

Université FERHAT ABBES

Département d'électrotechnique

OPTION: AUTOMATIQUE (CPI) MASTER 2

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2010/2011

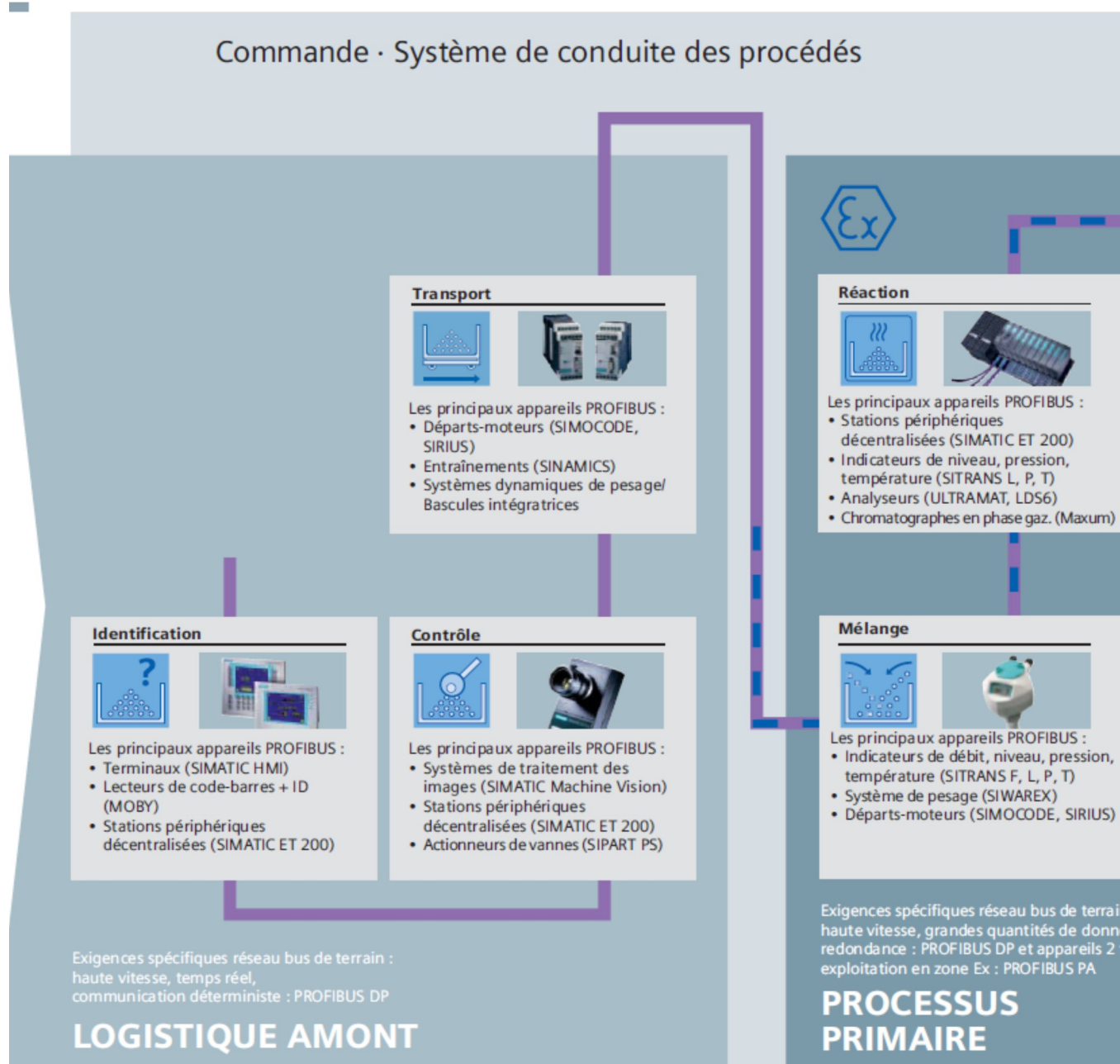


Le profibus

Chapitre 1 : Introduction

1-1 définition :

Le profibus est un bus de terrain cohérent pour l'ensemble des processus d'automatisation



Commande des processus

- DCS : SIMATIC PCS 7
- PLC : SIMATIC S7-300, S7-400
- Paramétrage, gestion des installations (SIMATIC PDM)

Réalisé avec :

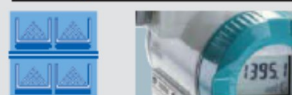
-  PROFIBUS DP
-  PROFIBUS PA

Triage



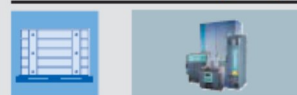
- Les principaux appareils PROFIBUS :
- Débitmètres (SITRANS L)
 - Appareils de mesure de niveau (SITRANS L)
 - Départs-moteurs (SIMOCODE, SIRIUS)

Stockage



- Les principaux appareils PROFIBUS :
- Indicateurs de pression température (SITRANS P, T)
 - Appareils de mesure de niveau (SITRANS L)
 - Stations périphériques décentralisées (SIMATIC ET 200)

Conditionnement/Remplissage



- Les principaux appareils PROFIBUS :
- Entraînements (SINAMICS, technologie SIMATIC, SIMOTION)
 - Systèmes de sécurité (Systèmes F SIMATIC)
 - Stations périphériques décentralisées (SIMATIC ET 200)

Transport



- Les principaux appareils PROFIBUS :
- Entraînements (SINAMICS)
 - Départs-moteurs (SIMOCODE, SIRIUS)
 - Stations périphériques décentralisées (SIMATIC ET 200)

Identification



- Les principaux appareils PROFIBUS :
- Lecteurs de code-barres + ID (MOBY)
 - Terminaux (SIMATIC HMI)
 - Stations périphériques décentralisées (SIMATIC ET 200)

Exigences spécifiques réseau bus de terrain :
haute vitesse, temps réel,
communication déterministe : PROFIBUS DP

PROCESSUS SECONDAIRE

Exigences spécifiques réseau bus de terrain :
Haute vitesse, temps réel,
communication déterministe : PROFIBUS DP

LOGISTIQUE AVAL

1-2 importance de PROFibus :

"Les utilisateurs intervenant dans les secteurs hybrides tels que la chimie, la pharmacie ou l'agro-alimentaire, profitent des capacités exceptionnelles d'un système PROFIBUS, garantissant une intégration exempte de problèmes associant les appareillages de gestion des procédés (par ex. transmetteurs de pression et débitmètres) et les composants discrets (par ex. entraînements et capteurs)."

Rapport ARC
"The Value Proposition of PROFIBUS in the Hybrid Industries"
ARC Advisory Group, Dedham/MA, USA

En productique industrielle les processus sont très fréquemment "hybrides".

Les activités telles que réagir, mélanger et trier caractérisent les processus technologiques primaires (Primary Processes) qui sont combinés avec les applications discrètes des processus secondaires (Secondary Processes),

La logistique amont (Inbound) ou la logistique aval (Outbound). Typiques pour ces applications productiques sont les activités concernant, entre autres, l'identification, le transport, le contrôle, le remplissage, le conditionnement ou le stockage.

Les exigences relatives au bus de terrain sont dans ce contexte extrêmement variables. Pour l'automatisation des très nombreux processus de production effectués dans des environnements agressifs, dangereux pour la santé ou en zones explosibles, l'intégration directe d'appareillages sécurité intrinsèque s'avère prioritaire, notamment en ce qui concerne leur alimentation

via le vecteur de communication et l'importance du volume d'informations communiquées. Les tâches prioritaires des applications productiques sont la vitesse d'exécution et le déterminisme.

Le PROFIBUS est actuellement le seul bus de terrain existant sur le marché mondial capable de satisfaire toutes ces exigences. Grâce à ses techniques de transmission combinées, au profil de communication standardisé et aux profils d'applications additionnels adaptés aux fonctionnalités typiques des appareillages (par ex. PA Devices, PROFIdrive ou PROFIsafe), il est seul à même d'associer de manière cohérente les processus

de l'industrie de production et manufacturière. D'autres profils d'applications offrent la possibilité d'intégrer sans difficulté les installations préexistantes pourvues d'appareils à sortie 4 à 20 mA et appareils de terrain HART qui garantissent la sécurisation corrélative des investissements à long terme.

Une telle homogénéité de l'architecture de bus de terrain présente de très importants avantages économiques. Soit, notamment, les faibles coûts de configuration, montage et câblage, mais aussi de planification, d'ingénierie, de mise en service et de test ainsi que de documentation et de formation du personnel.

Cependant, plus importantes encore sont les économies de coûts durables qui peuvent résulter d'une efficace gestion des équipements (Asset Management) dans le cadre de la maintenance et de l'exploitation à long terme.

1-2 Les avantages

Réduction des coûts

- Minimisation du Total Cost of Ownership grâce à la communication cohérente sur bus de terrain :
 - Pour tous les secteurs des industries manufacturières, des procédés et des hybrides
 - Dans tous les domaines du processus de production
 - Sur l'ensemble du cycle de vie d'une installation
- Allègement des travaux d'étude et d'ingénierie et réduction des frais de mise en service par comparaison avec la transmission des signaux conventionnelle via les liaisons point-à-point parallèles
- La connexion directe des appareils de procédés, notamment en zone Ex, permet de réduire le câblage ainsi que le matériel nécessaire pour l'assignation, la distribution, l'alimentation et le montage
- Safety Integrated System avec communication PROFIBUS sécurisée comme alternative faibles coûts en remplacement des systèmes de sécurité séparés
- Configuration des installations optimisée au niveau des coûts garantissant une disponibilité élevée et une sécurité grâce à la redondance modulaire flexible
- Gestion des équipements (Asset Management) avec prévision du temps résiduel et planification de la maintenance préventive

Disponibilité et performances accrues

- Redondance et diagnostic en ligne poussé
- Paramétrage centralisé et entretien proactif avec systèmes/ outils de gestion haute efficacité
- Sans nécessité de calibrage des appareils de terrain à intervalles réguliers
- Communication rapide et fiable avec haute précision de mesure

Evolutivité et sécurité des investissements

- La plus grande base installée dans le monde disposant de plus de 23 millions de noeuds PROFIBUS, dont 3,3 millions dans l'industrie des procédés
- Interopérabilité et interchangeabilité avec une gamme dépassant 2 500 appareils de plus de 1 400 de fournisseurs/fabricants intervenant dans le monde entier
- Coexistence d'appareillages simples et complexes par exploitation de protocoles standardisés et de profils d'applications additionnels pour fonctionnalités spécifiques (par ex. PROFIdrive pour entraînements, Ident pour lecteurs de code-barres ou PA Devices pour appareillages de gestion des procédés)
- Evolutivité et compatibilité garantie des perfectionnements ultérieurs
- Les appareils conventionnels à sorties 4 ... 20 mA et appareils de terrain HART sont intégrables sans difficulté

- Acceptance internationale par exploitation de technologies conformes CEI et ISO
- Support tous pays par PROFIBUS International avec
 - 25 organisations régionales
 - 36 centres de compétences
 - 10 laboratoires de test
 - 12 centres de formation

Sécurité des personnes et des machines

- Intégration exempte de problèmes de la communication de sécurité avec PROFIsafe en remplacement d'un bus de sécurité séparé
- Grand contenu informatif et communication bidirectionnelle permettant un diagnostic élargi plus précis pour accélérer la localisation et l'élimination des Défauts

Simplicité d'installation

- Les appareils certifiés FISCO permettent les raccordements "Plug and Play" en zone Ex. Les complexes calculs d'établissement de la sécurité intrinsèque ne sont pas indispensables.

1-3 Solution efficace et pérenne

Grâce à sa technologie avancée, régie par la normalisation internationale, PROFIBUS s'est établi comme le leader mondial des bus de terrain. Cette technologie se distingue par

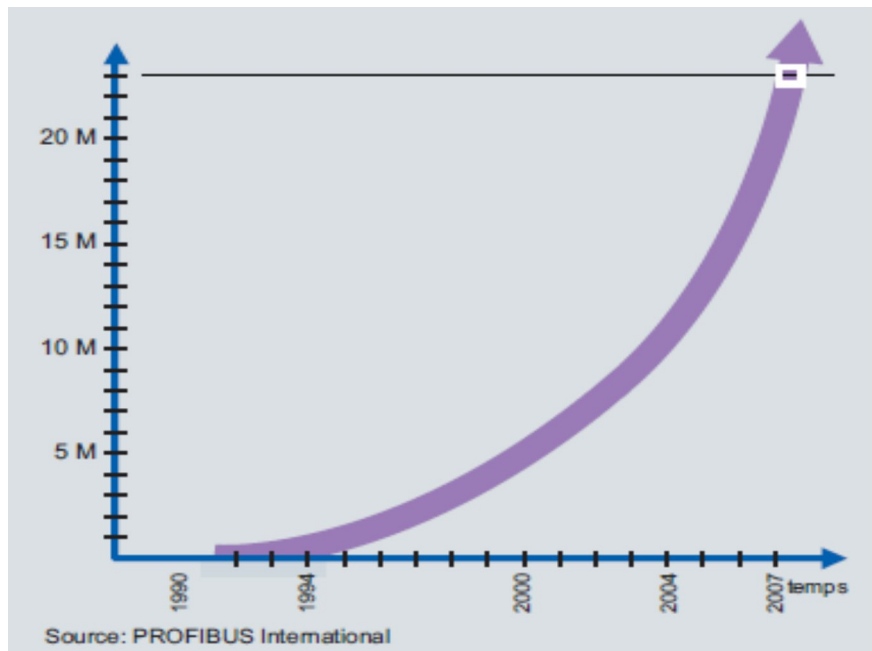
- L'utilisation de standards ouverts
- Sa compatibilité
- Son universalité
- La flexibilité de son évolutivité et
- Son extrême fiabilité

PROFIBUS est ainsi la base la plus répandue dans le monde avec plus de 23 millions de nœuds installés, dont 3,3 millions dans l'industrie des procédés avec une part d'environ 630 000 nœuds PROFIBUS PA (situation fin 2007).

PROFIsafe qui permet de transmettre des données de sécurité et de commande sur un même câble bus, s'est également imposé sur le marché où il confirme sa position de leader des domaines de l'automatisation des processus et de la fabrication.

Depuis l'introduction de la technologie PROFIsafe en 1999, plus de 230 000 nœuds PROFIsafe ont déjà été livrés jusqu'à fin 2006.

Tous les grands constructeurs supportent le standard PROFIBUS avec plus de 2 500 prestations et produits.



Plus de 1 400 constructeurs et utilisateurs parmi lesquels figurent des leaders mondiaux de la fourniture de produits et de systèmes se sont regroupés au sein de la plus grande organisation internationale d'utilisateurs de bus de terrain du monde :

PROFIBUS International (PI). Cette puissante organisation mondiale oeuvre à la propagation et au développement permanent du PROFIBUS et soutient ses membres sur tous les continents par un réseau de :

- 25 organisations PROFIBUS régionales dans 24 pays
- 36 centres de compétences PROFIBUS dans 21 pays
- 10 laboratoires de tests
- 12 centres de formation dans 8 pays

Chapitre 2 Principes de fonctionnement

2-1 Caractéristiques générales et normes

Intégration système et spécifications

Dans l'industrie des procédés, la transmission conventionnelle des signaux entre les capteurs/actionneurs et les modules d'entrées/sorties du système de contrôle-commande est réalisée par des liaisons point-à-point parallèles à fil en cuivre. Les signaux analogiques sont généralement transmis avec un niveau de 4 à 20 mA. Contrairement à cette technique, les systèmes de bus de terrain tels que le PROFIBUS permettent une communication numérique entre le système d'automatisation (contrôleur) et les appareils de terrain via un seul câble de bus série.

En principe, cette communication se caractérise par la transmission cyclique des données process et par la transmission acyclique des alarmes, des paramètres et des données de diagnostic. La réduction des frais de câblage et du matériel d'entrée et de sortie qui en découle implique de notables économies potentielles. L'importance accrue du volume d'informations résultant de la transmission numérique des données génère un significatif avantage de coûts s'appliquant à l'exploitation et l'entretien des installations grâce :

- à la communication bidirectionnelle (transmission de la consigne et relecture de la position actuelle de la vanne)
- aux informations de diagnostic détaillées destinées au module de gestion des équipements (Asset Management)
- à la très haute précision (résolution 32 bits)

Le PROFIBUS est simple, robuste et fiable, se prête à une extension en ligne et au déploiement aussi bien dans des environnements standard que dans des zones à atmosphère explosible.

Outre ces particularités, l'automatisation des processus est régie par l'ensemble des fonctions PROFIBUS suivantes :

- Intégration des appareils HART déjà installés
- Redondance
- Communication sécurisée avec PROFIsafe
- Synchronisation horaire
- Horodatage

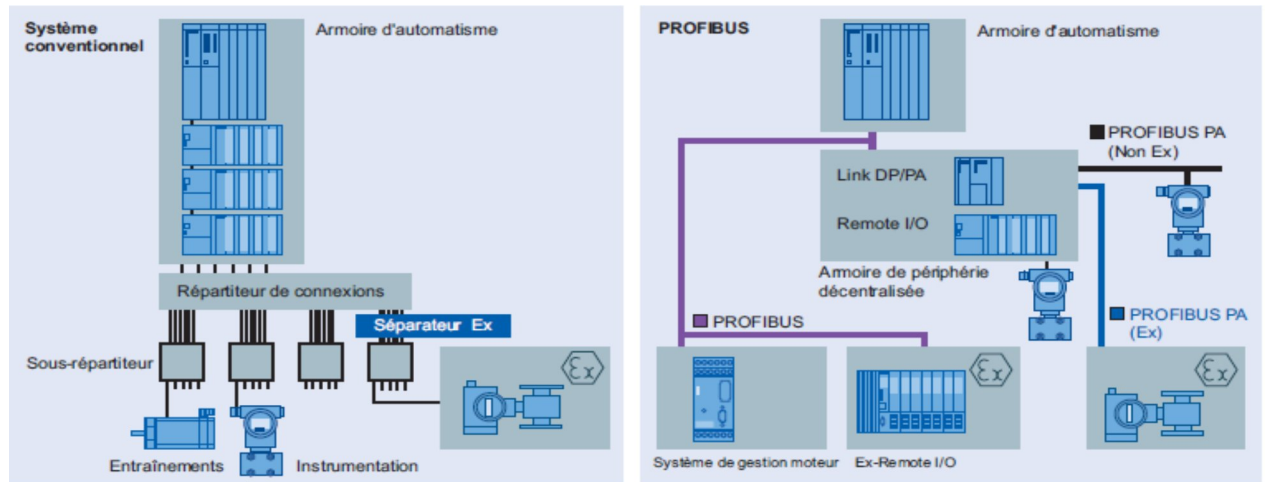
PROFIBUS est un bus de terrain universel et ouvert assurant

- la communication rapide avec les périphériques décentralisés et intelligents (PROFIBUS à physique DP)
- la communication et l'alimentation simultanée des transmetteurs et actionneurs (PROFIBUS à physique PA)

Grâce à sa modularité, à ses techniques de transmission complémentaires, au protocole standardisé et à une multitude de profils d'applications spécifiques basés sur ce protocole (par ex. PA Devices, PROFIsafe, PROFIdrive, Remote I/O pour PA, systèmes d'identification et de pesage/dosage), le PROFIBUS est le seul bus de terrain utilisable aussi bien dans l'industrie des procédés que dans l'industrie manufacturière.

Normalisation internationale

La standardisation de PROFIBUS a commencé en 1991 par la norme allemande DIN 19245 et a été poursuivie dès 1996 par la norme européenne EN 50170. Depuis 1999, le PROFIBUS est labellisé par les normes internationales CEI 61158 et 61784.



Comparaison entre la transmission conventionnelle des signaux et la configuration PROFIBUS

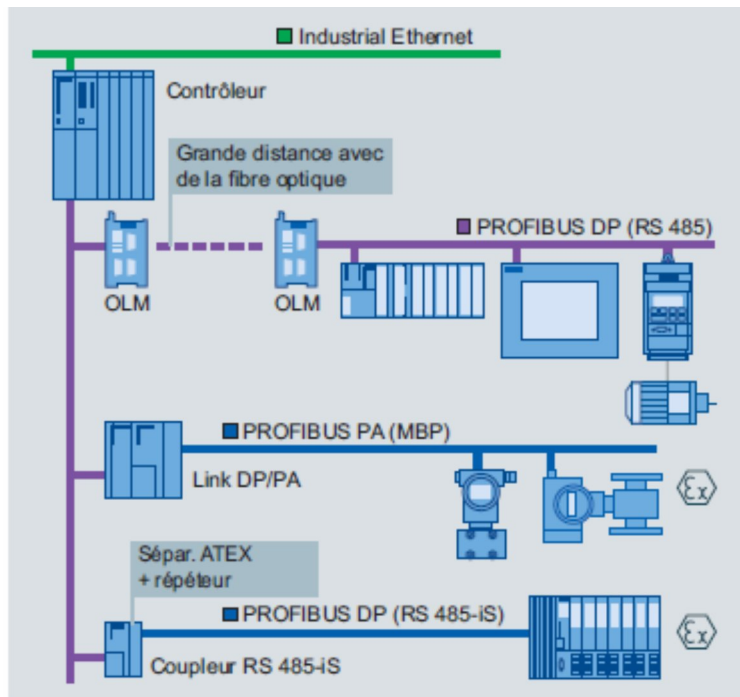
2-2 Versions PROFIBUS DP et PROFIBUS PA

a) PROFIBUS DP

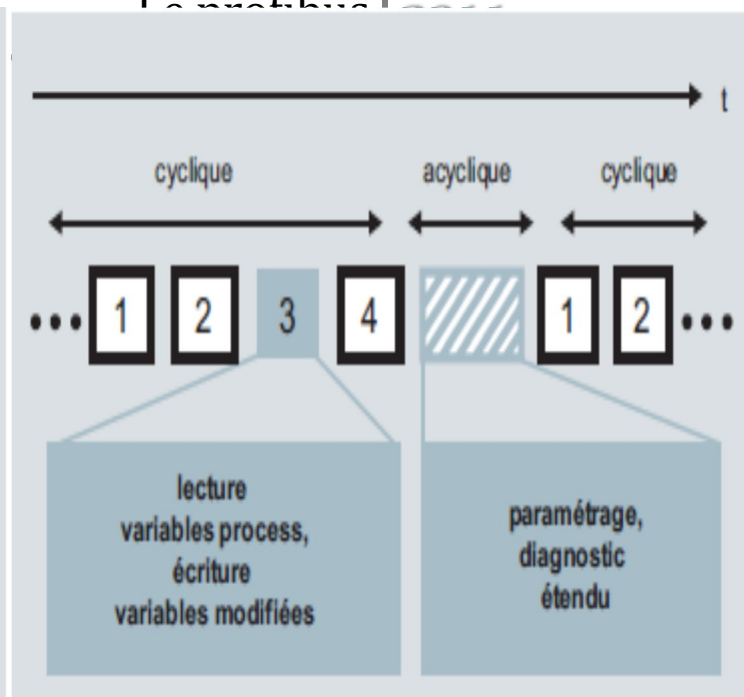
Le PROFIBUS DP, conçu pour de hautes vitesses de transmission des données (jusqu'à 12 Mbits/s) et des temps de réaction ultrarapides (jusqu'à 1 ms), est parfaitement adapté pour la commande directe :

- des appareils de terrain intelligents, tels que départs-moteurs, entraînements, analyseurs, régulateurs industriels ou consoles
- des périphériques décentralisés : Remote I/O telles que ET 200M, ET 200iSP ou ET 200S

La combinaison des mécanismes de communication standard de PROFIBUS et d'un profil HART spécial, représentant le modèle client-maître-serveur de HART sur PROFIBUS, permet d'intégrer un grand nombre d'appareils de terrain HART dans les réseaux de communication PROFIBUS DP existants ou nouveaux.



Techniques de transmission PROFIBUS



Communication déterministe par PROFIBUS

L'avantage réside dans l'utilisation d'un seul câble de bus assurant la communication PROFIBUS proprement dite et la communication HART avec les périphériques décentralisés.

Techniques de transmission

Conformément à CEI 61158 et CEI 61784, PROFIBUS DP est réalisable avec les techniques de transmission suivantes :

- RS485

Technique de transmission électrique simple et pratique à base d'un câble bifilaire blindé.

La configuration du réseau cuivre PROFIBUS peut être linéaire ou arborescente.

- RS 485-iS

Technique de transmission électrique sécurité intrinsèque réalisée par un câble bifilaire blindé pour une vitesse de transmission de 1,5 Mbit/s en zone Ex 1. Découplage de RS 485 et RS 485-iS par transmetteur-séparateur (coupleur RS 485 iS).

- Fiber Optic

Technique de transmission optique par fibres optiques en verre ou en matière plastique pour une transmission rapide de grandes quantités de données dans des environnements fortement perturbés ou sur des grandes distances.

Les modules OLM (Optical Link Modules) permettent la réalisation d'un réseau optique de structure linéaire, en anneau ou en étoile. La structure en anneau garantit automatiquement la tolérance aux perturbations par rupture de câble. La distance entre deux OLM peut atteindre 15 km.

L'étendue globale du réseau n'est quasiment limitée que par les temps de propagation, la transmission optique étant réalisée quasiment sans pertes.

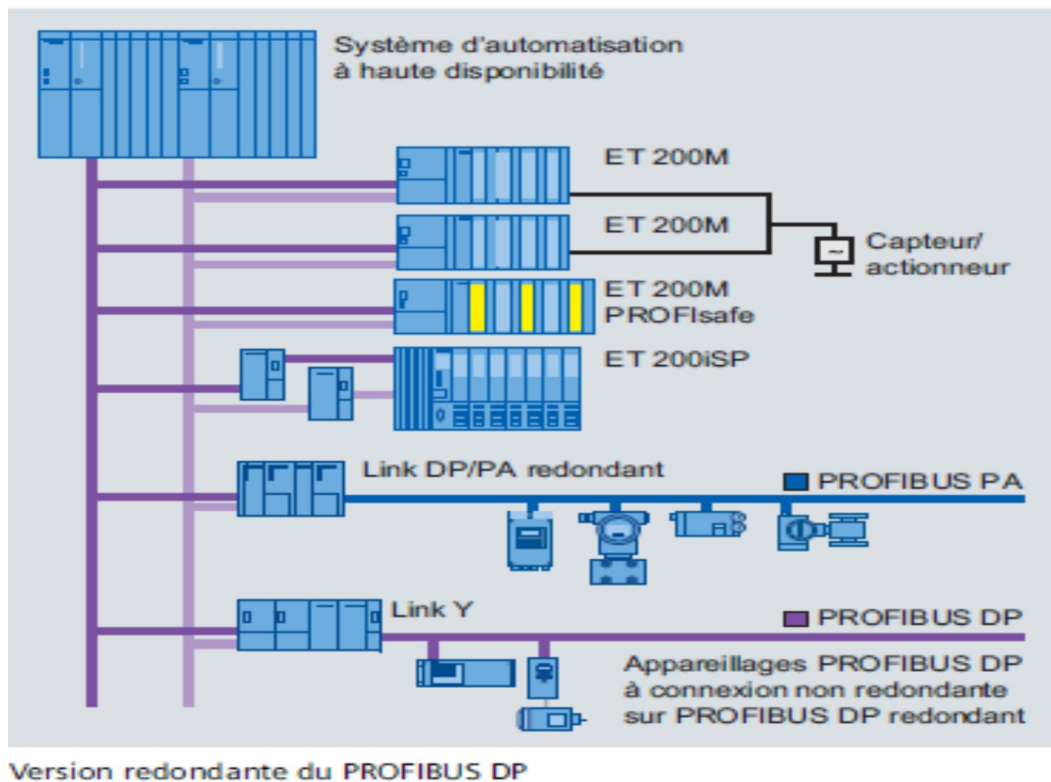
Communication déterministe via réseau bus

La communication déterministe suivant le principe maître esclave, l'une des caractéristiques du PROFIBUS, garantit en permanence la réponse temporelle configurée pour le bus et les temps de réaction définis pour les participants sur le bus. Elle se distingue par :

- une transmission cyclique des données spécifiques processus
- une transmission acyclique des données de configuration, d'alarme et de diagnostic

La fenêtre de temps de la communication acyclique est automatiquement prise en considération pour la configuration.

Si la quantité de données dépasse cette fenêtre de temps, la communication avec un participant se répartit sur plusieurs cycles.



Redondance

En option, PROFIBUS DP est réalisable sous forme redondante.

Les périphériques décentralisés sont dans ce cas connectés par deux coupleurs à deux lignes PROFIBUS DP redondantes d'un système d'automatisation à haute disponibilité, tandis que les appareils de terrain intelligents sont connectés au PROFIBUS PA par un DP/PA Link redondant à deux coupleurs.

Grâce à un Y-Link, il est possible de faire fonctionner des appareils PROFIBUS DP non redondants sur un PROFIBUS DP redondant.

Points forts PROFIBUS DP

- Protocole de communication PROFIBUS DP
- Version PROFIBUS pour des grandes vitesses de transmission de données (jusqu'à 12 Mbits/s) et des temps de réaction brefs
- Pour la commande directe:

- Des appareils de terrain intelligents, tels que départs-moteurs, entraînements, analyseurs, régulateurs industriels ou consoles
- Stations périphériques décentralisées (Remote I/O), telles que ET 200M, ET 200iSP, ET 200S
- Utilisation redondante en option
- Ligne bifilaire en cuivre pour réseaux jusqu'à 10 km maximum (RS 485 jusqu'en zone Ex 2, RS 485-iS jusqu'en Zone Ex 1)
- Fiber Optic pour réseaux optiques à grande distance insensibles aux perturbations (> 15 km), jusqu'en zone Ex 1

b) PROFIBUS PA

Dans l'industrie des procédés, l'utilisation du PROFIBUS PA qui permet simultanément la transmission numérique des données et l'alimentation en énergie des appareils de terrain par un câble bifilaire et la technique de transmission MBP (Manchester Coded ; Bus Powered) selon CEI 61158 est optimale pour intégrer directement des appareils tels que les actionneurs pneumatiques, les électrovannes ou les capteurs de mesure et d'analyse jusqu'en zone Ex 0 ou 1.

Malgré la vitesse de transmission relativement faible de 31,25 kbits/s, le temps de communication type d'un transmetteur n'est que d'environ 10 ms. Il est donc possible de réaliser presque toutes les applications types de l'industrie des procédés, même lorsque les installations sont très étendues.

Le PROFIBUS PA est réalisable en topologie linéaire, arborescente ou en anneau avec des câbles en antenne de grande longueur (jusqu'à 120 m). L'alimentation et l'adaptation de la vitesse de transmission du PROFIBUS DP vers le PROFIBUS PA est assurée par des coupleurs DP/PA ou des liens DP/PA.

Points forts PROFIBUS PA

- Protocole de communication PROFIBUS DP
- Possibilité de transmission numérique des données et d'alimentation en énergie des appareils de terrain par un câble bifilaire et la technique de transmission MBP
- Solution optimale pour l'intégration directe des actionneurs pneumatiques, des électrovannes et des capteurs de mesure et d'analyse dans les environnements jusqu'en zone Ex 0 ou 1
- Réalisable dans une topologie linéaire, arborescente ou en anneau avec des segments de câbles d'une longueur jusqu'à 1 900 m
- Des structures en anneau permettent d'effectuer des modifications en cours d'exploitation et d'isoler automatiquement les parties de segments défectueuses
- Réalisation de temps de communication brefs (temps type d'env. 10 ms pour les transmetteurs)
- L'utilisation de composants certifiés d'après le modèle FISCO autorise:
 - Une simplification considérable de la configuration
 - La renonciation aux calculs du circuit en zone à atmosphère explosible
 - La maximisation du nombre d'appareils exploitables
- Interchangeabilité des appareils de terrain des différents constructeurs

■ Barrières de sécurité Ex permettant d'augmenter nettement la longueur des câbles et le nombre d'appareils connectés par segment de bus dans les zones à atmosphère explosible

2-3 Communication sécurisée

Modèle FISCO

La conception ou la modification du PROFIBUS PA en zone à atmosphère explosible n'exige pas de calculs détaillés des circuits Ex si les composants impliqués (coupleur Ex, ligne, appareils de terrain, terminaison de bus) sont certifiés par un service d'homologation, par exemple PTB ou UL, conformément au modèle FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept). Il en résulte une réduction considérable des frais d'étude et de mise en service. Même l'ajout ou le retrait d'appareils n'exige aucun calcul.

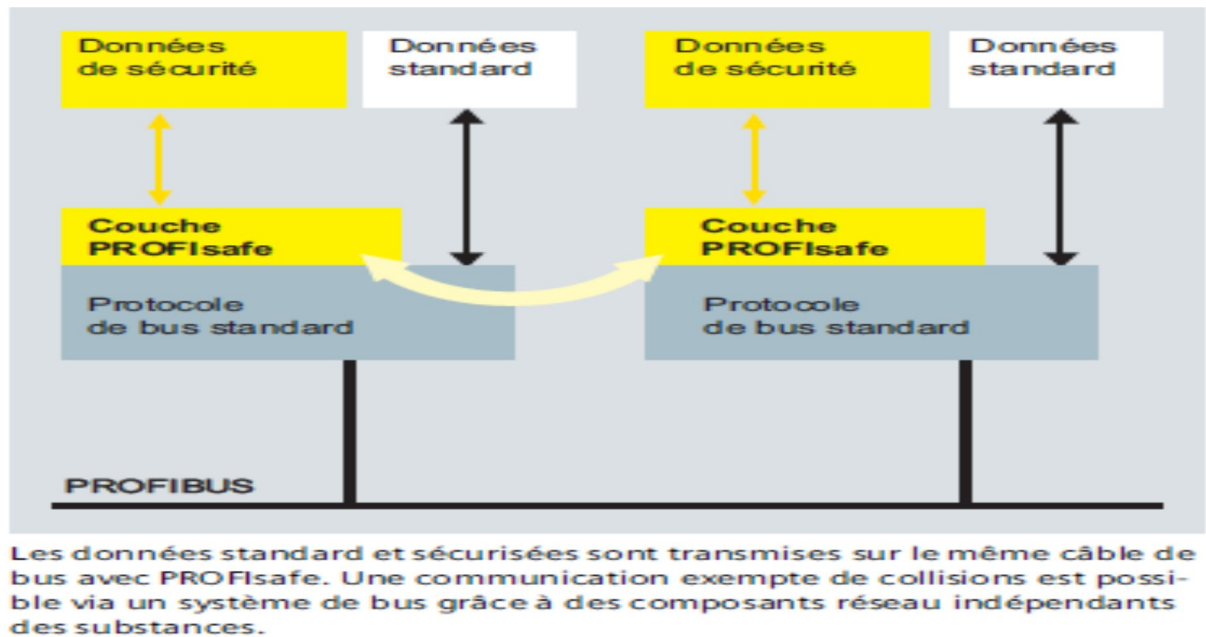
Un réseau satisfait aux exigences de sécurité intrinsèque du modèle FISCO si les composants indiqués respectent les valeurs limites imposées pour la tension, le courant, la puissance, l'inductance et la capacité. L'utilisation de composants homologués suivant le modèle FISCO, par ex. des coupleurs DP/PA pour zone Ex et les appareils de terrain PA de Siemens, permet de maximiser le nombre d'appareils connectés à une ligne et d'augmenter la variabilité inter-constructeurs pour le remplacement d'appareils ou l'extension de l'installation.

Communication sécurisée avec PROFIsafe

PROFIsafe est un profil qui réalise la communication PROFIBUS sécurisée entre

- les appareils de sécurité sur le terrain et
- les applications de sécurité qui se déroulent dans les systèmes d'automatisation jusqu'à
 - KAT4 selon EN954
 - AK6 ou SIL3 selon CEI 61508.

Le profil PROFIsafe est implémenté comme couche logicielle supplémentaire dans les appareils/systèmes sans modifier les mécanismes de communication standard de PROFIBUS. Les composants standard assurant la communication des deux participants PROFIsafe sont donc utilisables sans modification (par ex. modules de communication, connecteurs, câbles, etc.).



De plus, les appareils PROFIsafe s'utilisent sans restriction sur le PROFIBUS avec des appareils standard, sous forme redondante en option. L'utilisation de PROFIsafe est également possible en sécurité intrinsèque.

PROFIsafe détecte une multitude d'erreurs possibles lors de la communication série via réseau bus, telles que les

- retards
- pertes
- répétitions ou falsifications des données
- ordres d'exécution erronés
- erreurs d'adressage

PROFIsafe corrige ces erreurs par :

- la numération continue des télégrammes de sécurité
- un temps d'enveloppe pour les télégrammes entrants et leur acquittement
- l'identification entre l'émetteur et le récepteur
- une sécurisation supplémentaire des données (Cyclic Redundancy Check)

Le protocole PROFIsafe V2 assiste la communication fiable pour les bus standard ouverts - qu'il s'agisse du le PROFIBUS DP éprouvé ou du PROFINET IO.

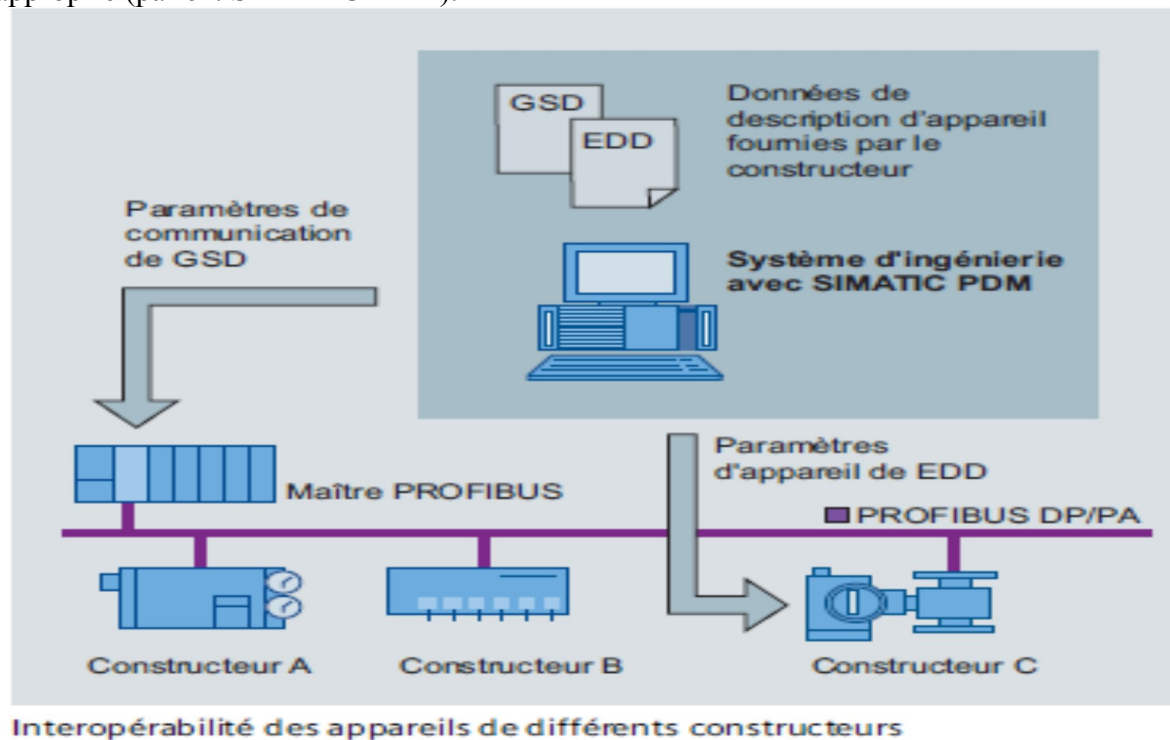
2-4 Interopérabilité et interchangeabilité

a) Interopérabilité

L'interopérabilité du PROFIBUS permet à l'utilisateur de faire cohabiter des appareils de terrain de différents constructeurs sur un même contrôleur. L'interopérabilité repose sur les descriptions d'appareils GSD et EDD. Lors de la configuration du bus, le système d'ingénierie génère les paramètres de communication du maître PROFIBUS sur la base du fichier GSD. Ces paramètres déterminent les caractéristiques et les fonctions de la communication cyclique maître-esclave.

La description EDD fournie par le constructeur de l'appareil permet de définir les paramètres spécifiques de l'appareil pour la communication acyclique (paramétrage,

diagnostic ou contrôle des valeurs de mesure) au moyen d'un outil d'ingénierie approprié (par ex. SIMATIC PDM).

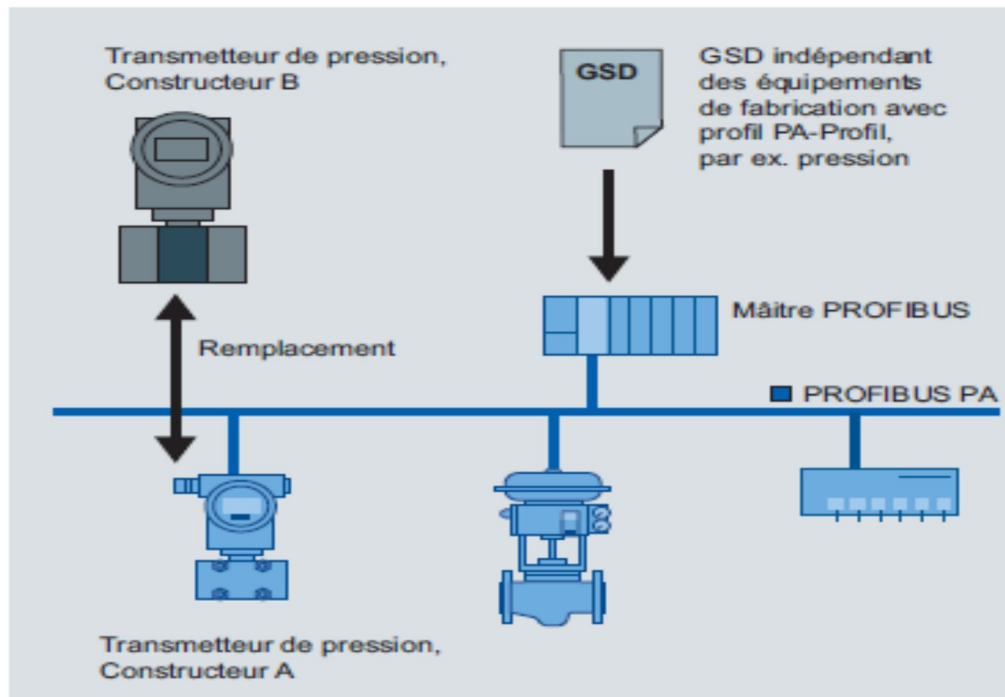


b) Interchangeabilité

Le PROFIBUS maître reconnaît le constructeur et le profil PA des appareils qui sont connectés au PROFIBUS à l'appui de leur numéro d'identification GSD. Grâce à un profil PA indépendant du constructeur, il est facile d'échanger des appareils PROFIBUS faisant partie d'une famille de profils par des appareils comparables d'un autre constructeur.

De tels profils PA universels sont disponibles, entre autres, pour :

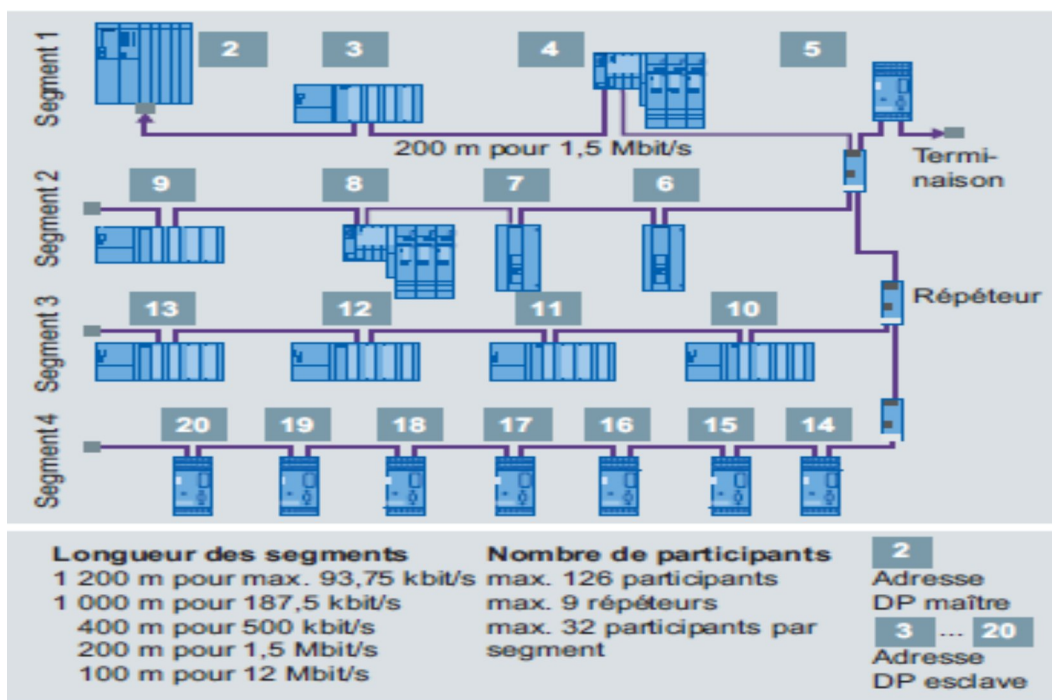
- les appareils de comptage,
- les appareils de mesure de la pression, du débit ou du niveau de remplissage,
- les positionneurs,
- les analyseurs,
- les appareils d'entrées/sorties TOR,
- les appareils multi-variables.



Interchangeabilité des appareils fournis par tous les constructeurs

Chapitre 3 Architecture de bus

3-1 Architecture PROFIBUS DP



Réseau cuivre RS 485 de topologie linéaire/arborescente

Réseau cuivre RS 485

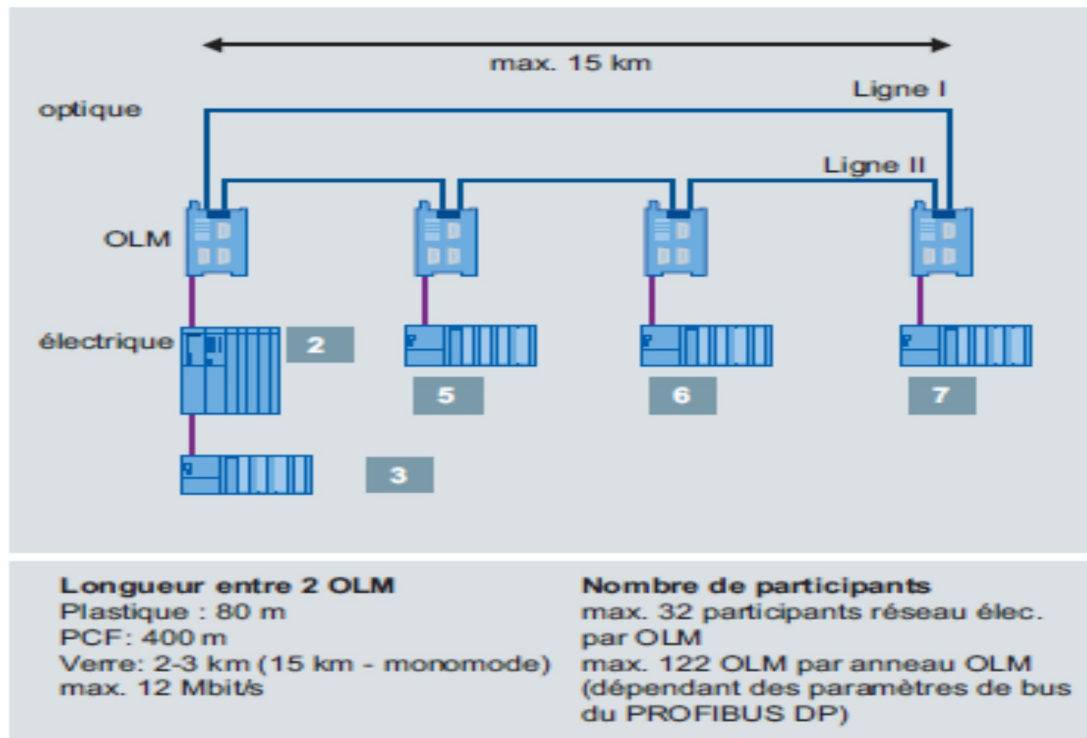
La technique de transmission RS 485 bifilaire, qui est simple et avantageuse, convient parfaitement aux réseaux ayant une topologie linéaire/arborescente et des vitesses de transmission élevées. Bien que l'étendue totale du réseau soit moindre que celle d'un réseau optique, il est possible d'atteindre des distances de 1 km (avec 12 Mbits/s) à 10 km (avec 187,5 kbits/s) en utilisant jusqu'à 9 répéteurs pour la segmentation et le rafraîchissement des signaux.

Les répéteurs standard peuvent aussi être remplacés par des répéteurs de diagnostic qui prennent en charge, outre la régénération des signaux, la surveillance en ligne du segment de bus qui est connecté.

Un segment peut compter jusqu'à 32 participants (maître/ esclaves), l'ensemble du réseau jusqu'à 126. Le début et la fin de chaque segment doivent être munis d'une terminaison active qui est soit déjà intégrée dans l'appareil (par ex. un répéteur), soit disponible sous forme de terminaison active RS 485.

Dans l'exemple de configuration (figure ci-dessus), les adresses possibles sont assignées aux différents participants sur le bus.

Bien que les répéteurs simples soient des participants électriques du PROFIBUS, ils ne disposent pas d'adresse de participants, étant donné qu'ils ne communiquent pas.



Exemple de configuration d'un anneau optique combiné à un réseau cuivre

Anneau optique

Les câbles de bus optiques sont certes plus chers que les réseaux cuivre RS 485, mais ils sont insensibles aux perturbations électromagnétiques et, lorsqu'ils sont constitués de fibres optiques en verre, ils peuvent couvrir des distances de plus de > 15 km avec une vitesse de transmission de 12 Mbits/s.

Outre les réseaux purement optiques, ce sont surtout les combinaisons de réseaux cuivre et optiques qui se sont établies dans la pratique en conjuguant les avantages des deux techniques de transmission.

Avec une structure en anneau tolérante aux pannes, le réseau optique peut éviter les pannes de communication en cas d'endommagement ou de rupture du câble. L'intégration des segments cuivre du bus dans l'anneau optique s'effectue au moyen de coupleurs optiques (OLM - Optical Link Module).

Un anneau optique peut contenir jusqu'à 122 OLM avec une distance maximale de 15 km entre deux OLM et jusqu'à 32 participants sur le bus électriques par OLM.

Dans l'exemple de configuration, les adresses possibles sont assignées aux différents participants sur le bus. Bien que les OLM soient considérés comme des participants électriques au sein du segment respectif, ils n'ont toutefois pas d'adresse de participant sur le PROFIBUS.

3-2 Architecture PROFIBUS PA

Configuration du bus avec coupleur DP/PA ou DP/PA Link

La gamme de produits SIMATIC offre les deux composants suivants qui sont nécessaires pour une transition parfaite entre les réseaux PROFIBUS DP et PROFIBUS PA :

- Coupleur DP/PA pour de petits volumes de données (arrivée) et de faibles exigences temporelles
- DP/PA Link pour un grand nombre de participants et de hautes exigences relatives au temps de cycle

Ils peuvent être utilisés tous les deux en 24 V CC et installés dans des environnements jusqu'à zone Ex 2. Il est possible de les monter sur un profilé S7-300.

Coupleur DP/PA

Le coupleur DP/PA fait en même temps partie intégrale du DP/PA Link. Il est disponible en deux variantes :

- Coupleur DP/PA Ex [i] (courant de sortie max. de 110 mA) pour la réalisation de réseaux PROFIBUS PA de topologie linéaire ou arborescente dans des environnements jusqu'à la zone Ex 1, inadapté pour les architectures redondantes
- Coupleur DP/PA FDC 157-0 (courant de sortie max. de 1 000 mA) pour la réalisation de réseaux PROFIBUS PA de topologie linéaire, arborescente ou en anneau dans des environnements jusqu'à la zone Ex 2, exploitable en architectures redondantes types "anneau" et "coupleur redondant"

Utilisé comme transition entre réseaux indépendante, le coupleur DP/PA limite la vitesse de transmission des données sur le PROFIBUS DP à 45,45 kbits/s. Bien qu'il soit un participant électrique, il est transparent pour la communication entre le maître et les participants PROFIBUS PA. Le maître PROFIBUS adresse directement les participants PROFIBUS PA.

Les coupleurs DP/PA FDC 157-0 configurés comme esclave de diagnostic du PROFIBUS fournissent via ce dernier des informations détaillées sur les états et le diagnostic afin de localiser et d'éliminer rapidement les erreurs. Ce mode de fonctionnement exige une adresse PROFIBUS individuelle.

DP/PA Link

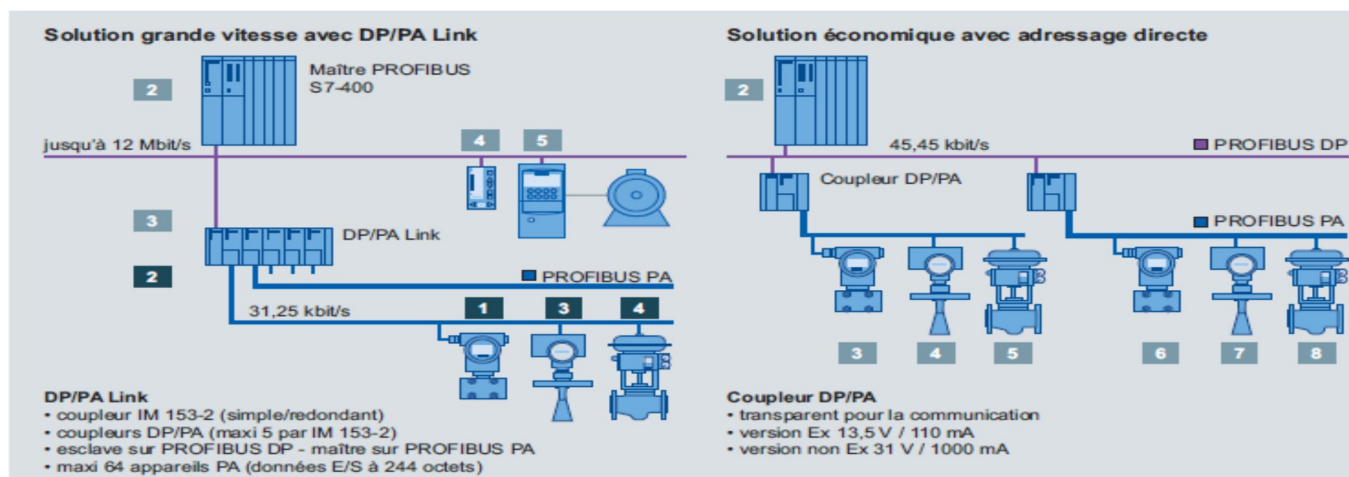
Le DP/PA Link est une combinaison modulaire au design S7-300, composée des éléments suivants :

- Coupleur PROFIBUS DP IM 153-2 High Feature (redondant en option)
- Jusqu'à 5 coupleurs DP/PA (Ex[i] ou FDC 157-0)

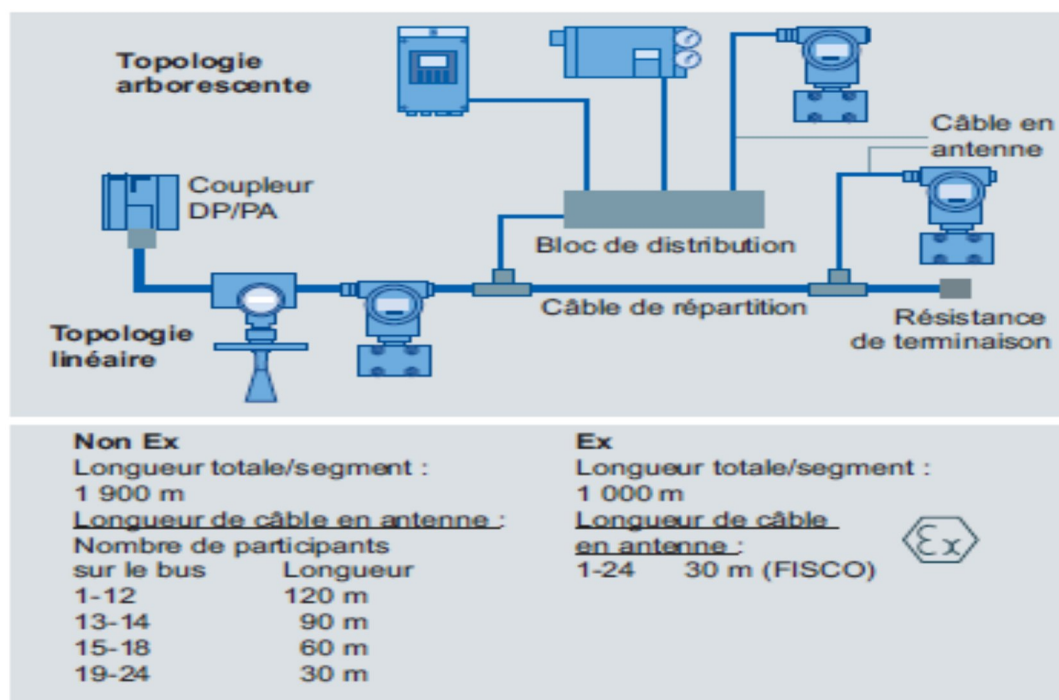
L'utilisation de modules de bus actifs comme bus interne permet de "débroucher/embrocher" les modules en cours de fonctionnement et de réaliser la redondance du coupleur de PROFIBUS DP.

Des alimentations externes PS 307 ou PS 305 peuvent être utilisées pour l'alimentation 24 V CC - une seule ou deux redondantes selon la configuration.

Le DP/PA Link raccorde le PROFIBUS DP et le PROFIBUS PA et découple ainsi les vitesses de transmission. Ce découplage permet d'atteindre une vitesse de transmission maximale de 12 Mbits/s sur le PROFIBUS DP.



Exemples de configuration avec DP/PA Link et coupleur DP/PA



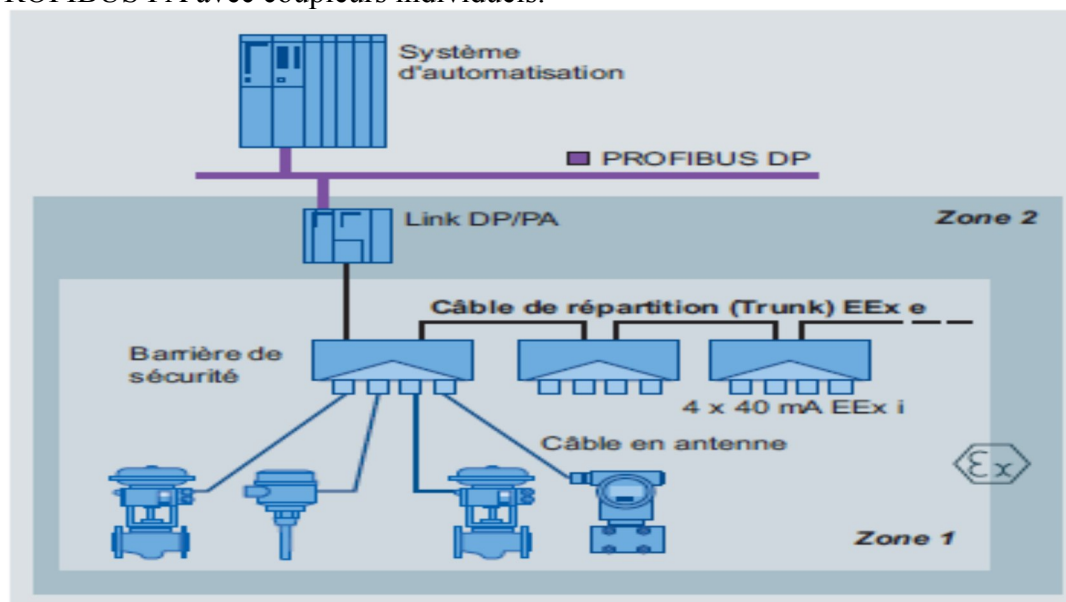
Topologies du PROFIBUS PA : linéaire et arborescente

Le DP/PA Link opère en esclave sur le PROFIBUS DP et en maître sur le PROFIBUS PA. Pour le contrôleur de niveau supérieur, le DP/PA Link est un esclave modulaire dont les modules sont les appareils connectés au PROFIBUS PA. Ces appareils sont adressés directement via le DP/PA Link qui ne requiert lui-même qu'une seule adresse de participant.

En ce qui concerne la vitesse et le nombre d'appareils PA par PROFIBUS maître (contrôleur), cette solution présente des avantages considérables par rapport à la solution à un seul coupleur DP/PA. Le PROFIBUS maître de niveau supérieur est capable d'analyser simultanément tous les appareils qui sont connectés sur le DP/PA Link. Sur le PROFIBUS DP, la vitesse n'est pas influencée par le PROFIBUS PA de niveau inférieur, si bien qu'il est possible de connecter, outre les appareils PA, des appareils DP sur une seule et même ligne sans pénaliser les performances.

Avec 123 liens DP/PA par PROFIBUS maître et 64 appareils PA par lien, l'acquisition des données permet d'utiliser jusqu'à 7 872 appareils PA sur un seul PROFIBUS DP maître.

Sur un DP/PA Link, il est possible d'exploiter respectivement un anneau PROFIBUS PA ou une ligne PROFIBUS PA avec coupleur redondant en plus des lignes PROFIBUS PA avec coupleurs individuels.



Exemple d'architecture PROFIBUS avec barrières de sécurité Ex

Topologies

Le PROFIBUS PA est réalisable en topologie arborescente, linéaire ou en anneau.

Architecture à barrières de sécurité Ex

En assurant une séparation galvanique entre le PROFIBUS PA sécurité intrinsèque (SI) et le PROFIBUS PA non SI, les barrières de sécurité Ex de différents constructeurs permettent de connecter des appareils SI au coupleur DP/PA non SI du DP/PA Link. Il est ainsi possible de réaliser un courant d'alimentation élevé dans le segment de bus de terrain. Il en résulte les avantages suivants :

- Possibilité de configurer davantage de participants au bus de terrain par segment de bus de terrain
- Utilisation d'alimentation électriques/de transitions entre réseaux moins onéreuses
- Possibilité de voies de bus plus longues

La barrière de sécurité Ex représentée à titre d'exemple sur la figure peut être installée en zones Ex 1, 2, 21 ou 22. Elle comprend 4 départs SI (EEx i) de 40 mA chacun, protégés contre les courts-circuits, qui acceptent des câbles en antenne d'une longueur maximale de 120 m. L'écrtage de courant de court-circuit au niveau de la sortie évite toute interruption de fonctionnement des autres sorties.

facteur de haute disponibilité et de sécurité

Topologie linéaire avec coupleur unique

Chaque ligne PROFIBUS PA (topologie linéaire) est connectée à un coupleur DP/PA Ex [i] (ligne PA jusqu'à la zone Ex 1) ou FDC 157-0 (ligne PA jusqu'à la zone Ex 2) d'une passerelle

DP/PA. Cette passerelle est raccordable à un PROFIBUS DP simple ou redondant.

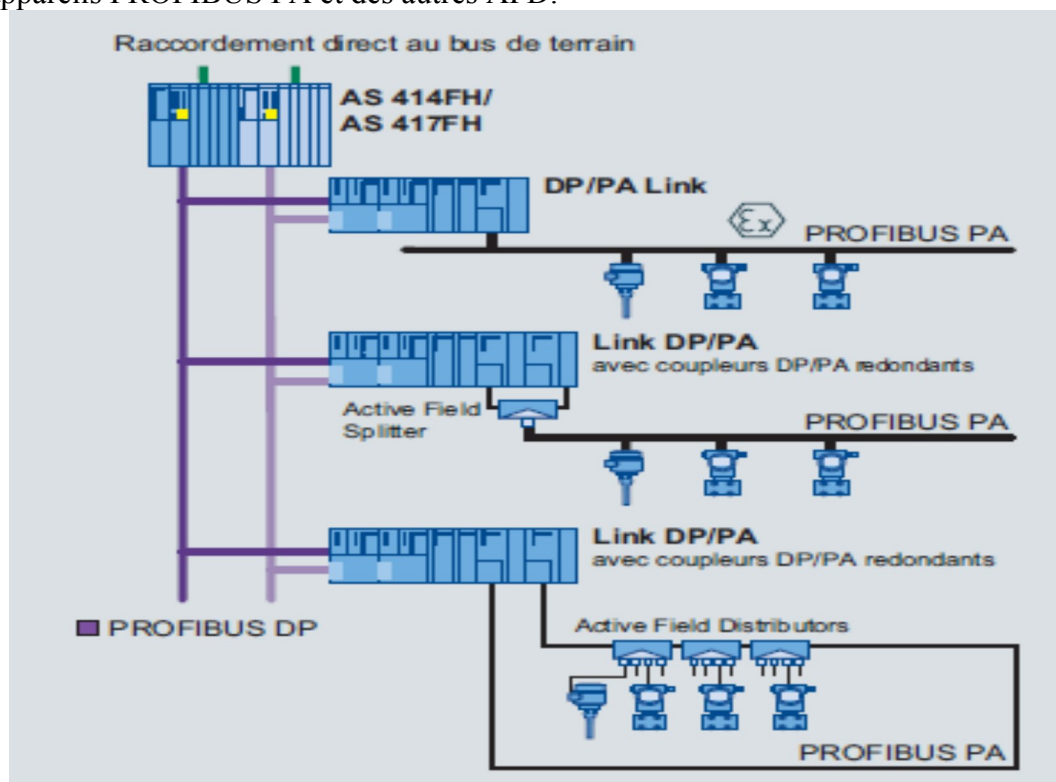
Topologie linéaire avec coupleurs redondants

Le répartiteur de terrain AFS (Active Field Splitter) raccorde une ligne PROFIBUS PA (topologie linéaire) à deux coupleurs DP/PA FDC 157-0 d'une passerelle DP/PA, utilisable avec un PROFIBUS DP simple ou redondant. L'AFS commute la ligne PROFIBUS PA sur l'un des deux coupleurs redondants qui est actif.

Topologie en anneau

Les distributeurs de terrain AFD (Active Field Distributors) intègrent l'appareillage de terrain PROFIBUS PA dans un anneau PROFIBUS PA avec terminaison de bus automatique via 4 câbles en antenne anti court-circuit. L'anneau PROFIBUS PA est raccordé à deux coupleurs DP/PA FDC 157-0 d'une passerelle DP/PA, utilisable avec un PROFIBUS DP simple ou redondant. Jusqu'à 8 AFD et 31 appareils PROFIBUS PA sont configurables par anneau.

Le cas échéant, le remplacement d'un AFD peut avoir lieu en cours de fonctionnement. Cette opération n'a aucune influence sur le fonctionnement des appareils PROFIBUS PA et des autres AFD.



Architecture PROFIBUS PA garantie d'une plus haute disponibilité

Principaux avantages de la topologie en anneau :

- Haute disponibilité
- Gestion transparente de la redondance des coupleurs DP/PA intelligents pour le système maître
- Ports actifs pour la terminaison automatique des coupleurs DP/PA et des AFD permettant :
 - L'isolation automatique sans à-coups des segments défectueux résultant d'un court-circuit ou d'une rupture de câble

- Les modifications de la configuration en anneau et de l'instrumentation pendant le fonctionnement ; avec ajout et suppression de segments d'anneau
- Applications sécurité intrinsèque et tolérantes aux erreurs sans appareillages ou câblages importants

Exemples de calcul

Caractéristiques techniques	
Coupleur DP/PA	
Tension de sortie du coupleur	
■ Version Ex	13,5 V
■ Version non Ex	31 V
Courant de sortie max. du coupleur	
■ Version Ex	110 mA
■ Version non Ex	1 000 mA
Appareil PROFIBUS PA	
Tension d'alimentation min.	9 V
Consommation type	env. 12 mA
Câble PROFIBUS PA	
Résistance de ligne	env. 44 Ω /km

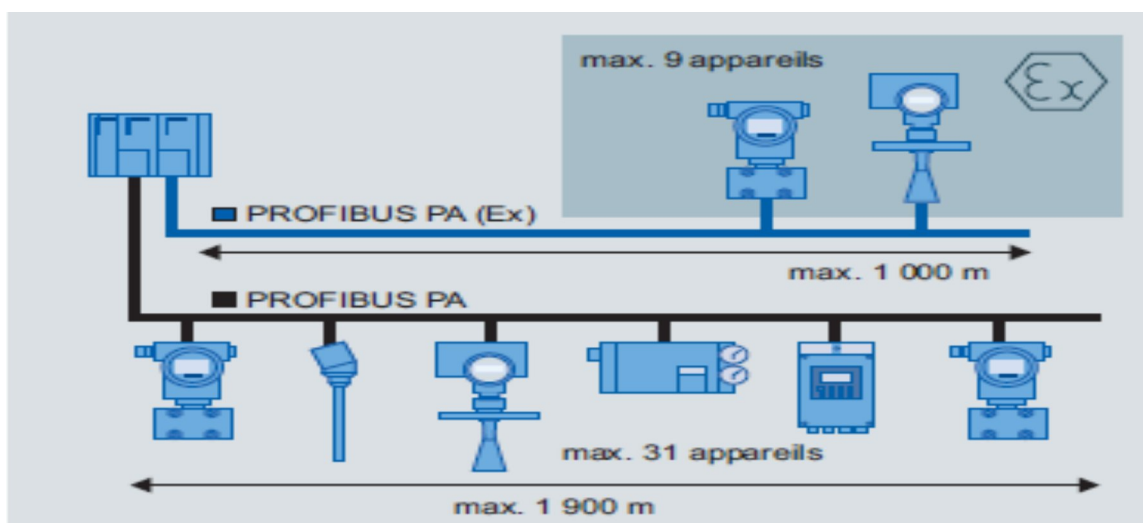
Caractéristique : Le nombre d'appareils pouvant être connectés à un segment du PROFIBUS PA dépend de leur consommation et de leur résistance de ligne. En fonction du courant et de la tension de sortie du coupleur DP/PA, la loi d'Ohm permet de déterminer facilement le nombre maximal d'appareils et l'étendue maximale du réseau

Nombre d'appareils	
Nombre max. d'appareils PA par segment =	courant de sortie du coupleur [mA]
	consommation type par appareil PA [mA]
■ Coupleur DP/PA pour zone Ex (110 mA / 12 mA) :	9 appareils
■ Coupleur DP/PA pour zone non Ex (1 000 mA / 12 mA) :	83 appareils, limite imposée par la norme PROFIBUS : 31 appareils

Longueur de câble en fonction du nombre max. d'appareils PA par segment

$$\text{Longueur de câble par segment [km]} = \frac{\text{tension de sortie du coupleur [V]} - \text{tension d'alimentation min. appareil PA [V]}}{\Sigma \text{ consommation des appareils PA [A]} \cdot \text{résistance de ligne [\Omega/\text{km}]}}$$

Exemples :	■ Coupleur DP/PA pour zone à atmosphère explosible (Ex)	(13,5 V - 9 V) / (0,11 A · 44 Ω/km)	env. 0,92 km
	■ Coupleur DP/PA pour zone à atmosphère non explosible (non Ex)	(31 V - 9 V) / (500 mA · 44 Ω/km)	env. 1,00 km
		(31 V - 9 V) / (1 000 mA · 44 Ω/km)	env. 0,50 km



Etendues maximales par segment de bus

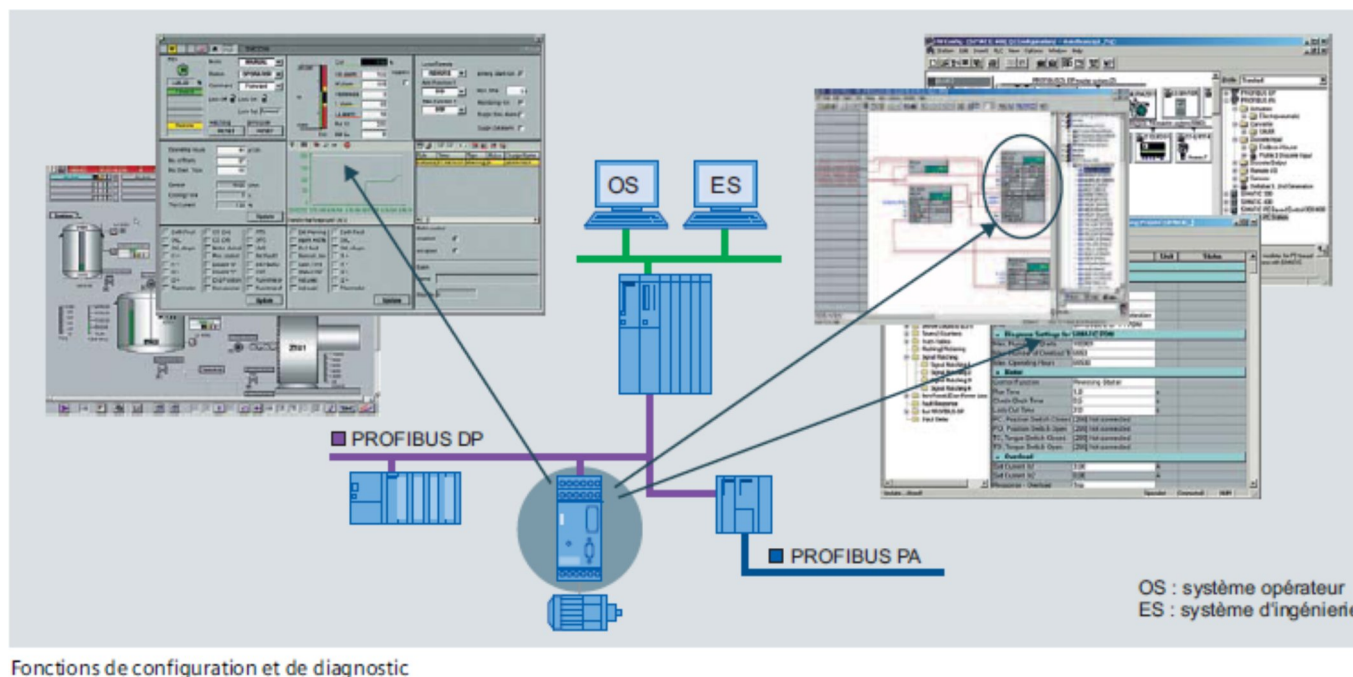
Lorsque les charges sont plus faibles, les longueurs de câble peuvent être proportionnellement plus grandes.

Selon le nombre d'appareils PA et leur consommation réelle, la norme PROFIBUS autorise les longueurs maximales suivantes :

- Coupleur DP/PA pour zone Ex : 1,0 km
- Coupleur DP/PA pour zone non Ex : 1,9 km

Chapitre 4 Configuration et diagnostic

4-1 Configuration :



Configuration avec HW Config et SIMATIC PDM

Lors de l'utilisation dans un projet SIMATIC PCS 7, les appareils de terrain et les périphériques décentralisés sont paramétrés au moyen de l'outil de configuration HW Config pour la communication avec le PROFIBUS maître (contrôleur). S'ils ne sont pas encore intégrés dans le catalogue du matériel de la livraison, il est possible de les ajouter ultérieurement à l'environnement de configuration en important leur fichier GSD.

Le fichier GSD est fourni par le constructeur, par exemple par l'intermédiaire de PROFIBUS International sur Internet (www.profibus.com).

La logique d'automatisation est réalisée par l'interconnexion d'un bloc fonctionnel préconfiguré qui représente la fonction de l'appareil avec d'autres blocs dans l'outil de configuration graphique Continuous Function Chart (CFC). Un bloc d'affichage (Faceplate) fait généralement aussi partie de ce bloc pour permettre de commander l'appareil de terrain depuis le système opérateur.

Le Process Device Manager SIMATIC PDM est utilisé pour la configuration plus détaillée et le diagnostic en ligne. Avec plus de 1 200 appareils de Siemens et plus de 100 constructeurs du monde entier, SIMATIC PDM est l'outil de configuration qui dispose de la plus grande gamme d'appareils. Les appareils non assistés jusqu'ici s'intègrent aisément au moyen de leur description EDD qu'il suffit d'importer.

Multiples fonctions de diagnostic

PROFIBUS offre diverses fonctions de diagnostic dans les catégories suivantes :

- Diagnostic de la communication et des câbles du réseau PROFIBUS, plus spécialement pour détecter les erreurs de câblage

- Informations de diagnostic de l'appareil de terrain intelligent pour la maintenance ou l'élimination des erreurs

4-2 Diagnostic

Diagnostic de la communication et des câbles

De nombreux outils logiciels de différents fournisseurs sont disponibles pour diagnostiquer la communication et les câbles.

Ces outils se connectent directement au réseau PROFIBUS par l'interface d'un PC/portable (par ex. Amprolyzer) et offrent de multiples fonctions aux techniciens de mise en service ou de maintenance pour le diagnostic et l'analyse du bus.

- Enregistrement et interprétation des télégrammes
- Reconnaissance automatique de la vitesse de transmission
- Synoptique de durée de vie (Lifelist) de tous les participants sur le bus
- Diagnostic général (états de fonctionnement actuels) de tous les participants sur le bus
- Evaluation statistique des événements du bus

Le répéteur de diagnostic assurant la connexion des segments PROFIBUS DP en technique RS 485 regroupe deux fonctions dans un seul appareil :

- Connexion et extension des réseaux cuivre, avec régénération des signaux et séparation galvanique des segments
- Surveillance en ligne des perturbations sur câbles électriques des segments de bus connectés

Le message de diagnostic transmis en cas de défaut par le répéteur de diagnostic au maître PROFIBUS indique

- La cause du défaut
 - Rupture de câble ou de ligne
 - Court-circuit
 - Résistance de terminaison manquante
 - Participants trop nombreux ou trop éloignés, etc.
- Les informations détaillées de localisation du défaut

Les coupleurs DP/PA FDC 157-0 configurés comme esclave de diagnostic du PROFIBUS fournissent via ce dernier des informations détaillées sur les états et le diagnostic afin de localiser et d'éliminer rapidement les erreurs :

- Données I&M (Identification & Maintenance)
- Valeurs de courant et de tension de la ligne principale
- Etat de redondance
- Bris de câble
- Court-circuit
- Niveau du signal

Pour ce faire, chacun de ces coupleurs DP/PA FDC 157-0 nécessite sa propre adresse PROFIBUS.

Diagnostic des appareils de terrain intelligents

Le mécanisme de diagnostic normalisé du PROFIBUS permet de détecter et d'éliminer rapidement les défauts des appareils connectés au bus.

Les messages de diagnostic des appareils de terrain sont utilisables pour le entretien préventif, c'est-à-dire pour réaliser à temps des mesures sur la base des irrégularités

détectées bien avant une éventuelle panne de l'appareil. Si une erreur apparaît sur l'appareil ou si des travaux de maintenance s'avèrent nécessaires, par exemple lorsqu'un capteur capacitif de niveau est encrassé, une information de diagnostic est transmise avec transfert d'un message destiné à la station opérateur et au poste de maintenance pour le module de gestion des équipements (Asset Management) SIMATIC PCS 7.

Les informations de diagnostic détaillées des appareils connectés au PROFIBUS communiquées peuvent être mises à disposition par l'EDD du fournisseur après traitement par le SIMATIC PDM. Soit, entre autres :

- Date de fabrication
- Totalisateur d'heures de fonctionnement
- Spécifications du fabricant

Pour ne pas surcharger inutilement l'échange cyclique, ces informations sont gérées par des mécanismes de communication acycliques et réparties automatiquement sur plusieurs cycles de bus si les quantités de données sont trop importantes.

DOUKHI NASSIM

Doukhi_nassim@yahoo.fr