

FF contre PA PA contre FF

Le match les oppose depuis déjà plusieurs années, il faut remonter au début des années 1990 pour voir apparaître les premiers pions posés ça et là, sur la route des bus de terrain qui allait devenir l'un des enjeux majeurs dans le domaine des automatismes de cette fin de siècle.

Aussi, nous avons voulu faire un point le plus complet possible sur ces deux approches qui aujourd'hui s'affrontent ouvertement pour obtenir la place de leader incontesté dans le monde de la communication du process. Car, ils en sont convaincus, il sera difficile aux deux de vivre replié chacun dans son pays de prédilection, pour l'un l'Europe et l'autre les Etats-Unis. Le process est un enjeu mondial et il n'y aura de vainqueur que mondial.

Cette guerre, qui était restée confinée dans les tranchées, est maintenant apparue ouvertement à coup de communiqués de presse toujours plus assassins. C'est pourquoi, nous n'avons pas voulu dans ce dossier remettre de l'huile sur le feu, nos belligérants étant tout à fait capables de le faire sans nous.

Nous avons découpé ce comparatif selon trois grandes lignes, tout d'abord nous allons replacer historiquement les différentes démarches pour mieux comprendre ce qui se passe aujourd'hui. Ensuite, vous pourrez regarder de plus près les aspects techniques de chacune des solutions. Enfin, quelques applications seront évoquées, certaines vous sont peut-être connues, d'autres non.

D'abord Profibus...

Il est nécessaire pour bien comprendre le match qui oppose FF à PA de les situer. Comme point de départ, nous partons de la famille Profibus. L'aîné, et le plus célèbre, est Profibus DP qui fut conçu après la création en 1987 des premiers travaux sur le bus de terrain Profibus.

Profibus-DP fut rapidement suivi par Profibus-FMS qui venait fédérer des cellules communiquant à l'étage au-dessus avec la version DP. Profibus commençait ainsi à développer sa propre toile d'araignée DP en bas dans le manufacturier pour les actions rapides, en haut FMS pour la gestion de cellules. Mais il s'est vite avéré qu'un créneau ne pouvait être couvert ni par l'un ni par l'autre: celui du process.

A cette époque, Profibus devait faire face à Fip qui empiétait sur son terrain. Afin d'éviter des conflits, en janvier 1989, il fut décidé de trouver un

consensus par la création d'une commission qui déboucha sur la proposition d'une seule norme et deux protocoles.

Il s'ensuivit une période de confusion, notamment au sein de l'ISA (organisme américain pour la normalisation dans les industries des procédés - Honeywell, Rosemount...) avec deux spécifications qui circulaient : l'UFB (Unified Fieldbus) connu sous la référence ISA 300 D et soutenu par les partisans de Profibus, et un Draft connu sous la référence ISA 326 et soutenu par les partisans de FIP.

...Puis l'ISP...

C'est ainsi que naissent deux associations en 1990. D'un côté, l'IFG soutenue par Rosemount et Siemens, et de l'autre, l'OFC soutenue par le Nema (Allen Bradley, SquareD...). Devant cette situation antagoniste, l'ISA décida d'organiser un vote qui conduisit à la victoire de l'OFC en juin 1990 et donc à la fin de l'IFG.

Mais l'esprit américain est bien différent de l'esprit européen : souvenez-vous, dans l'OFC, il y avait Honeywell et dans l'IFG, Rosemount. Ce dernier, bon per-

**L'usine Shell de Hambourg :
une application Profibus**



dant, demanda à son rival s'il était possible d'envisager une collaboration. C'est ainsi que naquit l'IFC. Un rassemblement dont peu de choses sont sorties.

Ces travaux étaient même tellement longs qu'afin de reprendre l'offensive, les partisans de Profibus décidèrent de créer en septembre 1992, l'ISP. FIP répliqua en février 1993 avec la création de WorldFip.

Tout le monde était pratiquement revenu à la situation d'avril 1989. C'est-à-dire que les utilisateurs demandaient toujours un seul standard, mais qu'en parallèle Honeywell était encore avec WorldFip et Rosemount avec l'ISP.

...Et enfin la Fieldbus Foundation

C'est alors que les Américains décidèrent de prendre les choses en main, ils proposèrent de réunir leurs compétences. C'est ainsi que Honeywell et Rosemount relancèrent les travaux pour une norme internationale et créèrent en août 1994 la Fieldbus Foundation. Exit donc l'ISP, mais également WorldFip North America.

C'est à cette époque que Profibus décide de franchir une étape et annonce le développement d'un Profibus-PA, après avoir quelque temps parlé de Profibus-ISP. La rapidité de réaction de la part de Profibus ainsi que l'acquis cumulé

au fil des ans avec les versions de DP et d'FMS vont lui permettre d'être le premier à présenter une gamme de produits, mais également le premier à pouvoir organiser des visites de sites vraiment industriels à faire pâlir FF.

Pour la FF, la course contre le temps et les embûches démarre à ce moment-là. En fait, toutes les sociétés donnent l'impression de participer, mais derrière les bonnes intentions se cachent le plus souvent une façon de mieux faire capoter cet énième projet de norme internationale, à laquelle personne ne croit vraiment.

Seulement de fil en aiguille, les Américains arrivent à fédérer suffisamment leurs compatriotes, notamment ceux du process, et FF progresse si bien que les votes arrivent à passer les uns après les autres. Et si H1 semblait ne pas trop gêner, le choix pour H2 de Fast Ethernet en fait sursauter plus d'un, tout en "donnant des boutons" aux autres. Ce virage donne un coup de fouet aux travaux de la FF dont les travaux viennent récemment de prendre un coup sérieux de la part des Européens avec une série de votes négatifs; ces résultats ont fait sortir de ses gonds le président de la FF qui a traité de tous les noms d'oiseaux les partisans de PA.

Un bras de fer qui, comme nous l'avons vu, n'est plus seulement européen ou américain, mais mondial. Les offreurs



**Brasserie Bitburger :
une application Profibus**

de produits destinés au process ne veulent plus développer sur plusieurs bus de terrain, aussi les premiers choix stratégiques sont en train de se faire laborieusement. Les offreurs ne proposant pour la plupart qu'une solution tout en gardant quand même deux fers au feu et sont -pour tous les grands- prêts à sortir des produits sur l'autre standard si la demande se fait sentir. En conclusion, l'utilisateur est roi, tout le monde l'a compris d'où les annonces d'applications de plus en plus complexes montrant la maturité de l'une ou l'autre des technologies.

Car si l'utilisateur va encore hésiter quelque temps, il a néanmoins permis de clarifier les marchés du process. Ni WorldFip, ni ControlNet, ni Interbus ne parlent de concurrence directe sur les grandes applications de process; ces solutions originaires du monde manufacturier sont prêtes à venir dans le milieu du process uniquement en complément de ligne: par exemple, des lignes agroalimentaires qui intégreraient quelques îlots réclamant les spécificités d'un réseau process.



Arco : une application FieldBus Foundation

Fieldbus Foundation

Le bus de terrain Fieldbus Foundation est un système de communication série bi-directionnel entièrement numérique qui assure l'interconnexion d'équipements industriels tel que capteurs, actionneurs et contrôleurs. Ce bus est un Réseau Local (LAN) pour instruments, avec des capacités intrinsèques de distribution des applications de régulation sur le réseau.

La gestion de procédé qui tire profit de l'intelligence de terrain va bien au delà d'un simple contrôle de procédé. Il s'agit aussi désormais d'une gestion d'équipements: collecter et exploiter une profusion d'informations nouvelles auprès d'équipements. Elle englobe les tâches de configuration, d'étalonnage, de surveillance, d'exécution de diagnostics et d'en assurer la traçabilité depuis tout endroit de l'unité, alors même que le procédé s'exécute.

Technologie

La technologie du bus de terrain Fieldbus Foundation s'articule autour de trois axes :

- Couche physique
- "Pile" de communication
- Application Utilisateur

La Couche Physique est conforme à la couche 1 du modèle OSI, la Couche Liaison de Données (DLL) à la couche 2, la Spécification de Message Bus de terrain (FMS) à la couche 7. La Pile de Communication se compose des couches 2 et 7 du modèle OSI.

Le protocole de bus de terrain n'utilise pas les couches OSI 3, 4, 5 et 6. La Sous-Couche d'Accès Bus de terrain (FAS) projette la FMS sur la DLL.

Chaque couche du système de communication prend en charge une partie du message transmis sur le bus de terrain.

Les valeurs numériques portées sur la **figure 1** renvoient au nombre approximatif d'octets à huit bits utilisés par chaque couche pour transférer les données d'Utilisateur.

Couche physique

Les signaux du bus de terrain sont codés en technique Manchester Biphase-L. Le signal est qualifié de "série synchrone" car l'information de synchronisation y est intégrée dans un flux de données série. Le signal de bus de terrain est créé par combinaison des

données avec le signal d'horloge. Le récepteur du signal de bus de terrain interprète une transition positive survenant au milieu de la période d'un bit comme un "0" logique et une transition négative comme un "1" logique.

Bus de terrain H1

La Fieldbus Foundation découpe la communication en deux bus de terrain H1 et H2. Le bus de terrain H1 peut être associé aux applications de contrôle industriel comme la régulation de température, de niveau et de débit.

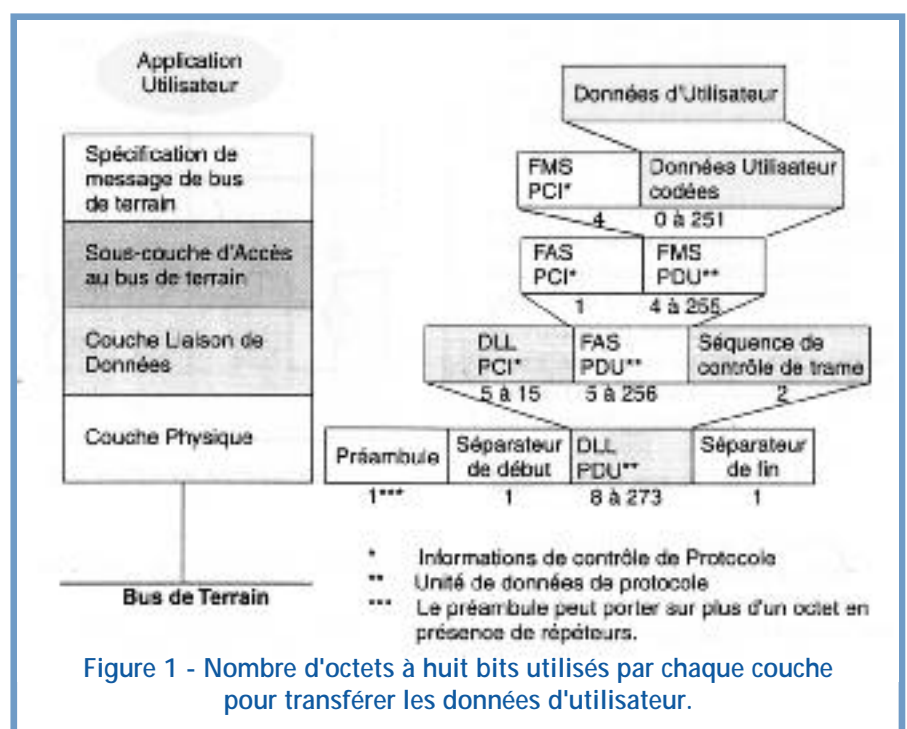
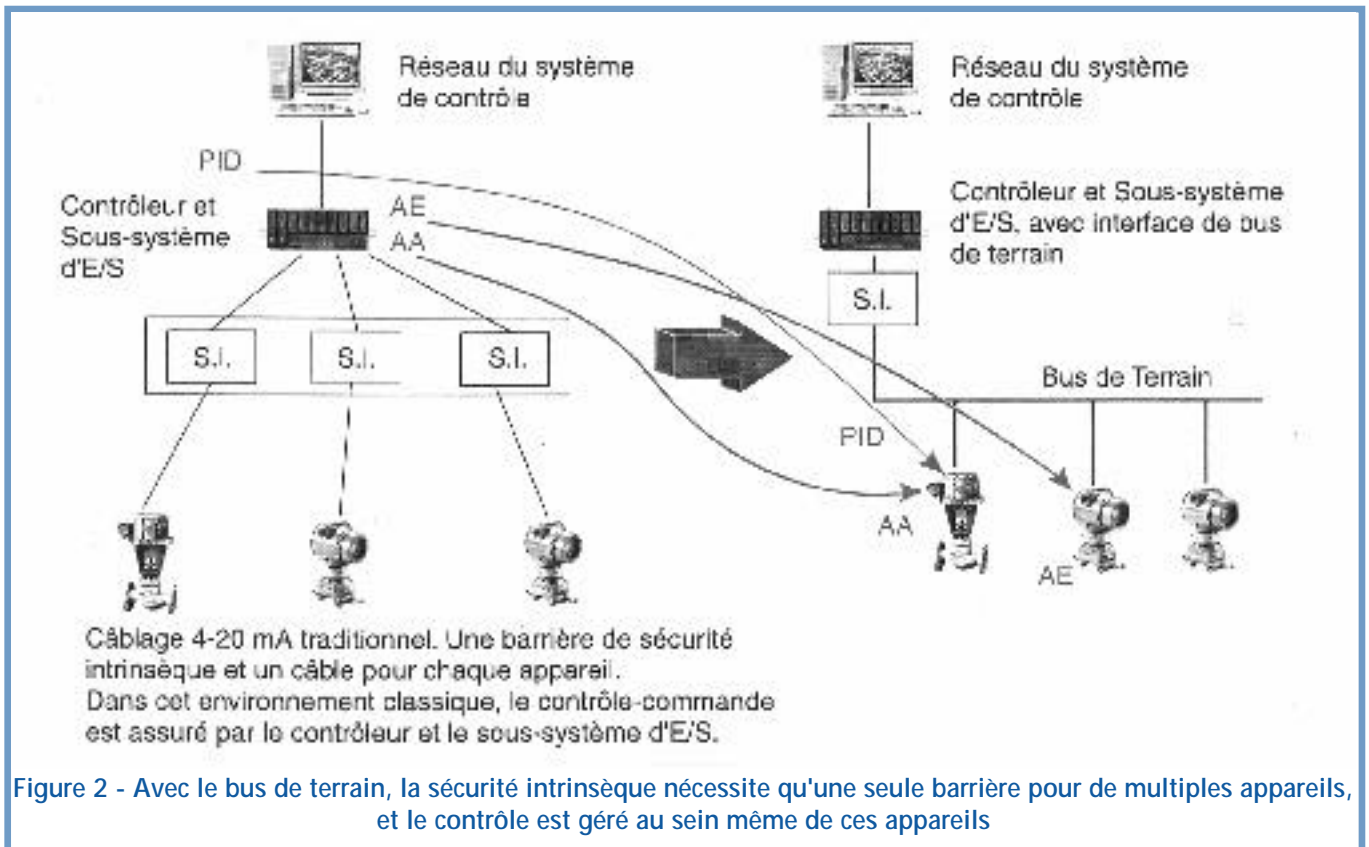


Figure 1 - Nombre d'octets à huit bits utilisés par chaque couche pour transférer les données d'utilisateur.



Les équipements peuvent être directement alimentés par le bus de terrain et fonctionner sur le câblage existant utilisé pour les appareils 4-20 mA.

50 Ohms qui crée une tension crête-à-crête de 1,0 volt modulée au-dessus de la tension d'alimentation en courant continu (c.c.).

La longueur du bus de terrain est gouvernée par la vitesse de communication, le type de câble, le calibre des fils, son option d'alimentation et l'option SI.

Le bus de terrain H1 supporte aussi la sécurité intrinsèque (SI) avec appareils alimentés par bus. Une barrière de sécurité intrinsèque est interposée entre l'alimentation de la zone sûre et l'appareil SI de la zone explosible (voir Figure 2).

La tension d'alimentation c.c. est comprise entre 9 et 32 Vc.c. Toutefois, la tension d'alimentation autorisée pour les applications SI dépend des caractéristiques nominales de la barrière.

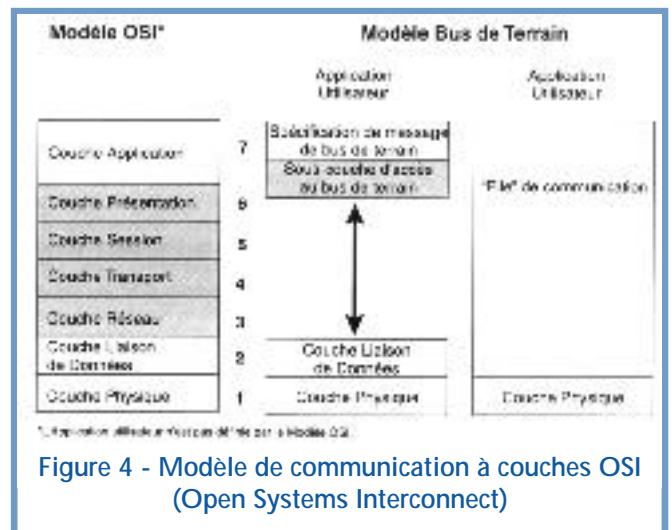
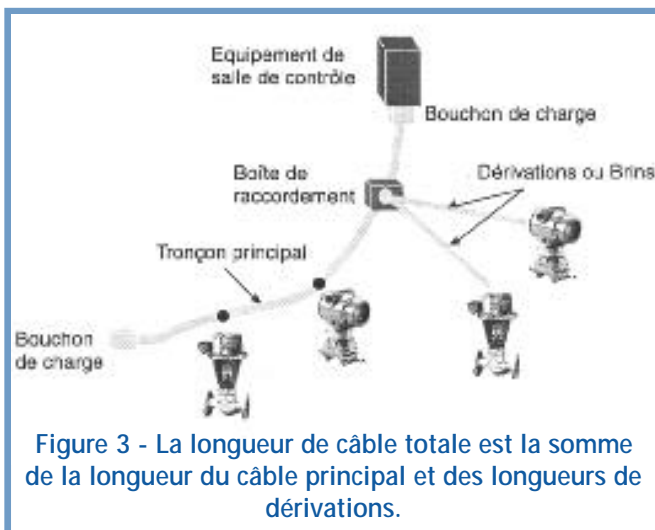
Le tronçon principal ne peut dépasser une longueur totale de 1.900 mètres en câble blindé à paires torsadées. La longueur de câble est déterminée en ajoutant la longueur du câble de réseau à celles de tous les brins. Des bouchons de charge sont placés à chacune des extrémités du câble principal, ainsi que l'illustre la Figure 3.

Signal sur le bus de terrain H1

L'appareil émetteur délivre +10 mA à 31,25 kbits/s dans une charge fictive de

Câblage du bus de terrain H1

Le bus de terrain H1 admet des dérives ou "brins" schématisés sur la Figure 3.



Nombre d'appareils	Longueur maximale de dérivations
25-32	1 m
19-24	30 m
15-18	60 m
13-14	90 m
1-12	120 m

Tableau 1 - Longueur maximale de dérivations

Si vous avez le choix, il vaut toujours mieux que les dérivations aient une longueur aussi courte que possible. La longueur totale des dérivations est limitée par leur nombre et celui des appareils desservis par chacune d'elles. Le **Tableau 1** récapitule les longueurs maximales de dérivations admissibles en fonction du nombre d'appareils présents sur un segment.

Le nombre total d'appareils connectables au bus de terrain varie en fonction de facteurs tels que la puissance consommée par chaque appareil, le type de câble utilisé, l'emploi de répéteurs, etc.

Bus de terrain H2

Les bus de terrain H2 seront typiquement utilisés dans les applications évoluées de contrôle de procédés, d'entrées/sorties déportées et d'automatisation industrielle à grande vitesse.

La Fieldbus Foundation a annoncé au Printemps 1998 que H2 sera développé à partir d'une technologie du marché : Ethernet 100 Mbits/s, appelé communément Fast Ethernet.

Des fonctionnalités telles que la configuration et la maintenance, ainsi que des applications de supervision et de contrôle font partie intégrante du programme de développement de H2. L'utilisation de cartes et logiciels standard Fast Ethernet seront supportés, ainsi la plupart des ordinateurs pourront s'interfacer aux équipements de terrain et au sous-système d'E/S. Le programme de développement prévoit une passerelle pour relier ordinateurs et bus H1.

Cette passerelle permettra également la communication point à point entre appareils sur divers bus H1.

La redondance du media Ethernet assurera le niveau de sécurité requis pour les applications de contrôle ou de supervision critiques.

Le **Tableau 2** donne un exemple d'options prévues par la norme de Couche Physique.

Pile de communication

Les paragraphes suivants sont consacrés à la description du fonctionnement des couches qui composent la Pile de Communication (voir **Figure 4**).

Couche Liaison de Données

La Couche Liaison de Données (Data Link Layer, DLL) contrôle la transmission des messages sur le bus de terrain. Elle gère l'accès au bus de terrain à travers un gestionnaire de trafic centralisé déterministe appelé Ordonnanceur de Liaisons Actives (Link Active Scheduler, LAS).

La DLL est un sous-ensemble du nouveau standard DLL IEC/ISA.

Types d'appareils

Trois types d'appareils sont définis dans la spécification DLL :

- . Appareils de base qui ne peuvent pas devenir LAS.
- . Appareils Maîtres de Liaison (Link Master) qui peuvent passer en LAS.
- . Passerelles qui sont utilisées pour interconnecter des bus de terrain individuels afin de créer de plus grands réseaux (prévus pour une version future.) Voir **Figure 5**.

Communications ordonnancées

L'Ordonnanceur de Liaisons Actives

(LAS) dispose de la liste des temps de transmission applicables à l'ensemble des buffers de données de tous les appareils qui doivent être sollicités cycliquement.

Lorsqu'il est temps pour un appareil d'envoyer un buffer, le LAS émet à son intention un message de Contrainte Emission Données (Compel Data, CD).

Sur réception du message CD, l'appareil diffuse ou "publie" et produit les données du buffer auprès de l'ensemble des appareils du bus de terrain. Tout appareil configuré pour recevoir les données est appelé "consommateur".

Les transferts de données ordonnancés servent typiquement au transfert cyclique et normal des données de boucle de régulation entre équipements présents sur le bus de terrain.

Communications non ordonnancées

Tous les équipements du bus de terrain ont l'occasion d'envoyer des messages "non ordonnancés" entre les sessions de messages ordonnancés.

Le LAS autorise un appareil à utiliser le bus de terrain en lui délivrant un message de Passage de Jeton (Pass Token, PT). Sur réception du message PT, l'appareil est autorisé à envoyer des messages jusqu'à ce qu'il ait terminé ou jusqu'à l'expiration du "temps maximal de maintien de jeton", selon l'événement qui intervient le plus tôt. Le message peut être envoyé à un seul destinataire ou à de multiples (multi-destinataire).

Caractéristiques	Débits de données		
	31,25 kbits/s	31,25 kbits/s	31,25 kbits/s
Type	Tension	Tension	Tension
Topologie	Bus/Arborescence	Bus/Arborescence	Bus/Arborescence
Alimentation	aucune	c.c.	c.c.
Classification		sécurité intrinsèque	
Nombre d'appareils	2-32	2-32	2-32
Longueur de câble	1 900 m	1 900 m	1 900 m
Longueur des dérivations	120 m	120 m	120 m

Tableau 2- Récapitulatif des options de Couche Physique

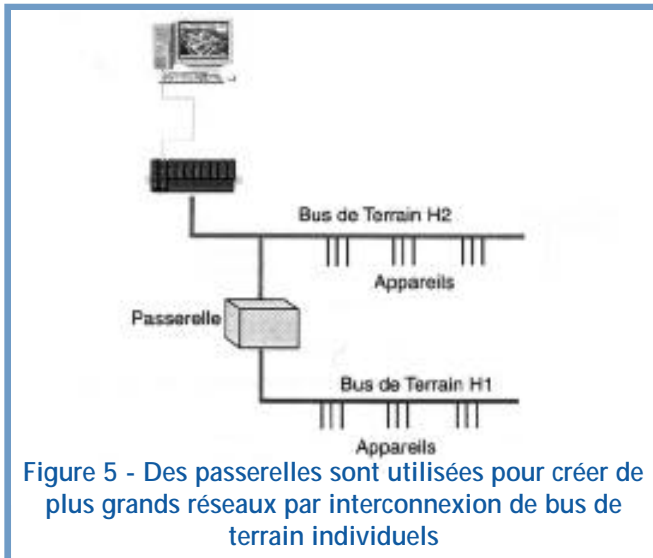


Figure 5 - Des passerelles sont utilisées pour créer de plus grands réseaux par interconnexion de bus de terrain individuels

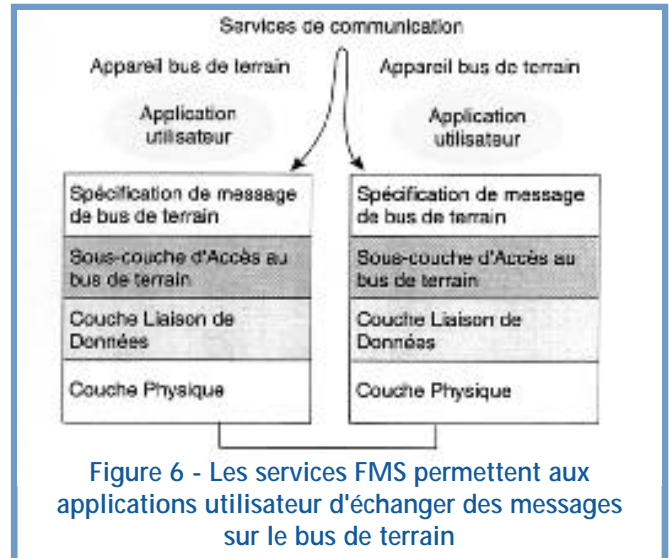


Figure 6 - Les services FMS permettent aux applications utilisateur d'échanger des messages sur le bus de terrain

Fonctionnement de l'Ordonnanceur de Liaisons Actives (LAS)

Le fonctionnement global de l'ordonnanceur de Liaisons Actives (LAS) porte sur les opérations suivantes :

- **Calendrier des contraintes d'émission de données (CD)**

Le Calendrier CD contient la liste des activités prévues pour survenir de manière cyclique.

- **Mise à jour de la Liste Vivante**

La liste de tous les appareils qui répondent correctement au message de Passage de Jeton (PT) est appelée "Liste Vivante". De nouveaux appareils peuvent être ajoutés à n'importe quel moment au bus de terrain.

- **Synchronisation du temps de liaison de données**

Le LAS diffuse périodiquement un message de Distribution de Temps (Time Distribution, TD) sur le bus de terrain, afin que tous les appareils aient exactement le même temps de liaison de données.

- **Passage de jeton**

Le LAS envoie un message de Passage de Jeton (PT) à l'ensemble des appareils de la Liste Vivante. L'appareil ayant reçu le message PT est autorisé à transmettre des messages non ordonnancés.

- **Redondance LAS**

Un bus de terrain peut avoir de multiples Maîtres de Liaison. En cas de

défaillance du LAS actif, l'un des Maîtres de Liaison devient LAS et le bus de terrain continue à fonctionner.

Sous-Couche d'Accès au Bus de Terrain (Fieldbus Access Sublayer, FAS)

La FAS fait appel aux fonctions ordonnancées et non ordonnancées de la Couche Liaison de Données pour fournir des services à la Spécification de Message de Bus de Terrain (Fieldbus Message Specification, FMS).

Les types de services FAS sont décrits par les Relations de Communication Virtuelles (Virtual Communication Relationships, VCR).

Les VCR sont similaires à la fonction de numérotation abrégée de votre téléphone à mémoire. Une communication internationale oblige à composer un numéro à nombreux chiffres : indicatif d'accès international et numéro de téléphone proprement dit sur 10 chiffres.

Ces informations qu'il suffit de saisir une seule fois sont affectées ensuite d'un "numéro de numérotation abrégée". Après sa mise en place, il suffit de composer le seul numéro de numérotation abrégée pour qu'ait lieu la composition du numéro de téléphone.

- **VCR de type client/serveur**

La VCR de type client/serveur sert aux communications non ordonnancées, initiées par l'utilisateur et gérées par files d'attente ainsi qu'aux communications

point à point entre appareils présents sur le bus de terrain.

- **VCR de type Distribution de Rapport**

La VCR de type Distribution de Rapport est utilisée pour les communications de type diffusion, non ordonnancées ou initiées par l'utilisateur, gérées par files d'attente. La VCR de type Distribution de Rapport est typiquement utilisée par les appareils du bus de terrain pour envoyer des avis d'alarme aux consoles d'opérateur.

- **VCR de type Producteur/ Consommateur**

La VCR de type producteur/ consommateur sert aux communications enregistrées de type diffusion. Enregistrée signifie que seule la dernière version des données est conservée au sein du réseau, les nouvelles données écrasant entièrement les anciennes.

Spécification de Messages Bus de terrain (FMS)

Les services de Spécification de Messages Bus de terrain (Fieldbus Message Specification, FMS) permettent aux applications utilisateur de s'envoyer des messages entre elles sur le bus de terrain au moyen d'un ensemble standard de structures de message.

Les FMS décrivent les services de communication, les structures de messages et les comportements de protocole nécessaires à la construction des messages pour l'Application Utilisateur (voir Figure 6).

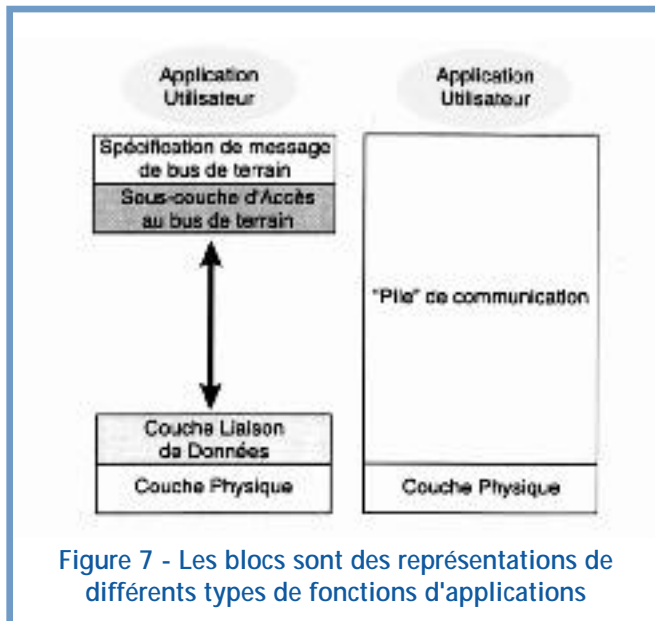


Figure 7 - Les blocs sont des représentations de différents types de fonctions d'applications

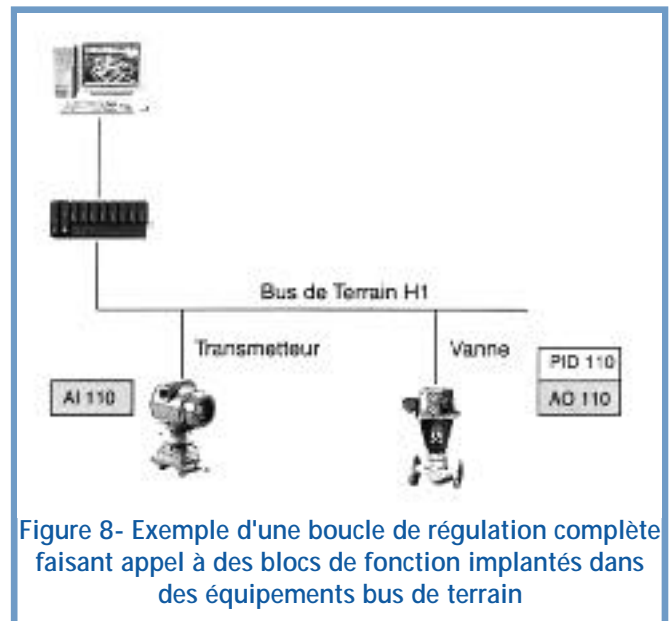


Figure 8- Exemple d'une boucle de régulation complète faisant appel à des blocs de fonction implantés dans des équipements bus de terrain

Application Utilisateur. Les Blocs

La Fieldbus Foundation a défini une Application Utilisateur standard fondée sur la notion de "Bloc". Les blocs sont des représentations de différents types de fonctions d'application (voir [Figure 7](#)).

Bloc Ressource

Le Bloc Ressource décrit les caractéristiques de l'appareil de bus de terrain telles que le nom d'appareil, le constructeur et le numéro de série. Il n'y a qu'un bloc ressource par appareil.

Bloc de Fonction

Les Blocs de Fonction (Function Block, FB) décrivent la stratégie de contrôle. Les paramètres d'entrée et de sortie des Blocs de Fonction peuvent être reliés à travers le bus de terrain. L'exécution de chaque Bloc de Fonction est ordonnancée avec précision. Il peut y avoir de nombreux blocs de fonction dans une seule Application Utilisateur.

La Fieldbus Foundation a défini des ensembles de Blocs de fonction. Dix Blocs de fonction standard pour le contrôle de base sont ainsi définis par la spécification FF-891 Blocs de fonction, partie 2.

- Nom du Bloc de Fonction / Symbole
- Entrée analogique / AI
- Sortie analogique / AO

- Décalage (Bias) / B
- Sélecteur de contrôle / CS
- Entrée logique / DI
- Sortie logique / DO
- Chargeur manuel / ML
- Régulation proportionnelle-dérivée / PD
- Régulation proportionnelle intégrale-dérivée / PID
- Ratio /RA

Les blocs de fonction peuvent être créés dans des appareils de bus de terrain en fonction des besoins liés à la fonctionnalité désirée. A titre d'exemple, un simple transmetteur de température contiendra un bloc de fonction AI. Une vanne de régulation pourrait contenir un bloc de fonction PID en plus du bloc AO attendu.

Ainsi est-il possible de construire une boucle de régulation complète en se contentant d'utiliser un simple transmetteur et une vanne de régulation (voir [Figure 8](#)).

Bloc Traducteur

Les Blocs Traducteur libèrent les Blocs de Fonction des traitements locaux d'entrée/sortie exigés pour lire les capteurs et commander le matériel de sortie.

Ils contiennent des informations telles que la date d'étalonnage et le type de capteur. Il y a généralement un bloc traducteur par Bloc de Fonction d'entrée ou de sortie.

Définition des Equipements de Bus de Terrain

La fonction d'un équipement ou appareil de bus de terrain est déterminée par la disposition et l'interconnexion des blocs.

Le système de communication du bus de terrain peut voir les fonctions de l'appareil grâce à l'Appareil Local Virtuel (VDF) de l'Application Utilisateur évoqué plus haut.

La Gestion du Système

Le Gestionnaire Système synchronise l'exécution de ces Blocs de Fonction et la communication de leurs paramètres sur le bus de terrain.

Le Gestionnaire Système traite aussi d'autres fonctions importantes du système comme la diffusion de l'heure à l'ensemble des appareils, avec bascule automatique sur un éditeur de temps redondant, l'affectation automatique des adresses d'appareil et la recherche des noms de paramètres ou "repères" sur le bus de terrain.

Description d'Appareil

L'interopérabilité est une caractéristique essentielle à laquelle doivent souscrire les équipements du bus de terrain. Sa mise en œuvre fait appel à la technologie de Description d'Appareil (Device Description, DD) en plus des définitions standard de paramètres de Blocs de Fonction et de comportement.

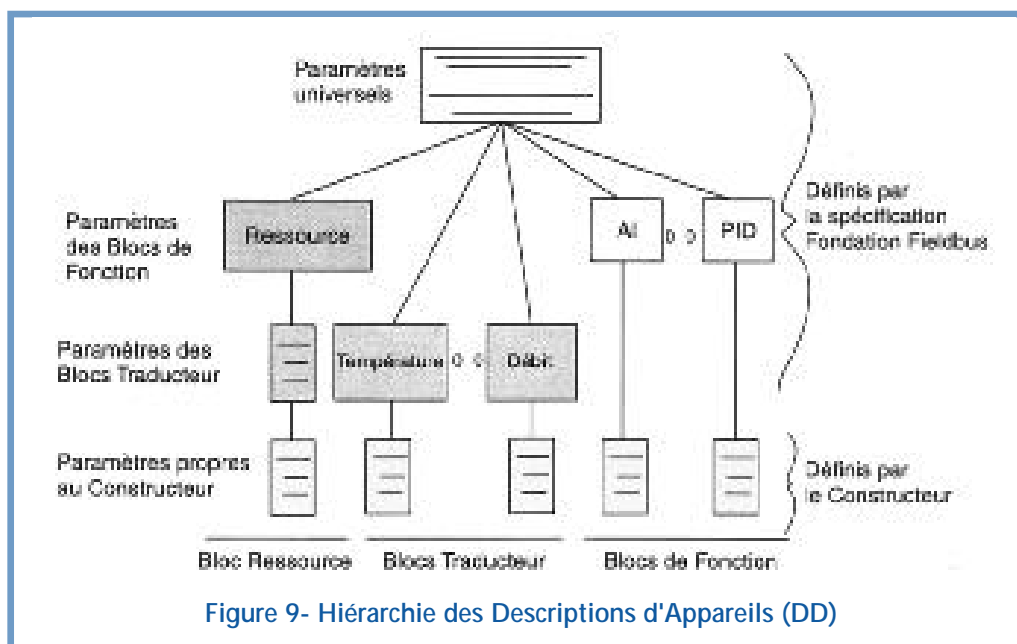


Figure 9- Hiérarchie des Descriptions d'Appareils (DD)

Une DD fournit une description étendue de chaque objet dans le VFD. En fait, la DD peut être assimilée à un "driver" d'appareil.

Outil de compilation des Descriptions d'Appareil

La DD est écrite dans un langage de programmation normalisé connu sous le nom de Device Description Language (DDL).

La Fieldbus Foundation (FF) fournit les DD pour l'ensemble des Blocs de Fonction et des Blocs traducteur standard. Les constructeurs adaptent et complètent les standards en réalisant des DD "incrémentales". Les constructeurs peuvent aussi ajouter des fonctions qui leur sont propres comme les procédures d'étalonnage et de diagnostic applicables à leurs appareils. Ces fonctions peuvent aussi être décrites dans la DD incrémentale.

La Fieldbus Foundation propose les DD standard sur CD-ROM. L'utilisateur peut obtenir les DD incrémentales auprès du constructeur d'appareils ou bien de la Fieldbus Foundation si ce dernier l'a enregistrée auprès de cet organisme.

Hiérarchie de Description d'Appareil

La Fieldbus Foundation a défini une hiérarchie de Description d'Appareil (DD) afin de faciliter l'interopérabilité.

Cette hiérarchie est représentée sur la **Figure 9**. Au premier niveau : les Paramètres Universels.

Au niveau suivant de la hiérarchie : les paramètres de Bloc de Fonction. Les paramètres sont définis pour les Blocs de Fonction standard.

Au troisième niveau: les paramètres de Bloc Traducteur. A ce niveau, les paramètres sont définis pour les Blocs Traducteur standard.

Au quatrième niveau de la hiérarchie : les paramètres Spécifiques Constructeur. Chaque Constructeur est libre d'ajouter des paramètres supplémentaires aux Paramètres de Bloc de Fonction et aux Paramètres de Bloc Traducteur. Ces nouveaux paramètres seront inclus dans la DD incrémentale.

Configuration Système

La configuration système du bus de terrain se compose de deux phases :

- Conception Système
- Configuration Appareil

Conception Système

La conception système des systèmes à bus de terrain est très similaire à celle des actuels systèmes de contrôle-commande (SNCC), à quelques différences près.

La première différence qui relève du câblage vient de l'utilisation d'un signal

numérique au lieu d'un signal point à point analogique 4-20 mA. Le même câble actuellement utilisé pour les signaux 4-20 mA peut être réutilisé pour le bus de terrain. Mais les liaisons multipoints sont alors possibles.

Chaque appareil présent sur le bus de terrain doit avoir un repère d'appareil physique unique et une adresse réseau correspondante.

La seconde différence réside dans la faculté de distribuer les fonctions de contrôle vers les équipements du bus. Une telle possibilité peut contribuer à réduire le nombre de contrôleurs et de cartes d'E/S imposé par la conception du système.

Configuration d'Appareil

Une fois la conception du système achevée et les instruments sélectionnés, la configuration d'appareil est exécutée par interconnexion des Blocs de Fonction suivant la stratégie de contrôle.

Ces connexions sont réalisées au moyen d'objets graphiques via le logiciel de configuration, plutôt que par des connexions physiques sur le terrain.

Tout devient opérationnel après envoi de la configuration vers les équipements de terrain. ■

Extraits du descriptif
Fieldbus Foundation
de Fisher Rosemount

Profibus PA

Profibus est un réseau de terrain répondant aux besoins d'applications dans les domaines du manufacturier, du process et du bâtiment.

Profibus autorise le dialogue de matériels de différentes marques sans passer par des interfaces spécialisées. Il se prête aussi bien à la transmission de données exigeant des actions réflexes, en des temps de réaction très courts, qu'aux échanges de gros volumes d'information complexes.

Profibus se décline en trois versions ou protocoles (figure 1):

- Profibus-DP est réservé au dialogue entre automatismes et périphérie d'entrée et de sortie décentralisée, au niveau terrain.
- Profibus-PA répond aux besoins spécifiques de l'industrie des procédés et des applications en zone antidéflagrante. Il assure le raccordement de capteurs et d'actionneurs sur un bus commun, y compris dans des zones à sécurité intrinsèque. Données utiles et énergie transitent sur une liaison bifilaire, en conformité avec la norme internationale CEI 1158-2.
- Profibus-FMS est principalement destiné à la gestion de cellules. Il convient également aux échanges de données complexes et volumineuses. Profibus spécifie les caractéristiques

techniques et fonctionnelles d'un bus de terrain série destiné à interconnecter des automatismes numériques répartis aux niveaux terrain et cellule. A cette fin, Profibus distingue des équipements maîtres et des équipements esclaves :

- Les maîtres ou stations actives pilotent la transmission de données sur le bus. Le maître peut librement émettre des messages sous réserve d'obtenir le droit d'accès au réseau jeton).
- Les esclaves ou stations passives sont des équipements périphériques (blocs d'E/S, vannes, entraînements et transmetteurs de mesure) qui n'ont pas le droit d'accéder au bus. Leur action se limite à l'acquittement des messages reçus ou à la transmission de messages sur demande du maître.

Architecture de communication

Profibus répond à des normes internationales. Son architecture repose sur 3 couches du modèle OSI. La couche physique, décrit les caractéristiques physiques de la transmission; la couche liaison de données, spécifie les règles d'accès au bus; enfin, la couche application, définit les mécanismes com-

muns utiles aux applications réparties et la signification des informations échangées (figure 2).

Profibus-DP exploite les deux couches basses 1 et 2 (les couches 3 à 7 restant indéfinies), ainsi que l'interface utilisateur. L'adaptateur DDLM (Direct Data Link Mapper) facilite l'accès de l'interface utilisateur à la couche 2. Les fonctions applicatives de l'utilisateur et le comportement des divers types d'équipements Profibus-DP (systèmes et appareils) sont précisés dans l'interface utilisateur. La transmission s'effectue sur liaison RS 485 ou fibre optique.

Profibus-FMS met en œuvre les couches 1, 2 et 7. La couche application se compose de la messagerie FMS (Fieldbus Message Specification) et de l'interface LLI (Lower Layer Interface). FMS contient le protocole de l'application et offre à l'utilisateur un choix de services de communication.

LLI pilote les relations de communication entre participants du bus et assure à FMS un accès à la couche 2, indépendamment de l'équipement. Celle-ci, baptisée FDL (Fieldbus Data Link), gère l'accès au bus et la sécurisation des données. A l'instar de Profibus-DP, Profibus-FMS

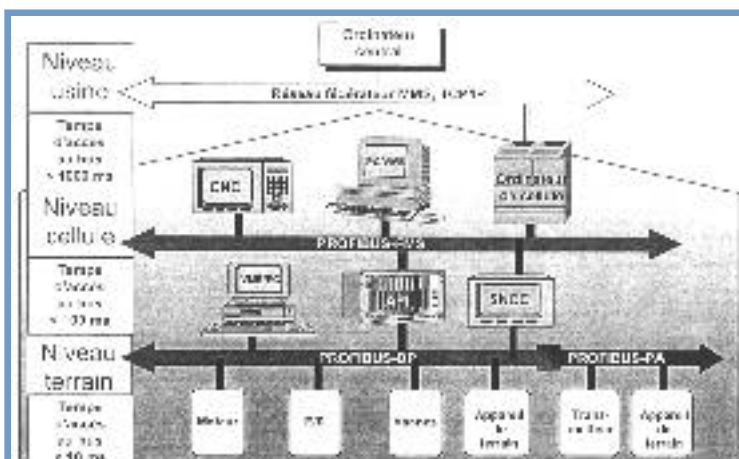


Figure 1 - Les domaines d'application de PROFIBUS dans la pyramide CIM.

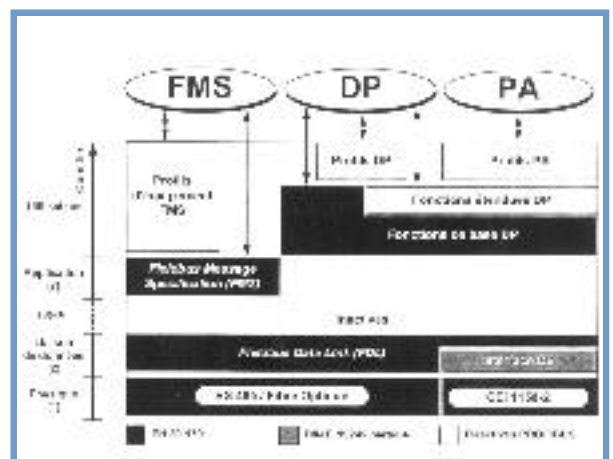


Figure 2- L'architecture à trois protocoles de PROFIBUS

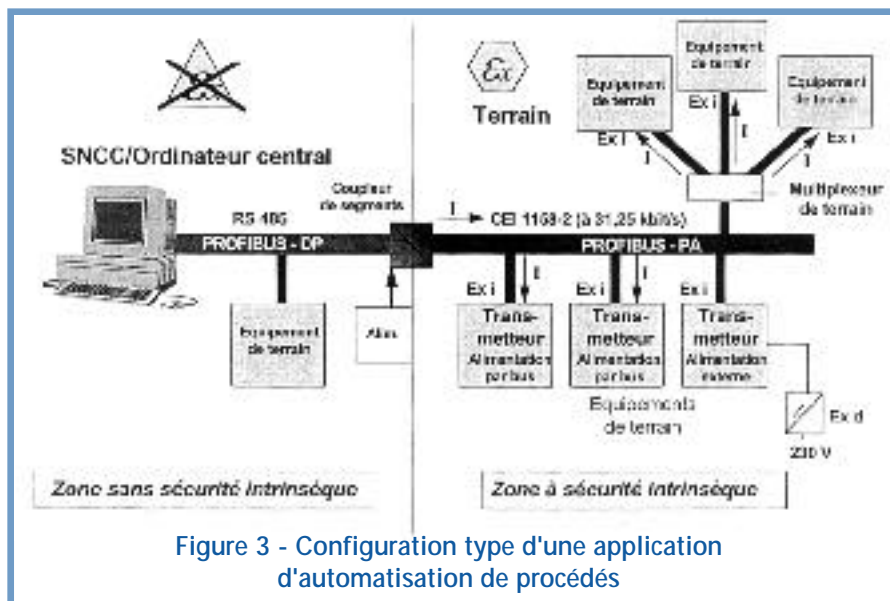


Figure 3 - Configuration type d'une application d'automatisation de procédés

utilise une liaison RS 485 ou fibre optique.

Profibus-PA fait appel aux fonctions étendues de Profibus-DP, enrichies du protocole spécifique PA qui définit le comportement des appareils de terrain. La technique de transmission, conforme CEI 1158-2, autorise la sécurité intrinsèque et la téléalimentation des modules de terrain via le bus. Les appareils Profibus-PA s'intègrent sans peine aux réseaux Profibus-DP, grâce à un coupleur de segments.

Techniques de transmission

Le domaine d'application d'un réseau de terrain est en grande partie conditionné par la technique de transmission adoptée. Aux exigences générales (sécurité de transmission, longues distances ou débits élevés) s'ajoutent des critères de simplicité et d'économie qui jouent un rôle décisif dans la mise en oeuvre du réseau. De son côté, l'automatisation des procédés impose de véhiculer données et énergie sur un même câble. Pour satisfaire tous ces impératifs, Profibus propose trois variantes : La liaison RS 485 plutôt destinée à Profibus-DP et FMS; la transmission CEI 1158-2 pour Profibus-PA et la fibre optique (FO).

CEI 1158-2 (Profibus-PA)

La technique de transmission conforme à la norme CEI 1158-2 répond aux exigences de la chimie et de la pétrochimie.

Elle garantit la sécurité intrinsèque et autorise l'alimentation des constituants de terrain sur le bus. Il s'agit d'un protocole synchrone orienté bit avec une transmission permanente sans courant.

Plus connue sous l'abréviation H1, c'est la technique de transmission retenue par Profibus-PA.

Elle obéit aux règles suivantes :

- Chaque segment possède une seule source d'énergie, l'unité d'alimentation.
- Aucune énergie ne transite sur le bus lorsque la station émet.
- Chaque appareil de terrain consomme un courant de base constant, en continu.
- Les appareils de terrain se comportent comme des collecteurs de courant passifs.
- La terminaison de ligne passive est réalisée à chaque extrémité du câble principal du bus.
- Trois topologies sont autorisées : linéaire, arborescente et en étoile.
- Pour fiabiliser la transmission, la redondance des segments de bus est envisageable.

En matière de modulation, on présume que chaque station du bus nécessite un courant de base d'au moins 10 mA pour alimenter l'équipement. Les signaux de transmission sont générés par l'équipement émetteur par modulation de $\pm 9\text{mA}$ du courant de base.

Installation

La salle de contrôle abrite en général le système de pilotage du procédé, les appareils de conduite et de surveillance,

ainsi que le coupleur de segments qui se charge de l'adaptation RS 485/CEI 1158-2 et fournit le courant nécessaire à la téléalimentation des appareils de terrain. L'unité d'alimentation limite l'intensité et la tension du segment CEI 1158-2.

Profibus-PA offre des topologies arborescente et linéaire, les deux étant combinables (Cf. figure 3). La structure de la ligne permet une implantation des points de connexion sur le bus semblable à l'installation des circuits d'alimentation. Le câble peut être rebouclé via les équipements de terrain. Des branches destinées au raccordement d'un ou de plusieurs appareils de terrain sont également possibles. La topologie arborescente s'apparente à la technique classique d'installation des équipements de terrain.

Le câble principal multibrin est remplacé par le câble de bus bifilaire. Le répartiteur de terrain sert toujours à raccorder les appareils de terrain et à abriter la résistance de terminaison de bus. Dans un réseau arborescent, tous les appareils raccordés au segment de bus sont câblés en parallèle dans le répartiteur.

En couplant les architectures arborescente et linéaire, on optimise la longueur du bus et l'adaptation à l'existant. Les longueurs maximales admissibles des lignes de jonction sont à prendre en compte. Le support de transmission est un câble bifilaire (blindé ou non). La transmission CEI 1158-2 préconise un câble de référence (Cf. table 1), mais de plus grosses sections de câble sont envisageables.

Chaque extrémité du câble principal est équipée d'une terminaison de ligne passive, constituée d'un élément RC connecté en série ($R=100\ \Omega$, $C=1\ \mu\text{F}$).

L'inversion des pôles sur une station raccordée ne nuit pas à la fonctionnalité du bus. Il est néanmoins recommandé de prévoir une reconnaissance automatique de polarité pour garantir le bon fonctionnement des équipements, quelle que soit l'affectation bornes d'entrée/signaux de données.

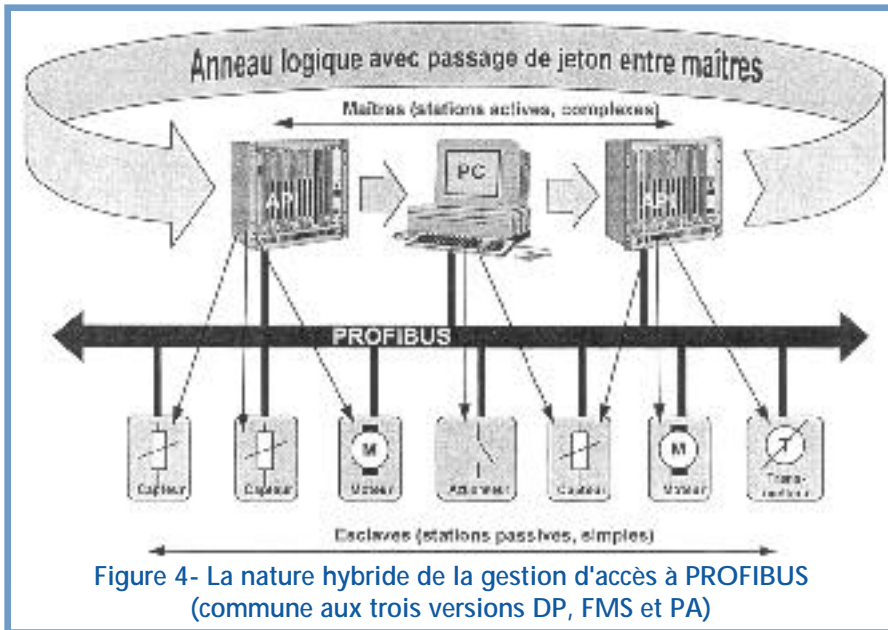


Figure 4- La nature hybride de la gestion d'accès à PROFIBUS (commune aux trois versions DP, FMS et PA)

Le nombre de stations raccordable à un segment est limité à 32. Ce nombre est encore réduit par la classe de protection antidéflagrante retenue et l'alimentation sur le bus. Dans le cas de réseaux à sécurité intrinsèque, la tension et l'intensité d'alimentation maximales sont définies dans des limites précises. Même pour des applications sans sécurité intrinsèque, la puissance de l'unité de téléalimentation est limitée.

Pour déterminer de façon empirique la longueur maximale de la ligne, il faut calculer les exigences en courant, choisir l'alimentation (Cf., **table 2**), puis la longueur de ligne correspondant au choix du câble (**table 3**). L'intensité nécessaire est donnée par la somme des courants de base de chaque équipement de terrain, de la miniconsole opérateur, du coupleur au maître du bus, des répéteurs utilisés et du courant de seuil destiné à l'équipement de déconnexion sur défaut (Fault Disconnect Equipment). On peut calculer ce courant, pour chaque appareil raccordé au bus, en prenant la différence entre le courant maximal en cas de défaut et le courant de ser-

vice. L'équipement présentant le plus fort courant de seuil a la préférence.

Alimentation externe

Le raccordement d'équipements alimentés par le bus et d'équipements alimentés par une source externe, sur un bus à sécurité intrinsèque, est autorisé si ces derniers offrent un isolement de qualité, conforme à la norme EN 50 020.

Gestion d'accès à Profibus

Les trois versions de Profibus (DP, FMS et PA) mettent en oeuvre un protocole d'accès uniformisé, géré par la couche 2 du modèle OSI (FDL sous Profibus), qui se charge également de la sécurisation des données et de la gestion des protocoles et des télégrammes de transmission.

La gestion d'accès est assurée par la sous-couche MAC (Medium Access Control), qui veille au partage du canal de communication en garantissant qu'une seule station a le droit d'émettre à un instant donné.

Type de câble	Paire torsadée blindée
Section (nominale)	0,8 mm ² (AWG 18)
Impédance de boucle (courant continu)	44 Ω/km
Impédance à 31,25 kHz	100 Ω ± -20%
Affaiblissement à 39 kHz	3dB/km
Asymétrie capacitive	2nF/km

Table 1 - Câble de référence CEI 1158-2

Profibus répond à deux exigences fondamentales de la gestion d'accès MAC :

- Assurer que tout maître connecté au réseau dispose d'assez de temps pour effectuer sa tâche de communication dans le délai imparti.

- Assurer une transmission cyclique, temps réel et offrant des garanties de simplicité et de rapidité maximales, entre un maître et ses esclaves.

Pour y parvenir, la méthode d'accès à Profibus est de nature hybride (Cf. **figure 4**) : la communication inter-maître repose sur la méthode du jeton, tandis que les échanges entre maîtres et esclaves s'effectuent sur le mode maître-esclave.

La méthode du jeton garantit l'accès de chaque maître au bus, au moins une fois dans un temps donné. En clair, cela signifie que le jeton, télégramme spécial véhiculant un droit de parole de maître en maître, doit être transmis à chaque maître au moins une fois dans une fenêtre temporelle paramétrée.

La méthode maître-esclave permet au maître détenant le jeton d'accéder à ses esclaves pour leur envoyer des messages ou, à l'inverse, lire leurs messages.

Cette gestion d'accès permet de réaliser :

- une configuration maître-esclave pure,
- une configuration maître-maître pure (jeton),
- une configuration hybride.

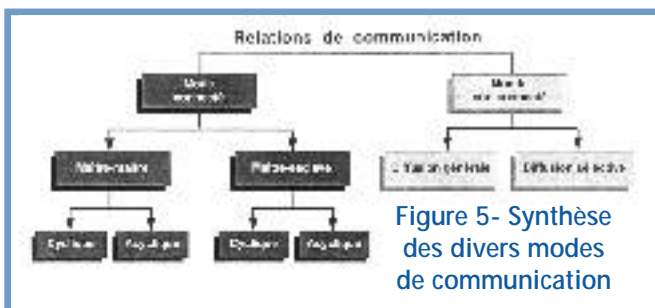


Figure 5- Synthèse des divers modes de communication

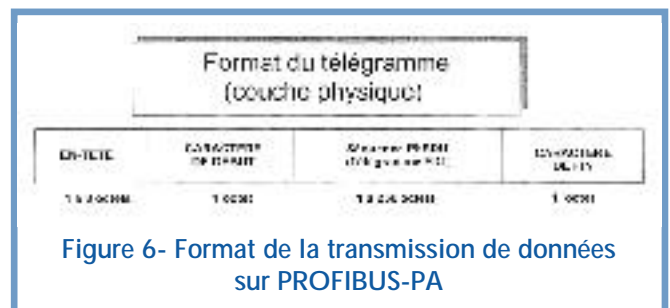


Figure 6- Format de la transmission de données sur PROFIBUS-PA

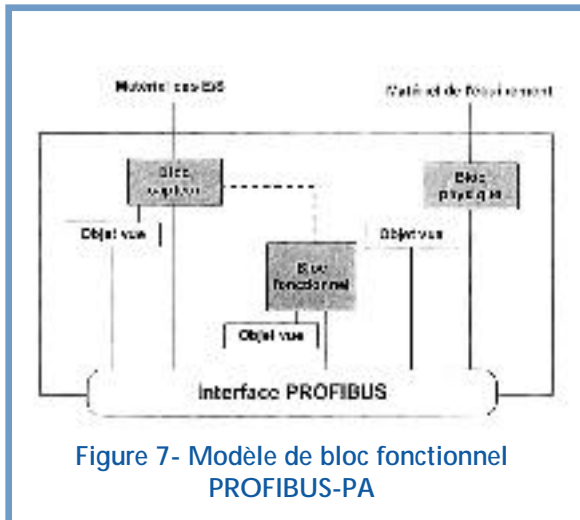


Figure 7- Modèle de bloc fonctionnel PROFIBUS-PA

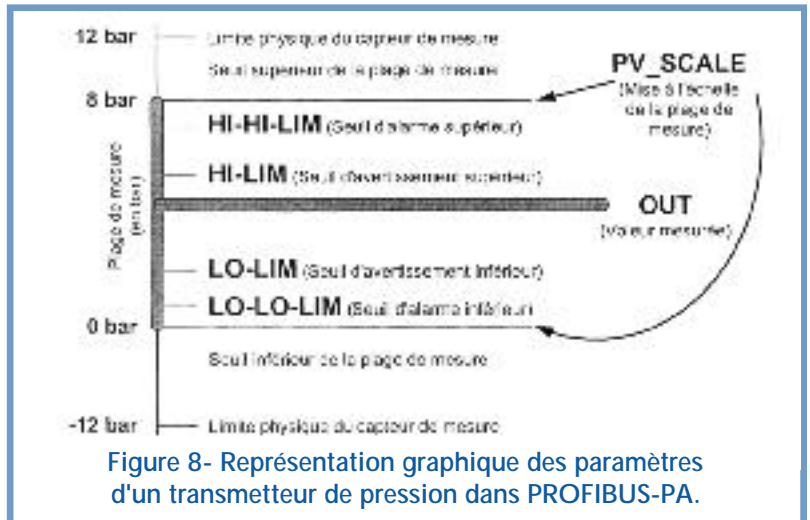


Figure 8- Représentation graphique des paramètres d'un transmetteur de pression dans PROFIBUS-PA.

La **figure 4** représente une solution hybride, constituée de trois maîtres formant un anneau logique et de sept esclaves. Dès qu'un maître s'empare du jeton, il devient détenteur du bus pour une période donnée, durant laquelle il peut dialoguer à la fois avec tous les esclaves, en mode maître-esclave, et l'ensemble des maîtres, en mode maître-maître.

On entend par anneau à jeton le chaînage de maîtres formant, par leur adresse de station, un anneau logique, au sein duquel chaque participant passe à son voisin, dans un ordre défini (adresses croissantes), le jeton lui donnant le droit d'émettre ou de passer son tour.

Au démarrage du réseau, la sous-couche MAC se charge de déceler les relations logiques entre stations et de constituer

l'anneau. En cours d'exploitation, elle élimine du réseau les stations actives défaillantes ou arrêtées, et intègre les nouvelles. En outre, elle s'assure que le jeton circule bien d'un maître à l'autre (adresses croissantes). Précisons que le temps de parole d'un maître dépend du temps maximal du tour d'anneau. Autres fonctions essentielles, la MAC détecte les défauts du support de transmission et du récepteur de ligne, ainsi que les erreurs d'adressage (multiple affectation) ou de passage de jeton (multiple possession ou perte du jeton).

La couche 2 de Profibus fonctionne en mode non connecté. La transmission s'effectue d'égal à égal (procédure équilibrée), en mode diffusion générale et diffusion sélective (Cf. **figure 5**) :

- Dans le mode diffusion générale, une station active envoie un message non

acquitté à toutes les autres stations, actives ou passives.

- Dans le mode diffusion sélective, une station active envoie un message non acquitté à un groupe prédéfini de stations, actives ou passives.

Profibus-FMS, DP et PA utilisent un sous-ensemble des services de la couche 2, qui sont appelés par les couches supérieures au moyen de points d'accès au service (Service Access Point) de la couche 2. Dans Profibus-FMS, ces SAP servent à adresser les relations de communication logiques; dans Profibus-DP et PA, chaque SAP remplit une fonction bien définie.

Plusieurs SAP peuvent être utilisés en même temps pour toutes les stations actives et passives. Précisons que l'on distingue des SAP sources (Source SAP) et des SAP cibles (Destination SAP).

Profibus-PA

Profibus-PA s'érige en alternative au monde analogique du 4-20 mA.

Les travaux de câblage entre le terrain et le multiplexeur sont sensiblement les mêmes pour les deux solutions. Toutefois, si les points de mesure sont très dispersés, la comparaison joue nettement en faveur de Profibus-PA. En effet, dans un câblage traditionnel fil-à-fil, chaque ligne de signal doit être raccordée au module d'E/S du système de contrôle-commande. A cela s'ajoute l'obligation d'une alimentation indépendante pour chaque équipement (voire d'une alimentation destinée aux zones explosibles).

Type	Domaine d'application	Tension d'alimentation	Intensité maximale	Puissance maximale	Nombre de stations *
I	EEx ia/ib IIC	13,5 V	110 mA	1,8 W	8
II	EEx ib IIC	13,5 V	110 mA	1,8 W	8
III	EEx ib IIB	13,5 V	250 mA	4,2 W	22
IV	Sans sécurité intrinsèque	24 V	500 mA	12 W	32

*Pour une consommation de courant de 10 mA par appareil, tout dépassement de cette valeur entraînant la réduction du nombre de stations connectables.

Table 2 - Alimentations normalisées (valeurs de service)

Alimentation	Type I	Type II	Type III	Type IV	Type IV	Type IV
Tension d'alimentation V	13,5	13,5	13,5	24	24	24
Exigences de courant Σ mA	≤110	≤110	≤250	≤110	≤250	≤500
Longueur de ligne pour q = 0,8 mm ² (réf) m	≤900	≤900	≤400	≤1 900	≤1 300	≤650
Longueur de ligne pour q = 1,5 mm ² (réf) m	≤1 000	≤1 500	≤500	≤1 900	≤1 900	≤1 900

Table 3 - Longueurs de ligne sur une liaison CEI 1158-2

En revanche, avec Profibus-PA, il suffit de deux fils pour véhiculer à la fois toute l'information et l'énergie nécessaire aux appareils de terrain. D'où une économie de câblage et une réduction du nombre de modules d'E/S du système de contrôle-commande. Le bus est alimenté par une seule source à sécurité intrinsèque.

Profibus-PA permet la mesure, la commande et la régulation sur une simple ligne bifilaire, sans oublier la téléalimentation des constituants de terrain, même dans des zones à sécurité intrinsèque. Il autorise également la maintenance et la connexion/déconnexion des équipements en exploitation, sans perturber les autres stations du bus, même en atmosphère explosible.

Né d'une collaboration avec des utilisateurs de l'industrie de process, Profibus-PA tient compte de particularités du monde du process à savoir :

- Mise en oeuvre de profils applicatifs dédiés automatisés de process et interchangeabilité des équipements de terrain hétérogènes.
- Ajout et retrait de stations du bus (même dans des zones à sécurité intrinsèque) sans influencer l'échange de données entre les autres stations.
- Communication transparente grâce à des coupleurs de segments entre Profibus-PA (continu) et Profibus-DP (manufacturier).
- Téléalimentation et transmission des données sur une même paire de fils selon CEI 1158-2.
- Utilisation en atmosphère explosible avec une protection de type à sécurité intrinsèque ou sans sécurité intrinsèque.

Protocole de transmission

Profibus-PA reprend les fonctions de base de Profibus-DP pour la transmission des valeurs de mesure et des informations d'état, et ses fonctions étendues pour le paramétrage et l'exploitation des appareils de terrain. La transmission s'effectue sur deux fils, selon CEI 1158-2. L'interface entre l'accès au bus (couche 2) et la transmission CEI 1158-2 (couche 1) fait l'objet de la partie 4 de la norme DIN 19 245.

Les télégrammes de transmission sur le segment CEI 1158-2 sont encadrés par des caractères de début et de fin (cf. [figure 6](#)).

Profil d'équipement

Le profil Profibus-PA assure l'interchangeabilité et l'interopérabilité de constituants de terrain hétérogènes. Partie intégrante de Profibus-PA, il a pour mission de sélectionner les fonctions de communication réellement exigées par les divers types d'appareils de terrain et de fournir toutes les spécifications nécessaires aux fonctions et au comportement de ces équipements.

Le profil PA se compose d'exigences générales contenant des spécifications applicables à tous les types d'appareils et de fiches techniques d'équipement renfermant des informations de configuration destinées à chaque type d'appareil.

Les profils utilisent le modèle de bloc fonctionnel de la [figure 7](#), conforme à la normalisation internationale. A l'heure actuelle, il existe des fiches techniques pour tous les transmetteurs courants et autres types d'appareils tels que :

- Capteurs de pression, niveau, température et débit,
- Entrées et sorties TOR,
- Entrées et sorties analogiques,
- Vannes,
- Positionneurs

Le comportement de l'équipement est décrit en spécifiant des variables nor-

malisées pour chaque transmetteur de mesure particulier. La [figure 8](#) illustre le principe d'un transmetteur de pression décrit avec le bloc fonctionnel entrée analogique (AI).

Chaque équipement doit offrir les paramètres spécifiés dans les profils Profibus-PA ([table 4](#)) :

Certification

La norme Profibus EN 50 170 définit les principes et règles de dialogue entre constituants d'un réseau. L'association Profibus a mis au point une procédure de certification qui débouche sur la délivrance d'un certificat, fondé sur un compte-rendu d'essais effectués par des laboratoires accrédités. Lorsqu'un équipement reçoit cette habilitation, il est intégré au dossier d'interopérabilité du laboratoire de façon à garantir son fonctionnement avec les autres équipements testés par la suite.

La certification a pour objet de garantir à l'utilisateur que des équipements multi-constructeurs fonctionneront parfaitement au sein d'un même réseau. Elle s'obtient après avoir soumis l'équipement à une vaste batterie de tests en laboratoire, qui visent à déceler et à corriger, avant son utilisation en situation réelle, les erreurs d'interprétation de la norme qui ont pu être commises en phase de développement. ■

Paramètre	Lecture	Ecriture	Fonction
OUT	●		Lecture de la valeur de mesure actuelle de la variable du procédé et de son état
PV_SCALE	●	●	Mise à l'échelle des variables du procédé (seuil inférieur et supérieur de la plage de mesure, unités de mesure et nombre de décimales)
PV_FTME	●	●	Temps de montée de la sortie du bloc fonctionnel (en seconde)
ALARM_HYS	●	●	Hystérésis des fonctions d'alarme (% de la plage de mesure)
HI_HI_LIM	●	●	Seuil d'alarme supérieur; en cas de dépassement, les bits d'alarme et d'état passent à 1
HI_LIM	●	●	Seuil d'avertissement supérieur; en cas de dépassement, les bits d'avertissement et d'état passent à 1
LO_LIM	●	●	Seuil d'avertissement inférieur; en cas de dépassement, les bits d'avertissement et d'état passent à 1
LO_LO_LIM	●	●	Seuil d'alarme inférieur; en cas de dépassement, les bits d'interruption et d'état passent à 1
HI_HI_ALM	●		Etat du seuil d'alarme supérieur avec datation
HI_ALM	●		Etat du seuil d'avertissement supérieur avec datation
LO_ALM	●		Etat du seuil d'avertissement inférieur avec datation
LO_LO_ALM	●		Etat du seuil d'alarme inférieur avec datation

Table 4 - Les paramètres du bloc fonctionnel "entrée analogique"

Premières applications

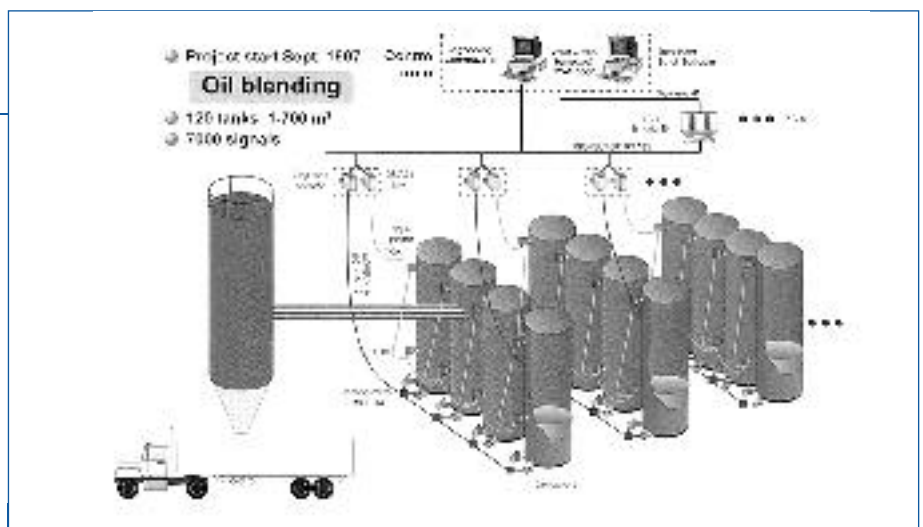
Profibus-PA

Fin 1997, Profibus-PA lançait la grande offensive des applications avec quelques exemples assez frappants.

Shell

L'usine de Shell de Hambourg qui produit des huiles de lubrification à raison de plus de 350.000 tonnes par an. Avec ce projet débuté en septembre 1997, on atteint les applications les plus importantes. Ce sont 120 réservoirs pouvant atteindre 700 mètres cubes qui sont reliés et vont impliquer plus de 7.000 instruments. Le tout utilisant 60 huiles de base et 200 additifs pour produire plus de 630 huiles différentes.

Supervisés par un Scan 3000 d'Honeywell, les automates Simatic vont récolter les 500 mesures analogiques en utilisant Profibus DP reliés à Profibus-PA par des coupleurs Pepperl + Fuchs qui vont per-



mettre le lien avec les Deltapilot S et les capteurs de températures TMD 834. L'une des particularités de cette application consiste en l'apparition d'un troisiè-

me réseau de terrain pour l'actionnement des vannes, Shell a choisi AS-i qui est relié à Profibus-DP par des passerelles Siemens. ■

Bitburger

La première implantation s'est faite dans les brasseries Bitburger. Une brasserie fondée en 1817 qui est aujourd'hui une des plus modernes d'Allemagne et brasse plus de 4.100.00 hl de bière par an.

Parmi les motivations de la brasserie, revenait comme leitmotiv la simplification du démarrage à l'aide d'une configuration centralisée, une maintenance bien plus aisée. Des demandes qui ont pu être satisfaites par l'installation d'un bus de terrain, en l'occurrence Profibus-PA.

Le site reste imposant avec pour la première phase une implantation à trois niveaux. Tout en haut, un superviseur Sistar relié par fibre optique et Ethernet

au reste de la gestion de l'entreprise ; il est également connecté à un contrôleur Simatic S5 qui communique via Profibus-DP avec les autres automates ainsi qu'avec un poste de visualisation. C'est également Profibus -DP qui permet la communication avec des postes déportés ET 200 de Siemens ou les électrovannes Festo. Pour la partie process, Profibus-PA a été implanté et permet de relier l'automate avec des coupleurs de segment Pepperl + Fuchs. Au cours de cette étape, 12 cuves-tampons de bière filtrée ont été connectées à Profibus PA au travers de vannes et autres capteurs Deltapilot S et Promag 33.

La deuxième phase a été rapidement mise en œuvre, elle intègre en plus du schéma précédent des cuves de matura-



tion, des vannes et capteurs pour le contrôle de la réfrigération, mais aussi la mesure de température en pied de cuve. Pour cela, l'armoire électrique a été mise à niveau afin d'intégrer les 48 cuves réfrigérées. Au total, ce sont 2 automates S5 et 22 coupleurs de segments qui sont reliés; sont directement connectés au bus 357 capteurs (niveau, pression, température, débit, conductivité), 450 vannes ToR + positions et 48 vannes de régulation + recopie. ■

Wacker

Avec Wacker, Profibus-PA s'est attaqué à un autre type d'application. Fondée en 1914, cette entreprise de Cologne emploie aujourd'hui plus de 13.000 personnes avec comme activité principale, la production de colle et de silicone.

Pour H. Krummen, le responsable du département instrumentation et contrôle, il était indispensable d'être conforme aux critères de Namur (comité de standardisation allemand pour l'industrie

chimique) et notamment en ce qui concerne la possibilité d'utilisation pour les installations en sécurité intrinsèque.

Le projet démarré en janvier 1997 aura représenté un investissement de 16.5 MFrancs et comprend 500 capteurs actionneurs sur Profibus-PA. Comme précédemment, le projet total fait appel aux versions DP et PA de Profibus, le lien se faisant au travers de coupleur Pepperl + Fuchs, la gestion, le contrôle et la visualisation se faisant en milieu non-Ex.

Dans la zone Profibus-PA se retrouvent 14 cuves process intégrant des vannes Samson et Burkert mais également des capteurs Deltapilot S et Promass 63. Lors du choix de la solution à adopter pour cette ligne de production de colles, l'utilisateur s'est livré à une comparaison des coûts engendrés, et a trouvé une économie de 10 MF entre la solution numérique et la solution classique, au profit de la première. Les économies proportionnellement les plus importantes se situant dans la partie Etudes qui a été divisée par trois. ■

Fieldbus Foundation

Les premières applications de Fieldbus Foundation sont venues plus tard que celles de Profibus-PA, le travail restant plus conséquent pour définir les protocoles. Parmi ceux qui ont été les premiers à y croire, on se rappellera les réalisations de Smar déjà évoquées dans Terrain. Voici quelques autres réalisations.

Arco



La société Arco, Alaska, vient de démarrer récemment la production de pétrole sur le site West Sak sur les côtes nord de l'Alaska. La première phase de développement de West Sak, qui apporte 51 millions de barils, comprend

50 puits de productions et d'injections qui seront entièrement automatisés d'ici fin 99.

Paradoxalement, la production de façon traditionnelle d'un tel site n'était pas rentable pour une entreprise pétrolière. L'arrivée des bus de terrain avec leurs moyens de maintenance et de services à distance a rendu possible l'exploitation de ce site en utilisant les nouvelles techniques de récupération et des instruments intelligents.

Sur ce site, Arco a installé des vannes et des transmetteurs sur 29 puits, pour la première étape, plutôt que dans un bâtiment protégé, éliminant ainsi des coûts de construction et de tuyauterie non négligeables. Maintenant les opérateurs et les techniciens diagnostiquent à distance les

vannes et les transmetteurs afin de vérifier leur bon fonctionnement dans les conditions extrêmes qui règnent en Alaska.

Les équipements bus de terrain du site sont composés de transmetteurs de pression Rosemount type 3051, d'actionneurs électriques ELQ d'EI-O-Matic, un système d'automatisation Delta V et un outil intégré de calibration/configuration. Fisher-Rosemount a également fourni des débitmètres à effet Coriolis, Micro Motion, et des contrôleurs numériques de vannes. Au total, le DeltaV utilise six cartes d'interface Fieldbus Foundation H1. ■

Avenor

Avenor est une société internationale fournissant des produits forestiers, c'est l'un des plus gros fournisseurs nord-américains de journaux sur papier recyclé, un important exportateur de pâte à papier et un des principaux fournisseurs de papier brut non couché du marché canadien.

L'usine de Gatineau a mis en service une solution d'automatisation pour pâte à papier utilisant Fieldbus Foundation. "Évidemment, il est trop tôt pour quantifier les principales améliorations que nous attendons au niveau de l'exploitation et

de la maintenance, mais les avantages sont déjà immenses au niveau de l'installation et de la mise en service" déclare David Saint-Onge, directeur du développement technique de l'automatisation des procédés chez Avenor. Les premières estimations indiquent une réduction de 90 % du temps de mise en service.

L'architecture de Gatineau comprend des capteurs Rosemount, des contrôleurs numériques de vannes FieldVue de Fisher Controls et un système de contrôle de procédé DeltaV de Fisher-Rosemount Systems. Ce dernier est doté de fonctions intégrées de gestion des équipements, ainsi que des entrées-sorties conventionnelles pour les capteurs existants. Des sections du procédé de pâte à papier sont contrôlées par des algorithmes de contrôle PID exécutés par des capteurs et des contrôleurs numériques de vannes.

Un des segments du bus de terrain gère la régulation de pression en tête de caisse, ce contrôle étant exécuté dans un capteur de pression; le second segment gère la régulation de niveau de pâte kraft, contrôle exécuté dans un contrôleur numérique de vannes. Les autres fonctions de contrôle - y compris le contrôle de la pâte kraft et du réservoir de stockage - intègrent à la fois des entrées et sorties conventionnelles et des signaux bus de terrain et sont exécutées dans le système DeltaV. ■

