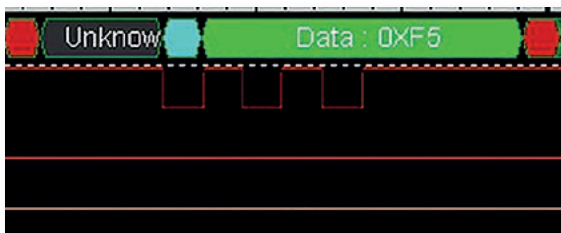
Chaque bus pour une application

Exemple du bus RS232



Le logiciel permet de regrouper les différents signaux par groupe de bus. Ainsi, il est aisé de connecter plusieurs bus sur l'appareil, et de les regrouper séparément sur le logiciel. Cela permet une analyse globale du système, si celui-ci possède plusieurs bus dépendant et fonctionnant simultanément.

L'exemple précédent correspond au bus série d'un **SCOPIX** communiquant avec un ordinateur par liaison série RS232 à la vitesse de 9 600 bauds.



La ligne A0 est le TX venant de l'oscilloscope, A1 est RX. On peut ainsi voir que l'oscilloscope transmet de façon continue des informations à l'ordinateur, mais que ce dernier ne transmet rien. La liaison est configurée de telle façon qu'il n'y a pas d'accusé de réception.

Après avoir configuré la vitesse de transmission, le nombre de bits de données, la parité ainsi que l'accusé de réception sur le logiciel, il est nécessaire de démarrer la capture en appuyant sur le bouton «Start» de l'appareil. Une fois capturé, le signal est automatiquement décodé. Il reste à analyser les informations et à effectuer la comparaison. Ici, cela commence par afficher «Unknow» (trame inconnue), tant que le décodage n'est pas commencé. On considère la ligne au repos à ce moment-là. Vient ensuite le bit de start en bleu, les données en vert (F5 en hexadécimal, soit 245 en décimal) puis ensuite le bit de stop en rouge.

Notation Hexadécimale

Tout système contenant de l'électronique communique avec le langage binaire, composé de «0» et de «1» successifs. La puissance de calcul augmentant avec les avancées technologiques, il est devenu peu commode d'utiliser directement le binaire pour effectuer une vérification manuelle. Une notation plus compacte permet une conversion facile avec

le binaire : la base 16, ou notation hexadécimale. La conversion de code binaire en hexadécimal se fait en regroupant les chiffres (les bits) quatre par quatre, ou inversement en remplaçant chaque chiffre hexadécimal par 4 chiffres binaires.

Binaire	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Hexadécimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Décimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

SCOPIX BUS, OX7202-BUS & OX7204-BUS



Performant avec sa bande passante à 200 MHz, il bénéficie de la polyvalence des **SCOPIX**, 5 outils en 1 :

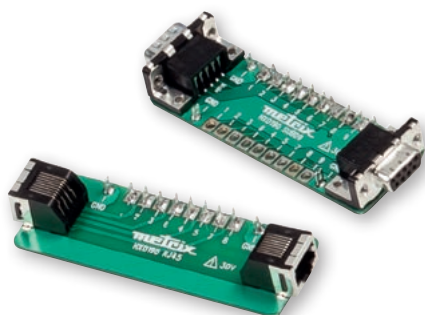
- oscilloscope,
- multimètre,
- analyseur FFT,
- enregistreur,
- analyseur de bus.

Le **SCOPIX BUS** comporte 2 ou 4 voies d'entrées, isolées 600 V CAT III.

Le système breveté d'accessoires «plug-and-play» **PROBIX** est l'assurance d'une mise en œuvre de l'instrument rapide et surtout sans risque d'erreurs. Les coefficients, échelles et unités des capteurs, ainsi que la configuration des voies, sont automatiquement gérés. Les sondes et adaptateurs sont immédiatement reconnus, une fois connectés.

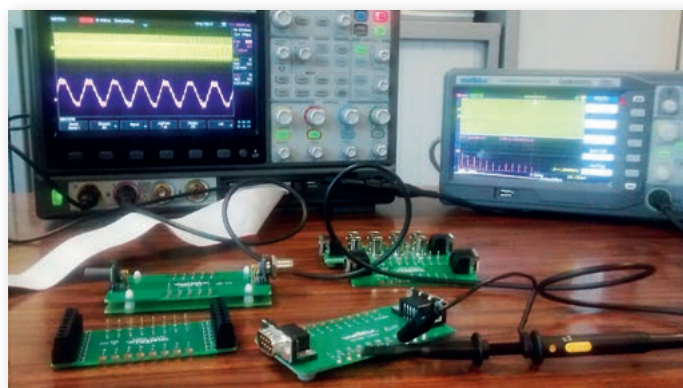
L'interface réseau Ethernet avec serveur web, permet de prendre la main sur l'instrument à distance, de transférer des courbes ou des impressions d'écran, sans logiciel supplémentaire. Le mode communication serveur/client FTP est également disponible.

Les cartes HX0190 et HX0191 apportent une aide au raccordement : elles sont équipées de connecteurs SUBD9, RJ45, M12 ou connecteur à vis 8 fils.



LX1600-PC, DOX3104 & DOX3304

Les **DOX 3000** et l'analyseur logique **LX1600** sont des outils de mesure permettant de connaître au fil du temps l'évolution binaire des signaux (0 et 1) sur plusieurs voies logiques : bus de données, entrées-sorties d'un microcontrôleur ou d'un microprocesseur.



Le LX1600-PC ou le DOX3000 vous permettront de décoder les principaux bus de terrain.

FRANCE
Chauvin Arnoux
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 85
Fax : +33 1 46 27 73 89
info@chauvin-arnoux.fr
www.chauvin-arnoux.fr

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 38
Fax : +33 1 46 27 95 59
export@chauvin-arnoux.fr
www.chauvin-arnoux.com

SUISSE
Chauvin Arnoux AG
Moosacherstrasse 15
8804 AU / ZH
Tél : +41 44 727 75 55
Fax : +41 44 727 75 56
info@chauvin-arnoux.ch
www.chauvin-arnoux.ch

 **CHAUVIN
ARNOUX**
GROUP