



1. Objet de la norme

Pour concevoir les commandes de réseaux de trains miniatures et leurs programmes, il faut tenir compte des caractéristiques du chemin de fer réel et des processus de commande propres au modélisme. Cette norme en décrit les particularités, et définit les notions principales et les structures qui permettent une classification des systèmes de commande de trains miniatures.

2. Systèmes de commande de trains miniatures

Un système de commande de trains miniatures est constitué de la totalité des commandes des fonctions requises indépendamment de leur réalisation technique. Ces commandes interagissent en fonction des principes permettant une exploitation en modélisme conforme à une exploitation réelle.

3. Principes pour la conception de commandes de réseaux de trains miniatures

Les objets du chemin de fer miniature sont définis ainsi que tous les éléments, mobiles et fixes, d'un réseau qui représentent le fonctionnement d'un chemin de fer réel. Certains éléments des objets du chemin de fer miniature comportent des fonctions de commandes.

La détermination des fonctions des objets du chemin de fer miniature est le point de départ du développement d'un système de commandes de trains miniatures ainsi que de ses programmes de commande. Les fonctions des objets du chemin de fer miniature sont élémentaires ou complexes si elles comportent plusieurs fonctions élémentaires.

3.1 Principes de classification

Pour définir clairement les objets du réseau, il faut tenir compte des principes suivants :

1. DEFINITION DE LA POSITION : selon un schéma correspondant à la configuration du réseau il convient d'assigner une position à chaque objet ayant une fonction que l'on peut commander.

2. Le DEPLACEMENT d'un objet mobile nécessite de modifier l'indication de sa position. On définit la position de chaque objet sur le réseau en choisissant une désignation utilisable comme adresse dans le programme de commande. Toutes les parties du réseau, les voies, les sections de voie sont à désigner selon une méthode à définir, par exemple avec un mode de comptage de distance similaire au kilométrage réel, en commençant à un point fixe et suivant la direction préférée (voir 3.1.3, orientation du sens de marche). Tous les objets fixes ou mobiles sont assignés clairement à cette méthode de positionnement.

3. ORIENTATION DU SENS DE MARCHÉ : L'orientation du sens de marche complète la définition de la position. Les deux éléments sont indissociables. L'orientation du sens de marche se rapporte à une seule position de référence qu'il convient de choisir (pupitre de commande, gare etc.) à l'avant plan du réseau. La direction à droite par rapport à cette position de référence est considérée comme le SENS DE MARCHÉ habituel, des circulations dans ce sens sont alors des circulations habituelles. Par conséquent, la direction à gauche est considérée comme sens inverse et constituera une circulation EN SENS INVERSE.

Remarque : La définition du sens est établie selon le principe 2, c'est-à-dire une conception de réseau en forme d'anneau dans le sens large du terme. Cela implique que le sens de marche habituel sur les voies en arrière-plan est de droite à gauche.

3.2 Principe de l'uniformité

Les définitions des principes 3.1 sont applicables à l'ensemble du réseau. Elles restent valables jusqu'à la transformation du réseau ou son agrandissement.

4. Structures des commandes de trains miniatures

Les commandes de trains miniatures sont déterminées par les fonctions des objets. Elles servent à déterminer la configuration du réseau et son mode d'exploitation.

Les structures des commandes de trains miniatures sont influencées de façon décisive par :

1. *La position des objets sur le réseau et*
2. *Le niveau technique de l'équipement pour l'automatisation.*

Les commandes de trains miniatures examinées dans cette norme sont réalisées avec ou sans fils, c'est-à-dire l'échange d'informations pour la commande des fonctions se fait par câbles ou par liaison radio.

4.1 Structures des fonctions de commandes élémentaires

La fonction de *commande élémentaire* est la fonction la plus simple : elle est caractérisée par l'exécution *d'une seule* tâche au sein de la commande du réseau. Elle est *la base de toutes les fonctions de commande*.

L'exécution des fonctions de commande nécessite l'aide de ressources techniques, par exemple une alimentation en énergie électrique. La structure de ces ressources est déterminée par la nature de la commande de la fonction élémentaire.

4.1.1 La structure de base de la commande des fonctions élémentaires

La structure des fonctions élémentaires résulte d'une disposition typique d'un réseau de trains miniatures, où les objets fixes ou mobiles (éléments de fonction) sont répartis en périphérie sur le réseau alors que les éléments de commande et d'affichage sont centralisés. Pour la commande de ces éléments de fonction, les signaux de commande (qui peuvent aussi transporter de l'énergie) sont échangés par des liaisons analogiques.

Il en résulte la structure présentée par la figure 1. L'échange d'information se fait dans les deux sens, l'objet commandé transmettant un signal d'acquiescement donnant l'état de la fonction commandée. La structure décrite à la figure 1 est *la structure de base la plus élémentaire des commandes de réseaux de trains miniatures !*

Remarque : Dans la forme la plus simple de la structure des fonctions de commandes des réseaux modèles, la fonction de rétro signalisation peut se limiter à l'observation visuelle !

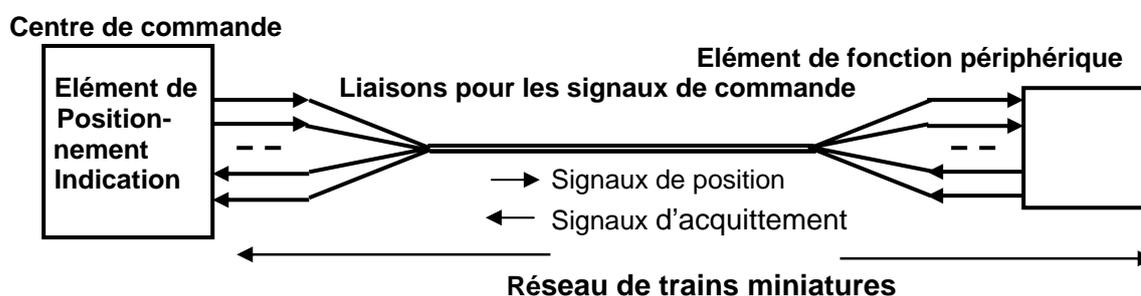


Figure 1: Structure de base de la commande des fonctions élémentaires

4.1.2 La structure de la commande de trains miniatures centralisée

Dépendant de la configuration du réseau et de l'exploitation présentée, on dénombre beaucoup de commandes de *fonction qui peuvent être de natures différentes*. Leurs éléments de positionnement et d'affichage sont regroupés dans la commande centrale. La figure 2 montre la configuration structurelle de ce système de commande de réseaux de trains miniatures. En fonction de la répartition sur le réseau des objets à commander, la structure de commande sera organisée de la façon la plus simple possible, afin de constituer la base de la centrale de commande du réseau.

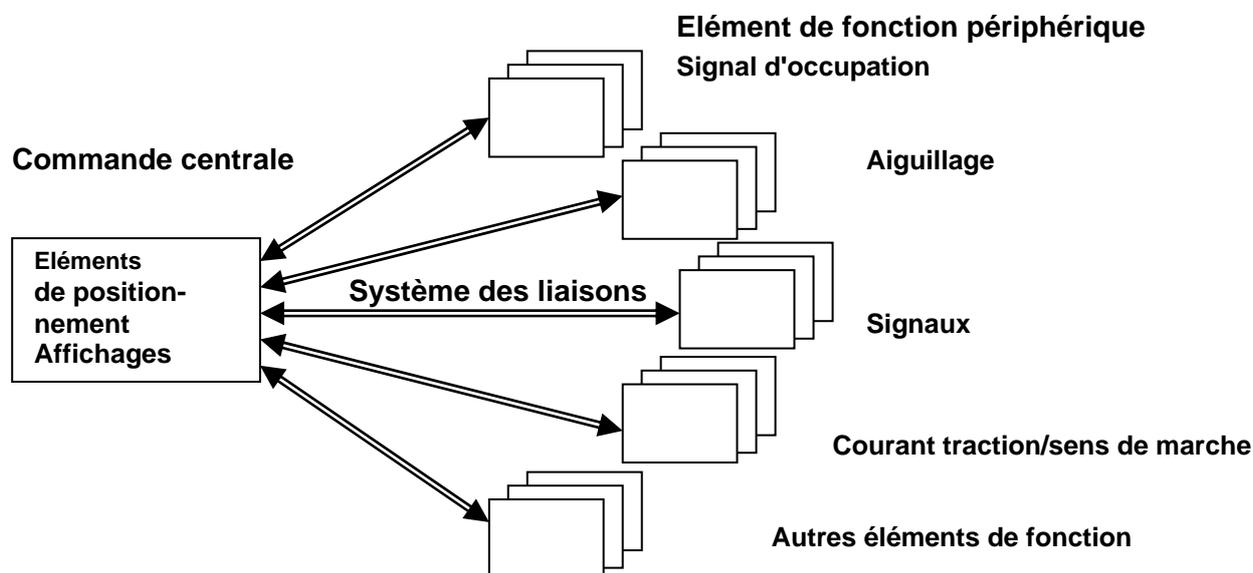


Figure 2: structure schématique de la commande centrale

4.2 Configuration des systèmes de commande de trains miniatures

Dans le cas de grands réseaux si une seule centrale de commande, selon la structure de base de la figure 2, n'est pas suffisante, la commande peut se composer de plusieurs structures de base qui devront communiquer entre elles. Le réseau est ainsi partagé par analogie en plusieurs secteurs de commande. Selon la disposition des secteurs, on parle de structures *ouvertes* (figure 3) ou de structures *fermées* (figure 4). Des structures combinées sont également possibles. La façon de communiquer entre les secteurs est laissée au libre choix, mais la conception des liaisons doit permettre toutes les combinaisons de la structure du réseau.

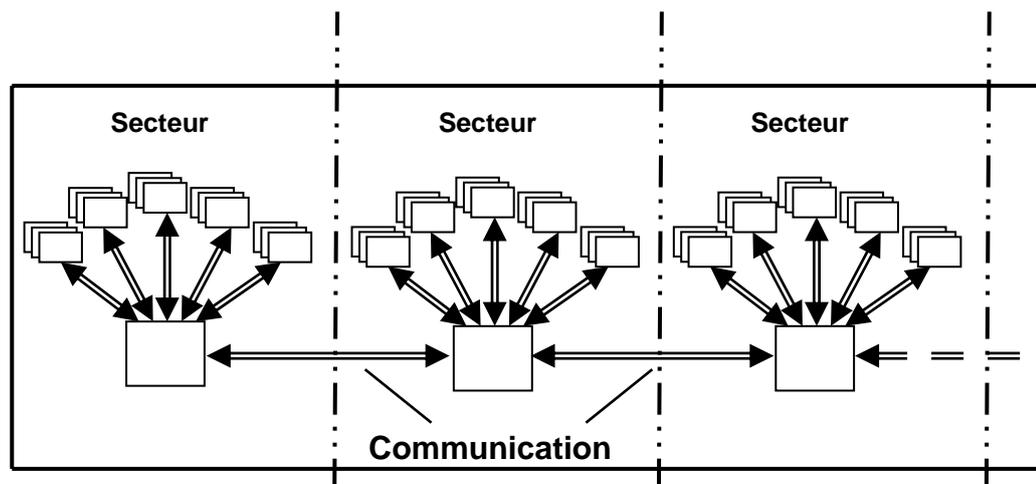


Figure 3: Structure ouverte des secteurs de la commande

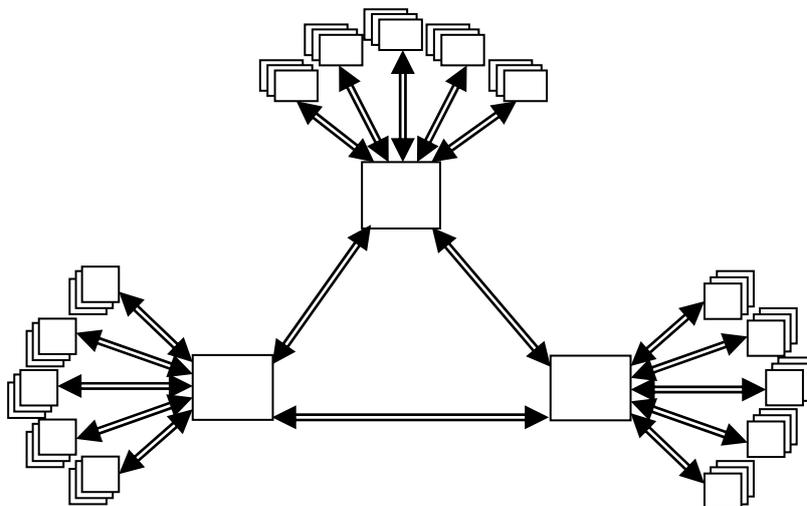


Figure 4: Structure fermée des secteurs de la commande

4.3 Structures des systèmes de commande de trains miniatures

La structure de base de la commande des fonctions élémentaires selon la figure 1 représente le niveau technique le plus bas possible des moyens nécessaires à commande du réseau. On parle de *l'équipement technique le plus simple*.

Les principes d'action des éléments de fonction sont identiques à tous les niveaux de l'équipement du réseau, qu'il s'agisse des objets ou des données de positionnement ou d'affichage. Par contre, le mode de communication et le transport de l'énergie peuvent varier et augmenter la complexité du système, caractérisée par une hiérarchie de niveaux techniques décrite en 4.3.1 ci-après.

Chaque objet doté de moyens pour l'automatisation (relais, circuits logiques) justifie un traitement à un niveau technique approprié suivant la hiérarchie décrite et illustrée par la figure 5. Au sein d'un même système il peut donc en résulter *la coexistence de niveaux techniques de complexité différente*.

4.3.1 Systèmes de transmission

L'élément de distinction est le mode d'exploitation du système de liaisons utilisé pour la communication. On distingue entre des systèmes de transmission *en parallèle* et *en série*. En partant de la transmission en parallèle, le passage d'un niveau à un niveau supérieur entraîne l'adjonction d'un équipement technique supplémentaire.

Niveau 0

La structure de base de la commande des fonctions élémentaires est constituée par le niveau 0 (voir figure 5, niveau 0)

Niveau 1

Au niveau 1, le signal de commande élémentaire est converti en un signal de commande binaire et inverse. Des entrées et des sorties supplémentaires permettent des liaisons logiques; l'exploitation reste en mode parallèle (Figure 5, niveau 1). Elle est dénommée *structure étendue*.

Niveau 2

Pour la transmission sérielle, les différents signaux de commande sont d'abord **convertis** du mode parallèle en mode sériel, puis transmis et décodés du mode sériel en mode parallèle à la destination. (Figure 5, niveau 2).

Tous les éléments de fonction sont reliés au système de liaisons. Il faut distinguer deux formes d'exploitation selon :

- a) les raccordements directs ou,
- b) par des sous centrales.

On distingue des systèmes de liaisons unidirectionnels et bidirectionnels

Niveau 3

La transmission des données par radio (sans fils) est assurée en principe de la même façon que la transmission sérielle par conducteurs électriques. Les liaisons par radio nécessitent des équipements supplémentaires d'émission et de réception. L'exploitation unidirectionnelle ou bidirectionnelle est également possible (voir figure 5, niveau 3).

4.3.2 Structures mixtes

Il est permis d'utiliser des systèmes de commande de trains miniatures ayant des structures à équipements techniques mixtes. Des commandes numériques peuvent ainsi être utilisées conjointement avec les réseaux analogiques des structures inférieures.

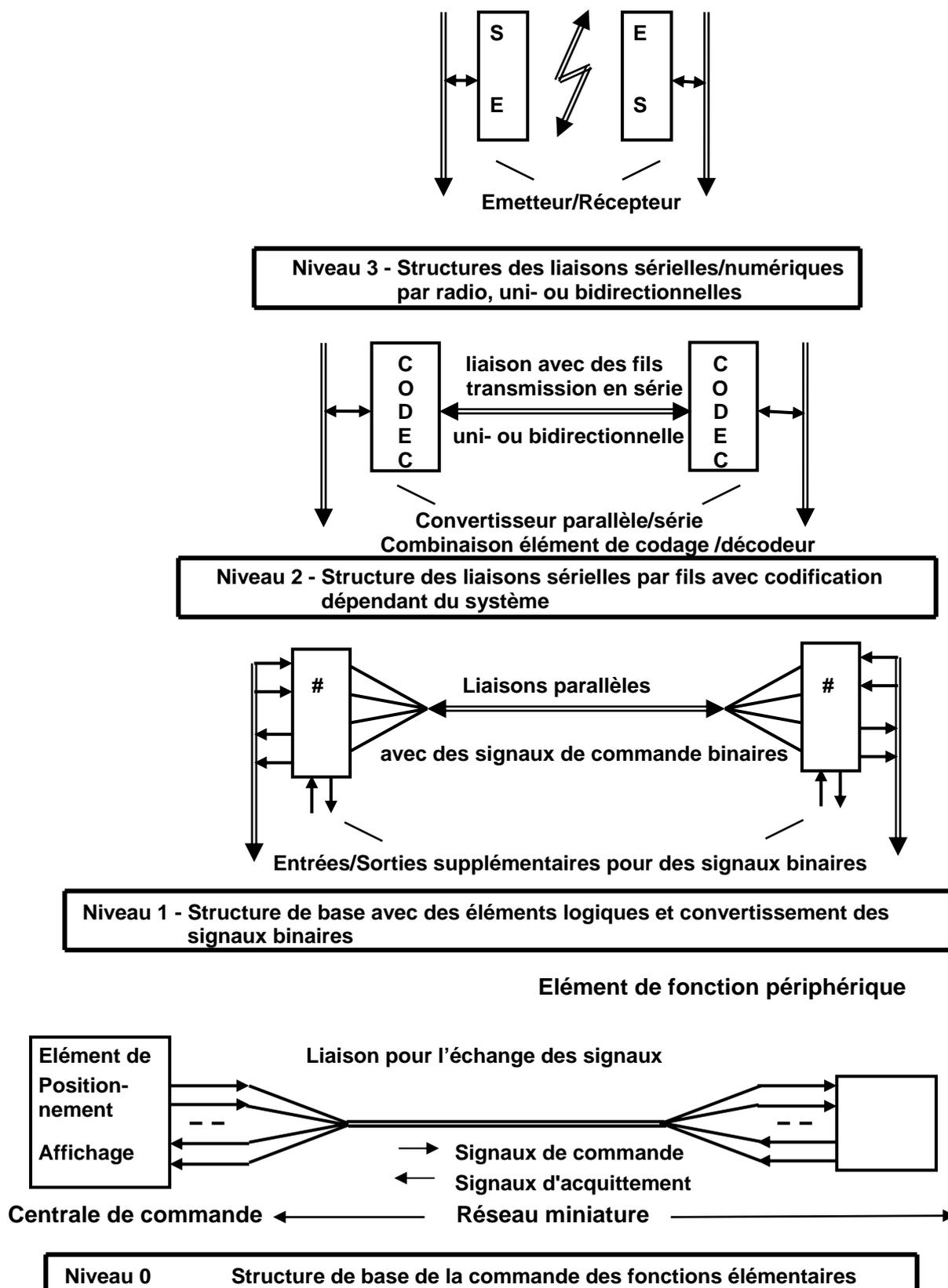


Figure 5 - Pyramide des niveaux des systèmes de transmission avec les différents niveaux techniques. La figure montre, comment chaque niveau supérieur résulte du niveau inférieur précédant par adjonction de l'équipement technique prépondérant (explication des signes : # - conversion des signaux analogiques/binaires dans les deux sens, CODEC : codeur/décodeur pour les deux sens, E : Récepteur, S : Emetteur).