

Chapitre 4 : Le Bus AS-Interface (AS-I)

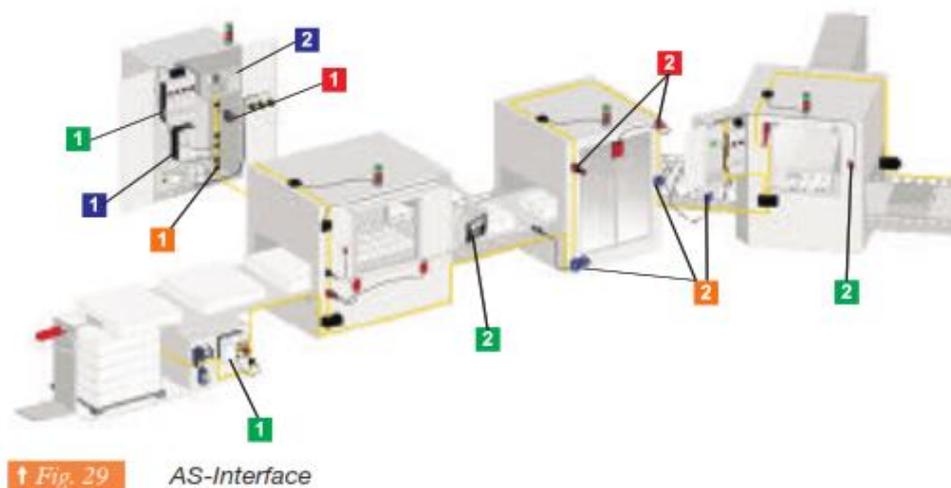
1. Description générale

De nos jours les machines disposent de nombreux capteurs et actionneurs avec très souvent la nécessité d'extension et d'intégration de la sécurité. AS-Interface est le réseau niveau capteurs / actionneurs qui correspond aux besoins des systèmes d'automatismes industriels.

Le réseau AS-Interface véhicule la puissance et les données nécessaires sur un seul câble composé de deux fils. Les constituants utilisés sur ASInterface peuvent être facilement remplacés à l'identique lors de la maintenance, le nouvel esclave reçoit automatiquement l'adresse du produit remplacé.

AS-Interface est une alternative économique au câblage parallèle entre les automates et les capteurs / actionneurs. AS-Interface est aussi un système ouvert qui garantit l'interchangeabilité et l'interopérabilité entre les différents produits du marché.

AS-Interface est un protocole mature qui a prouvé depuis plus de 10 ans sa facilité d'usage et sa fiabilité dans différents domaines tel que le convoyage, la manutention, l'assemblage, illustrés sur la figure 29.



- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| 1 Interface IP20 | 1 Moniteur de sécurité |
| 2 Interface IP67 | 2 Interface de sécurité |
| 1 Constituant de contrôle | 1 Alimentation puissance |
| 2 Constituant de dialogue | 2 Maître AS-I |

AS-Interface est caractérisé par un câble jaune (Fig.30) et une forme particulière, qui permet d'éviter les inversions entre les deux fils. Ce câble auto-cicatrisant utilise une prise vampire qui autorise le raccordement et le déplacement d'un capteur/actionneur sans l'aide d'outil.

AS-Interface est exclusivement un bus de terrain de type maître/esclave qui comprend un "maître" (PC, API, Contrôleur ...) chargé d'assurer la gestion des états des capteurs/actionneurs et de les transmettre à l'automatisme.

D'autres atouts sont à mettre à l'actif d'AS-Interface comme une topologie libre, que ce soit en étoile ou en ligne le réseau fonctionne.



↑ Fig. 30 Constituants de l'AS-Interface

Pendant dix ans, AS-Interface ne sut gérer que des capteurs/actionneurs tout ou rien. Certains fournisseurs proposaient des versions analogiques lentes comme la mesure de température ou de niveau, mais à chaque fois les produits étaient propriétaires, et le nombre d'adresses limité à 31 rendait l'utilisation de l'analogique marginale.

Le consortium a lancé une nouvelle version, la V2. Avec elle, le nombre d'adresses double avec un total de 62 esclaves tout ou rien possibles par maître. Mais la grande évolution est sa capacité à recevoir des capteurs/actionneurs de type analogique. Un panachage est possible entre les capteurs analogiques et ToR. Dans ce dernier cas le nombre d'esclaves connectables va diminuer, mais il restera dans le domaine du possible. Avec ce profil analogique, il est possible de relier n'importe quel capteur/actionneur analogique sur n'importe quel maître AS-Interface.

Cette nouvelle version amène aussi des changements au niveau du diagnostic du réseau. Dans la version première, seuls les défauts du réseau étaient détectés. La V2 prend en compte, tous les défauts internes des modules. Bien entendu, la comptabilité -sur un même réseau- de la V2 et la V1 est assurée.

1.1. Les avantages d'AS-Interface

La simplicité	<p>La simplicité du système de câblage est due à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'usage d'un câble unique pour raccorder tous les actionneurs et capteurs dans un système d'automatisme. • La gestion des communications intégrée aux produits
La réduction des coûts	<p>Les coûts peuvent être réduits jusqu'à 40 % par :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduction des temps de conception, installation, mise en service et évolutions. • Espace gagné dans les enveloppes, grâce à des produits plus compacts et à l'élimination des enveloppes intermédiaires depuis que la majorité des fonctions peuvent être délocalisées sur la machine. • Élimination des canalisations des câbles de contrôle.
La sécurité	<p>AS-Interface permet d'améliorer la fiabilité, la disponibilité opérationnelle et la sécurité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les erreurs de câblage ne sont plus possibles. • Pas de risque de mauvaise connexion. • Haute immunité aux interférences électromagnétiques (EMC). • Les fonctions de sécurité de machines peuvent être totalement intégrées à ASI

1.2. Les composants d'AS-Interface

- **Les interfaces pour produits génériques :**

Ils permettent à n'importe quel produit standard (capteur, actionneur, démarreur, etc.) d'être connecté sur un réseau AS-Interface. Ils permettent une grande liberté dans le choix et sont particulièrement adaptés aux modifications et améliorations des machines qui étaient précédemment réalisées en câblage conventionnel. Ces interfaces sont disponibles pour montage en en enveloppes (IP20) ou en montage direct sur la machine (IP67).

- **Les interfaces dédiés et composants :**

Les interfaces dédiés (modules de communication...) permettent la communication avec le câble AS-Interface.

Les composants dédiés intègrent une interface et peuvent donc être connectés directement sur le câble ASInterface. Ils autorisent un câblage très rapide, mais offre un choix moins large que les composants génériques.

- **Le Maître**

C'est le composant central du système, sa fonction est de gérer les échanges de données avec les interfaces et composants (appelés aussi esclaves) répartis dans l'installation. Il peut recevoir :

- 31 interfaces ou composants en version V1 (temps cycle 5ms)
- 62 interfaces ou composants en version V2 (temps de cycle 10ms)

Le maître est :

- Soit intégré dans un contrôleur programmable, sous la forme d'une extension par exemple,
- Soit connecté au bus de terrain, il s'agit alors d'une passerelle.

- **L'alimentation AS-Interface**

C'est une source très basse tension de 29.5 à 31.6V pour les interfaces, et composants alimentés à travers le câble AS-Interface. Elle est protégée contre les surtensions et les courts-circuits. Seul ce type d'alimentation peut être utilisé sur une ligne AS-Interface.

Comme le câble AS-Interface est limité en courant, il est parfois nécessaire d'adjoindre une source supplémentaire pour certains circuits, en particulier pour les actionneurs.

- **Le câble plat**

Le câble jaune, connecté à l'alimentation de puissance, assure les deux fonctions suivantes :

- Transmettre les données entre le maître et les esclaves.
- Alimenter les capteurs et actionneurs.

Le câble noir, connecté à la source auxiliaire 24V fournit la puissance aux actionneurs mais aussi aux capteurs qui possèdent des entrées isolées.

Le profil mécanique de ces câbles rend impossible toute inversion de polarité, le matériau utilisé permet une connexion rapide et fiable des différents composants. La déconnexion d'un produit, pour modification de l'équipement par exemple, le câble retrouve sa forme d'origine par auto-cicatrisation.

Ces câbles supportent 8A maximum et sont disponibles en deux versions :

- En caoutchouc pour les applications standards.
- En TPE pour les applications où le câble est soumis aux projections d'huile.

- **Solutions de sécurité sur AS-Interface**

Les informations standard du processus peuvent être transmises en même temps et sur le même média que les informations relatives à la sécurité jusqu'au niveau 4 du standard EN 60954-1.

L'intégration dans AS-Interface se fait par l'adjonction d'un moniteur et de composants de sécurité connectés sur le câble jaune AS-Interface.

Les informations de sécurité sont échangées seulement entre le moniteur de sécurité et ses composants, ceci est transparent pour les autres fonctions standards. De ce fait, un système de sécurité peut-être ajouté sur une installation AS-i existante.

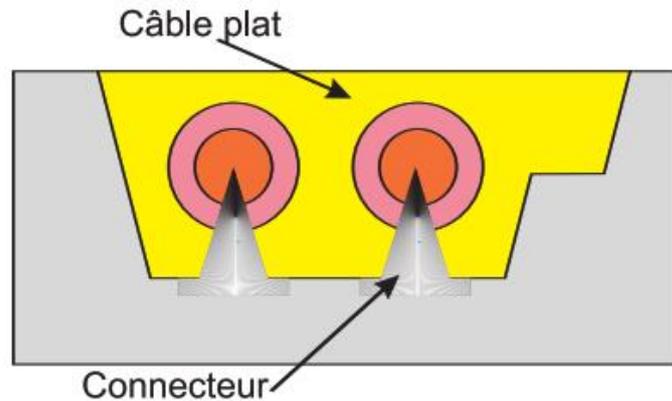
- **Le terminal d'adressage**

Puisque les composants sont connectés en parallèle sur le bus AS-Interface, il est nécessaire d'assigner une adresse différente à chacun. Cette fonction est assurée par un terminal qui se raccorde individuellement aux différents composants.

2. Principe de fonctionnement du réseau AS-i

2.1. Connectique :

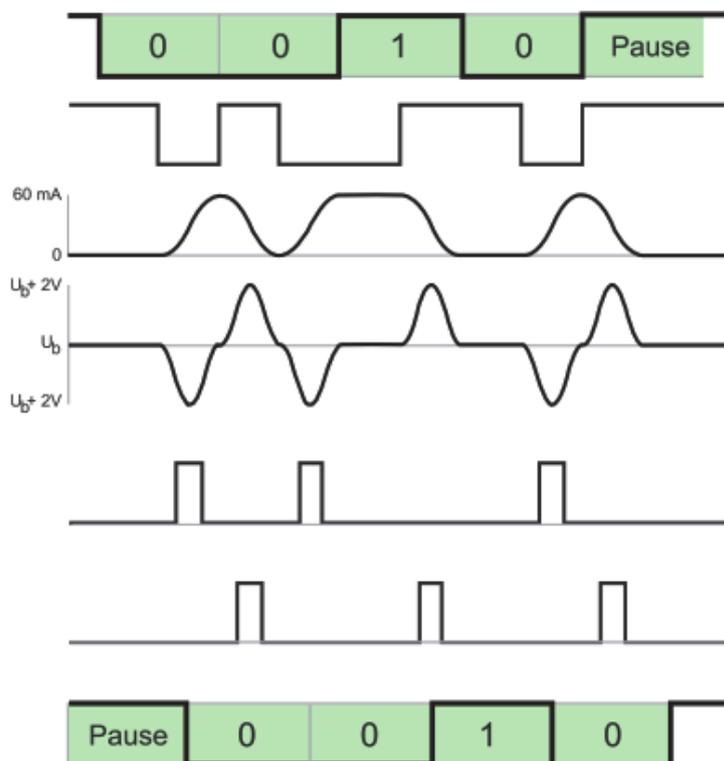
Le système de raccordement utilisé est appelé communément « prise vampire ». Le connecteur comporte deux aiguilles qui effectuent la liaison électrique par percement de l'isolant du câble. Les deux parties du connecteur sont ensuite visées l'une sur l'autre pour assurer la qualité de la connexion. Ce système de connecteur (voir figure 33) est normalisé et permet de connecter facilement tout type d'équipement jusqu'à des niveaux de protection IP67.



↑ Fig. 33 Principe du raccordement As-i

2.2. Modulation des signaux

De part sa conception le réseau As-i fonctionne sans adjonction de bouchon de terminaison et ce quelque soit la topologie utilisée. Le principe utilise la modulation du courant basée sur un encodage Manchester, deux inductances situées dans l'alimentation convertissent ce signal en tension sinusoïdale. La forme du signal généré évite de blinder le câble (Fig.34).

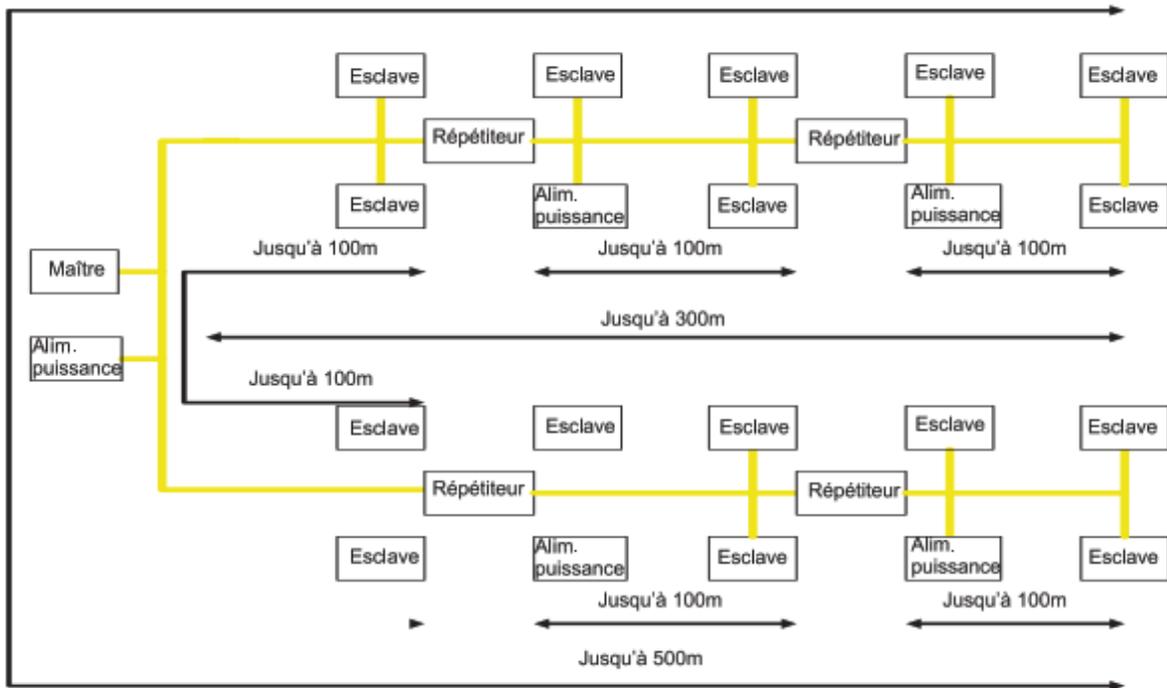


↑ Fig. 34 Forme des signaux courant et tension

2.3. Longueur du réseau

La longueur du réseau est conditionnée par la déformation du signal et par la chute de tension en ligne. La distance maximale entre deux esclaves ne doit pas dépasser 100m (Fig.35). Cette distance peut être augmentée par l'adjonction de répéteurs avec les limites suivantes :

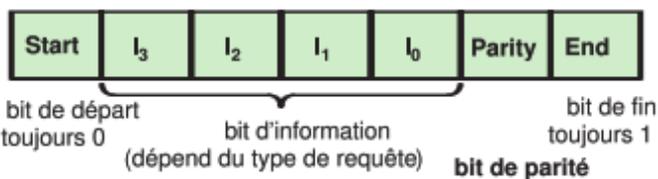
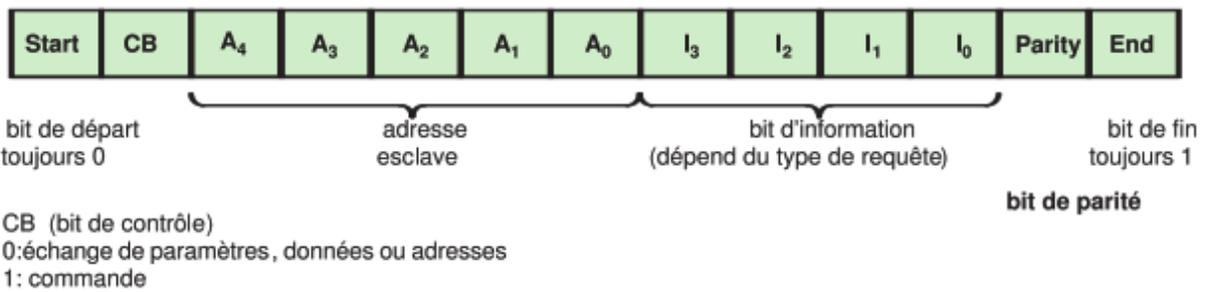
- deux répéteurs au maximum par ligne,
- la distance maximale avec le maître ne doit pas dépasser 300m,
- l'utilisation d'une terminaison passive permet d'étendre la distance de 100m à 200m,
- une terminaison active permet d'atteindre 300m.



↑ Fig. 35 Longueurs limites du réseau As-i

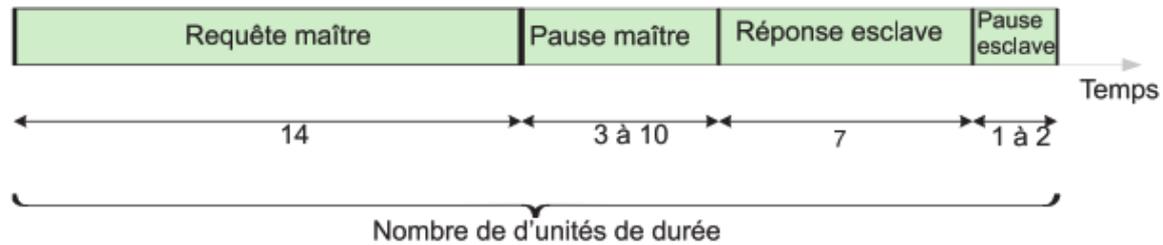
2.4. Principe du protocole

Le principe de communication est basé sur un protocole à un seul maître. Le maître système interroge les esclaves à tour de rôle, ceux-ci répondent en envoyant les données requises (Fig.36). Quand tous les esclaves ont été interrogés, le cycle se répète et continue indéfiniment. Le temps de cycle dépend du nombre d'esclaves du système et se détermine facilement.



↑ Fig. 36 Trames maître et esclave

AS-i utilise plusieurs méthodes pour garantir la sûreté du transfert de données. Le signal est vérifié par le récepteur, s'il n'a pas la forme requise il n'est pas pris en compte. L'utilisation d'un bit de parité associé à un message court (7 et 14 bits) assure l'intégrité logique de l'information. Le temps mort du maître provoque l'acquiescement (fig.37).



↑ Fig. 37 Constitution du temps de réponse

La durée d'un bit est de $6 \mu\text{s}$. A la vitesse de 166.67 Kbits/s, en ajoutant l'ensemble des bits de pause- le temps de cycle maximum ne dépassera pas $5082 \mu\text{s}$.

Chaque cycle se décompose en trois parties

- échange de données,
- gestion du système,
- mise à jour/insertion d'un esclave.

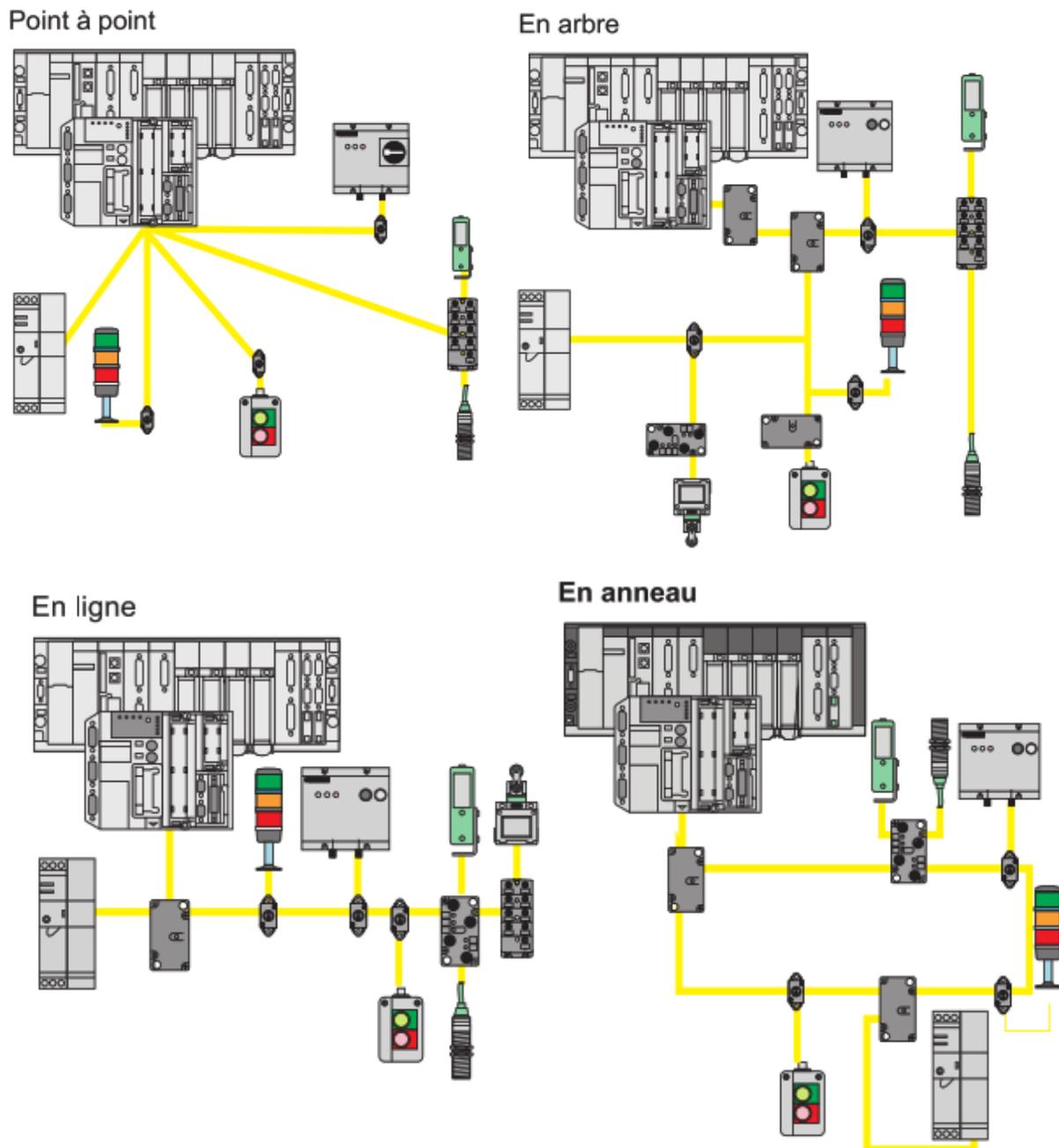
Le profil AS-Interface du maître détermine ses capacités exactes. En général, il possède les fonctions suivantes :

- initialiser le système,
- identifier les esclaves connectés,
- transmettre les paramètres esclaves aux esclaves,
- assurer l'intégrité des échanges de données cycliques avec les esclaves,
- gérer les diagnostics du système (état de fonctionnement des esclaves, contrôle du bloc d'alimentation, etc.),
- communiquer toutes les erreurs détectées au contrôleur du système (automate, etc.),
- reconfigurer les adresses des esclaves si le système subit une quelconque modification.

Les esclaves décodent les demandes provenant du maître et leur répondent immédiatement. Toutefois, un esclave ne répondra pas à des commandes erronées ou inappropriées venant du maître. Les capacités fonctionnelles d'un esclave sont définies par son profil AS-Interface.

3. Topologie et câblage d'AS-Interface

L'absence de restrictions permet toute sorte de configurations du système et de liaisons entre les capteurs et actionneurs, en voici quelques illustrations (fig.38).



↑ Fig. 38 Types de réseaux possibles

4. Les versions d'AS-Interface

La première version (V1) a été suivie d'une nouvelle évolution V2.1 qui intègre les améliorations suivantes :

- possibilité de connecter un maximum de 62 esclaves, la V1 n'en acceptant que 31,
- possibilité de transmettre un message "défaut périphérique" au maître sans inhiber l'esclave qui conserve sa possibilité de fonctionner lorsque la continuité de service est critique,
- prise en compte des esclaves analogiques.

4.1. Profil

Le profil d'un équipement AS-Interface détermine ses capacités. Deux produits AS-Interface ayant les mêmes fonctions et le même profil fonctionnent exactement de la même manière, quels que soient les fabricants. Ils sont interchangeables à l'intérieur d'un même système.

Le profil est fixé en usine au moyen de deux ou trois caractères figés dans l'électronique interne de l'équipement. Il ne peut pas être modifié. Jusqu'à présent, plus de 20 profils ont été définis par l'association AS-i.

	Esclave V1	Esclave V2.1 avec adressage standard	Esclave V2.1 avec adressage étendu	Esclave Analogique
Maitre V1	Compatible	Compatible mais les défauts de périphérique ne sont pas signalés	Non Compatible	Non Compatible
Maitre V2	Compatible	Compatible	Compatible	Compatible

↑ Fig. 39

Les versions d'As-Interface : les compatibilités

- Profils du maître

Les profils du maître définissent les capacités individuelles de chaque type de maître AS-Interface. Il existe quatre types de profils du maître : M1, M2, M3, M4, cette dernière est compatible avec les versions précédentes.

- Profils d'esclave

Tous les esclaves disposent d'un profil, ce qui signifie qu'ils sont considérés comme des périphériques "asifiés" comportant un circuit ASIC. Font partie de cette catégorie les composants dédiés (tels que les actionneurs intelligents) et les interfaces (qui connectent des composants traditionnels au système AS-Interface). Les profils, semblables à des cartes d'identité, ont été définis afin de distinguer les actionneurs et les capteurs en les répartissant dans de grandes familles. Le système des profils est particulièrement utile lorsqu'il s'agit de remplacer un esclave.

Par exemple, deux actionneurs fabriqués par différents constructeurs mais ayant le même profil sont fonctionnellement interchangeables sans programmation ni adressage.

Que retenir ?

- AS-I, est un Réseau Économique Facile À Mettre En Oeuvre
- Le bus AS-I est un réseau de capteurs et d'actionneurs économique basé sur une architecture maître-esclave qui supporte les topologies les plus courantes.
- Les données critiques en temps (les entrées et les sorties des équipements esclaves) sont transmises par le biais d'une scutation cyclique, alors que les autres types de donnée (comme les paramètres de configuration) sont transmis de manière asynchrone.

- La première spécificité du bus ASI est qu'il n'a besoin que d'un seul câble de deux fils pour transporter à la fois l'alimentation électrique 24 VCC et les données.
- Sa seconde spécificité est que vous pouvez rapidement et facilement ajouter un nouvel équipement esclave en utilisant des modules encliquetables.
- Les données sont transmises par le biais de méthodes matérielles, premièrement en les encodant (codage de Manchester), puis en modulant l'alimentation électrique avec des pulsations alternatives pour transférer les données (méthode ATM).
- Le système de communication de capteurs et d'actionneurs AS-I peut fournir des services de sûreté si cela s'avère nécessaire

Critères techniques de AS-I :

Topologiques

- Longueur maximale : 100 m, 300 m avec 2 répéteurs
- Topologie : Libre.

Temporels

- Vitesse de transmission : 137 kbit/s.
- Temps de réaction maximal : $0.16 \cdot \text{nb d'esclaves}$ ms (1 ms pour 6 esclaves, 5 ms pour 31 esclaves).

Autres

- Nombre maximum d'équipements : 1 maître, 31 esclaves, 2 répéteurs.
- Détection d'erreurs : codage Manchester, Parité

Critères stratégiques de AS-I

Standards

- Couches OSI : Non applicable.
- Certification : Laboratoire accrédité ou bureau de certification de l'association ASInternational.

Autres

- Diffusion, nombre d'installations : 69 entreprises dans AS-International = 80% du marché des capteurs, 45% du marché des actionneurs.
- Perspectives pour l'avenir : Croissance importante prévue.