

Description du système PROFINET

Technologie et application

Table des Matières

Introduction	3
Informations sur le contenu	4
1. PROFINET en un coup d'œil	5
1.1 Dix raisons pour choisir PROFINET	5
1.2 Classes de conformité	6
2. Modélisation et ingénierie	6
2.1 Modèle de système d'un système PROFINET	6
2.2 Modèle d'un dispositif d'entrée/sortie	7
2.3 Descriptions des appareils	8
2.4 Relations de communication	8
2.5 Adressage des appareils PROFINET	9
2.6 Ingénierie d'un système d'E/S	9
2.7 Intégration du Web	10
3. Fonctions de base	10
3.1 Échange cyclique de données	10
3.2 Échange de données acycliques	11
3.3 Diagnostic des réseaux/dispositifs	12
4. Diagnostic et gestion des réseaux	12
4.1 Protocole de gestion du réseau	12
4.2 Détection de voisinage	12
4.3 Représentation de la Topologie	13
4.4 Remplacement des appareils	13
4.5 Intégration du diagnostic de réseau dans le diagnostic du système E/S	13
5. Temps réel synchrone	13
5.1 Synchronisation des cycles	14
5.2 Fonctionnement mixte	14
5.3 Mode IRT optimisé	15
6. Fonctions optionnelles	15
6.1 Accès multiple aux appareils de terrain	15
6.2 Identification étendue des appareils AMR	16
6.3 Serveur de paramètres individuels	16
6.4 Reconfiguration dynamique (DR)	17
6.5 Système de déclaration - Horodatage	17
6.6 Démarrage rapide	17
6.7 Une plus grande disponibilité grâce à la redondance des supports	17
6.8 Une plus grande disponibilité grâce à la redondance du système	18
6.9 Appel à un outil d'ingénierie	19
7. Intégration avec d'autres systèmes de communication	19
7.1 Intégration des bus de terrain	19
7.2 Intégration d'IO-Link	20
8. Profils d'application	20
8.1 PROFIsafe	21
8.2 PROFIdrive	21
8.3 PROFEnergy	21
9. PROFINET pour l'automatisation des processus	22
10. Installation du réseau	23
10.1 Configuration du réseau	23
10.2 Câbles pour PROFINET	24
10.3 Connecteurs	24
10.4 Sécurité	25
11. Technologie PROFINET et certification	25
11.1 Soutien technologique	26
11.2 Outils pour le développement de produit	26
11.3 Test de certification	26
12. Normalisation	26
13. PROFIBUS & PROFINET International (PI)	26
14. Perspectives	28
14.1 Mise en réseau sensible au facteur temps (TSN)	28
14.2 Protocole OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)	28
14.3 Industrie 4.0	28
14.4 Procédure de l'IP	29
15. Glossaire	IV
16. Références	VI

Liste des figures

Fig. 1 :	PROFINET satisfait toutes les exigences de la technologie de l'automatisation.....	3
Fig. 2 :	Structure des classes de conformité	6
Fig. 3 :	Voies de communication pour PROFINET	6
Fig. 4 :	Modèle de dispositif d'un appareil de terrain PROFINET	7
Fig. 5 :	Adressage des données d'E/S dans PROFINET sur la base des fentes et des sous-fentes	7
Fig. 6 :	GSD et outil d'ingénierie	8
Fig. 7 :	Application et relations de communication	8
Fig. 8 :	Un appareil de terrain peut être consulté par de multiples relations d'application	8
Fig. 9 :	Attribution de noms	9
Fig. 10 :	Attribution des définitions dans le fichier GSD aux appareils d'E/S lors de la configuration du système	9
Fig. 11 :	Communication en temps réel avec surveillance du temps de cycle	11
Fig. 12 :	Modèle de diagnostic pour la signalisation des défauts avec une priorité différente .	12
Fig. 13 :	Les appareils de terrain PROFINET connaissent leurs voisins.....	12
Fig. 14 :	Topologie du système	13
Fig. 15 :	PROFINET IO prend en charge le remplacement pratique des appareils sans outil d'ingénierie	13
Fig. 16 :	Intégration du diagnostic de réseau into le diagnostic du système IO.....	13
Fig. 17 :	La communication IRT divise le cycle de bus en un intervalle réservé (rouge) et un intervalle ouvert (vert)	13
Fig. 18 :	Synchronisation des cycles dans un domaine IRT.....	14
Fig. 19 :	Fonctionnement mixte des applications synchronisées et non synchronisées.....	14
Fig. 20 :	Emballage de trames individuelles dans un groupe de trames.....	15
Fig. 21 :	Appareil partagé : accès de plusieurs contrôleurs à différents modules d'un appareil	15
Fig. 22 :	Entrée partagée : plusieurs contrôleurs lisent les mêmes entrées sur un appareil.	16
Fig. 23 :	Clarification des rôles des données I&M et AMR.....	16
Fig. 24 :	Un serveur de paramètres peut être utilisé pour recharger automatiquement les données sauvegardées lors du remplacement de l'appareil	16
Fig. 25 :	Changements de configuration sans interruption de fonctionnement grâce à une connexion redondante	17
Fig. 26 :	Principe de la synchronisation du temps.	17
Fig. 27 :	Prévention de la circulation des trames par la séparation logique du bus	18
Fig. 28 :	Redondance de système évolutive avec PROFINET	19
Fig. 29 :	Intégration des systèmes de bus de terrain.....	20
Fig. 30 :	Intégration d'IO-Link.....	20
Fig. 31 :	Le principe du « canal noir ».....	21
Fig. 32 :	Interopérabilité via PROFIdrive	21
Fig. 33 :	PROFINET dans l'automatisation des processus	22
Fig. 34 :	Les réseaux Ethernet dans l'environnement industriel ont généralement une topologie linéaire.....	24
Fig. 35 :	PROFINET propose une gamme de connecteurs industriels	25
Fig. 36 :	Concept de sécurité avec plusieurs zones de sécurité	25
Fig. 37 :	Structure des normes	27
Fig. 38 :	PROFIBUS &PROFINET International (PI) .	27
Fig. 39 :	OPC permet d'uniformiser la communication avec les différents systèmes	28
Fig. 40 :	Intégration de TSN dans PROFINET	29
Fig. 41 :	PROFINET et OPC UA.....	29

Liste des tableaux

Tab. 1 :	Liste des fonctions de base	10
Tab. 2 :	Liste des données I&M 0-5	11
Tab. 3 :	Liste des fonctions optionnelles possibles.....	15
Tab. 4 :	Installation en réseau pour différentes Classes de confirmité.....	23

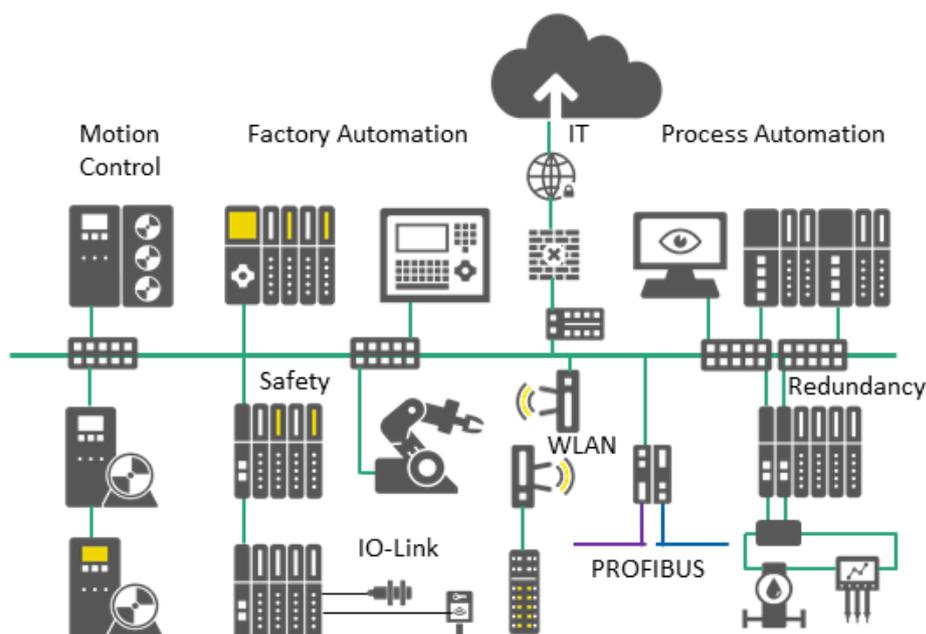


Fig. 1 : PROFINET répond à toutes les exigences de la technologie de l'automatisation

Introduction

Les cycles d'innovation toujours plus courts des nouveaux produits rendent nécessaire l'évolution continue de la technologie de l'automatisation. L'utilisation de la technologie des bus de terrain a représenté un développement important depuis le début des années 90. Elle a permis de passer de systèmes d'automatisation centralisés à des systèmes décentralisés. PROFIBUS, le leader mondial du marché, est la référence dans ce domaine depuis plus de 25 ans.

Dans la technologie d'automatisation d'aujourd'hui, Ethernet et les technologies de l'information (TI) prennent les rênes avec des normes établies comme TCP/IP et XML. L'intégration des technologies de l'information dans l'automatisation offre de bien meilleures possibilités de communication entre les systèmes d'automatisation, de vastes possibilités de configuration et de diagnostic et une fonctionnalité de service à l'échelle du système. Le passage de PROFIBUS à PROFINET basé sur Ethernet permet d'intégrer ces fonctions en tant que partie intégrante de PROFINET dès le début.

PROFINET est le standard ouvert pour l'Ethernet industriel, qui couvre toutes les exigences de la technologie de l'automatisation (Figure 1). Que l'application concerne l'automatisation de la production, l'automatisation des processus ou les entraînements (avec ou sans sécurité fonctionnelle), PROFINET est le premier choix dans tous les cas. Cette technologie est devenue une norme dans l'industrie automobile, largement diffusée dans la construction de machines et éprouvée dans

l'industrie alimentaire et de l'emballage, la logistique et les industries de transformation. PROFINET a trouvé sa voie dans tous les domaines d'application. De nouveaux domaines d'application apparaissent constamment, comme les applications maritimes et ferroviaires et même les opérations quotidiennes, comme dans les magasins de boissons.

PROFINET est actuellement l'épine dorsale de la communication pour l'industrie 4.0 dans le domaine de la technologie de l'automatisation. Grâce à son architecture ouverte, un réseau PROFINET rend toutes les fonctions informatiques basées sur Ethernet entièrement disponibles, permet un accès ouvert aux appareils et permet l'intégration aisée d'autres normes, telles que OPC UA.

PROFINET est normalisé selon les normes CEI 61158 et CEI 61784. Le développement continu de PROFINET offre aux utilisateurs une solution à long terme pour la mise en œuvre de leurs tâches d'automatisation.

Pour les fabricants de systèmes et de machines, l'utilisation de PROFINET permet de réduire au minimum les coûts d'installation, d'ingénierie et de mise en service. Pour les opérateurs de systèmes, PROFINET offre une facilité d'extension du système et une grande disponibilité du système grâce à des unités fonctionnant de manière autonome et nécessitant peu de maintenance.

La certification obligatoire de tous les appareils PROFINET garantit également un niveau de qualité élevé.

Informations sur le contenu

Ce document décrit tous les aspects essentiels de la technologie PROFINET. Il fournit des explications sur certains points et indique des références à consulter pour des informations détaillées. Il n'est pas nécessaire de suivre les nombreux liens du guide pour avoir une compréhension générale de la description du système.

Une représentation détaillée des réseaux est souvent évitée dans les figures, pour privilégier une représentation schématique simplifiée.

Le chapitre 1 présente PROFINET et donne un aperçu de la position sur le marché et de la conception modulaire.

Le chapitre 2 décrit les modèles sous-jacents et l'ingénierie d'un système PROFINET.

Les chapitres 3 à 5 couvrent les fonctions de base de la communication PROFINET du point de vue des classes de conformité.

Le chapitre 6 contient une brève description des caractéristiques optionnelles utilisées dans différentes applications.

Les chapitres 7 à 9 sont consacrés à l'intégration d'autres technologies (telles que les bus de terrain), des profils et des sujets spécifiques d'automatisation des processus avec PROFINET et décrivent les avantages supplémentaires pour les systèmes PROFINET.

Le chapitre 10 décrit les aspects pertinents des réseaux PROFINET, tels que les topologies, les câbles, les connecteurs, l'intégration web et la sécurité.

Le chapitre 11 s'adresse aux gestionnaires de produits et fournit des informations sur la mise en œuvre et la certification des produits.

Le chapitre 12 donne un aperçu des normes pertinentes pour PROFINET.

Le chapitre 13 fournit des informations sur PROFIBUS & PROFINET International (PI), le plus grand groupe d'intérêt mondial pour l'automatisation industrielle.

Le chapitre 14 examine les développements futurs dans l'environnement PROFINET.

1. PROFINET en un coup d'œil

PROFINET est le standard de communication pour l'automatisation de PROFIBUS & PROFINET International (PI).

Sa gamme modulaire de fonctions fait de PROFINET un système flexible pour toutes les applications et tous les marchés. PROFINET est la solution de mise en réseau de l'automatisation de la production et des processus, depuis les applications ayant des exigences de sécurité fonctionnelle et tout le spectre de la technologie d'entraînement jusqu'aux applications de contrôle de mouvement isochrone. L'utilisation de profils d'application permet une utilisation optimale de PROFINET dans tous les domaines de l'ingénierie de l'automatisation.

1.1 Dix raisons de choisir PROFINET

1. La facilité d'utilisation

La convivialité de PROFINET minimise les coûts d'installation, d'ingénierie et de mise en service pour les constructeurs de machines et d'installations.

Le propriétaire du système profite de la facilité d'extension du système, de la grande disponibilité du système et d'une communication rapide et efficace.

2. Une topologie de réseau flexible

PROFINET est un réseau Ethernet commuté. Afin de rendre l'opération rentable et facile, de nombreux appareils PROFINET disposent déjà d'un commutateur avec deux ports ou plus intégrés. PROFINET est complètement compatible avec Ethernet selon les normes IEEE et répond aux exigences du système grâce à sa topologie flexible. Les structures en ligne, en anneau et en étoile sont faciles à mettre en œuvre avec des câbles en cuivre et en fibre optique. PROFINET permet la communication sans fil avec WLAN et Bluetooth.

3. Diagnostic intégré

PROFINET comprend des concepts de diagnostic intelligent pour les appareils de terrain et les réseaux. Les données de diagnostic transmises de manière acyclique fournissent des informations importantes sur l'état des appareils et de la communication et permettent une représentation conviviale du réseau.

4. La sécurité intégrée

PROFI-safe, la technologie testée et éprouvée pour la sécurité fonctionnelle de PROFIBUS, est également disponible pour PROFINET. La possibilité d'utiliser le même câble pour les communications standards et de sécurité permet de réaliser des économies sur les appareils, l'ingénierie et la configuration.

5. Haute disponibilité

PROFINET intègre des solutions de redondance à réponse automatique. Les concepts définis pour la redondance du système et la reconfiguration dynamique (DR) augmentent considérablement la disponibilité du système.

6. Temps réel évolutif

La communication se fait par le même câble dans toutes les applications, des simples tâches de contrôle aux applications de contrôle de mouvement très exigeantes. Pour les tâches de contrôle en boucle fermée de haute précision, une transmission déterministe et isochrone des données de processus critiques en termes de temps avec une gigue inférieure à 1 µs est possible.

7. Une base de système puissante

PROFINET répond aux exigences les plus diverses grâce à sa communication cohérente basée sur l'Internet. De la configuration des paramètres à forte intensité de données à la transmission extrêmement rapide des données d'E/S, PROFINET permet l'automatisation en temps réel et l'intégration informatique avec un seul système. Il s'agit d'une exigence de base pour l'Industrie 4.0.

8. Soutien à l'optimisation énergétique

Grâce au profil PROFIenergy intégré dans les appareils PROFINET, la consommation d'énergie d'un système d'automatisation peut être mesurée selon une méthode normalisée et contrôlée en activant et en désactivant sélectivement des fonctions sans matériel supplémentaire.

9. Intégration des capteurs/actionneurs

IO-Link, la technologie d'E/S normalisée au niveau mondial (CEI 61131-9) pour communiquer avec des capteurs et des actionneurs, peut être intégrée de manière optimale dans PROFINET. Cela permet une communication numérique jusqu'au niveau de l'actionneur/capteur.

Il en va de même pour les interfaces capteur/actionneur établies dans l'industrie des procédés. Pour les interfaces 4 - 20 mA, HART et PROFIBUS PA, des options d'ingénierie, de diagnostic et de maintenance universelles sont disponibles.

10. Soutien global

Grâce à son réseau de centres de compétences, l'organisation PROFIBUS & PROFINET International (PI) offre des formations et des consultations solides dans le monde entier. L'établissement d'un processus de certification éprouvé permet d'atteindre un niveau de qualité élevé pour les produits PROFINET et leur interopérabilité dans les systèmes.

1.2 Classes de conformité

En tant que norme générale, PROFINET offre un grand nombre de fonctions. Ces fonctions sont divisées en Classes de conformité de manière claire. Elles fournissent un résumé pratique des différentes valeurs minimales de propriété.

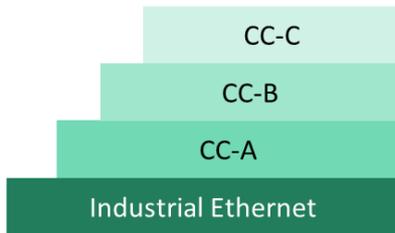


Fig. 2 : Structure des Classes de conformité

Il existe trois Classes de conformité (CC) qui s'appuient les unes sur les autres (voir Figure 2).

La Classe de conformité A (CC-A) fournit des fonctions de base pour PROFINET avec une communication en temps réel (RT). Tous les services informatiques peuvent être utilisés sans restriction. Les applications typiques se trouvent, par exemple, dans l'automatisation des entreprises. La communication sans fil est spécifiée pour cette classe.

La Classe de conformité B (CC-B) élargit PROFINET pour inclure les diagnostics de réseau utilisant les mécanismes informatiques et les informations de topologie du réseau.

La Classe de conformité C (CC-C) décrit les fonctions de base des appareils avec réservation de bande passante et synchronisation supportées par le matériel et communication en temps réel isochrone (IRT). Elle constitue donc la base des applications isochrones.

Les Classes de conformité servent également de base pour la certification et les directives de câblage.

Sur la base des trois Classes de conformité (A, B et C), qui décrivent les propriétés de communication de base, il existe actuellement sept classes d'application qui combinent un éventail de fonctions requises pour certaines applications.

Une description détaillée des Classes de conformité se trouve dans le document intitulé « The PROFINET Conformance Classes » [7.041] ([w/www.profibus.com/pncc](http://www.profibus.com/pncc)).

2. DModélisation et ingénierie

Cette section présente les modèles d'un système PROFINET et explique les options d'adressage.

2.1 Modèle de système d'un système PROFINET

PROFINET suit le modèle fournisseur/consommateur pour l'échange de données. Cela signifie que le contrôleur d'E/S et le dispositif d'E/S envoient spontanément et indépendamment des données cycliques.

Les classes d'appareils suivantes sont définies pour PROFINET (Figure 3) :

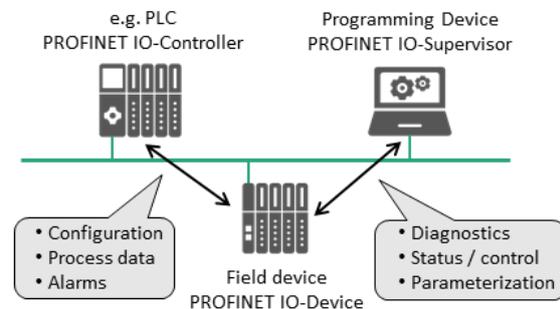


Fig. 3 : Voies de communication pour PROFINET

Contrôleur d'E/S : il s'agit généralement du contrôleur logique programmable (CLP) dans lequel s'exécute le programme d'automatisation. Le contrôleur d'E/S fournit des données de sortie aux dispositifs d'E/S configurés dans son rôle de fournisseur et est le consommateur des données d'entrée.

Dispositif d'E/S : un dispositif d'E/S est un dispositif de terrain d'E/S distribué connecté à un ou plusieurs contrôleurs d'E/S via PROFINET. Le dispositif d'E/S est le fournisseur des données d'entrée et le consommateur des données de sortie du contrôleur d'E/S.

Superviseur d'E/S : il peut s'agir d'un appareil de programmation (PG), d'un ordinateur personnel (PC) ou d'une interface homme-machine (IHM) à des fins de mise en service ou de diagnostic.

Une unité de système contient au moins un contrôleur d'E/S et un ou plusieurs dispositifs d'E/S. Les superviseurs d'E/S ne sont généralement intégrés que temporairement à des fins de mise en service ou de dépannage.

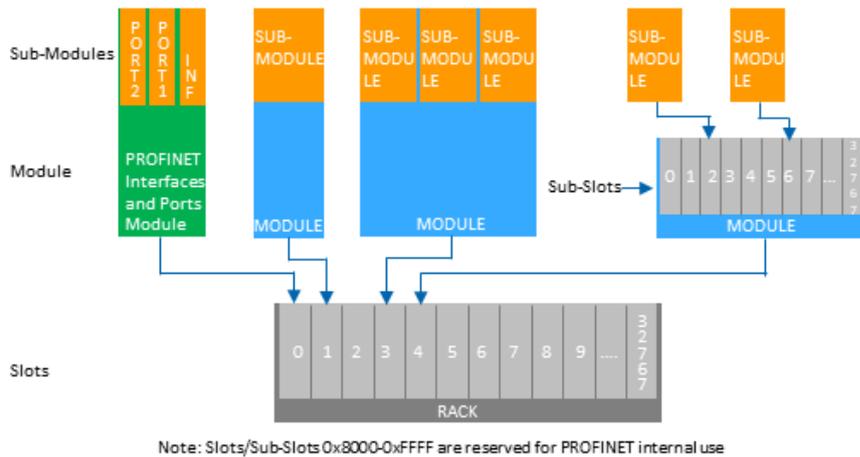


Fig. 4 : Modèle d'un appareil de terrain PROFINET

2.2 Modèle d'un dispositif d'E/S

Les options techniques et fonctionnelles de tous les appareils de terrain sont décrites à l'aide du modèle d'appareil, qui est orienté vers un appareil modulaire (Figure 4).

PROFINET fait la différence entre les **appareils de terrain compacts**, dont le degré d'expansion est déjà spécifié dans l'état de livraison et ne peut être modifié par l'utilisateur, et les **appareils de terrain modulaires**, dont le degré d'expansion peut être personnalisé pour une application spécifique lors de la configuration du système. Dans sa structure logique, un appareil de terrain PROFINET est toujours de conception modulaire. La modularité au sens logique du terme n'exige cependant pas une véritable modularité au sens de la conception électrique et mécanique.

Un dispositif d'E/S est généralement composé d'un module de communication avec une interface Ethernet et de modules (physiques ou virtuels) qui lui sont affectés. Les modules assignés gèrent le trafic de données du processus réel. Le point d'accès pour la communication (interface Ethernet avec le traitement des données) est appelé le DAP (Device **Access** Point, pour Point d'accès appareil).

- Les structures suivantes sont normalisées pour un dispositif d'E/S :Le modèle d'appareil se compose de fentes, de sous-fentes, de modules, de sous-modules et de canaux.
- La **fente** désigne la fente d'insertion d'un **module** dans un appareil de terrain d'E/S. Un appareil de terrain a généralement deux ou plusieurs fentes.
- Un module est composé d'un ou plusieurs **sous-modules** ou est doté de **sous-fentes** disponibles dans lesquelles les sous-modules peuvent être insérés.
- Les modules eux-mêmes n'ont pas d'autre tâche que de fournir une structuration. Les entrées et les sorties (canaux) réelles sont mises en œuvre dans ses sous-modules. La granularité

des canaux (division des données d'E/S par bit, octet ou mot) est déterminée par le fabricant. Les services acycliques s'adressent toujours aux sous-modules. Par conséquent, un module contient toujours au moins un sous-module. Le contenu des données d'un sous-module est toujours accompagné d'informations sur le statut.

L'**index** spécifie les données d'un sous-module inséré dans une fente/sous-fente qui peuvent être lues ou écrites de manière acyclique à l'aide de services de lecture/écriture. Par exemple, des paramètres peuvent être écrits dans un module, ou des données de module spécifiques à un fabricant peuvent être lues sur la base d'un index. Des index spécifiques sont définis ici dans la norme. Des index supplémentaires peuvent être définis librement par le fabricant.

Le sous-module est le propriétaire des données utilisateur, des diagnostics, des canaux, de la configuration réelle, des enregistrements et des données I&M. Les données d'E/S cycliques du sous-module dans le dispositif sont adressées en spécifiant la combinaison de la fente/sous-fente d'insertion. Elles peuvent être librement définies par le fabricant. Pour la communication de données acycliques via les services de lecture/écriture, une application peut spécifier les données du sous-module à adresser en utilisant la **fente**, la **sous-fente** et l'**index** (Figure 5).

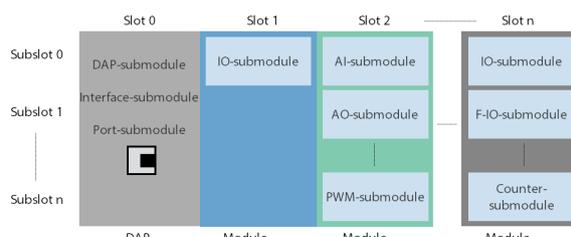


Fig. 5 : Adressage des données d'E/S dans PROFINET sur la base des fentes et des sous-fentes

Pour éviter que les profils d'utilisateurs (par exemple pour PROFdrive, le pesage et le dosage) aient des définitions concurrentes, chacun des profils se voit attribuer son propre identificateur de processus d'application (API).

Des informations supplémentaires sur le modèle de l'appareil se trouvent dans la recommandation de conception pour les appareils de terrain PROFINET, qui peut être téléchargée gratuitement (www.profinet.com/pnfd).

2.3 Descriptions des appareils

Pour activer l'ingénierie du système, les fichiers GSD (General Station Description) des appareils de terrain à configurer sont nécessaires. Cette GSD basée sur XML décrit les propriétés et les fonctions de l'appareil de terrain PROFINET, y compris ses modules et sous-modules. Elle contient toutes les données pertinentes pour l'ingénierie ainsi que pour l'échange de données avec l'appareil de terrain.

En particulier, les fichiers GSD permettent de concevoir un système PROFINET ou une application PROFINET sans que les appareils utilisés ne soient physiquement présents.

La GSD est essentielle pour un appareil de terrain PROFINET, car l'ingénierie est impossible sans elle. Chaque fabricant d'un appareil de terrain PROFINET doit créer un fichier GSD associé. Ceci sera vérifié dans le cadre de l'essai de certification.

L'outil d'ingénierie obtient des connaissances sur l'appareil en utilisant les données de la GSD. Le fichier GSD est lu une fois dans l'outil d'ingénierie (par exemple l'appareil de programmation) à cette fin (Figure 6). L'appareil de terrain peut alors être configuré, par exemple, à partir du catalogue de produits de l'outil d'ingénierie.

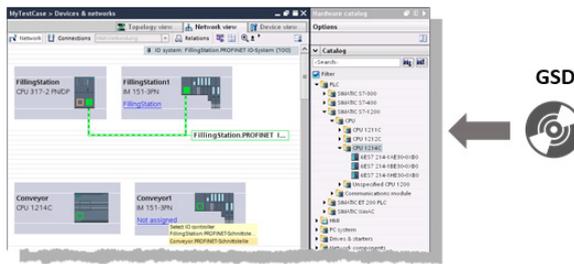


Fig. 6 : GSD et outil d'ingénierie

Des informations détaillées supplémentaires sur la GSD figurent dans la recommandation de conception des appareils de terrain PROFINET, qui peut être téléchargée gratuitement (www.profinet.com/pnfd).

2.4 Relations de communication

Pour établir la communication entre le contrôleur de niveau supérieur et un dispositif d'E/S, les voies de communication doivent être établies. Celles-ci sont configurées par le contrôleur d'E/S lors du

démarrage du système sur la base des données de configuration reçues du système d'ingénierie. L'échange de données y est explicitement spécifié.

Tous les échanges de données sont intégrés dans une AR (Relation d'Application) (Figure 7). Dans le cadre de l'AR, les CR (Relations de Communication) précisent explicitement les données. Par conséquent, toutes les données nécessaires à la modélisation du dispositif, y compris les paramètres généraux de communication, sont téléchargées sur le dispositif d'E/S. Un dispositif d'E/S peut avoir plusieurs AR établies à partir de différents contrôleurs d'E/S, par exemple, pour des dispositifs partagés.

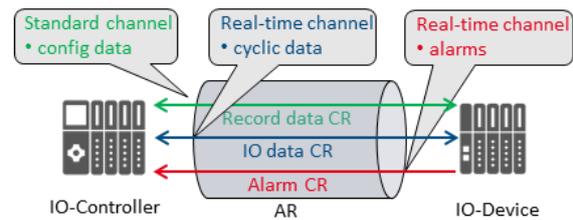


Fig. 7 : Relations d'application et de communication

Les canaux de communication pour l'échange cyclique de données (CR de données E/S), l'échange acyclique de données (CR de données d'enregistrement) et les alarmes (CR d'alarmes) sont mis en place simultanément.

Plusieurs contrôleurs d'E/S peuvent être utilisés dans un système PROFINET (Figure 8). Si ces contrôleurs d'E/S doivent pouvoir accéder aux mêmes données dans les dispositifs d'E/S, cela doit être spécifié lors de la configuration des paramètres (dispositifs partagés et entrées partagées).

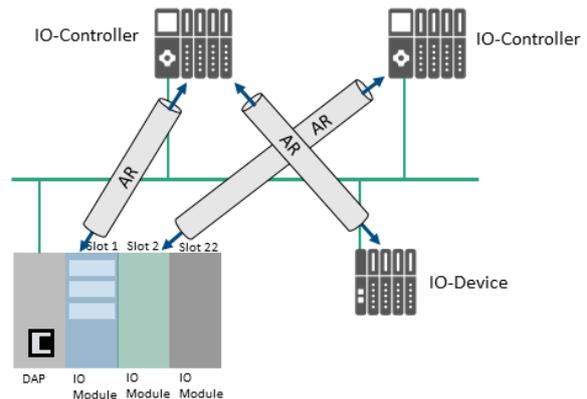


Fig. 8 : Un appareil de terrain peut être accessible par de multiples relations d'application

Un contrôleur d'E/S peut établir une AR avec plusieurs dispositifs d'E/S. Dans une RA, plusieurs AR d'E/S sur différentes API peuvent être utilisées pour l'échange de données. Cela peut être utile, par exemple, si plus d'un profil d'utilisateur (PROFdrive, encodeur, etc.) est impliqué dans la communication et si différents sous-modules sont nécessaires.

Adresse MAC et OUI (identifiant unique de l'organisation)

Chaque appareil PROFINET est adressé à l'aide de son adresse MAC unique au monde. Cette adresse MAC se compose d'un code de société (bits 24 à 47) en tant qu'OUI (Organizationally Unique Identifier) et d'un numéro consécutif (bits 0 à 23). Avec un OUI, il est possible d'identifier jusqu'à 16 777 214 produits d'un seul fabricant.

Valeur des bits 47 à 24			Valeur des bits 23 à 0		
00	0E	CF	XX	XX	XX
Code de la société -> OUI			Numéro consécutif		

L'OUI est disponible gratuitement auprès du département des normes de l'IEEE.

Pour tous les fabricants d'appareils qui ne veulent pas demander leur propre OUI, PI fournit quatre zones K de l'OUI de PI. Ce service permet aux entreprises d'acquérir des adresses MAC directement auprès du centre d'assistance PI. L'OUI de PI est 00-0E-CF.

2.5 Adressage des appareils PROFINET

Les appareils Ethernet communiquent toujours en utilisant leur adresse MAC unique (voir encadré).

Dans un système PROFINET, chaque appareil de terrain reçoit un nom symbolique qui identifie de manière unique l'appareil de terrain au sein du système d'E/S (Figure 9). L'appareil est identifié et configuré avec ce nom dans le cadre du processus d'ingénierie. Les adresses IP et MAC exactes sont résolues à l'aide de ce nom lorsque l'application PROFINET est lancée.

Le protocole DCP (Discovery and basic Configuration Protocol) est utilisé à cet effet. Le nom de l'appareil est attribué à l'appareil d'E/S individuel et donc à son adresse MAC par un outil d'ingénierie utilisant le protocole DCP lors de la mise en service (initialisation de l'appareil). En option, le nom peut également être automatiquement attribué par le contrôleur d'E/S au dispositif d'E/S au moyen d'une topologie spécifique basée sur la détection de voisinage. L'attribution de l'adresse IP se fait à partir du projet via le DCP, en utilisant le DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol), généralement commun et répandu au niveau international, ou en utilisant des mécanismes propres au fabricant. Dans ces deux derniers cas, les adresses IP sont lues automatiquement par le contrôleur via DCP, de sorte qu'aucun accès manuel n'est nécessaire ici non plus. Les options prises en charge par un appareil de terrain sont définies dans le fichier GSD de l'appareil de terrain concerné.

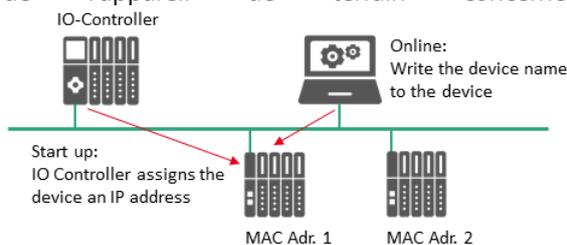


Fig. 9 : Attribution de noms

2.6 Ingénierie d'un système d'E/S

Chaque fabricant de contrôleurs d'E/S fournit également un outil d'ingénierie pour la configuration d'un système PROFINET.

Lors de la configuration des paramètres, les contrôleurs d'E/S et les dispositifs d'E/S sont définis dans un système PROFINET. Les propriétés souhaitées de l'échange cyclique de données au sein des relations de communication sont spécifiées à cet effet.

Pour chaque dispositif d'E/S, il faut définir la population prévue de fentes et de sous-fentes avec les modules et les sous-modules. Les éventuelles variations de population sont enregistrées dans la GSD. En même temps, il est possible de spécifier un comportement et des propriétés plus précis des dispositifs et des modules/sous-modules à l'aide de paramètres. L'ingénieur qui procède à la configuration configure le système réel, pour ainsi dire, symboliquement dans l'outil d'ingénierie. La Figure 10 montre la relation entre les définitions de la GSD, la configuration et la vue de l'appareil réel.

Lors de la mise en service, la configuration du système PROFINET E/S est téléchargée vers le contrôleur d'E/S. Cela signifie que le contrôleur d'E/S dispose de toutes les informations pour l'adressage et l'échange de données avec les dispositifs d'E/S.

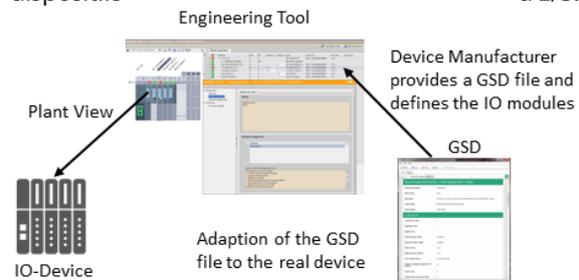


Fig. 10 : Affectation des définitions du fichier GSD aux périphériques d'E/S lors de la configuration du système

Soit les appareils du système PROFINET sont maintenant affectés au nom de l'appareil avec l'outil d'ingénierie, soit le contrôleur d'E/S est informé de la topologie prévue. Sur la base des informations de topologie, le contrôleur d'E/S fournit automatiquement les noms des dispositifs et donne à tous les dispositifs d'E/S prévus leur adresse IP lors du démarrage du système. Un contrôleur d'E/S initie toujours la mise sous tension du système après démarrage/redémarrage en fonction des données de configuration sans aucune intervention de l'utilisateur. Au démarrage du système, le contrôleur d'E/S établit une Relation d'application (AR) spécifiée de manière unique avec les Relations de communication (CR) associées pour chaque dispositif d'E/S configuré. Il spécifie les données d'E/S cycliques, les alarmes, l'échange de services de lecture/écriture acycliques et les modules/sous-modules attendus.

2.7 Intégration Web

PROFINET étend Ethernet pour inclure des fonctions spécifiques à l'automatisation sans restreindre les propriétés existantes. Cela permet, entre autres, l'utilisation de technologies web telles que l'accès à un serveur web intégré sur les appareils de terrain. En fonction de la mise en œuvre dans les appareils, les informations de diagnostic peuvent être appelées au-delà des limites du réseau avec les navigateurs web standard, par exemple. PROFINET lui-même ne définit aucun contenu ou format spécifique. Il permet plutôt une mise en œuvre ouverte et libre.

3. Fonctions de base

Les fonctions de base de la Classe de conformité A comprennent :

- L'échange cyclique de données d'E/S avec des propriétés en temps réel.
- Trafic de données acycliques pour la lecture et l'écriture de données basées sur les besoins (paramètres et données de diagnostic), y compris la fonction d'identification et de maintenance (I&M) pour la lecture des informations sur les appareils. Un modèle d'alarme flexible pour signaler les erreurs de dispositif et de réseau avec trois niveaux d'alarme (besoin de maintenance, besoin de maintenance urgent et diagnostics).

Exigence	Solution/fonction technique
Échange cyclique de données	PROFINET avec communication RT
Données sur les paramètres acycliques/	Lecture des enregistrements/ Écriture des enregistrements
Identification des appareils (HW/FW)	IM0, 1, 2, 3 IM 4 (sous-modules F) IM 5 (module de communication)
Appareils/Diagnostic du réseau (alarmes)	Diagnostic et maintenance

Tab. 1 : Liste des fonctions de base

3.1 Échange cyclique de données

Les données d'E/S cycliques sont transmises via la « CR de données d'E/S » non reconnue comme des données en temps réel entre le fournisseur et le consommateur dans un délai paramétrable. Les délais de mise à jour peuvent être spécifiés individuellement pour les connexions aux différents appareils et sont donc adaptés aux exigences de l'application. De même, il est possible de sélectionner des temps de mise à jour différents pour les données d'entrée et de sortie dans une plage allant de 250 µs à 512 ms (Figure 11).

La connexion est surveillée à l'aide d'un paramètre de surveillance du temps dérivé d'un multiple du temps de mise à jour. Lors de la transmission de données dans la trame, les données d'un sous-module sont suivies d'un statut de fournisseur. Ces informations sur le statut sont évaluées par le consommateur respectif des données d'E/S. Il peut utiliser ces informations pour évaluer la validité des données provenant du seul échange cyclique de données. En outre, les statuts des consommateurs pour le sens inverse sont transmis. Les données contenues dans les trames de message sont suivies d'informations d'accompagnement sur leur validité et leur redondance et qui évaluent le statut de diagnostic (statut des données et statut de transfert). Les informations sur le cycle (compteur de cycles) du fournisseur sont également précisées afin que son heure de mise à jour puisse être déterminée facilement. L'absence de données cycliques est contrôlée par le consommateur concerné dans le cadre de la relation de communication. Si les données configurées n'arrivent pas dans le délai de surveillance, le consommateur envoie un message d'erreur à l'application.

L'échange cyclique de données peut être réalisé avec des contrôleurs Ethernet standards et a lieu sans aucune information TCP/IP directement sur la couche 2 avec EtherType 0x8892.

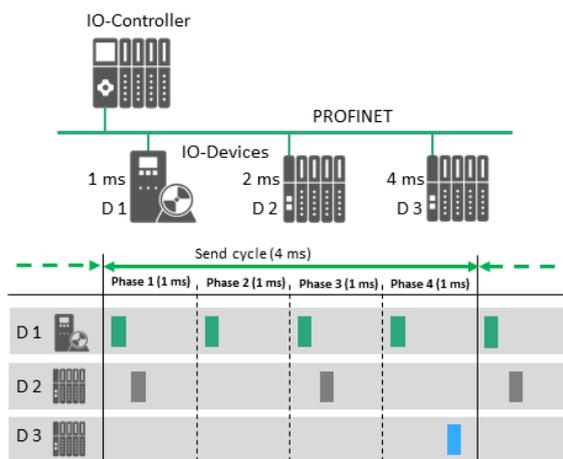


Fig. 11 : Communication en temps réel avec surveillance du temps de cycle

Pour l'infrastructure de réseau avec des dispositifs CC-A, il est possible d'utiliser des commutateurs disponibles dans le commerce qui répondent au moins aux exigences suivantes :

- Prise en charge du duplex intégral à 100 Mbp/s avec croisement et négociation automatiques conformément à la norme IEEE 802.3.
- Priorisation des données cycliques avec la priorité 6 des balises VLAN conformément à la norme IEEE 802.1Q ou TCI.PCP dans la dernière version de la norme IEEE 802.1.
- Prise en charge de la détection de voisinage avec le protocole Link Layer Discovery Protocol (LLDP) selon la norme IEEE 802.1AB, c'est-à-dire que ces messages avec leur Ethertype spécial ne peuvent pas être transmis par le commutateur.

3.2 Échange acyclique de données

L'échange acyclique de données à l'aide de la « CR de données d'enregistrement » peut être utilisé pour la configuration des paramètres et d'autres configurations des dispositifs d'E/S ou la lecture des informations d'état. Ceci est réalisé grâce à des services de lecture/écriture /basés sur l'UDP, dans lesquels les enregistrements de données sont distingués par l'index. En plus de cet accès, les appareils peuvent être accessibles de manière spécifique au fabricant via un serveur web, OPC UA,... Ces variantes d'accès, qui ne sont pas spécifiées dans PROFINET, sont résumées sous le

synonyme TCP /IP. En plus des enregistrements de données librement définissables par les fabricants d'appareils, les enregistrements de données de système suivants sont définis :

Les informations de diagnostic sur le réseau et les appareils peuvent être lues par l'utilisateur à partir de n'importe quel appareil à tout moment.

Les données d'identification et de maintenance (I&M) permettent une identification unique des appareils, modules et sous-modules et de leurs versions. Ces informations d'identification constituent une base importante pour la maintenance du système et la gestion des actifs. Par exemple, cela permet de tirer des conclusions concernant un comportement incorrect ou une fonctionnalité non prise en charge dans un appareil de terrain. Ces informations sont spécifiées dans les structures de données I&M. Les fonctions I&M sont subdivisées en six blocs différents (IM0 à IM5) et peuvent être traitées séparément à l'aide de leur index.

La fonction IM0 fournit des informations sur les versions du matériel et du micrologiciel de l'appareil de terrain et doit être prise en charge par chaque appareil.

Les données IM1 à IM3 contiennent des informations dépendantes du système, telles que le lieu et la date d'installation, et sont créées lors de la configuration et écrites sur l'appareil.

La fonction IM4 est utilisé pour une signature avec PROFIsafe.

La fonction IM5 est obligatoire si l'appareil PROFINET contient un module de communication séparé avec son propre micrologiciel/matériel (voir Figure 23). Les données IM5 fournissent des informations sur le module de communication d'un appareil de terrain, comparables à une plaque d'identification électronique. On peut donc faire une distinction entre les versions HW/FW du module de communication et l'appareil proprement dit. L'appareil proprement dit signale ses versions HW/FW via l'IM0.

Le guide de l'I&M intitulé « Fonctions d'identification et de maintenance » [3.502] fournit de plus amples informations sur ce concept et peut être téléchargé gratuitement pour les membres (www.profibus.com/imf).

IM0	Fonction principale	Version HW/FW
IM1	TAG_FUNCTION TAG_LOCATION	Désignation du système, désignation de l'emplacement
IM2	INSTALLATION_DATE	Date d'installation
IM3	DESCRIPTOR	Commentaire
IM4	SIGNATURE	Signature
IM5	Module de communication	Version HW/FW

Tab. 2 : Liste des données I&M 0-5

3.3 Diagnostic des réseaux/ dispositifs

Une approche de la maintenance basée sur l'état gagne actuellement en pertinence pour l'exploitation et la maintenance. Elle repose sur la capacité des dispositifs et des composants à déterminer leur état et à les communiquer à l'aide de mécanismes convenus. Un système de signalisation fiable des alarmes et des messages d'état par les dispositifs d'E/S au contrôleur d'E/S a été défini pour PROFINET à cette fin.

Ce concept d'alarme couvre à la fois les événements définis par le système (tels que le retrait et l'insertion de modules) ainsi que la signalisation des défauts qui ont été détectés dans la technologie de contrôle utilisée (par exemple, tension de charge défectueuse ou rupture de fil). Il est basé sur un modèle d'état qui définit les états « bon » et « défectueux » ainsi que (en option) les niveaux de pré-alerte « maintenance requise » et « maintenance exigée ». Un exemple typique de « maintenance requise » est la perte de la redondance des supports. Lorsqu'une connexion redondante est perdue, la « maintenance requise » est signalée, mais tous les nœuds peuvent encore être atteints.

Les alarmes de diagnostic doivent être utilisées si l'erreur ou l'événement se produit dans un dispositif d'E/S ou en conjonction avec les composants connectés. Ils peuvent signaler un état de défaut entrant ou sortant (Figure 12).

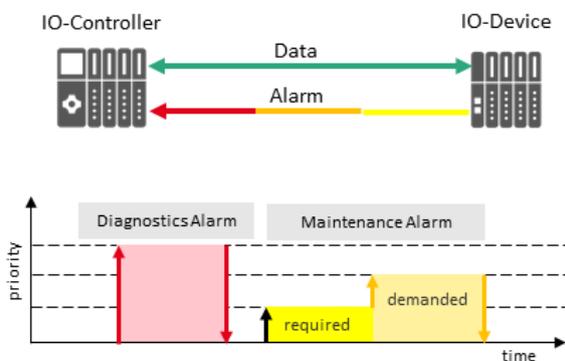


Fig. 12 : Modèle de diagnostic pour la signalisation de défauts ayant une priorité différente

En outre, l'utilisateur peut définir des **alarmes du processus** pertinentes pour les messages du processus, par exemple en cas de dépassement de la température limite. Dans ce cas, le dispositif d'E/S peut encore être opérationnel. Ces alarmes de processus peuvent être classées par ordre de priorité différemment des alarmes de diagnostic.

La documentation « Diagnostic pour PROFINET IO » [7.142] fournit des informations supplémentaires sur ces concepts et peut être téléchargée gratuitement pour les membres (www.profibus.com/dpn).

4. Diagnostic et gestion des réseaux

Dans la classe de conformité B, le diagnostic de réseau de tous les appareils PROFINET est étendu et la détection de la topologie est introduite. Ces informations sont compilées dans la base d'informations de gestion (MIB) et les extensions du Link Layer Discovery Protocol (MIB LLDP-EXT) et peuvent être lues à partir de chaque appareil PROFINET à l'aide du protocole SNMP (Simple Network Management Protocol) ou des services acycliques PROFINET pour l'objet physique de l'appareil (PDEV).

4.1 Protocole de gestion du réseau

Dans les réseaux existants, le SNMP s'est imposé comme la norme de facto pour la maintenance et la surveillance des composants du réseau et de leurs fonctions. À des fins de diagnostic, le SNMP peut accéder aux composants du réseau afin de lire des données statistiques spécifiques au réseau ainsi que des données et des informations spécifiques aux ports pour la détection de voisinage. Afin de surveiller les dispositifs PROFINET même avec des systèmes de gestion établis, la mise en œuvre du SNMP est obligatoire pour les dispositifs des classes de conformité B et C.

4.2 Détection du voisinage

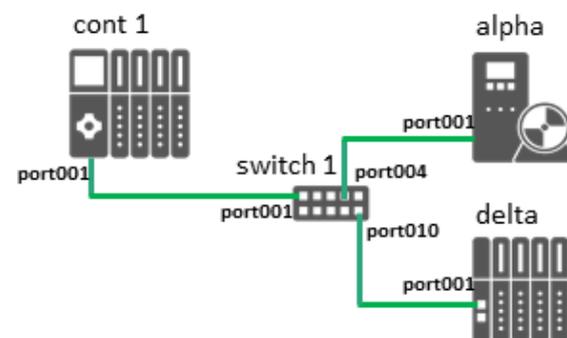


Fig. 13 : Les appareils de terrain PROFINET connaissent leurs voisins

Les systèmes d'automatisation peuvent être construits de manière flexible sous la forme d'une structure en étoile, en arbre, en ligne ou en anneau.

Les appareils de terrain PROFINET utilisent le protocole LLDP conformément à la norme IEEE 802.1AB pour échanger les informations d'adressage disponibles sur chaque port. Cela permet d'identifier de manière unique le voisin portuaire respectif et de déterminer la structure physique du réseau. Dans la Figure 13 - à titre d'exemple - le dispositif « delta » est connecté au « port010 » du « commutateur 1 » via le « port001 ».

Grâce à cette détection de voisinage, une comparaison réelle/prédéfinie de la topologie est possible et les changements de topologie en cours d'exploitation peuvent être reconnus immédiatement. C'est également la base de l'attribution automatique de noms lors du remplacement d'un appareil.

4.3 Représentation de la topologie

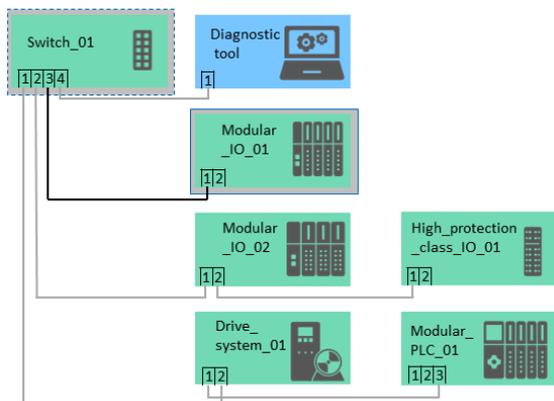


Fig. 14 : Topologie du système

Un propriétaire de système peut utiliser un outil approprié pour afficher graphiquement une topologie de système et des diagnostics granulaires de port (Figure 14). Les informations trouvées lors de la détection du voisinage sont recueillies à l'aide du protocole SNMP à cet effet. Cela permet au propriétaire du système d'avoir un aperçu rapide de l'état du système.

4.4 Remplacement de l'appareil

En cas de défaillance d'un appareil de terrain dans une topologie connue, il est possible de vérifier si l'appareil de remplacement a été reconnecté dans la bonne position. Il est même possible de remplacer des appareils sans avoir recours à un outil d'ingénierie. Lorsqu'il est remplacé, un appareil à une position donnée dans la topologie reçoit le même nom et les mêmes paramètres que son prédécesseur (Figure 15).

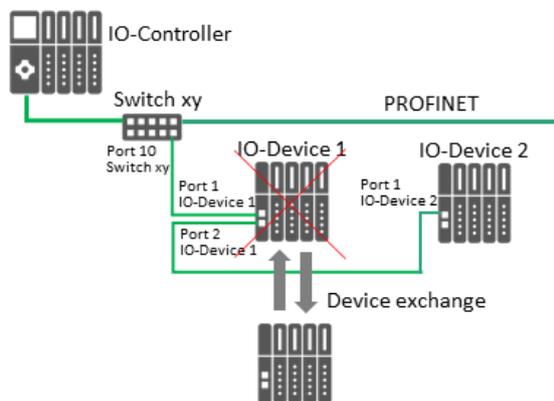


Fig. 15 : PROFINET IO permet un remplacement pratique des appareils sans outil d'ingénierie

Le contrôleur connaît le « voisinage » des appareils et le vérifie après un remplacement d'appareil. À l'aide de ces informations et du degré d'expansion de l'appareil, il détermine s'il s'agit ou non d'un appareil de remplacement.

4.5 Intégration du réseau Diagnostics dans le système d'E/S Diagnostics

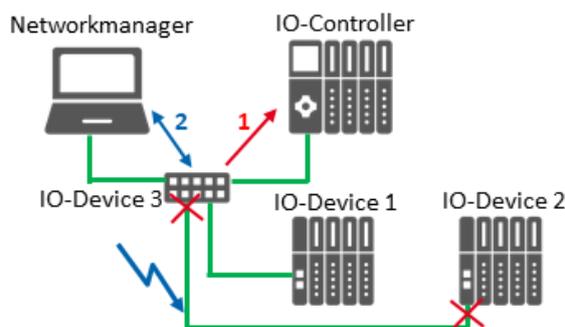


Fig. 16 : Intégration des diagnostics de réseau dans les diagnostics du système d'E/S

Pour l'intégration des diagnostics de réseau dans les diagnostics du système d'E/S, il doit également être possible de modéliser un commutateur comme un dispositif PROFINET IO. Agissant comme un dispositif d'E/S, ce type de commutateur peut signaler les erreurs réseau identifiées d'une ligne Ethernet de niveau inférieur et des états de fonctionnement spécifiques à son contrôleur d'E/S en transmettant des alarmes acycliques à l'aide de l'« alarme CR » (numéro 1 sur la Figure 16). De cette façon, les diagnostics de réseau peuvent être intégrés dans les diagnostics du système d'E/S. L'accès à partir d'un gestionnaire de réseau (numéro 2 dans la Figure 16) reste possible.

5. Temps réel synchrone

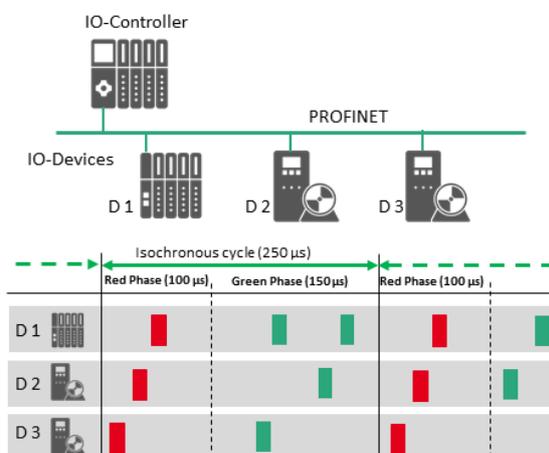


Fig. 17 : La communication IRT divise le cycle du bus en un intervalle réservé (rouge) et un intervalle libre (vert)

La Classe de conformité C comprend toutes les fonctions de synchronisation nécessaires à l'échelle du réseau pour les applications ayant les exigences les plus strictes en matière de comportement déterministe. Les réseaux basés sur la Classe de conformité C permettent des applications ayant une gigue inférieure à 1 microseconde (1 μ s). Les paquets de données cycliques sont transférés sous forme de paquets synchronisés pendant une bande passante réservée (phase rouge) (Figure 17). Tous les autres paquets, tels que les paquets pour le diagnostic ou TCP/IP, partagent la bande passante Ethernet restante (phase verte).

Par défaut, le taux de mise à jour minimum est défini à 250 μ s dans la Classe de conformité C. Pour une performance de contrôle maximale, celle-ci peut être réduite à 31,25 μ s, selon le matériel utilisé. Afin d'étendre les structures de quantité lorsque les temps de cycle sont fixés à moins de 250 μ s, une méthode d'optimisation des trames de message (Dynamic Frame Packing, ou DFP) est incorporée. Avec cette méthode, les nœuds qui sont câblés ensemble dans une structure linéaire sont adressés avec une trame. En outre, pour des durées de cycle inférieures à 250 μ s, la communication TCP/IP est fragmentée et transmise en paquets plus petits.

L'isochronisme (du grec « iso » signifiant « même » et « chronos » signifiant « temps ») peut être lié à la communication elle-même ainsi qu'à l'application.

Ces concepts et la procédure de planification sont expliqués en détail dans le document « PROFINET IRT Engineering » [7.172]. Il peut être téléchargé gratuitement pour les membres (www.profinet.com/pnirt).

Les éléments les plus importants sont résumés ci-après.

5.1 Synchronisation des cycles

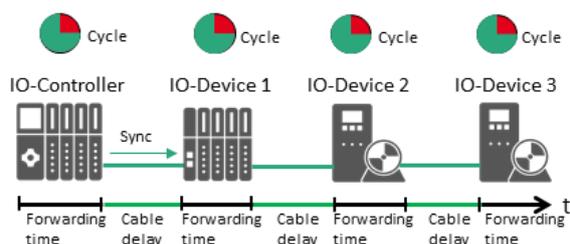


Fig. 18 : Synchronisation des cycles dans un domaine IRT

Pour que les cycles de bus fonctionnent de manière synchrone (en même temps) avec un écart maximal de 1 μ s, tous les dispositifs impliqués dans la communication synchrone doivent avoir une horloge commune. Une horloge maître utilise des trames de synchronisation pour synchroniser tous les générateurs d'impulsions d'horloge locaux des appareils d'un système d'horloge (domaine IRT) sur la même horloge (Figure 18). À cette fin, tous les

dispositifs impliqués dans ce type de système d'horloge doivent être connectés directement les uns aux autres sans passer par des dispositifs non synchronisés. Plusieurs systèmes d'horloge indépendants peuvent être définis dans un réseau.

Pour obtenir la précision souhaitée pour la synchronisation et un fonctionnement synchrone, le temps de parcours de chaque câble de connexion (délai de câblage) doit être déterminé par une mesure utilisant des trames Ethernet définies. Avec les temps d'acheminement de l'appareil ou des commutateurs, tous les rapports de temps dans le système IRT sont connus et peuvent être intégrés dans la synchronisation. Si le contrôleur d'E/S (horloge maître) de la Figure 18 envoie une trame de synchronisation avec le temps de l'horloge maître qui atteint le dispositif d'E/S 3 après 10 μ s, le dispositif d'E/S 3 constate que la trame est en cours depuis 10 μ s et que le temps transmis par l'horloge maître est vieux de 10 μ s et peut lui attribuer sa propre horloge en tant qu'horloge esclave. Les contrôleurs d'E/S et les dispositifs d'E/S dérivent le cycle de ce temps. Des précautions particulières doivent être prises au niveau du matériel pour mettre en œuvre cette synchronisation de l'horloge.

La synchronisation temporelle de haute précision de tous les nœuds de communication est une exigence pour la répartition de la largeur de bande et des temps de transmission dans la phase rouge et verte (Figure 17). Dans chaque cycle, les données synchrones sont d'abord transmises dans la phase rouge. Cette phase rouge est protégée des retards causés par d'autres données et permet un niveau élevé de déterminisme. Dans la phase verte ouverte qui suit, toutes les autres données sont transmises conformément à la norme IEEE 802.1Q et aux priorités spécifiées. La répartition des différentes phases peut varier. Si la transmission des données avant le début de la prochaine phase réservée n'est pas assurée, ces trames sont stockées temporairement et envoyées dans la phase verte suivante.

5.2 Fonctionnement mixte

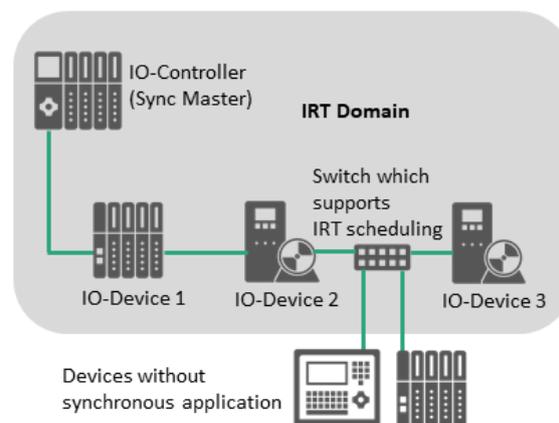


Fig. 19 : Fonctionnement mixte des applications synchronisées et non synchronisées

Une combinaison de communication synchrone et asynchrone au sein d'un système d'automatisation est possible si certaines conditions préalables sont remplies. La Figure 19 illustre un exemple d'une opération mixte. Dans cet exemple, un commutateur synchronisable a été intégré dans l'appareil de terrain pour les appareils 1 à 3. Les deux autres appareils sont connectés via un port Ethernet standard et communiquent donc de manière asynchrone. Le commutateur garantit que cela ne se produit que pendant la phase verte.

5.3 Mode IRT optimisé

Lorsque les délais sont soumis à des exigences strictes, l'efficacité de la communication synchronisée orientée topologie peut être optimisée grâce au Dynamic Frame Packing (DFP) (Figure 20). Pour une structure linéaire, les données synchrones de plusieurs appareils sont éventuellement combinées dans une trame Ethernet. En outre, les données cycliques individuelles en temps réel peuvent être extraites pour chaque nœud, de sorte que la trame restante, et donc le délai de livraison, sont raccourcis. Comme les données des appareils de terrain vers le contrôleur sont également strictement synchronisées, ces données peuvent être assemblées par le commutateur dans une seule trame Ethernet. Idéalement, une seule trame est alors transmise pour tous les appareils de terrain concernés dans la phase rouge. Cette trame est démontée ou montée dans l'interrupteur correspondant, si nécessaire.

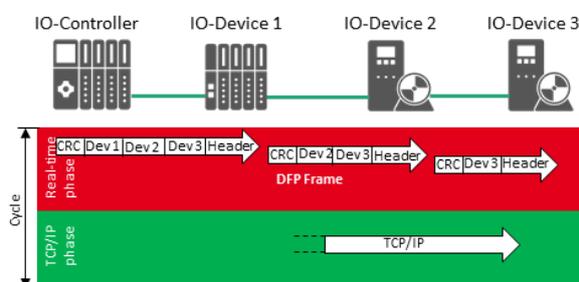


Fig. 20 : Mise sous paquet de trames individuelles dans une trame groupée

Le DFP est facultatif pour les systèmes soumis à des exigences strictes. Les fonctionnalités des autres phases sont conservées, c'est-à-dire qu'un fonctionnement mixte est également possible ici. Cependant, pour obtenir des cycles de bus aussi courts que 31,25 µs, la phase verte doit également être fortement réduite. Pour ce faire, les trames Ethernet standard de l'application sont désassemblées de manière transparente en petits fragments, transmises en petits morceaux et réassemblées.

6. Fonctions optionnelles

PROFINET offre également une variété de fonctions optionnelles non incluses dans les dispositifs en standard par le biais de Classes de conformité et de classes d'application (Tableau 3). Si des fonctions supplémentaires doivent être utilisées, cela doit être vérifié au cas par cas en utilisant les propriétés de l'appareil (fiche technique, manuels et fichier de description générale de la station, fichier GSD).

Exigence	Fonction/solution technique
Accès multiple aux entrées par divers contrôleurs	Entrée partagée
Répartition des fonctions de l'appareil entre plusieurs sous-modules sur différents contrôleurs	Dispositif partagé
Identification étendue des dispositifs	Dossier de gestion des actifs (AMR)
Configuration automatique des paramètres des appareils à l'aide de jeux de paramètres	Serveur de paramètres individuels
Changements de configuration en cours de fonctionnement	Reconfiguration dynamique (DR)
Horodatage des données d'E/S	Système de rapport
Redémarrage rapide après rétablissement de la tension	Démarrage rapide (FSU)
Une plus grande disponibilité grâce à la redondance en anneau	MRP/MRPD
Appel d'offres pour un outil d'ingénierie spécifique	Interface d'appel d'outils (TCI)

Tab. 3 : Liste des fonctions optionnelles possibles

6.1 Accès multiple aux appareils de terrain

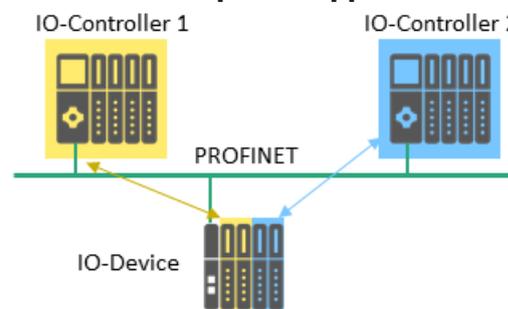


Fig. 21 : Appareil partagé : accès de plusieurs contrôleurs à différents modules d'un appareil

Le point de départ des **dispositifs partagés** est l'accès parallèle et indépendant de deux (ou

plusieurs) contrôleurs différents au même appareil (Figure 21). Dans le cas d'un appareil partagé, l'utilisateur configure une affectation fixe des différents sous-modules utilisés dans un appareil à un contrôleur sélectionné. Une application possible d'un dispositif partagé concerne les applications avec sécurité fonctionnelle dans lesquelles une unité centrale à sécurité intégrée contrôle la partie sûre de l'appareil et un contrôleur standard contrôle l'E/S standard au sein de la même station. Dans le scénario de sécurité, la F-CPU utilise la partie à sécurité intégrée pour couper en toute sécurité la tension d'alimentation des sorties ou activer des fonctions de sécurité basées sur l'entraînement (par exemple, Arrêt couple sûr, STO pour Safe Torque Off, par exemple).

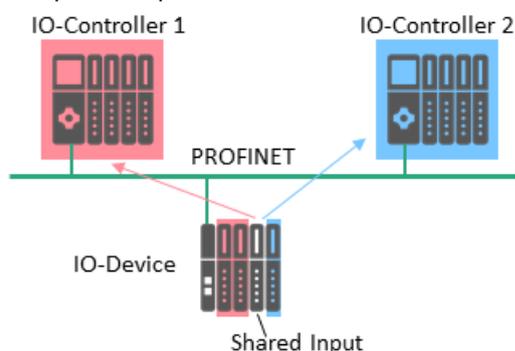


Fig. 22 : Entrée partagée : plusieurs contrôleurs lisent les mêmes entrées sur un appareil

Dans le cas d'une entrée partagée, deux contrôleurs différents ont accès en parallèle à la même entrée (Figure 22). Ainsi, un signal d'entrée qui doit être traité dans deux contrôleurs différents d'un système ne doit pas être câblé deux fois ou transféré via une communication de CPU à CPU.

6.2 Identification d'appareil étendu AMR

Dossier de gestion des actifs (AMR, pour Asset Management Record)

Les données AMR sont des données provenant d'appareils connectés en externe. Les différences entre les données I&M et les données AMR sont illustrées à la Figure 23.

Les composants internes (micrologiciels et/ou matériels) d'un appareil doté d'une interface PROFINET qui peuvent être remplacés ou mis à jour à des fins de maintenance ou de réparation peuvent être représentés soit à l'aide de données I&M, soit à l'aide d'un enregistrement AM. Grâce au Dossier de gestion des actifs (AMR), il est donc possible d'intégrer des informations sur les appareils en dehors de l'espace d'application PROFINET dans les mécanismes PROFINET, par exemple versions HW/FW des appareils connectés localement ou versions des pilotes.

La structure de l'AMR est basée sur l'IMO mais offre des options supplémentaires pour représenter les versions avec un champ de chaîne de texte.

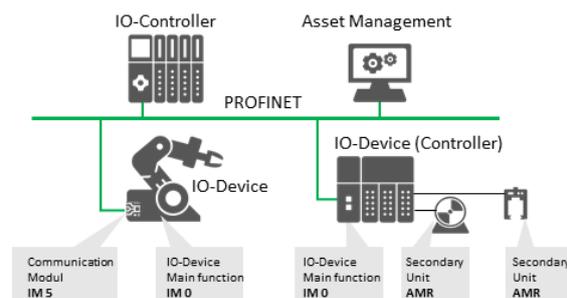


Fig. 23 : Clarification des rôles des données I&M et AMR

6.3 Serveur de paramètres individuels

La fonctionnalité de serveur de paramètres individuels est disponible pour sauvegarder et recharger d'autres paramètres individuels optionnels d'un appareil de terrain (Figure 24).

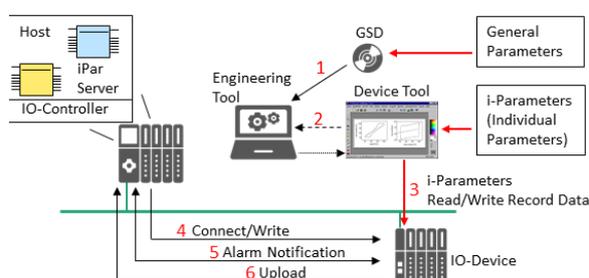


Fig. 24 : Un serveur de paramètres peut être utilisé pour recharger automatiquement les données sauvegardées lors du remplacement de l'appareil

La configuration des paramètres de base des sous-modules d'un dispositif d'E/S est effectuée à l'aide des paramètres définis dans le fichier GSD du dispositif d'E/S. Un fichier GSD contient entre autres les paramètres des modules périphériques décrits comme sous-modules. Ils sont stockés sous forme de paramètres statiques et peuvent être chargés du contrôleur d'E/S vers un dispositif d'E/S lors de la mise sous tension du système. Avec certains dispositifs d'E/S, il est impossible ou insuffisant d'initialiser les paramètres en utilisant l'approche GSD en raison des quantités, des conseils aux utilisateurs ou des exigences de sécurité impliquées. Ces données pour des dispositifs et des technologies spécifiques sont appelées paramètres individuels (iPar). Souvent, ces paramètres ne peuvent être précisés que lors de la mise en service. Si un sous-module d'un tel dispositif d'E/S tombe en panne, les paramètres doivent être rechargés dans le nouveau sous-module après le remplacement de celui-ci. Un outil supplémentaire n'est pas nécessaire pour cela. Le serveur de paramètres individuels fournit au propriétaire du système une solution pratique et standardisée pour cela, qui sauvegarde les paramètres individuels actuels et les charge dans le(s) nouveau(x) sous-module(s) après leur remplacement.

6.4 Reconfiguration dynamique (DR)

Comme pour la redondance, le fonctionnement ininterrompu du système joue également un rôle essentiel dans l'automatisation des processus en cas de modification de la configuration des appareils et du réseau ou pour l'insertion, le retrait ou le remplacement d'appareils ou de modules individuels (Figure 25).

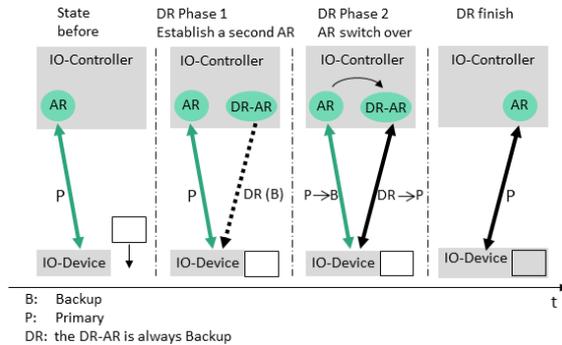


Fig. 25 : Changements de configuration sans interruption du fonctionnement grâce à une connexion redondante

Toutes ces mesures de reconfiguration dynamique (DR) sont effectuées dans PROFINET sans aucune interruption et sans nuire à la communication sur le réseau. Cela garantit que les réparations, modifications et extensions de systèmes peuvent être effectuées sans arrêt du système pendant les processus de production continus.

Ce concept est décrit en détail dans le document « PN High Availability » [7.242] et est disponible en téléchargement gratuit pour les membres (www.profinet.com/hapn).

6.5 Système de déclaration - Horodatage

Dans les grands systèmes, il est souvent nécessaire de pouvoir attribuer des alarmes et des messages d'état à une séquence d'événements. À cette fin, l'horodatage facultatif de ces messages est possible dans PROFINET IO. Afin de pouvoir horodater les données et les alarmes, les appareils de terrain concernés doivent avoir la même heure de la journée. Pour ce faire, une horloge maître et le protocole de synchronisation du temps IEEE 802.1 AS sont utilisés pour régler les horloges à la même heure (Figure 26).

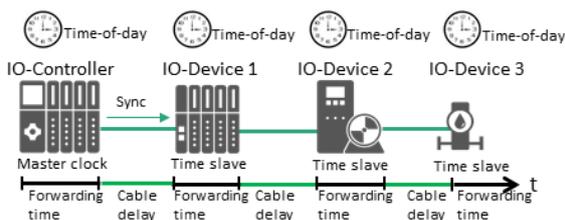


Fig. 26 : Principe de synchronisation du temps

Le maître de l'heure envoie des trames de synchronisation aux esclaves de l'heure à certains intervalles de temps. Les temps de retard des câbles et des commutateurs sont pris en compte lors de leur passage dans le réseau. Ainsi, les esclaves de l'heure savent combien de temps le message de synchronisation a pris pour passer de l'horloge maître à l'horloge esclave et peuvent en tenir compte dans le réglage de l'heure.

Pour la synchronisation de l'heure, PROFINET utilise le protocole de temps de précision généralisé (gPTP), qui est spécifié dans l'IEEE 802.1 AS.

La synchronisation des cycles pour l'IRT et la commande d'entraînement (Chapitre 5) se fait généralement selon la même procédure. Un cycle à l'échelle du réseau et les temps relatifs basés sur l'horloge maître sont également importants. Cependant, une heure absolue n'est pas requise, ici.

6.6 Démarrage rapide

Le Démarrage Rapide (FSU, pour **F**ast **S**tart-**U**p) définit une mise sous tension optimisée du système dans laquelle l'échange de données commence beaucoup plus rapidement à partir de la deuxième mise sous tension, car de nombreux paramètres sont déjà stockés dans l'appareil de terrain. Cette fonction optionnelle peut être utilisée en parallèle avec la mise sous tension standard (qui est toujours utilisée après une mise sous tension dans le cas de la première mise sous tension ou d'une réinitialisation). Pour cela, les paramètres de communication sont stockés en permanence. Une application typique serait le changement des outils des robots, par exemple.

6.7 Une plus grande disponibilité grâce à la redondance des supports

Partout où une interruption de la production peut entraîner des pertes économiques élevées ou un risque pour l'environnement, une grande disponibilité est nécessaire. Pour réduire le risque d'arrêt du système, des structures redondantes sont sélectionnées. PROFINET offre différentes options de communication, de la simple redondance des supports à la redondance complète du système. La redondance des supports est basée sur des structures en anneau qui permettent de disposer rapidement d'une voie de communication alternative en cas de panne. Différentes options sont disponibles pour la redondance des systèmes, en fonction des besoins.

Redondance des supports

Les commutateurs multiports en Daisy chaining ont permis de combiner efficacement la topologie en étoile largement utilisée dans Ethernet avec une structure linéaire. Cette combinaison est particulièrement adaptée à la connexion des armoires de commande, c'est-à-dire la connexion en ligne entre les armoires de commande et la connexion en étoile aux appareils de terrain au

niveau du processus. Si la connexion entre deux appareils de terrain dans une ligne est interrompue, les appareils de terrain situés après l'interruption ne sont plus accessibles. Si une disponibilité accrue est requise, des dispositions doivent être prises pour des voies de communication redondantes lors de la planification du système, et des commutateurs/appareils de terrain qui soutiennent le concept de redondance de PROFINET doivent être utilisés.

Une voie de communication redondante peut alors être formée efficacement en fermant une ligne pour former un anneau. En cas d'erreur, la connexion à tous les nœuds est assurée par la connexion alternative. Cela permet d'obtenir une tolérance pour une faute. Des mesures organisationnelles doivent être prises pour s'assurer que ce défaut est éliminé avant qu'un deuxième ne se produise.

PROFINET dispose des deux mécanismes suivants pour mettre en place une redondance des supports en forme d'anneau, selon les besoins :

Protocole de redondance des supports (MRP)

Le protocole MRP selon la norme CEI 62439-2 décrit la redondance de PROFINET avec un temps de reconfiguration typique de moins de 200 ms pour les chemins de communication avec des trames TCP/IP et RT après un défaut. Le fonctionnement sans erreur d'un système d'automatisation implique un Responsable de redondance des supports (MRM) et plusieurs Clients de redondance des supports (MRC) disposés en anneau, comme le montre la Figure 27.

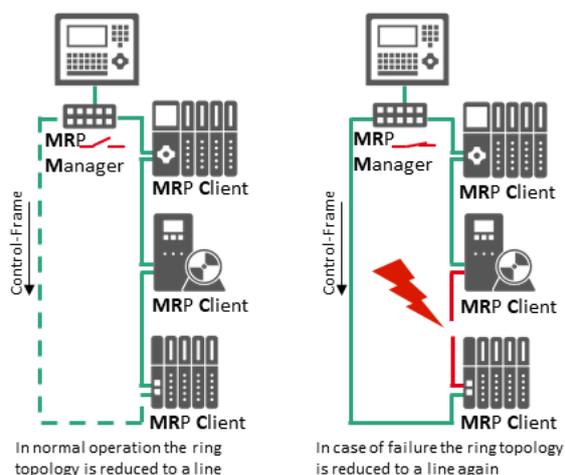


Fig. 27 : Prévention de la circulation des trames par la séparation logique du bus

La tâche d'un Responsable de redondance des supports (MRM) est de vérifier la capacité fonctionnelle de la structure en anneau configurée. Cela se fait par l'envoi de trames de test cycliques (trames de contrôle). Tant qu'elle reçoit toutes ses trames de test en retour, la structure de l'anneau est intacte. Pour toutes les autres trames, le responsable de la redondance ouvre logiquement le cercle. Par ce comportement, un MRM convertit une structure annulaire en structure linéaire et empêche ainsi la circulation des images.

Un Client de redondance des supports (MRC) est un commutateur qui agit uniquement en tant que « passeur » de trames et n'assume généralement pas de rôle actif. Pour qu'il puisse être intégré dans un anneau, il doit avoir au moins deux ports de commutation.

Redondance des supports en cas de duplication planifiée (MRPD)

La norme CEI 61158 décrit le concept de redondance MRPD (Media Redundancy for Planned Duplication) pour les communications IRT, qui permet de passer en douceur d'une voie de communication à une autre en cas de panne et qui est utilisé conjointement avec le MRP. Ce concept est basé sur la redondance en anneau. Le contrôleur d'E/S envoie les données d'E/S aux appareils dans les deux sens de l'anneau en même temps. Lors de la mise sous tension du système, le contrôleur d'E/S charge les informations des voies de communication pour les deux canaux de communication (directions) dans les différents nœuds de l'anneau. Il est donc sans importance de savoir quel nœud échoue parce que le « programme » chargé pour les deux chemins est disponible dans les appareils de terrain et est surveillé et respecté sans exception. Le seul chargement du « programme » suffit à exclure les images de la circulation dans cette variante : le destinataire rejette la deuxième trame (doublon).

6.8 Une plus grande disponibilité grâce à la redondance du système

Une plus grande disponibilité du système est obtenue lorsque les composants critiques sont doublés. C'est pourquoi les contrôleurs sont toujours conçus avec une redondance et, dans la plupart des cas, étroitement couplés les uns aux autres sur une base spécifique à l'entreprise pour augmenter la disponibilité du système. En cas de défaillance d'un contrôleur, le deuxième contrôleur prend le relais dans un délai très court, généralement sans interrompre le processus. Pour une communication redondante entre les contrôleurs et les appareils, PROFINET offre une solution évolutive (voir Figure 28).

Redondance S2

La redondance S2 permet une communication simple et facile avec un contrôleur redondant. Le contrôleur d'E/S redondant est connecté à l'extrémité respective d'une ligne PROFINET. Les dispositifs d'E/S établissent deux connexions avec le contrôleur redondant : une à « gauche » et une à « droite ». L'une des connexions est active et relie le dispositif d'E/S à la partie active du contrôleur redondant. Si la connexion active est interrompue ou si le contrôleur d'E/S actif tombe en panne, le passage à la deuxième connexion se fait en très peu de temps.

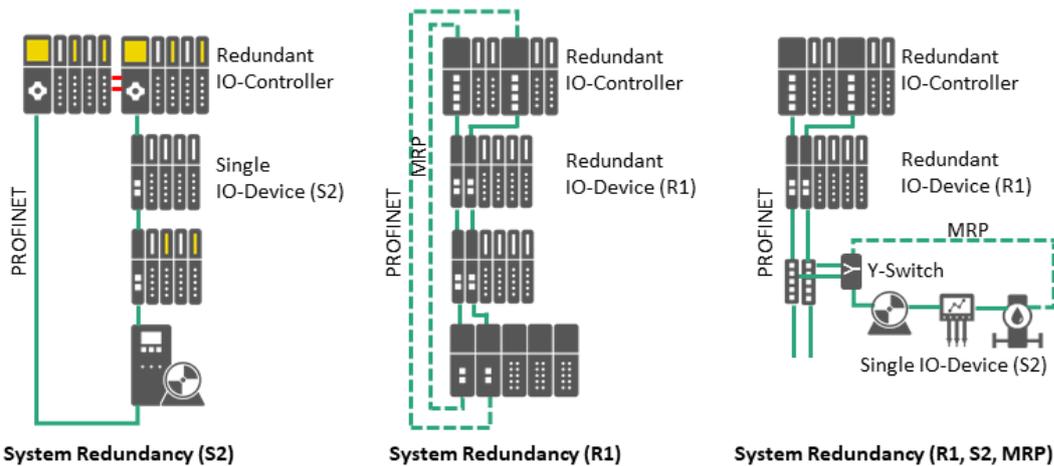


Fig. 28 : Redondance de système évolutive avec PROFINET

Redondance R1

Avec la redondance R1, deux réseaux PROFINET sont installés. Un réseau est affecté à chaque partie du contrôleur d'E/S redondant. Les dispositifs d'E/S disposent d'une interface de communication distincte pour chaque réseau, c'est-à-dire que leurs interfaces de communication sont conçues pour la redondance. Pour accroître encore la disponibilité, les deux réseaux PROFINET peuvent également être mis en œuvre en tant qu'anneaux MRP. Cela permet au système de traiter plus d'une défaillance, dans une certaine mesure.

Une combinaison de S2, R1 et MRP

En utilisant un « commutateur Y », un système R1 peut être connecté à un système S2. Le système S2 peut également être un anneau MRP si nécessaire. Cela permet de connecter des dispositifs d'E/S (S2) qui ne disposent pas d'une interface de communication redondante à un système R1.

Des informations supplémentaires sur la redondance des systèmes sont disponibles dans le guide « Haute disponibilité PN » [7.242] (www.profinet.com/hapn).

6.9 Faire appel à un outil d'ingénierie

Les dispositifs complexes tels que les entraînements, les scanners laser, etc. disposent souvent de leurs propres outils (logiciels d'ingénierie et autres outils) pour modifier les paramètres de ces dispositifs d'E/S. Grâce à l'interface d'appel d'outils (TCI), ces outils peuvent désormais être appelés directement depuis le système d'ingénierie pour la configuration des paramètres et les diagnostics. Dans ce cas, la communication de PROFINET est utilisée directement pour contrôler les réglages de l'appareil de terrain. En plus des outils directement intégrés, d'autres technologies telles que le langage de description des appareils électroniques (EDDL) et l'outil pour les appareils de terrain (FDT) peuvent également être utilisées avec un logiciel d'adaptation approprié. L'interface TCI se compose des principaux éléments suivants :

Interface d'appel : l'utilisateur peut appeler diverses interfaces utilisateur d'appareils de terrain (Device Tools, ou DT) à partir du système d'ingénierie. Les fonctions sont principalement initiées dans les outils de l'appareil par l'interaction de l'utilisateur.

Interface de communication : Le serveur de communication TCI permet à l'interface utilisateur de l'appareil de terrain (DT) de communiquer avec l'appareil de terrain.

7. Intégration d'autres systèmes de communication

7.1 Intégration des bus de terrain

PROFINET spécifie un modèle pour l'intégration des systèmes PROFIBUS existants et d'autres systèmes de bus de terrain tels qu'INTERBUS et DeviceNet (Figure 29). Cela signifie que toute combinaison de bus de terrain et de systèmes basés sur PROFINET peut être configurée. Ainsi, une transition technologique continue des systèmes basés sur les bus de terrain vers PROFINET est possible. Les exigences suivantes sont prises en considération ici :

- Le propriétaire du système aimerait pouvoir intégrer facilement les installations existantes dans un nouveau système PROFINET à installer.
- Les fabricants de systèmes et de machines aimerait également pouvoir utiliser leurs dispositifs éprouvés et familiers pour les projets d'automatisation de PROFINET sans aucune modification.
- Les fabricants d'appareils aimerait pouvoir intégrer leurs appareils de terrain existants dans les systèmes PROFINET sans devoir procéder à des modifications coûteuses.

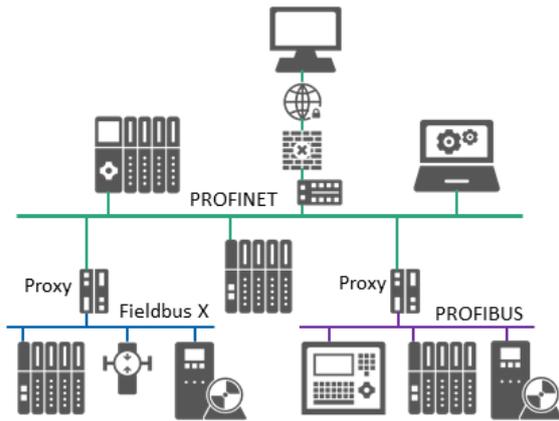


Fig. 29 : Intégration des systèmes de bus de terrain

Les solutions de bus de terrain peuvent être intégrées facilement et de manière transparente dans un système PROFINET en utilisant des proxys et des passerelles. Le mandataire agit en tant que représentant des appareils de bus de terrain. Il intègre les nœuds connectés à un système de bus de terrain de niveau inférieur dans le système PROFINET de niveau supérieur. Cela permet d'utiliser les caractéristiques des bus de terrain dans l'environnement de PROFINET également. Les appareils et les outils logiciels sont également pris en charge de la manière habituelle et intégrés dans le maniement du système PROFINET.

7.2 Intégration d'IO-Link

Un système IO-Link offre l'avantage d'un câblage simple et uniforme et d'une variété d'interfaces considérablement réduite pour la connexion des capteurs et des actionneurs. Cela permet une communication cohérente entre les capteurs/actionneurs et le contrôleur.

IO-Link est une connexion série bidirectionnelle point à point pour la transmission de signaux et l'alimentation en énergie, qui sous-tend tout réseau souhaité, tel que PROFINET (Figure 30).

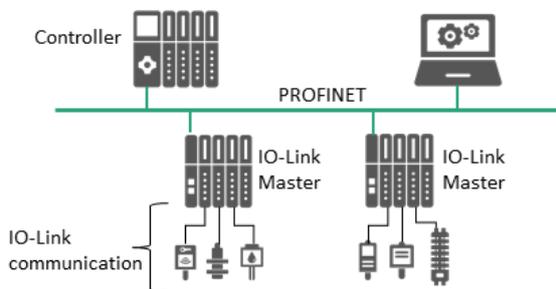


Fig. 30 : Intégration d'IO-Link

Dans la configuration du système d'automatisation, le système IO-Link est représenté par le maître IO-Link et intégré dans le système PROFINET à l'aide de la description d'appareil appropriée (par exemple, fichier GSD). Le maître IO-Link lui-même peut être un nœud PROFINET ou faire partie d'un système d'E/S modulaire connecté à PROFINET. Dans les deux cas, le nombre de ports, la plage d'adresses et les propriétés du module sont décrits dans la description du périphérique du maître IO-Link.

La description du système IO-Link fournit une vue d'ensemble complète et peut être téléchargée (www.profibus.com/iolsd).

8. Profils d'applications

Par défaut, PROFINET transfère les données spécifiées de manière transparente. Il appartient à l'utilisateur d'interpréter individuellement les données envoyées ou reçues dans le programme utilisateur d'une solution basée sur PC ou d'un contrôleur logique programmable.

Les profils d'application sont des spécifications communes concernant certaines propriétés, les caractéristiques de performance et le comportement des dispositifs et systèmes développés par les fabricants et les utilisateurs. Le terme « profil » peut s'appliquer à quelques spécifications pour une classe particulière d'appareils ou à un ensemble complet de spécifications pour des applications dans un secteur industriel particulier.

Les profils d'application précisent la forme, c'est-à-dire la syntaxe et la signification, sous laquelle les données de traitement et les paramètres et fonctions des appareils sélectionnés sont échangés entre les nœuds via le système de communication. Les profils d'application décrivent donc l'ensemble des propriétés qui doivent être mises en œuvre par les dispositifs « conformes au profil » de cette classe.

En général, une distinction est faite entre deux groupes de profils d'application :

Des profils d'application généraux qui peuvent être utilisés pour différentes applications (par exemple, les profils PROFIsafe et PROFIdrivers).

Des profils d'application spécifiques qui ont été développés dans chaque cas uniquement pour un type d'application spécifique, comme PROFIdrive ou des dispositifs d'automatisation de processus.

Ces profils d'application sont spécifiés par PI en fonction de la demande du marché et sont disponibles sur le site web de PI (www.profibus.com/download/profiles).

8.1 PROFIsafe

La désignation PROFIsafe fait référence au protocole défini dans la norme CEI61784-3-3 pour la mise en œuvre de la sécurité fonctionnelle (sécurité intégrée) et est reconnue par l'IFA et le TÜV. PROFIsafe peut être utilisé aussi bien avec PROFIBUS qu'avec PROFINET. La sécurité intégrée (F) est la capacité de protéger de manière fiable un système contre les dangers ou de réduire le risque à un niveau acceptable avec les mesures techniques et organisationnelles pertinentes.

L'utilisation de PROFIsafe permet de transférer directement sur le même réseau les éléments d'un contrôleur à sécurité intégrée vers des données de processus standard non liées à la sécurité. Un câblage supplémentaire n'est plus nécessaire.

Pour PROFIsafe, les canaux de transmission sont simplement des « canaux noirs », comme l'illustre la Figure 31.

Les messages F entre un hôte F (contrôle de sécurité) et ses sous-modules F sont transportés comme charge utile dans les cadres PROFINET. Le protocole PROFIsafe évite aux utilisateurs d'avoir à effectuer l'évaluation de la sécurité de leur système de bus de paroi arrière individuel et d'autres canaux au-delà de PROFINET. Il garantit ainsi la sécurité fonctionnelle de l'ensemble du chemin, de l'émetteur d'un signal F (par exemple, un sous-module F dans un terminal de bus distant) au récepteur (hôte F) et inversement. Ceci est réalisé par des mesures de sécurité supplémentaires des messages F.

Les mesures comprennent : la numérotation consécutive des messages F (« signe de vie »), une attente de temps avec accusé de réception (« chien de garde »), un identifiant entre l'expéditeur et le destinataire (« adresse F ») et un contrôle de l'intégrité des données (contrôle de redondance cyclique, ou CRC).

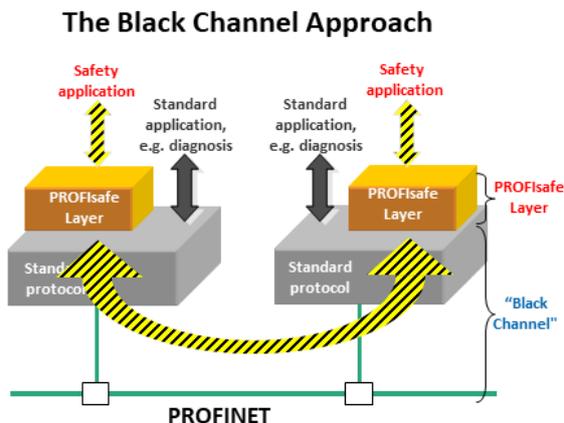


Fig. 31 : Le principe du « canal noir »

Une introduction à PROFIsafe figure dans la « Description du système PROFIsafe » [4.341], qui peut être téléchargée gratuitement à l'adresse (www.profibus.com/pssd).

La spécification de PROFIsafe [3.192] est disponible en téléchargement gratuit sur members (www.profibus.com/download/profisafe).

8.2 PROFIdrive

La désignation PROFIdrive fait référence à la spécification d'une interface d'entraînement normalisée pour PROFIBUS et PROFINET. Ce profil orienté application, qui a été normalisé dans la norme CEI 61800-7, contient des définitions standard (syntaxe et sémantique) pour la communication entre les entraînements et les systèmes d'automatisation, garantissant ainsi l'indépendance du fabricant (Figure 32), l'interopérabilité, la protection des investissements et une mise en service simplifiée.

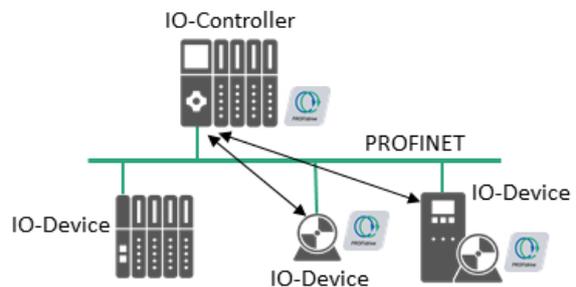


Fig. 32 : Interopérabilité par PROFIdrive

Le profil d'application PROFIdrive constitue la base de nombreuses tâches d'entraînement dans le domaine de l'ingénierie de l'automatisation industrielle. Il définit le comportement des appareils et la procédure d'accès aux données des entraînements électriques et intègre également de manière optimale les profils PROFIsafe et PROFInergy supplémentaires.

Une introduction à PROFIdrive se trouve dans la « Description du système PROFIdrive » [4.321], qui peut être téléchargée gratuitement à l'adresse (www.profibus.com/pdsd).

La spécification est disponible sous [3.172] et est proposée en téléchargement pour les membres (www.profibus.com/pdpdt).

8.3 PROFInergy

Le coût élevé de l'énergie et le respect des obligations légales contraignent l'industrie à s'engager dans la conservation de l'énergie. Les tendances récentes à l'utilisation d'entraînements efficaces et de processus de production optimisés ont été accompagnées d'importantes économies d'énergie. Cependant, dans les systèmes et les unités de production d'aujourd'hui, il est courant que de nombreuses charges consommatrices d'énergie continuent à fonctionner pendant les pauses. PROFInergy s'attaque à cette situation.

PROFenergy permet une gestion active et efficace de l'énergie. En coupant délibérément les consommateurs inutiles, la demande d'énergie et donc les coûts énergétiques peuvent être considérablement réduits. Les nœuds PROFINET dans lesquels la fonctionnalité PROFenergy est mise en œuvre peuvent utiliser les commandes pour réagir avec souplesse aux temps morts. De cette manière, des appareils individuels ou des parties inutiles d'une machine peuvent être arrêtés pendant de courtes pauses, tandis qu'un système entier peut être arrêté de manière ordonnée pendant de longues pauses. Grâce à PROFenergy, il est également possible de mesurer et d'optimiser la consommation énergétique de la production (lecture des valeurs énergétiques). La spécification de PROFenergy est disponible sous [3.802]. Les membres peuvent l'obtenir directement en le téléchargeant (www.profibus.com/download/profienergy).

9. PROFINET pour l'automatisation des processus

Par rapport à l'automatisation des usines, l'automatisation des processus présente quelques caractéristiques particulières qui influencent considérablement l'utilisation de l'automatisation.

Durée de vie extra-longue :

Les systèmes peuvent avoir une durée de vie de plusieurs décennies. Il en résulte que les propriétaires de systèmes exigent la coexistence fonctionnelle de technologies anciennes et nouvelles et des transitions technologiques cohérentes pour l'intégration des dispositifs existants. La cohérence est également basée sur les outils d'ingénierie, de diagnostic et de maintenance existants.

Extrême fiabilité :

En outre, les exigences en matière de fiabilité des systèmes de processus, en particulier dans les processus continus, sont souvent beaucoup plus élevées que dans les systèmes de production. Dans les applications classiques de l'industrie de transformation, les arrêts de système peuvent entraîner des perturbations et des temps d'arrêt considérables et causer des dommages aux systèmes ou à l'environnement.

La Figure 33 présente un exemple de solutions possibles pour l'industrie de transformation.

De puissantes passerelles permettent l'intégration cohérente des bus de terrain PROFIBUS DP et PROFIBUS PA et le développement actuel du large éventail de produits disponibles. La communication comprend l'échange de données cycliques et acycliques, l'intégration et la configuration des paramètres des appareils, les diagnostics et la maintenance.

Les appareils disponibles avec des interfaces 4 - 20 mA ou HART peuvent communiquer en utilisant les systèmes d'E/S à distance correspondants sur PROFINET.

Les dispositifs situés dans des zones dangereuses peuvent également être intégrés de cette manière.

Les appareils de terrain dans l'industrie de transformation sans exigences de prévention des explosions sont de plus en plus souvent mis en réseau directement via PROFINET. Cela s'applique en particulier aux appareils ayant un volume de données élevé ou des temps de réponse courts.

Des solutions sont en cours de développement pour utiliser Ethernet (Couche physique avancée ou APL pour Advanced Physical Layer) pour l'alimentation par bus à énergie limitée des appareils dans les zones dangereuses (Zone 1).

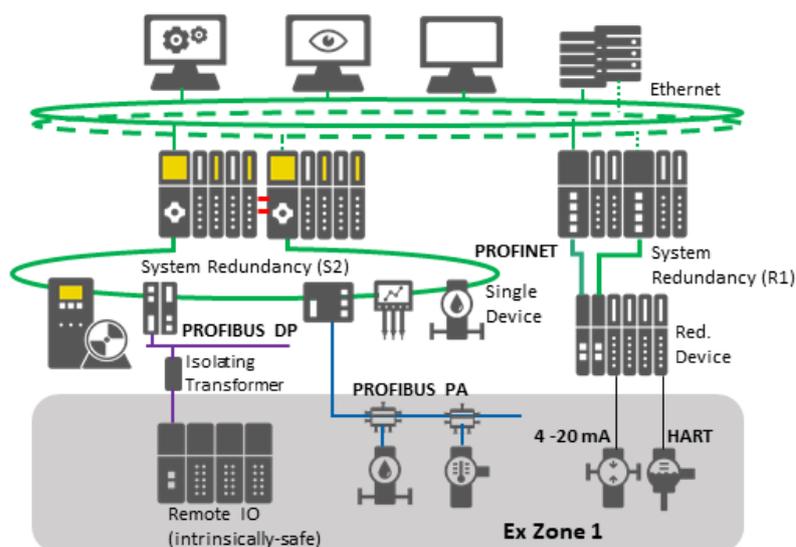


Fig. 33 : PROFINET dans l'automatisation des processus

La fiabilité du système est assurée par des solutions de redondance allant de la simple redondance des supports à la redondance complète du système, en fonction des exigences techniques du processus.

Un livre blanc dans lequel les développements technologiques actuels et futurs sont décrits est disponible pour PROFINET dans le domaine de l'automatisation des processus. Il est disponible en téléchargement (www.profibus.com/pnipa).

Le profil PA pour PROFINET spécifie les fonctions typiques des dispositifs de contrôle de processus et est disponible en téléchargement gratuit pour les membres (www.profibus.com/pcd).

10. Installation du réseau

PROFINET est basé sur un réseau Ethernet 100 Mbp/s, en duplex intégral. Une communication plus rapide est également possible sur toutes les sections de transmission (par exemple entre les commutateurs, les systèmes PC et les systèmes de caméras).

PROFINET définit non seulement la fonctionnalité, mais aussi les composants passifs de l'infrastructure (câblage et connecteurs). La communication peut se faire par des câbles en cuivre ou en fibre optique. Dans un réseau de Classe de conformité A (CC-A), la communication est également autorisée sur les systèmes de transmission sans fil (Bluetooth et WLAN) (Tableau 4).

Le guide du câblage définit le câblage à deux paires selon la norme CEI 61784-5-3 pour toutes les Classes de conformité. Pour les systèmes de transmission nécessitant un câblage Gigabit, un câblage à 4 paires peut également être utilisé.

Pour un réseau CC-A, une mise en réseau complète avec des composants actifs et passifs selon la norme ISO/IEC11801 est autorisée, en tenant compte du guide de câblage CC-A. De même, les composants d'infrastructure actifs (par exemple les commutateurs) selon la norme IEEE 801.x peuvent être utilisés s'ils prennent en charge la balise VLAN avec priorité.

Des instructions faciles à comprendre et systématiquement structurées ont été préparées pour permettre une planification, une installation et une mise en service sans problème des réseaux PROFINET : [8.061], [8.071] et [8.081]. Elles sont accessibles à toute personne intéressée sur le site web de PI. Ces manuels doivent être consultés pour de plus amples informations (www.profibus.com/pnig).

10.1 Configuration du réseau

Les appareils de terrain PROFINET sont toujours connectés en tant que composants du réseau par l'intermédiaire de commutateurs. Des interrupteurs intégrés dans l'appareil de terrain sont généralement utilisés à cet effet. Grâce à un commutateur intégré, l'appareil de terrain peut proposer deux ports ou plus en externe. Cela fait de ces appareils des outils idéaux pour les structures en ligne, en étoile, en arbre et en anneau. Les commutateurs adaptés à PROFINET doivent prendre en charge l'« auto-négociation » (négociation des paramètres de transmission) et l'« auto-croisement » (croisement autonome des lignes d'émission et de réception). Ainsi, la communication peut être établie automatiquement et la fabrication du câble de transmission est uniforme : des câbles câblés 1:1 peuvent être utilisés partout.

En outre, les commutateurs doivent prendre en charge le balisage VLAN avec priorité.

Le balisage VLAN avec priorisation est la base d'une communication RT fiable dans les réseaux

Câblage du réseau et composants de l'infrastructure	Solution	Classe de conformité
Composants passifs du réseau (connecteurs et câbles)	RJ45, M12 et M8	A, B et C
Systèmes de transmission en cuivre et en fibre optique	TX, FX et LX	A, B et C
Connexions sans fil	WLAN et Bluetooth	A
Commutateur IT	Avec balise VLAN selon IEEE 802.x	A
Interrupteur avec fonction d'appareil	PROFINET avec RT	B
Commutateur avec fonction de dispositif et réservation de la bande passante	PROFINET avec IRT	C

Tab. 4 : Installation en réseau pour les différentes Classes de conformité

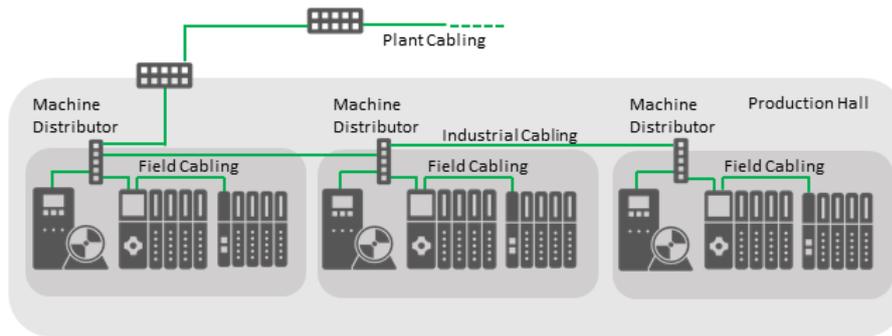


Fig. 34 : Les réseaux Ethernet en milieu industriel ont généralement une topologie linéaire

PROFINET.

PROFINET prend en charge les topologies suivantes pour la communication Ethernet :

- La topologie de ligne, qui relie principalement les terminaux avec des commutateurs intégrés sur le terrain (Figure 34).
- La topologie en étoile, qui nécessite un interrupteur central situé de préférence dans l'armoire de commande.
- Topologie en anneau, dans laquelle une ligne est fermée pour former un anneau afin d'obtenir une redondance des supports.
- La topologie des arbres, dans laquelle les topologies mentionnées ci-dessus sont combinées.

10.2 Câbles pour PROFINET

La longueur maximale de segment pour la **transmission de données électriques** avec des câbles en cuivre entre deux nœuds (appareils de terrain ou commutateurs) est de 100 m. Les câbles en cuivre sont mis en œuvre de manière uniforme dans l'AWG 22. Le guide d'installation définit différents types de câbles qui ont été adaptés de manière optimale à leurs applications industrielles respectives. Des réserves de système suffisantes permettent des installations adaptées à un usage industriel sans limitation de la distance de transmission.

Les types de câbles PROFINET sont conformes aux types de câbles requis dans l'industrie :

PROFINET type A : câble standard à acheminement permanent, aucun mouvement après l'installation

PROFINET type B : câble flexible standard, mouvements ou vibrations occasionnelles

PROFINET type C : applications spéciales : Grande souplesse, mouvement constant (chaîne de remorquage ou torsion, par exemple)

PROFINET type R : applications robotisées, testées spécifiquement pour cette application

La transmission de données par fibre optique avec un câble à fibre optique présente plusieurs avantages par rapport au cuivre :

- Isolation électrique lorsque la liaison équipotentielle est difficile à réaliser

- Immunité contre les perturbations extrêmes de la compatibilité électromagnétique (CEM)
- Transmission sur des distances allant jusqu'à plusieurs kilomètres sans utiliser de répéteurs

Pour les courtes distances, l'utilisation de fibres optiques polymères (POF) de 1 mm est soutenue, dont la manipulation est conforme de manière optimale aux applications industrielles.

10.3 Connecteurs

Les connecteurs sont classés en fonction de leur degré de protection de l'environnement. Ils ont été subdivisés en une classe pour une utilisation à l'intérieur d'environnements protégés, comme dans une armoire de commande, et une classe pour une utilisation à l'extérieur d'armoires de commande comme celles situées directement sur le terrain (Figure 35).

Le choix des connecteurs PROFINET appropriés dépend de l'application. Si l'accent est mis sur un réseau universel qui doit être compatible avec les bureaux, la transmission des données électriques se fait par le RJ 45, qui est prescrit universellement pour les conditions environnementales « intérieures ». Pour les environnements « extérieurs », un connecteur push-pull équipé également du connecteur RJ 45 pour la transmission de données électriques a été développé. Les variantes M12 et M8 sont également spécifiées pour PROFINET.

Pour la **transmission de données optiques** avec des fibres optiques polymères, le connecteur SCRJ basé sur le connecteur SC est spécifié. Le SCRJ est utilisé à la fois pour les environnements intérieurs et en combinaison avec un boîtier push-pull pour une utilisation dans des environnements extérieurs.

En même temps, des connecteurs sont également spécifiés pour l'**alimentation électrique**, en fonction de la topologie et de la tension d'alimentation. Outre le connecteur push-pull, on peut utiliser un connecteur 7/8 po, un connecteur hybride, un connecteur M12 A ou un connecteur M12 L. Les différences entre ces connecteurs résident dans leurs sections connectables et donc dans leur ampérage maximal.

	Copper	Fiber Optic
IP 20 Inside	 RJ45 plug connector	  SCRJ plug connector LC Duplex plug connector
IP 65/67 Outside	  RJ45 Push-Pull plug connector M8 D-coded plug connector   M12 D-coded plug connector M12 X-coded plug connector	 SCRJ Push-Pull plug connector

Fig. 35 : PROFINET propose une gamme de connecteurs industriels

Des informations détaillées sur les prises PROFINET se trouvent dans le guide « Câblage et technologie d'interconnexion PROFINET » disponible en téléchargement (www.profibus.com/pncit).

10.4 Sécurité

Pour la mise en réseau au sein d'une installation de production plus importante ou sur Internet, PROFINET s'appuie sur un concept de sécurité à plusieurs niveaux. Il recommande un concept de sécurité optimisé pour le cas d'application spécifique, avec une ou plusieurs zones de sécurité en amont (voir Figure 36). D'une part, cela soulage les dispositifs PROFINET et, d'autre part, cela permet d'optimiser le concept de sécurité en fonction de l'évolution des exigences de sécurité dans une solution cohérente d'ingénierie de l'automatisation.

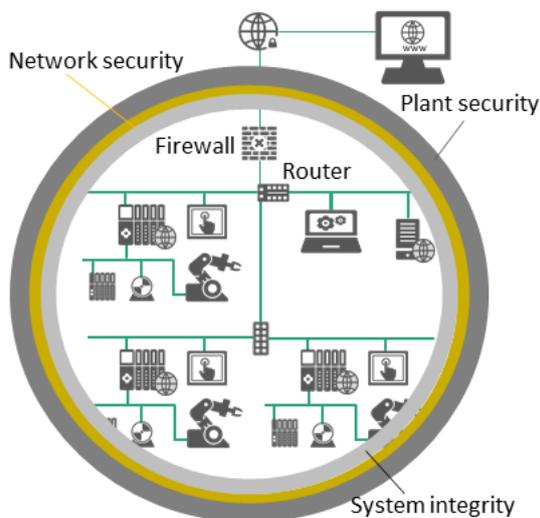


Fig. 36 : Concept de sécurité avec plusieurs zones de sécurité

Le concept de sécurité prévoit la protection des dispositifs individuels ainsi que des réseaux dans leur ensemble contre les accès non autorisés. En outre, il existe des modules de sécurité qui permettront de segmenter les réseaux et donc également de les séparer et de les protéger du point de vue de la sécurité. Seuls les messages explicitement identifiés et autorisés parviennent de l'extérieur aux appareils situés à l'intérieur de ces segments. Des informations supplémentaires concernant la sécurité se trouvent dans le document « Guide de sécurité PROFINET » [7.002], qui peut être téléchargé (www.profibus.com/pnsg).

11. Technologie et certification PROFINET

PROFINET est normalisé dans les normes CEI 61158 et CEI 61784-2. Il permet de mettre en réseau des appareils dans des systèmes industriels et d'échanger leurs données entre eux de manière standardisée. Des mesures d'assurance qualité appropriées sont nécessaires pour garantir l'interopérabilité des systèmes d'automatisation. Pour cette raison, PI a mis en place un processus de certification pour les appareils PROFINET dans lequel les certificats sont délivrés sur la base de rapports d'essais provenant de laboratoires d'essais accrédités. Si la certification PI d'un appareil de terrain n'est pas encore requise pour PROFIBUS, les directives relatives à PROFINET ont changé de telle sorte que tout appareil de terrain portant le nom de PROFINET doit être certifié. Depuis 1990, l'expérience acquise avec PROFIBUS a montré qu'une norme de très haute qualité est nécessaire pour protéger les systèmes d'automatisation ainsi que les propriétaires de systèmes et les fabricants d'appareils de terrain.

11.1 Soutien technologique

Les fabricants d'appareils qui souhaitent développer une interface pour PROFINET peuvent développer des appareils de terrain basés sur les contrôleurs Ethernet existants. Les sociétés membres de PI proposent également de nombreuses options pour la mise en œuvre efficace d'une interface PROFINET. Pour faciliter le développement des fabricants d'appareils, les centres de compétence PI et les entreprises membres proposent la technologie de base PROFINET (technologie habilitante). Des services de conseil et des programmes de formation spéciaux pour les développeurs sont également disponibles. Avant d'entamer un projet de développement PROFINET, les fabricants d'appareils doivent toujours effectuer une analyse pour déterminer si le développement interne d'un appareil PROFINET est rentable ou si l'utilisation d'un module de communication prêt à l'emploi répondra à leurs besoins.

Des informations plus détaillées sur ce sujet sont disponibles dans les brochures « Technologie PROFINET - La voie facile vers la technologie PROFINET » [4.271] (www.profibus.com/pntb) et « Appareils de terrain PROFINET - Recommandations de conception et de mise en œuvre » [8.201] (www.profibus.com/pnfd), qui peuvent être téléchargées sur le site web de PI.

Des informations ciblées sur la mise en œuvre sont également disponibles ici : www.profibus.com/pni.

11.2 Outils pour le développement de produits

Des outils logiciels sont mis à la disposition des fabricants d'appareils pour le développement et le contrôle de leurs produits. Un éditeur GSDML aide le fabricant à créer le fichier GSD pour son produit. Avec cet éditeur GSDML, ces fichiers peuvent être créés correctement et vérifiés.

Pour PROFINET, un ensemble de tests gratuits avec des descriptions de tests et des outils de test est disponible pour les membres de PI. Ce même ensemble de tests est également utilisé par les laboratoires d'essai pour les tests de certification (voir : www.profibus.com/certification).

11.3 Test de certification

Les Laboratoires d'essai PI accrédités effectuent le test de certification largement automatisé auprès de tous les fabricants. Les experts des Laboratoires d'essai de PI sont disponibles pour vous aider à réaliser les tests et à évaluer les résultats. La portée du test est décrite dans une spécification de test. Les tests sont mis en œuvre sous la forme de tests dits de « boîte noire » dans lesquels le testeur agit comme une véritable application.

Les cas de test définis, développés pour être utilisés lors d'un test de certification, sont orientés vers le monde réel et sont basés sur l'automatisation industrielle. Cela permet à tous les utilisateurs d'avoir la plus grande assurance possible quant à l'utilisation de l'appareil de terrain dans un système dès le début.

PI délivre le certificat PROFINET au fabricant sur la base du rapport d'essai d'un Laboratoire d'essai PI accrédité. Un produit doit posséder ce certificat pour pouvoir utiliser la désignation PROFINET. Pour l'exploitant/le fabricant d'un système, l'utilisation de produits certifiés signifie un gain de temps lors de la mise en service et un comportement stable pendant toute la durée de vie. Pour cette raison, les utilisateurs finaux sont encouragés à demander à leurs fournisseurs des certificats pour les appareils de terrain utilisés conformément à la classe de conformité utilisée, à la classe d'application et aux profils.

12. Normalisation

Le concept PROFINET a été défini en étroite collaboration avec les utilisateurs finaux sur la base du standard Ethernet selon IEEE 802 dans les normes CEI 61158 et CEI 61784. La Figure 37 énumère des spécifications supplémentaires d'autres fonctionnalités sous la forme de différents profils communs. Ceux-ci constituent la base des profils spécifiques aux appareils et aux applications. Des instructions sont ensuite créées pour les étapes nécessaires de planification, d'ingénierie et de mise en service. Ces bases constituent les lignes directrices utilisées dans l'ingénierie des systèmes PROFINET.

13. PROFIBUS & PROFINET International (PI)

En ce qui concerne la maintenance, le développement continu et la pénétration du marché, les technologies ouvertes ont besoin d'une institution indépendante de l'entreprise qui puisse servir de plate-forme de travail. Cela a été réalisé pour les technologies PROFIBUS et PROFINET grâce à la création de la PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) en 1989 en tant que groupe d'intérêt à but non lucratif pour les fabricants, les utilisateurs et les institutions. La PNO est membre de PI (PROFIBUS & PROFINET International), un groupe composite fondé en 1995. Avec ses 25 associations PI régionales (RPA) et environ 1 400 membres, PI est représenté sur tous les continents et constitue le plus grand groupe d'intérêt au monde dans le domaine de la communication industrielle (Figure 38).

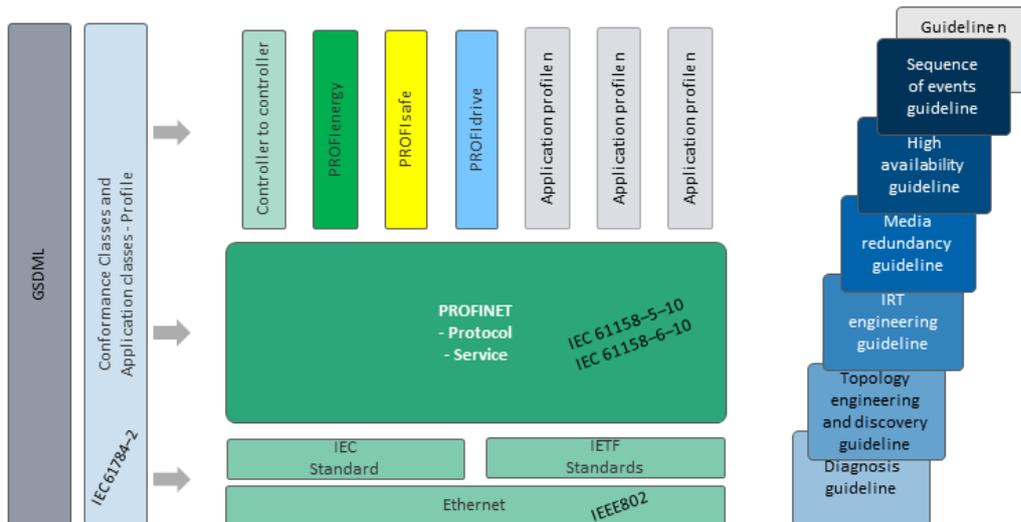


Fig. 37 : Structure des normes

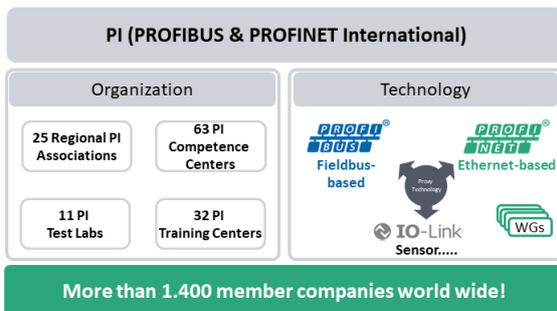


Fig. 38 : PROFIBUS & PROFINET International (PI)

Les principales tâches effectuées par PI sont les suivantes :

- Maintenance et développement continu de PROFIBUS et PROFINET
- Promotion de l'utilisation de PROFIBUS et PROFINET dans le monde
- Protection des investissements pour les utilisateurs et les fabricants en influençant l'élaboration des normes
- Représentation des intérêts des membres auprès des organismes de normalisation et des syndicats
- Soutien technique mondial aux entreprises par l'intermédiaire des Centres de compétence PI (PICC)
- Assurance de la qualité par la certification des produits sur la base de tests de conformité effectués dans les Laboratoires d'essai PI (PITL) Établissement d'une norme de formation mondiale par le biais des centres de formation PI (PITC)

Développement technologique

PI a confié la responsabilité du développement technologique à la PNO en Allemagne. Le conseil consultatif de la PNO Allemagne supervise les

activités de développement. Le développement technologique s'effectue dans le cadre de plus de 40 groupes de travail (GT) avec la participation d'environ 1 000 experts, pour la plupart issus des services d'ingénierie des entreprises membres.

Assistance technique

PI soutient plus de 60 Centres de compétence PI (PICC) accrédités dans le monde entier. Ces installations fournissent aux utilisateurs et aux fabricants divers types de conseils et de soutien. En tant qu'institutions relevant de PI, elles sont des prestataires de services indépendants et adhèrent à des règles convenues d'un commun accord. Les PICC sont régulièrement contrôlés pour vérifier leur adéquation dans le cadre d'un processus d'accréditation personnalisé. Les coordonnées de chacun d'entre eux se trouvent sur le site web.

Certification

PI soutient environ dix Laboratoires d'essai PI (PITL) accrédités dans le monde entier, qui aident à la certification des produits ayant une interface PROFIBUS/PROFINET. En tant qu'institutions relevant de PI, il s'agit de fournisseurs de services de test indépendants des fabricants qui adhèrent à des règles mutuellement convenues. Les services de test fournis par les PITL sont régulièrement audités selon un processus d'accréditation strict afin de s'assurer qu'ils répondent aux exigences de qualité nécessaires. Les coordonnées de chacun d'entre eux se trouvent sur le site web.

Formation

Plus de 30 Centres de formation PI ont été créés dans le but d'établir une norme mondiale de formation pour les ingénieurs et les techniciens. L'accréditation des Centres de formation et des experts qui y sont

basés garantit la qualité de la formation et donc la qualité des services d'ingénierie et d'installation pour PROFIBUS et PROFINET. Les adresses actuelles se trouvent sur le site web.

Internet

Les informations actuelles sur PI et les technologies PROFIBUS et PROFINET sont disponibles sur le site web de PI www.profibus.com ou www.profinet.com. Cela comprend, par exemple, un outil de recherche de produits en ligne, un glossaire, divers contenus de formation sur le web et la zone de téléchargement contenant des spécifications, des profils, des guides d'installation et d'autres documents

14. Perspectives

Les développements actuels en matière d'automatisation industrielle sont principalement liés au thème de l'industrie 4.0. Cela concerne principalement la communication industrielle, car les réseaux informatiques et les réseaux d'automatisation fusionnent de plus en plus. TSN et OPC UA sont deux éléments de base importants de l'Industrie 4.0.

14.1 Réseaux sensibles au facteur temps (TSN)

L'objectif de TSN est de fournir les moyens de mettre en œuvre un réseau Ethernet en temps réel. Alors que PROFINET a été développé pour l'automatisation, TSN vise un domaine d'application plus large et est entièrement spécifié dans l'organisation IEEE 802, qui est pertinente pour Ethernet. Les futurs domaines d'application comprendront la diffusion audio/vidéo en continu et les réseaux en temps réel dans le domaine automobile et dans les systèmes industriels. Le TSN se compose de nombreuses normes IEEE individuelles, qui ne sont pas toutes requises pour un réseau TSN. Afin de définir un profil TSN pour une utilisation optimale dans les installations industrielles, la CEI et l'IEEE ont formé un groupe de travail conjoint dans le but de le publier en tant que norme CEI/IEEE 60802.

Pour parvenir à un Ethernet ouvert et en temps réel, TSN utilise des principes comparables à ceux de l'IRT :

- Synchronisation
- temporelle de haute précision Traitement de la communication en cycles
- Division des cycles de communication en une phase en temps réel et une phase pour le trafic restant
- Planification de la communication
- Examen des autres voies de communication

Des informations détaillées sur TSN sont disponibles sur le site web de l'IEEE : <https://1.ieee802.org/tsn/>.

14.2 OPC UA (Open Platform Communications Unified Architecture)

OPC est une interface standardisée pour l'échange de données entre différents systèmes technologiques dans les réseaux industriels et est basée sur le principe du serveur/client. Un client OPC demande des données à un serveur OPC et les fournit à son application. Le serveur OPC reçoit des données et les associe à des objets OPC (voir Figure 39). Les entraînements OPC pour les différentes méthodes de communication utilisés dans le système d'automatisation masquent ces différences sous le serveur OPC.

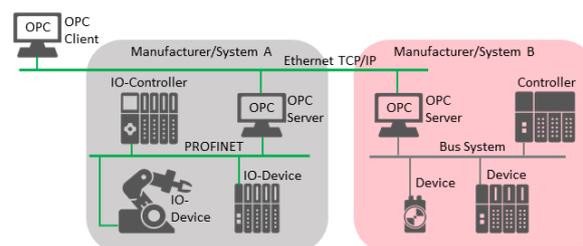


Fig. 39 : OPC permet une communication uniforme avec différents systèmes

La dernière spécification pour OPC est OPC Unified Architecture (OPC UA). Contrairement à la spécification OPC Classic, elle est indépendante de la plate-forme. Avec OPC UA, la transmission des données de la machine, les interfaces, les mécanismes de sécurité et la structure sémantique des données sont décrits. L'OPC UA utilise une architecture orientée vers les services et favorable à l'Internet.

Pour l'Industrie 4.0 et l'interaction avec TSN, des extensions ont été apportées à OPC UA pour permettre un mécanisme de publication/abonnement, par exemple.

L'OPC UA est décrit dans une série de normes de la CEI. La coordination et le développement ultérieur de ces normes ont lieu à la Fondation OPC. Des informations détaillées sur l'OPC UA sont disponibles sur le site de la Fondation de l'OPC : <https://opcfoundation.org>.

14.3 Industrie 4.0

Avec l'industrie 4.0, la numérisation de la production industrielle doit être améliorée grâce à l'utilisation des dernières technologies de communication. Les systèmes en réseau intelligent doivent permettre une production aussi auto-organisée que possible. En outre, la mise en réseau doit permettre d'enregistrer l'ensemble du cycle de vie d'un produit, de l'idée initiale au développement, à la production, à l'entretien et au recyclage. Les technologies de communication, les interfaces et

les descriptions d'objets normalisées au niveau international en sont la base. La mise en réseau des machines, des appareils, des capteurs, des actionneurs et des personnes est d'une grande importance.

Pour garantir une communication normalisée entre les machines et avec les systèmes de niveau supérieur et les services de cloud, des normes de communication internationales uniformes sont nécessaires. L'OPC UA et TSN sont deux éléments de base pour atteindre cet objectif.

14.4 La procédure de PI

TSN et PROFINET

PI travaille actuellement sur l'utilisation de TSN pour PROFINET. Les avantages :

- Utilisation de la technologie IEEE à l'épreuve du temps avec des débits de données de 10 Mbp/s à 10 Gbp/s
- Intégration évolutive
- L'interaction avec l'utilisateur reste inchangée
- Convergence des réseaux grâce à la prise en charge du profil d'automatisation industrielle IEC/IEEE 60802 TSN

Sur la base du modèle ISO/OSI, les extensions TSN à Ethernet fournissent une base supplémentaire en temps réel, qui peut être utilisée par les couches de protocole ci-dessus. Ainsi, la pile PROFINET peut également utiliser TSN comme base. C'est pourquoi la vue utilisateur PROFINET éprouvée des données, de la configuration des paramètres, des diagnostics et des profils tels que PROFIsafe et PROFIdrive peut être utilisée sans modification (voir Figure 40).

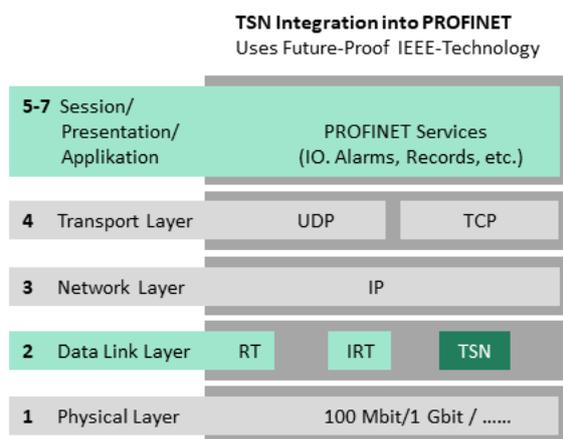


Fig. 40 : Intégration de TSN dans PROFINET

OPC UA et PROFINET

Grâce à la structure ouverte de son système, OPC UA et PROFINET peuvent utiliser le même réseau et former une combinaison idéale pour Industrie 4.0. Les applications typiques comprennent :

- Fourniture d'informations sur la gestion des actifs et le diagnostic
- Communication de contrôleur à contrôleur
- Communication verticale
- Liaison vers les services de cloud

Les informations requises sont présentées en utilisant les objets définis dans la norme OPC UA et peuvent être utilisées par tout fabricant (voir Figure 41).

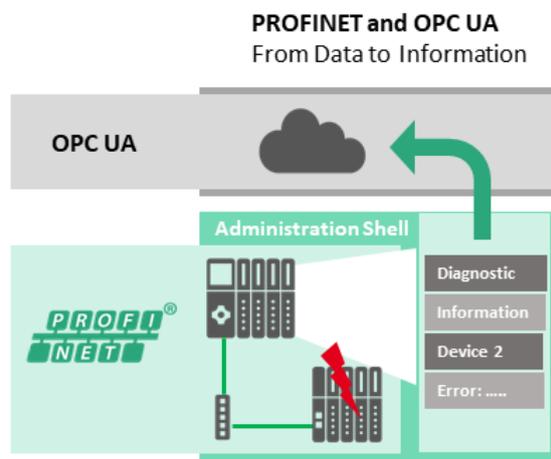


Fig. 41 : PROFINET et OPC UA

En outre, PI exploite ses profils d'application dans son groupe de travail conjoint avec la Fondation OPC dans le but de créer des modèles d'information ouverts. Ceux-ci peuvent être facilement mis à la disposition des systèmes informatiques via l'OPC UA. L'expertise de PI en matière d'applications a permis d'élaborer des spécifications complémentaires pour l'OPC UA. Des spécifications complémentaires décrivent les objets et les séquences de données pour certains domaines d'application, comparables aux définitions des profils d'application. Les premières spécifications complémentaires décrivent la cartographie des informations de diagnostic et de gestion des actifs et abordent le thème de PROFIsafe plutôt que OPC UA pour la communication entre contrôleurs.

Des informations supplémentaires sur Industrie 4.0 et la procédure utilisée par PI sont disponibles sur le site web de PI (www.profibus.com/i40) :

15. Glossaire

Abréviations utilisées dans ce document :

AMR	Dossier de gestion des actifs
APL	Couche physique avancée
API	Identifiant/instance de processus d'application
AR	Relation d'application
ASIC	Circuit intégré spécifique à l'application
CC	Classe de conformité
CR	Relations de communication
DAP	Point d'accès au dispositif
DFP	Paquet de trame dynamique
DR	Reconfiguration dynamique
DT	Outil d'appareil
EDDL	Langage de description des appareils électroniques
CEM	Compatibilité électromagnétique
F	Sécurité intégrée
FDT	Outil pour les appareils de terrain
FSU	Démarrage rapide
gPTP	Protocole de temps de précision généralisé
GSD	Description générale de la station
GSDML	Langage de balisage GSD
IEEE	Institut des ingénieurs en électricité et en électronique
CEI	Commission électrotechnique internationale
Contrôleur d'E/S	Contrôleur dans lequel le programme d'automatisation fonctionne
Dispositif d'E/S	Dispositif de terrain décentralisé
IO-Link	Norme de communication pour les actionneurs et les capteurs
Superviseur d'E/S	PC/PG pour la mise en service et le diagnostic
Codes IP	Codes de protection internationale
IP20	Protection contre les corps étrangers solides d'un diamètre de 12,5 mm ou plus
IP65	Protection contre la poussière et les jets d'eau
IP67	Protection contre la poussière et l'immersion temporaire
IRT	Temps réel isochrone
IT	Technologies de l'information
I&M	Identification et entretien
LC	Connecteur Lucent
LLDP	Protocole de découverte de la couche de liaison
FOC	Câble à fibre optique
MAC	Contrôle d'accès aux supports
M12	Connecteur circulaire à filetage métrique
MRP	Protocole de redondance des supports
MRPD	Redondance des supports en cas de duplication planifiée
OPC	Communication de la plate-forme ouverte de l'OPC
OPC UA	OPC Architecture unifiée

OUI	Identifiant unique de l'organisation
PC	Ordinateur personnel
PDEV	D ispositif P hysique
PG	Appareil de programmation
PI	PROFIBUS &PROFINET International
PICC	Centre de compétence PI
PITL	Laboratoire d'essai PI
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (www.profibus.de)
POF	Fibres optiques en polymère
RJ	Prise enregistrée (prise normalisée)
RJ45	Connecteur normalisé pour Ethernet
RPA	Association PI régionale
SCRJ	Connecteur pour la transmission par FOC
SIL	Niveau d'intégrité de la sécurité
SNMP	Protocole de gestion de réseau simple
SoE	Séquence d'événements
PLC	Contrôleur logique programmable
TCI	Interface d'appel d'outil
TCP/IP	Protocole de contrôle de transmission/protocole internet
TSN	Mise en réseau sensible au temps
VLAN	Réseau local virtuel
WG	Groupe de travail
XML	Langage de balisage extensible

16. Références

Cette description du système est basée sur les documents de PI énumérés ci-dessous, qui peuvent être téléchargés à partir du site web de PI (certains de ces documents sont uniquement gratuits pour les membres). En outre, des manuels utiles pour les planificateurs et les propriétaires de systèmes sont également répertoriés. Le matériel peut également être commandé par le biais du lien suivant : www.profibus.com/OrderForm.

Guide d'installation de PROFINET :

- [8.061] Guide de conception PROFINET
- [8.071] Guide PROFINET pour le câblage et l'assemblage
- [8.081] Guide PROFINET pour la mise en service
www.profibus.com/download/profinet-installation-guidelines/

Descriptions du système, guides et recommandations de PI :

- [4.321] Technologie et application PROFIdrive - Description du système
www.profibus.com/pdsd
- [4.341] Technologie et application PROFIsafe - Description du système
www.profibus.com/pssd
- [4.271] La voie facile vers la technologie PROFINET
www.profibus.com/pntb
- [7.002] Guide de sécurité PROFINET
www.profibus.com/pnsg
- [7.041] Classes de conformité PROFINET IO, Guide pour PROFINET IO
www.profibus.com/pncc
- [7.242] Haute disponibilité pour PROFINET
www.profibus.com/hapn
- [7.142] Diagnostic pour PROFINET, Guide pour PROFINET
www.profibus.com/dpn
- [7.162] Diagnostic par fibre optique, Guide pour PROFINET
www.profibus.com/download/fiber-optic-diagnosis
- [7.172] Ingénierie IRT PROFINET, Guide pour PROFINET
www.profibus.com/pnirt
- [7.182] Topologie et découverte d'actifs pour PROFINET, Guide pour PROFINET
www.profibus.com/download/topology-and-asset-discovery-for-profinet/
- [8.201] Appareils de terrain PROFINET, recommandations pour la conception et la mise en œuvre
www.profibus.com/pnfd
- [10.391] Technologie et application IO-Link - Description du système
www.profibus.com/iolsd
- [2.252] Technologie de câblage et d'interconnexion PROFINET
www.profibus.com/pncit

Spécification des profils :

- [3.172] PROFIdrive - Technologie d'entraînement des profils
www.profibus.com/pdpdt
- [3.192] PROFIsafe
www.profibus.com/download/profisafe
- [3.502] Guide des profils - Partie 1 : Fonctions d'identification et de maintenance
www.profibus.com/imf
- [3.802] PROFInergy
www.profibus.com/download/profinergy
- [3.042] Dispositifs de contrôle des processus
www.profibus.com/pcd

Description du système PROFINET

Technologie et application

Version novembre 2018
Numéro d'ordre 4.132

Éditeur :

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
PROFIBUS &PROFINET International (PI)
Haid-und-Neu-Str. 7 --76131 Karlsruhe --Allemagne
Téléphone : +49 721 96 58 590 -- Fax : +49 721 96 58 589
Courrier électronique : info@profibus.com
www.profibus.com -- www.profinet.com

Exclusion de responsabilité

Bien que la PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) ait apporté le plus grand soin à la compilation des informations contenues dans cette brochure, elle ne peut garantir que le contenu est totalement exempt d'erreurs, et la PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) ne peut assumer aucune responsabilité, quelle que soit la base juridique des éventuelles réclamations. Les informations contenues dans cette brochure sont régulièrement révisées. Toute correction nécessaire sera apportée dans les éditions suivantes. Nous vous serions reconnaissants de nous faire part de vos suggestions pour améliorer le contenu.

Toutes les désignations qui figurent dans cette brochure pourraient potentiellement constituer des marques. Toute utilisation de ces marques par des tiers à leurs propres fins risque de porter atteinte aux droits des propriétaires concernés.

Cette brochure n'est pas destinée à se substituer aux normes CEI pertinentes, telles que les normes CEI 61158 et CEI 61784, ou aux spécifications et directives pertinentes de PROFIBUS &PROFINET International. En cas de doute, ces normes, spécifications et lignes directrices font autorité. © Droits d'auteur par PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO) 2018, tous droits réservés.



Pour plus d'informations, consultez le site
: www.profinet.com/technology/profinet/



PROFIBUS Nutzerorganisation e. V. (PNO)
PROFIBUS & PROFINET International (PI)
Haid-und-Neu-Str. 7 - 76131 Karlsruhe - Allemagne
Téléphone : +49 721 96 58 590 - Fax : +49 721 96 58 589
E-Mail : info@profibus.com
www.profibus.com · www.profinet.com