DARwIn-OP Education

Ressource Technique

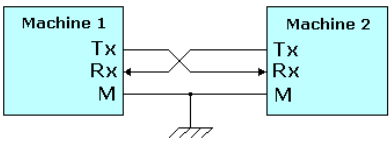
Les liaisons séries et bus de terrain

Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 🕮 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

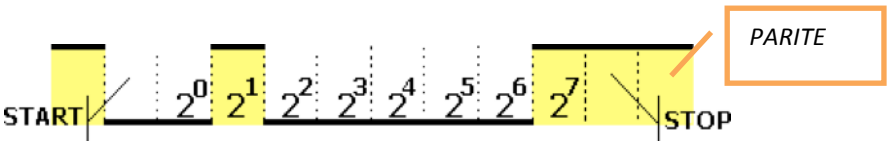
1. Les liaisons asymétriques (exemple : la liaison RS232)

Principe

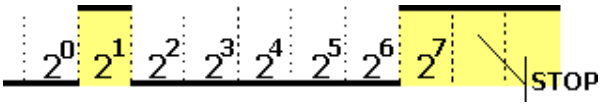
Les liaisons séries permettent la communication entre deux systèmes en limitant le nombre de fils de transmission. La liaison nécessite un ***minimum*** *de 2 fils + masse : émission (Tx) et en réception (Rx).*



Dans une transmission asynchrone, l'horloge n'est pas transmise. L'équipement récepteur doit donc se recaler périodiquement pour éviter toute dérive. La transmission se fait en général par ***caractères*** *encadrés d'un bit de* ***start=" 0 "*** *et d'un bit de* ***stop=" 1 "****. L'octet à transmettre est envoyé bit par bit (poids faible en premier) par l'émetteur sur Tx, vers le récepteur (Rx). La vitesse de transmission de l'émetteur doit être identique à la vitesse d'acquisition du récepteur. Ces vitesses sont exprimées en BAUDS (1 baud correspond à 1 bit / seconde). D'autre part, l'utilisation éventuelle d'un bit de parité, permet la détection d'erreurs.*

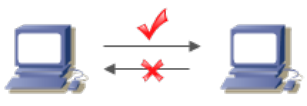


Dans notre cas (dynamixel) le bit de start et de parité sont absents : la liaison pour les servomoteurs se limite à (8 bit de données, 1 bit de stop et pas de parité…).

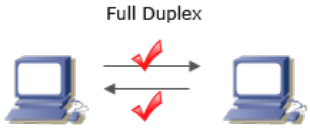


*(*)****La liaison simplex*** *est une liaison dans laquelle les données circulent dans un seul sens, de l'émetteur vers le récepteur. Cette liaison est utilisée lorsque les données n'ont pas besoin de circuler dans les deux sens.*

La liaison half-duplex *(parfois appelée liaison à l'alternat ou semi-duplex) est une liaison dans laquelle les données circulent dans un sens ou l'autre, mais pas simultanément. Ainsi, chaque extrémité de la liaison émet à son tour.*



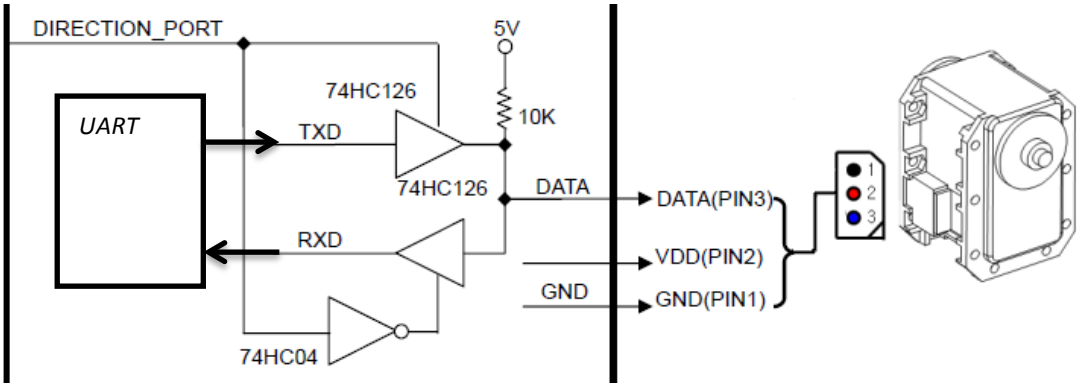
La liaison full-duplex *(appelée aussi duplex intégral) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément. Ainsi, chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps.*



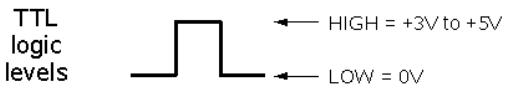
Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

Niveaux électriques

*Pour commander les actionneurs Dynamixel MX 28T, le contrôleur CM730 a besoin d'adapter les signaux L'UART (**U**nité **A**synchrone de **R**éception et **T**ransmission) en signaux de type TTL. Le schéma est montré ci-dessous.*



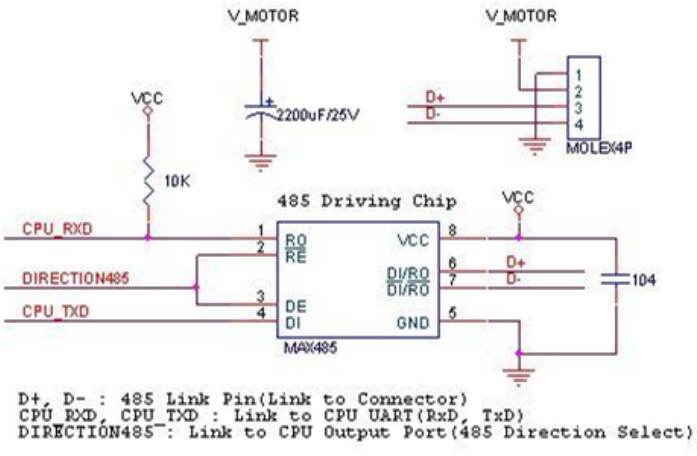
*Les niveaux électriques du type **TTL** (**T**ransistor/**T**ransistor/**L**ogique), non rien d'un standard de transmission industriel. Mais sont tout simplement les niveaux électriques issus directement des circuits du contrôleur…*

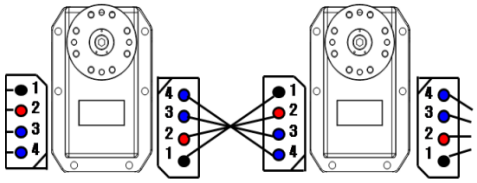


Le signal de donnés TTL (DATA pin 3) du bus dynamixel est issu du circuit 74HC126 et maintenu au repos à un niveau proche de +5V par une résistance de rappel (Pull-up).

Les servomoteurs sont alimentés par les broches VDD (+) pin 2 et GND (masse=0v) pin 1.

Pour contrôler la Série MX 28R avec un contrôleur CM730, le signal de l'UART doit être converti en signal de type RS485.





Les servomoteurs sont alimentés par Pin1 (masse), Pin2 (+). La direction du signal de données en émission ou en réception (TxD et RxD) est déterminée en fonction du niveau du signal «direction 485 ».

Niveau haut: TxD -> (D+ /D-)

Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 🕮 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

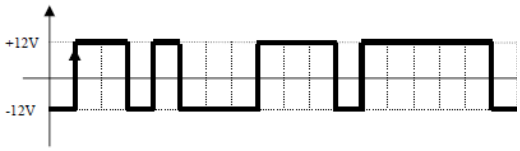
2. Les liaisons symétriques (exemple : le bus série RS485)

Principe

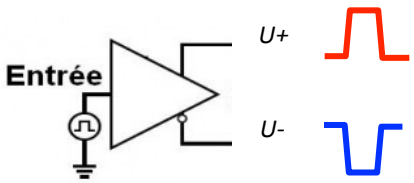
La norme RS-485 (EIA-485), ne définit que les caractéristiques électriques de la couche physique. Les principales caractéristiques sont le medium de transmission (en général une paire torsadée), un mode de transmission différentielle, et la possibilité de travailler en bus multipoint.

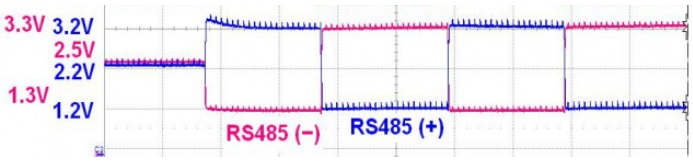
Connexion	*Type bus*
Couplage électrique	*Mode symétrique (différentiel)*
Support physique	*Paire torsadée (2fils)*
Type de liaison	*Half duplex*
Débit Max	*10 Mbit/s*
Distance	*1 km*

- **Mode asymétrique** : les états logiques sont transmis sur la ligne par 2 niveaux de tension, l'un positif, l'autre négatif. (Ex: liaison RS 232). Les systèmes basés sur ce mode sont sensibles aux bruits.



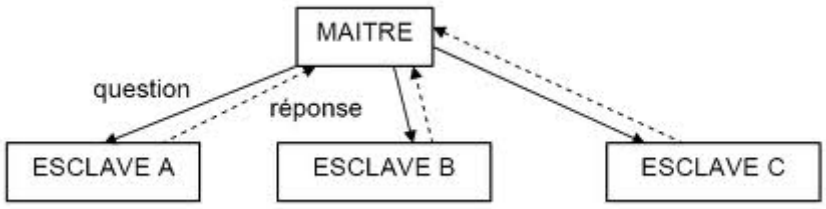
- **Mode symétrique (différentiel)** : la liaison RS485 utilise des signaux différentiels sur 2 fils, l'émetteur transmet le signal sur 1 fil et son opposé sur l'autre. Le récepteur détecte la différence des deux. Une variation de tension commune aux deux fils (parasite, bruit,…) a donc tendance à s'annuler. En pratique, les bruits sont souvent communs étant donné que les fils sont très proches, donc soumis aux mêmes perturbations électromagnétiques. Ce type de liaison permet la communication sur de grandes distances (1000 mètres) à des vitesses élevées (10 Mbit/s) tout en étant relativement insensibles aux perturbations.





3. Protocole de communication sur le bus Dynamixel (maitre/esclave)

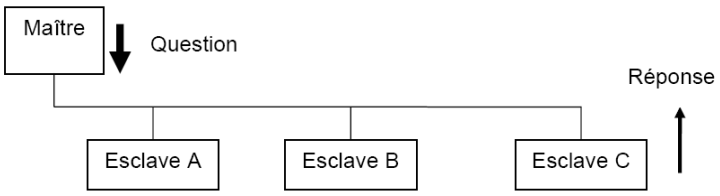
Un protocole de communication est la spécification d'un ensemble de règles permettant d'établir la communication entre différents périphériques (en deux mots il s'agit de parler la même « langue »). L'un des protocoles de communication les plus connus est celui du code Morse. Il consiste d'une part à coder les lettres de l'alphabet par une séquence de signaux courts et longs, d'autre part à prévoir des signaux de début et de fin de transmission, de séparation des lettres, des mots, etc. ce qui permet aux périphériques de se comprendre et de ne pas « parler en même temps » . Le protocole utilisé sur le bus dynamixel et du type ***Maître/Esclave,*** *il est généralement utilisé lorsque plusieurs équipements doivent être connectés à un même bus.*



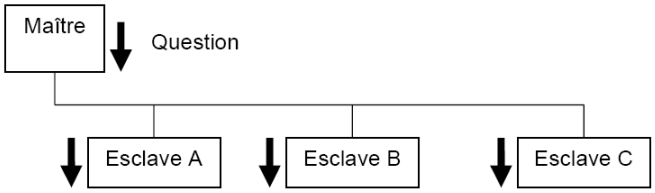
Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 🕮 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

Dans ce mode de transmission, les signaux (TxD) et la réception (RxD) ne peuvent pas être utilisés en même temps. Il ne peut y avoir sur la ligne qu'un seul équipement en train d'émettre. Aucun esclave ne peut envoyer un message sans une demande préalable du maître. Le dialogue direct entre les esclaves est impossible.

- ✔ Le maître envoie une **question** (demande) et attend une **réponse** de l'un des esclaves.

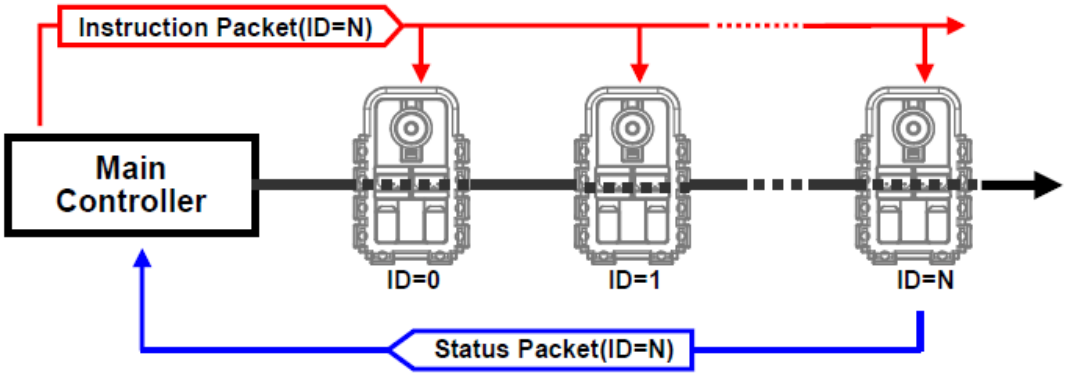


- ✔ Le maître parle à l'ensemble des esclaves, sans attente de réponse (diffusion générale).

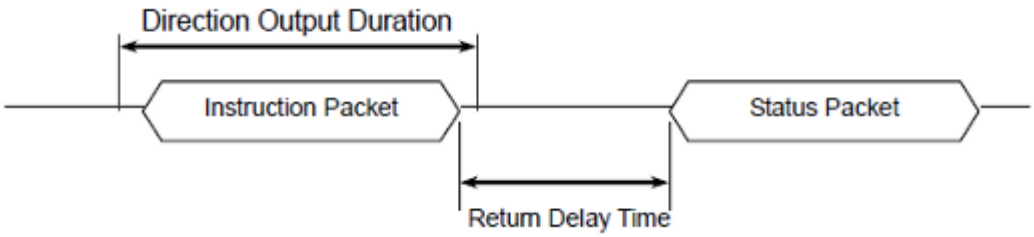


*Comme nous l'avons montré précédemment, la communication ne peut être établie que dans un seul sens à la fois. Tous les périphériques (servomoteurs) doivent être en mode « **réception** » à l'exception du contrôleur qui lui est en « **émission** ». Le contrôleur définit la direction de la communication en émission (demande) ou réception (réponse).*

Le contrôleur CM730 communique avec les servomoteurs en envoyant et recevant des données par « paquets ». Il existe deux sortes de paquets :



- ➢ Les Paquets **Instruction**, émis par le contrôleur vers les servomoteurs…
- ➢ Les Paquets **Statut**, renvoyés par les servomoteurs vers le contrôleur….

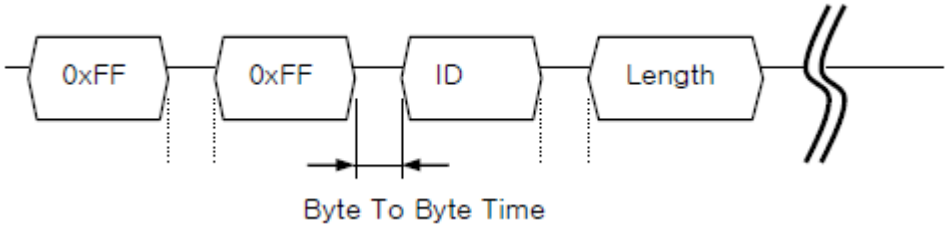


Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

3.1. *Structure des paquets (ou trames)*

*Dans les réseaux informatiques, une **trame** est un paquet d'information véhiculé au travers d'un support physique (cuivre, fibre optique, etc.). La caractéristique d'une trame est qu'il est possible d'en reconnaître le début et la fin (grâce à une série de bits particulière dénommée fanion, préambule ou en-tête). (flag en anglais)*

La structure générale du fanion des paquets (instruction ou statut) est donnée ci-dessous :



- ***0xFF--- 0xFF :** Ces deux premiers octets informent les récepteurs du début d'un paquet. Dans le cas de notre protocole, il s'agit de 2 octets dont les bits sont positionnés à « 1 » en hexadécimal « FF » et en binaire « 1111 1111 »…*
- ***ID :** Il s'agit de l'identifiant (adresse) du servomoteur a qui est destiné (ou qui renvoi) un paquet. Chaque servomoteur a une ID unique (de la même manière que l'adresse IP sur un réseau informatique). On peut utiliser 254 ID : de 0 à 253 (0X00 ~ 0xFD).*
- ***ID de diffusion : adresse de diffusion** (broadcast en anglais) ID = 254 (0xFE)*
- *Si l'ID de diffusion est utilisée, tous les servomoteurs sont destinataires du paquet d'instruction et aucun paquet statut n'est retourné.*
- ***Length :** C'est la longueur du paquet. La longueur est calculée comme étant «le nombre de paramètres (N) + 2".*

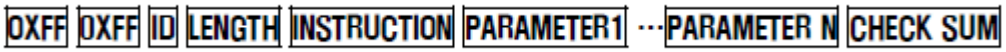
Chaque octet est séparé par un temps de retard (byte to byte time). Si le délai est supérieur à 100 ms, alors le récepteur reconnaît un problème de communication et attend le prochain en-tête (0xff 0xff).

Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

3.2. Structure des paquets d'instruction

Le paquet d'instruction est une suite de données que le contrôleur envoie aux servomoteurs. Cette suite de données se compose d'un octet ***instruction*** *(commande) ; suivi de paramètres si l'instruction nécessite des données auxiliaires (vitesse, position, etc.) et se termine par une somme de contrôle (Chek Sum). Elle est utilisée pour vérifier si le paquet est endommagé pendant la communication. Somme de contrôle est calculée selon la formule suivante.*

Check Sum = ~ (ID + Longueur + Instruction ++ Parameter1 ... Paramètre N)



- ***INSTRUCTION :*** *Cet octet donne une instruction au servomoteur (liste des instructions dans le tableau ci-dessous)*

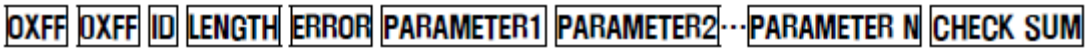
Valeur	*Nom*	*Fonction*	*Paramètres*
0x01	*PING*	*Aucune exécution. Il est utilisé lorsque le contrôleur est prêt à recevoir des paquets statut (état).*	*0*
0x02	*READ_DATA*	*Cette instruction lit les données du servomoteur.*	*2*
0x03	*WRITE_DATA*	*Cette instruction écrit des données dans le servomoteur.*	*2 ou plus*
0x04	*REG WRITE*	*Il est semblable à WRITE_DATA, mais il reste à l'état de veille (dans un registre ou case mémoire) sans être exécutée tant que la commande ACTION n'est pas transmise.*	*2 ou plus*
0x05	*ACTION*	*Cette instruction lance la commande enregistrée dans le registre REG WRITE.*	*0*
0x06	*RAZ*	*Cette commande restaure l'état du servomoteur au réglage usine par défaut.*	*0*
0x83	*SYNC WRITE*	*Cette commande est utilisée pour contrôler simultanément plusieurs servomoteurs à la fois.*	*4 ou plus*

Aeroparc St MARTIN – 12 rue de Caulet – 31300 TOULOUSE – ☎ : + 33 (0)5 62 88 72 72 🕮 : + 33 (0)5 62 88 72 79
Site internet : www.dmseducation.com Email : info@dmseducation.com

3.3. *Structure des paquets statuts (d'états)*

Le servomoteur exécute l'instruction reçue du contrôleur et renvoie le résultat au contrôleur. Les données renvoyées sont appelés paquets statuts (d'état). Cette suite de données se compose d'un octet ***statut****; suivi de paramètres si la réponse nécessite des données auxiliaires (sauf en cas d'erreur) et se termine par une somme de contrôle (Chek Sum). La somme de contrôle est calculée selon la formule suivante.*

Check Sum = ~ (ID + Longueur + + Erreur Parameter1 + ... Paramètre N)



La signification de chaque bit ***d'erreur*** *est décrite dans le tableau ci-dessous : les bits sont mis à « 1 » en cas d'erreur…*

Bit	*Nom*	*Contenu*
Bit 7	*0*	*-*
Bit 6	*Erreur d'instruction*	*En cas d'envoi d'une instruction non définie ou la réception d'une instruction « action » sans instruction « reg-write »…*
Bit 5	*Erreur surcharge*	*Lorsque le courant de charge ne peut pas contrôler le couple.*
Bit 4	*Checksum*	*Lorsque la somme de contrôle du paquet instruction transmis est incorrecte.*
Bit 3	*Range Error*	*Quand une instruction est hors de la plage d'utilisation...*
Bit 2	*Erreur surchauffe*	*Lorsque la température interne du servomoteur est hors de la plage de température de fonctionnement définie...*
Bit 1	*Erreur limite d'angle*	*Lorsque la position est hors de la plage de limite d'angle à droite ou à gauche ...*
Bit 0	*Erreur de tension d'entrée*	*Lorsque la tension appliquée est hors de la plage de tension de fonctionnement définie.*