



PROJET TUTEURÉ : DMX



Année 2002-2003

BOUVRY Colin

SOMMAIRE

<u>1</u>	<u>PRESENTATION</u>	3
<u>2</u>	<u>LES DIFFERENTS SYSTEMES DE COMMANDE</u>	3
2.1	<u>Les premières installations :</u>	3
2.2	<u>Le multiplexage analogique :</u>	3
2.3	<u>Principe d'une commande multiplexée analogique :</u>	4
2.4	<u>De l'analogique au numérique : les liaisons série</u>	5
<u>3</u>	<u>UTILISATION DU PROTOCOLE DMX</u>	7
3.1	<u>Schéma de principe :</u>	7
3.2	<u>Mise en œuvre et règles d'usage :</u>	7
3.2.1	<u>Émetteur :</u>	8
3.2.2	<u>Récepteurs :</u>	8
3.2.3	<u>Terminaison :</u>	8
3.2.4	<u>Longueur d'une ligne :</u>	8
3.2.5	<u>Connectique :</u>	9
3.2.6	<u>Routage des données :</u>	9
3.2.7	<u>Canaux :</u>	9
3.2.8	<u>Précautions :</u>	10
3.3	<u>Extension de réseaux et interfacement :</u>	10
3.3.1	<u>Le répéteur :</u>	10
3.3.2	<u>Le splitter :</u>	10
3.3.3	<u>Le mergeur :</u>	11
3.3.4	<u>L'unité de backup :</u>	11
3.3.5	<u>Le démultiplexeur :</u>	11
3.3.6	<u>Le multiplexeur :</u>	11
3.3.7	<u>Le convertisseur de protocole :</u>	11
3.3.8	<u>La télécommande HF :</u>	11
3.3.9	<u>Le testeur DMX :</u>	12
3.3.10	<u>Divers :</u>	12
3.3.11	<u>Schéma de synthèse d'un exemple d'utilisation :</u>	12
3.4	<u>Caractéristiques électriques :</u>	13
3.4.1	<u>Les liaisons :</u>	13
3.4.2	<u>Amplitude des signaux :</u>	13
3.4.3	<u>Liaison série :</u>	13
3.4.4	<u>Transmission asynchrone :</u>	13
3.4.5	<u>Vitesse de transmission :</u>	14
3.4.6	<u>Quantification des données :</u>	14
3.4.7	<u>Impédances des appareils :</u>	14
3.4.8	<u>Caractéristiques des liaisons :</u>	14
<u>4</u>	<u>LE MULTIPLEXAGE NUMERIQUE DES DONNEES</u>	15
4.1	<u>Principe :</u>	15
4.2	<u>Structure d'un bloc de données :</u>	16
4.3	<u>Limites des temps de transmission :</u>	17
4.4	<u>Calcul des temps de rafraîchissement :</u>	17
4.5	<u>Tableau des durées :</u>	17
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	18

1 PRESENTATION

Oserez-vous dire à un directeur de théâtre que tous ses spectacles ne tiennent qu'à un fil ?

Un seul fil, oui, mais qui a fait ses preuves et mis beaucoup de gens d'accord.

Le DMX 512 (*Digital Multiple X*) est un protocole venant des Etats-Unis et défini par l'USITT (United Institute of Theater Thechnology). Il fut introduit en 1986 et mis à jour en 1990, il définit un standard de transmission de données pour les techniques d'éclairage. Sa fiabilité et sa compatibilité entre émetteurs et récepteurs simplifient notablement le pilotage d'un système d'éclairage complexe. Cette norme est libre de droits et sa mise en œuvre reste économique.

Nous allons étudier l'historique des systèmes de commande d'éclairage et passer en revue les possibilités offertes par ce protocole et étudier les choix techniques adoptés pour le multiplexage numérique des données.

2 LES DIFFERENTS SYSTEMES DE COMMANDE

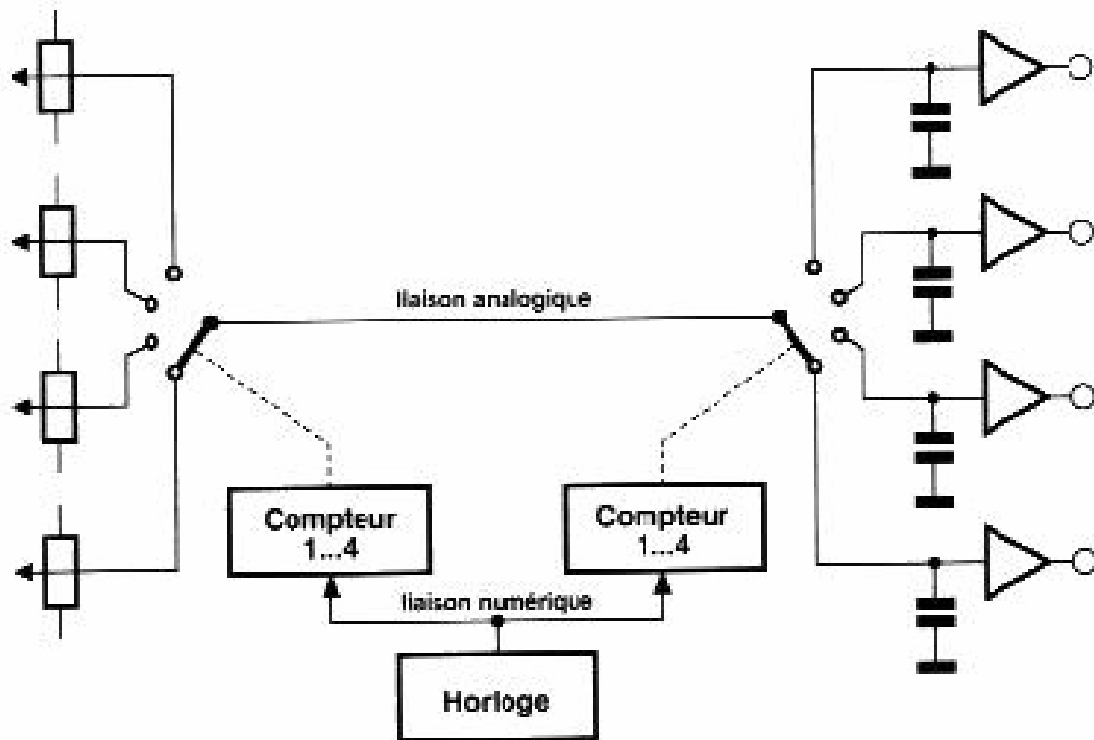
2.1 Les premières installations :

Initialement dans les théâtres, des rhéostats manuels placés sur le côté de la scène faisaient varier l'intensité du courant qui alimentait les projecteurs. Par la suite l'adjonction de moteurs a permis de déporter les commandes. Les gradateurs électroniques ont remplacé les rhéostats et les jeux d'orgue permettaient la préparation d'un ou plusieurs état(s) lumineux. Une liaison filaire laissait transiter des tensions ou courants de commande vers les cellules de puissance ou gradateurs. Ces dernières alimentent entre 0 et 100% les ampoules des projecteurs qui leur sont affectées. Une cellule accepte couramment 2, 3, 5 ou même 10 kW de charge utile.

2.2 Le multiplexage analogique :

Les besoins évoluant il devient vite fastidieux de mettre en œuvre un réseau analogique, d'une centaine de circuits, répartis sur un lieu de spectacle, où chacun des circuits de puissance et autres accessoires nécessitent un fil de liaison venant de la console. Afin de simplifier la tâche les fabricants imaginèrent alors des télécommandes où les informations analogiques étaient multiplexées, il fut possible de remplacer les coûteux câbles multi-conducteurs avec leurs connecteurs multi-broches.

2.3 Principe d'une commande multiplexée analogique :



Extrait du livre « éclairage de scène automatisé et commande DMX »

L'une des solutions les plus évidentes est suggérée par la téléphonie : il s'agit du multiplexage, qui consiste à faire passer dans le même conducteur plusieurs informations différentes.

Techniquement, il existe plusieurs façons pour multiplexer des signaux différents. Selon la solution adoptée, on parle alors de multiplexage fréquentiel ou de multiplexage temporel. Le multiplexage temporel consiste à envoyer successivement les différentes informations sur le support de transmission. Du côté du récepteur, on utilise des mémoires (analogiques ou numériques), capables de retenir l'information utile, jusqu'à l'arrivée de la prochaine information.

Il est bien entendu nécessaire d'assurer une synchronisation entre émetteur et récepteur(s).

Des sociétés développèrent leur propre protocole de multiplexage analogique, chacun ayant ses particularités, et donc incompatible entre eux.

Afin de résoudre ce problème, l'USITT rendit publique la description d'un protocole de multiplexage analogique ouvert, donc utilisable par n'importe qui sans payer de droits, et nommé « AMX192 » pour « *Analog Multiplexing 192* »

Ce protocole a des défauts de conception qui l'ont empêché de s'imposer.

En effet, la transmission analogique se fait en mode asymétrique, avec commun à la masse. Cette approche provoque des phénomènes de boucles de masse, d'où des instabilités de fonctionnement des récepteurs.

AMX192 fut un échec, ce qui n'est pas le cas de tous les protocoles de multiplexage analogique comme D54 ou S20.

2.4 De l'analogique au numérique : les liaisons série

L'histoire ne s'est pas arrêtée là. Au début des années 80 les appareils télécommandés se généralisent avec l'apparition des changeurs de couleurs, volets pour découpes, lyres motorisées, projecteurs asservis, etc... (voir annexe)

Alors que certains s'évertuaient à mettre au point des liaisons analogiques multiplexées, d'autres se tournaient vers les composants les plus modernes qui devenaient accessibles : les microprocesseurs.

Les techniciens ne tardèrent pas à utiliser les liaisons série, rendues plus simples grâce aux UART et autres ACIA, qui accompagnaient les familles de microprocesseurs.

Ici encore, chacun pensa que sa solution était la meilleure et créa son propre protocole, incompatible avec les autres. C'est ainsi que l'on vit apparaître nombre de protocoles différents, en général propres à une marque particulière.

Figure énumérant les protocoles les plus répandus pour les télécommandes :

Protocole	Concepteur	Remarque
ADB62.5	ADB (B)	Semblable à DMX512, mais la vitesse est de 62,5 kbit/sec. Ce protocole n'est plus utilisé que sur d'anciens appareils de la marque ADB.
AVAB	AVAB (S)	Encore largement utilisé en Europe du Nord.
CMX	Colortran (USA)	« Base » du standard DMX 512. Encore largement utilisé aux Etat-Unis.
Micro2	LMI (USA)	Protocole sécurisé, très puissant, mais difficile à implémenter.
PMX	Pulsar (GB) ClayPaky (IT)	Protocole lent (9600 bauds), mais compatible avec des ports série des PC. Toujours disponible sur les appareils de ces constructeurs.
MARTIN	MARTIN (DK)	Protocole semblable au DMX512, mais à la vitesse de 187,5 kbits/sec. Encore utilisé sur certains appareils de la marque.

Extrait du livre « éclairage de scène automatisé et commande DMX »

Pour sa part, l'USITT proposa en 1986, aux Etats-Unis tout d'abord, un protocole entièrement numérique, inspiré d'une technique éprouvée, les bus de liaison RS 485, utilisés en informatique et dans l'industrie.

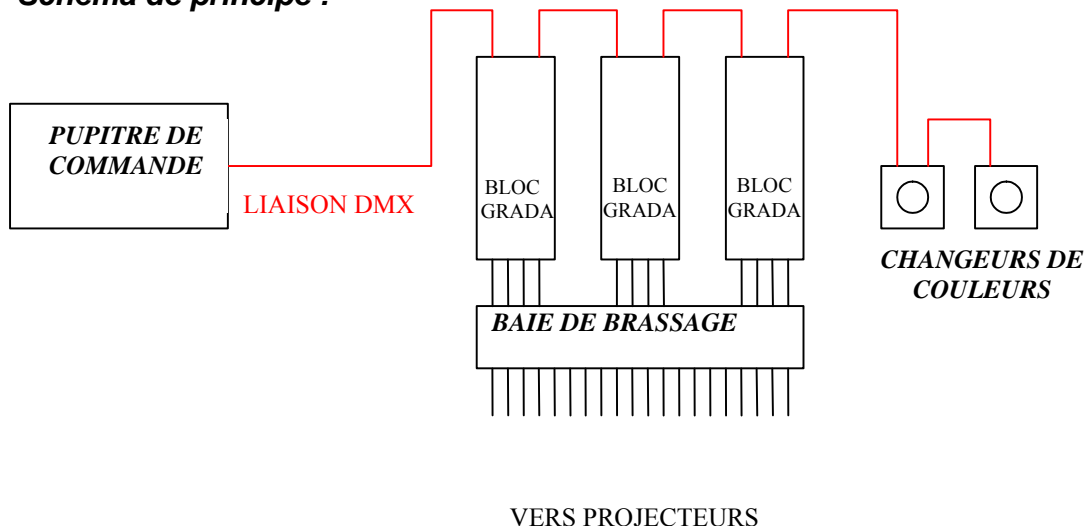
Le protocole DMX était né !

Il devient possible de cette façon de s'affranchir des imprécisions de commande dues aux chutes de tension non négligeables sur de longues distances, et induisant des distorsions de commande. Piloté électroniquement, le bus DMX apporte une grande souplesse dans la gestion des éclairages de spectacle, de part ses capacités et par sa normalisation généralisée. Le standard DMX s'est alors généralisé et il est aujourd'hui le protocole le plus utilisé.



3 UTILISATION DU PROTOCOLE DMX

3.1 Schéma de principe :



*Les baies de brassage :

Les installations fixes sont équipées de baies de brassage qui permettent de router les sorties des gradateurs vers le départ des lignes réparties en salle. Cette technique nécessite un nombre restreint de cellules de puissance sur lesquelles ne seront branchées les seules lignes utilisées pour la représentation. Les groupements de projecteurs sur une même cellule sont bien sûr limités par la charge admissible des blocs de puissance.

3.2 Mise en œuvre et règles d'usage :

Le protocole DMX fixe un standard pour la transmission d'informations entre une commande et des récepteurs déportés. Tout repose sur des trains d'impulsions numériques composés de signaux rectangulaires transmis de façon cyclique à une fréquence de 250 kHz. Le contenu des trames quand à lui, reste identique sur tout le cheminement du bus.

3.2.1 Émetteur :

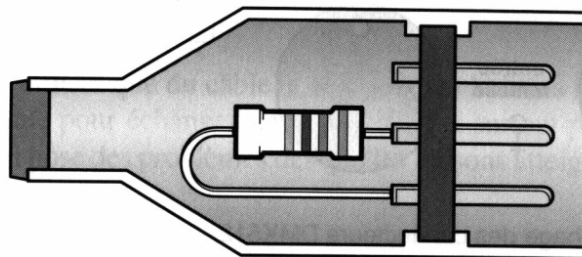
La liaison est un bus de transmission unidirectionnel. Il y a un émetteur exclusif et pas de retour d'information. On remarquera en passant que la fiabilité de DMX est basée sur la répétition des cycles. Cette absence de vérification des ordres reçus rend le DMX inadapté à la commande de système pyrotechniques ou mécaniques lourds (modules hydrauliques de scène par exemple) pour d'évidentes raisons de sécurité. Les données sont recopiées par chaque récepteur, la plupart du temps de façon passive.

3.2.2 Récepteurs :

1 à 32 récepteurs peuvent être connectés derrière un émetteur. Le nombre de récepteurs dépend de l'ensemble des caractéristiques électriques que présente un réseau. Nous ne mentionnerons que les données normalisées bien que le nombre de récepteur peut être étendu grâce à l'utilisation d'une terminaison adaptée par une personne spécialisée.

3.2.3 Terminaison :

Il est nécessaire de brancher une résistance de terminaison en fin de ligne (vulgairement appelée bouchon DMX). Son rôle est d'assurer la bonne circulation du courant entre les conducteurs actifs. Elle empêche que des réflexions de trames déjà transmises ne remontent à la source, ce qui, passé un certain seuil perturberait la validité des signaux.



3.2.4 Longueur d'une ligne :

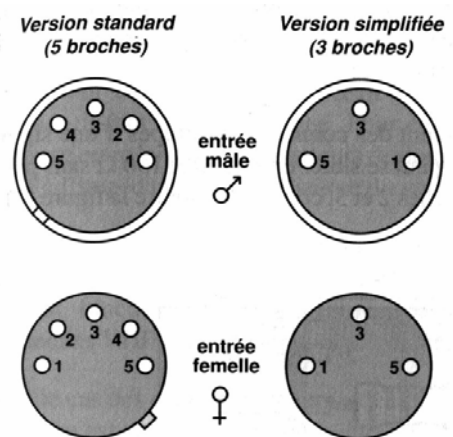
La norme ne mentionne pas directement la longueur maximale des liaisons, les fabricants d'appareils d'éclairages les plus sévères préconisent de ne pas dépasser les 250 mètres. Avec un câble adapté et dans des conditions optimum (un environnement électromagnétique sain, loin des passages de courants forts) il est possible d'atteindre les 500 voir les 1000 m. Des solutions vous seront proposées ci-après pour le parcours de grandes distances.

3.2.5 Connectique :

La norme prévoit l'usage de connecteurs à 5 points de type NC5MX et NC5FX de chez NEUTRICK (certains fabricants prennent la liberté d'utiliser d'autres connecteurs comme une XLR 3 ou des bornes à visser, plusieurs brochages existent mais restent en marge de la norme établie).

Emetteur	châssis femelle (console)
Récepteur	châssis mâle (gradateur)
Recopie en sortie du récepteur	châssis femelle (gradateur)
Terminaison	fiche mâle (dernier récepteur)

broche 1	masse
broche 2	data -
broche 3	data +
broche 4	optionnel*
broche 5	optionnel*



*Certains constructeurs utilisent les broches 4 et 5 pour piloter les paramètres de leurs blocs de puissance depuis un maître, d'autres y font transiter des tensions continues. Attention donc aux risques de mauvaises surprises entre appareils de génération différentes.

3.2.6 Routage des données :

Un système d'adressage permet aux récepteurs de ne prendre en compte que les valeurs des canaux qui leur sont affectés. Il devient alors très facile d'intégrer un nouvel appareil dans la chaîne, chaque récepteur recevant l'intégralité des trames transmises.

3.2.7 Canaux :

24 à 512 canaux peuvent être transmis sur une même trame, avec 255 start codes possibles.

3.2.8 Précautions :

Comme pour tous courants faibles les conducteurs ne doivent pas cheminer à proximité des conducteurs de puissance dont les rayonnements risqueraient de perturber la validité des trames transmises.

Les branchements en Y et autres bricolages sont défendus, ils endommagent fortement la qualité du signal transmis. Un nouvel appareil sera obligatoirement inséré dans la liaison série existante. Pour router des trames une solution électronique est préconisée car les commutations par interrupteurs mécanique perturbent bien évidemment les trains d'informations acheminés aux récepteurs.

3.3 Extension de réseaux et interfaçage :

Si l'on envisage de brancher plus de 32 récepteurs derrière sa console, de parcourir des distances importantes, de partir dans plusieurs directions, de mélanger deux sources, d'interfacer des signaux analogiques, de convertir les trames vers un autre protocole, etc... l'on aura recours aux appareils suivants :

3.3.1 Le répéteur :

Cet appareil rafraîchit ou remet en forme les impulsions d'un signal DMX . Il est intercalé sur le bus, pour fractionner les longues distances. Il permet aussi l'ajout de 32 récepteurs supplémentaires. Les terminaisons sont toujours nécessaires sur les fins de lignes. Sur de grandes installations en particulier, tous les appareils n'ont pas forcément leurs masses au même potentiel, ce peut être la cause de perturbations dans la transmission des données. Un répéteur opto-isolé assure alors une séparation galvanique entre l'émetteur et les récepteurs, supprimant la continuité de masses.

3.3.2 Le splitter :

Le splitter est un répéteur possédants plusieurs départs. Chaque sortie est indépendante, les terminaisons sont là, encore nécessaires, y compris sur les sorties inutilisées. Certains gradateurs remettent en forme le signal "data" avant de le diriger vers la sortie de copie. Il est ainsi possible de repartir vers 32 nouveaux récepteurs.

3.3.3 Le mergeur :

Il permet le mélange deux signaux DMX issus de 2 sources distinctes. Pour chacun des circuits de destination la valeur la plus haute l'emporte. Seule une partie des adresses peut être prise en compte. Cet appareil permet de garder en permanence deux sources dirigées vers une ligne commune de récepteurs (ex: une console pour les automatisés et une seconde pour les gradateurs vers un seul départ).

3.3.4 L'unité de backup :

Elle surveille la ligne data et en cas d'absence de signal (durée typique 1 s) et maintient alors le dernier état ou selon ses performances génère une mémoire de restitution ou donne même accès à quelques paramètres de contrôle.

3.3.5 Le démultiplexeur :

Le démultiplexeur permet de convertir les valeurs d'une série de circuits DMX en autant de tensions ou courants analogiques, plusieurs protocoles existent 0 à +10 V ; 0 à -10V ; 0 à 370 mA ; 0 à -10 mA ... (Il est ainsi facile d'y adjoindre des gradateurs à télécommande analogique).

3.3.6 Le multiplexeur :

Le multiplexeur convertit un ensemble de valeurs analogiques en un signal numérique multiplexé, dans notre cas le DMX. (de simples potentiomètres analogiques s'interfaçent facilement avec un ensemble DMX).

3.3.7 Le convertisseur de protocole :

Voilà un appareil qui permet de transcoder les différents standards des fabricants tel que l' Avab 256 ou le S20 ADB (numérique multiplexé), le D54 ou AMX 192 (analogique multiplexé) ...

3.3.8 La télécommande HF :

De façon autonome certains modèle permettent de générer un signal data et de prendre la main à distance en remplacement du pupitre afin de gérer quelques fonctions élémentaires pour une mises en lumière.

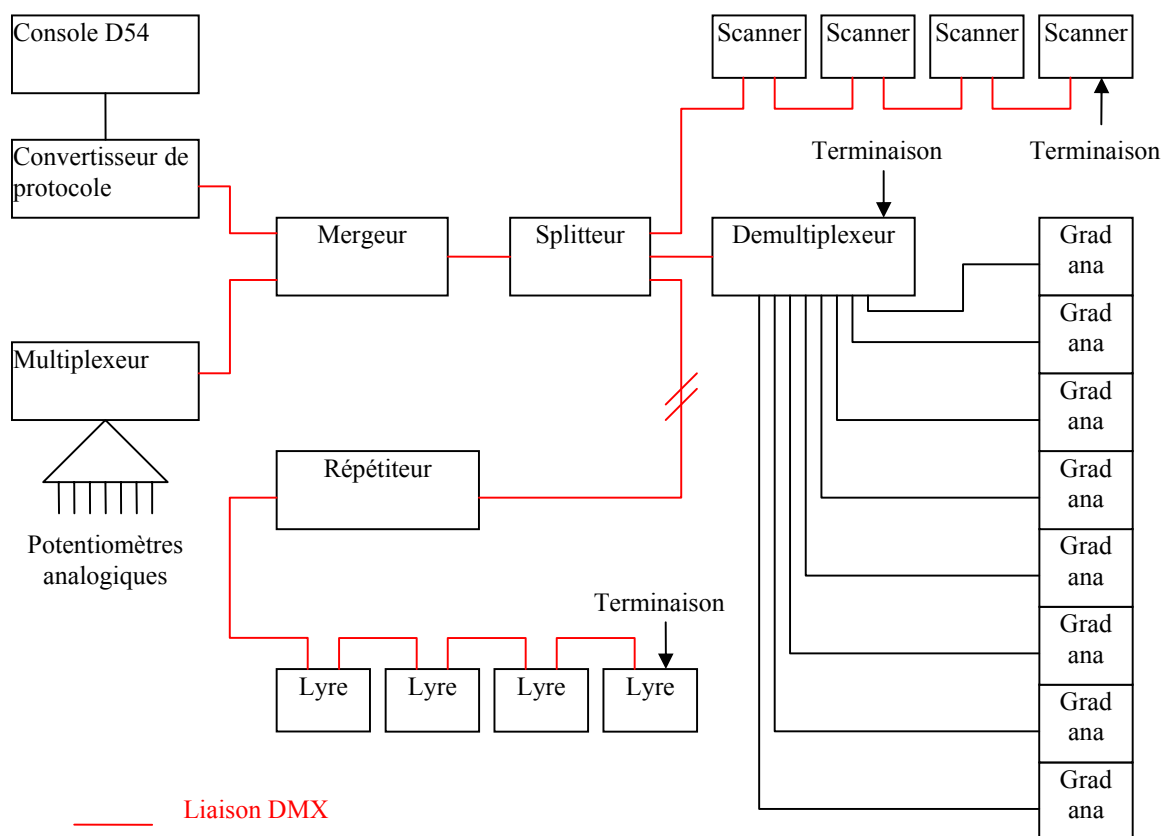
3.3.9 Le testeur DMX :

Un l'instar d'un appareil dédié, un testeur DMX (espion) se comporte en générateur ou en récepteur. Il peut générer et lire les valeurs des 512 canaux, afficher les codes de synchronisation des trames et leurs durées, tester les câbles, éditer les start codes...

3.3.10 Divers :

Les fabricants proposent aujourd'hui de nombreux appareils à brancher sur un bus DMX, tel que des relais statiques, mémoires de restitution, contrôleurs dédiés, etc...

3.3.11 Schéma de synthèse d'un exemple d'utilisation :

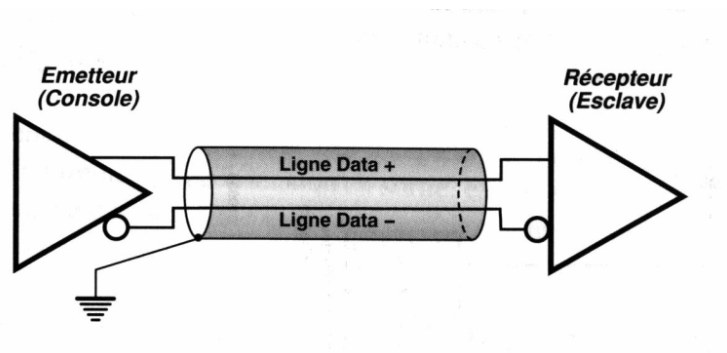


3.4 Caractéristiques électriques :

Une liaison filaire permet de véhiculer l'ensemble des informations qui seront traduites en intensité lumineuse, couleur, mouvement, etc... Quelques caractéristiques électriques sont définies afin d'assurer une cohérence entre les différents appareils reliés en réseaux.

3.4.1 Les liaisons :

Les signaux sont transmis au moyen d'une liaison symétrique. Deux fils véhiculent les signaux en opposition de phase et l'étage d'entrée du récepteur détecte les différences d'amplitude entre ces deux conducteurs. De cette façon un parasite induit sur les deux fils sera ramené à un potentiel nul grâce à l'utilisation d'un amplificateur différentiel.



3.4.2 Amplitude des signaux :

La tension entre les deux conducteurs actifs doit être au minimum de 200 mV . Les valeurs limites sont fixées de - 7 V min. à + 12 V max. par rapport à la masse.

3.4.3 Liaison série :

La transmission est de type série : chaque unité d'information est composée de plusieurs bits qui sont transmis les uns après les autres dans un ordre défini.

3.4.4 Transmission asynchrone :

Nous avons vu que la transmission est unidirectionnelle, aucun acquittement des récepteurs vers l'émetteur n'est possible : la transmission est asynchrone, l'émetteur initialise périodiquement le bus par une condition de départ reconnue par les récepteurs et chaque bit aura ensuite une durée bien précise.

3.4.5 Vitesse de transmission :

Sa vitesse de transmission est fixée à 250 000 Bauds. A noter que de par leur forme les signaux occupent une bande passante atteignant les 2.5 MHz

3.4.6 Quantification des données :

Le codage des informations se fait sur 8 bits par adresse soit 255 valeurs possibles. Un bit a une résolution de $100 / 255 = 0.39 \%$ de la valeur pleine échelle. Pour permettre une gestion d'un paramètre sur 16 bits, deux canaux peuvent être utilisés soit 65535 valeurs possibles.

3.4.7 Impédances des appareils :

Celle d'un récepteur doit être supérieure à 12 K Ω et celle de la ligne supérieure à 60 R Ω .

3.4.8 Caractéristiques des liaisons :

Pour les liaisons, deux paires en 2x2x 0.22 mm min. et protégées contre les rayonnements extérieurs (feuille en aluminium + blindage) sont préconisées. L'impédance caractéristique entre les conducteurs actifs est de 80 pF/m et entre conducteur et feuille de masse de 150 pF/m.



4 LE MULTIPLEXAGE NUMERIQUE DES DONNEES

Les données d'un bus DMX 512 sont transmises sous la forme d'une succession d'octets. Un octet est composé de huit bits et peut avoir 256 états pour représenter une valeur d'intensité, de couleur, de position, etc...)

4.1 Principe :

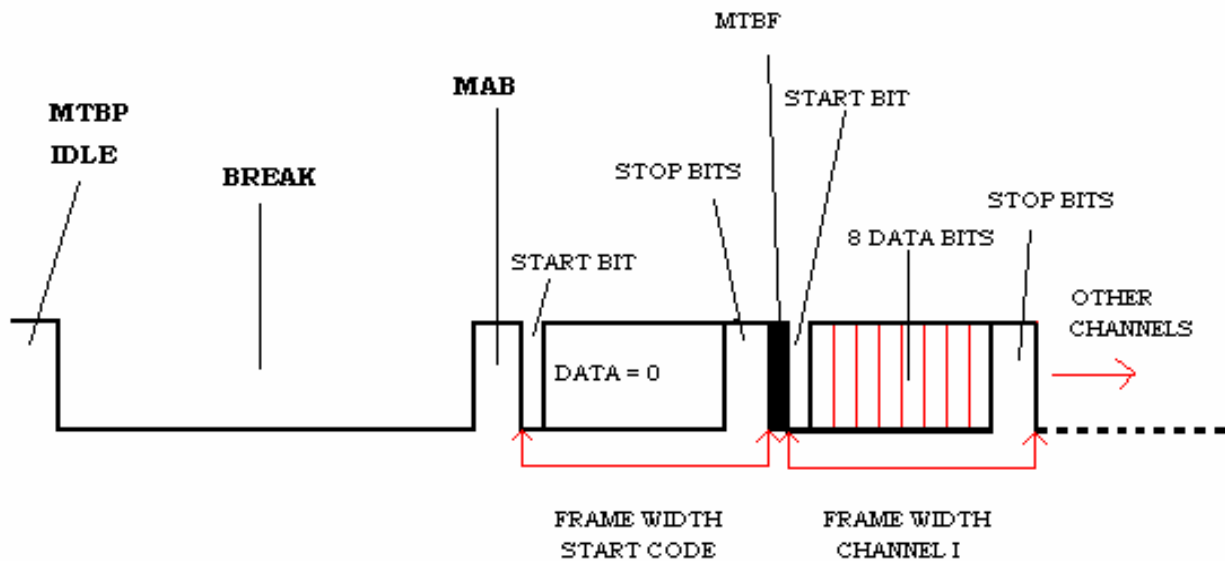
Le DMX utilise un codage temporel où les informations sont transmises dans un ordre croissant. Un cycle commence par une Initialisation (break + mark after break), puis suit un code indiquant la nature des informations (start-code), le premier octet (start-bit + data + stop-bits), puis les onze bits du circuit 2... Certaines consoles n'ont pas les ressources suffisantes pour transmettre les trames de façon continues et peuvent intercaler un temps de pause précédant les start-bits. Enfin comme il a déjà été dit, il reste tout à fait possible de restreindre le nombre de canaux à transmettre (entre 24 et 512).

Le concept le plus intéressant dans le protocole DMX est qu'il n'y a pas besoin d'envoyer le numéro du canal avec la valeur de ce canal en effet :

Le premier octet qui suit le STARTCODE est automatiquement pris comme valeur du canal 1, l'octet suivant comme valeur pour le canal 2 etc.

C'est pourquoi les récepteurs "intelligents", gradateurs, projecteurs, ou autres peuvent les décoder. Un compteur est mis à zéro à la réception d'un break et d'un mab valides le SC étant un octet valide après réception le compteur devient 1 ce qui indique au programme du récepteur que le prochain octet contient la donnée pour le canal 1. Le récepteur connaît donc toujours à quel canal la donnée en cours est destinée. Cela signifie que si vous programmez l'adresse 6 sur un gradateurs 12 circuits par exemple ce gradateurs prendra bien en compte les canaux qui lui sont destinés et pas d'autres.

Cela explique aussi pourquoi si une console n'envoie que 128 canaux, le récepteur branché sur cette console fonctionnera quand même dans la plage d'adresse 1 à 128 - nombre de canaux gérés par les récepteurs.



4.2 Structure d'un bloc de données :

BREAK (r.a.z.)

Le début d'une trame DMX est annoncé par la mise à l'état bas de la sortie pour une période MINIMALE de 88 microsecondes (durée de deux trames). Cela signifie que l'on mesure 22 bits se suivant à l'état bas. Ce début de trame est appelé BREAK. Le break peut être plus long, jusqu'à une seconde. Certains équipements tolèrent mal les durées trop importantes (au delà de 200 us). Par expérience je règle ce break entre 90 et 120 microsecondes, les récepteurs travaillent suivant un algorithme du style : $\text{break} > 88 \text{ microsecondes}$.

MARK AFTER BREAK (MAB) (état de travail)

Le MAB suit immédiatement le BREAK, ce qui consiste à mettre la sortie à l'état haut pour une durée de 8 microsecondes. A l'origine, le MAB était défini à 4 microsecondes mais certains récepteurs n'arrivaient pas à traiter des délais aussi courts, il fut donc décidé de fixer ce temps à 8 microsecondes (DMX512 (1990)). Certains récepteurs ont encore quelques difficultés avec des délais aussi courts, dans la pratique un MAB de 12 microsecondes semble un bon compromis.

START CODE (SC)

Le start code SC suit immédiatement, c'est le premier octet de la trame.

Le start-code (8bits) indique la nature des informations transmises. Le start code 0 (null-start) est affecté aux gradateurs et aux données à variation linéaires. Les gradateurs sont donc censés ignorer tout autre start-code parmi les 255 possibles. Les changeurs de couleurs ainsi que de nombreuses consoles et projecteurs automatisés utilisent aussi ce start-code '0', et restent compatibles avec une console dédiée à la commande de gradateurs. Les autres codes sont réservés pour un usage futur mais aujourd'hui certains fabricants tirent profit de cette possibilité afin d'optimiser leurs systèmes.

MARK TIME BETWEEN FRAMES (MTBF)

Le MTBF c'est le temps entre chaque octet, il peut varier de 0 à 1 seconde, mais le plus court est le mieux. Le MTBF est évidemment un état haut.

CHANNEL DATA (CD)

La trame CD suit l'octet SC de façon logique de 1 à 512 (ou moins).

MARK TIME BETWEEN PACKETS (MTBP)

Le MTBP peut être inséré entre chaque trame de 512 octet. C'est évidemment un état haut, et il peut varier de 0 à 1 seconde. Il n'y a pas de valeur typique fixé par le protocole !

4.3 Limites des temps de transmission :

L'intervalle séparant deux impulsions de Mark (remise à zéro) doit être:

- d'au moins 1 196 μ S (durée de la transmission de 24 circuits)
- au maximum d'une seconde (temps de repos inclus). En cas d'absence de signal, le récepteur doit maintenir son dernier état au minimum pendant cette durée d'une seconde.

4.4 Calcul des temps de rafraîchissement :

- Pour 512 circuits on a un rafraîchissement à 44 Hz
 $\text{bit} = 4 \text{ ms} > 11 \text{ bits} = 44 \text{ ms break} + \text{m.a.b.} + \text{start-code} + 512 \text{ mots} = 22.6 \text{ ms}$
 $1000 \text{ ms} / 22.6 \text{ ms} \Rightarrow 44.1 \text{ Hz}$
- Pour 24 circuits on a un rafraîchissement de 836 Hz
 $\text{break} + \text{m.a.b.} + \text{start-code} + 24 \text{ mots} = 1196 \text{ ms}$
 $1000 \text{ ms} / 1.196 \text{ ms} \Rightarrow 836.1 \text{ Hz}$

4.5 Tableau des durées :

APPELLATIONS	DUREE TYPE (μ s)	DUREE MIN. (μ s)	DUREE MAX. (μ s)
break / r.a.z.	88	88	200*
m.a.b / mark after break	8	8	10^6
1 bit	4	3.92	4.08
Entre deux r.a.z.	22 668	1 196	10^6

5 CONCLUSION

Lorsque l'on va voir un spectacle nous sommes loin d'imaginer que tant de technologie se cache derrière les effets de lumière. Pourtant au fil des années le matériel mis à la disposition des professionnels n'a cessé d'évoluer. Le DMX par sa polyvalence, sa fiabilité, sa flexibilité et sa simplicité d'utilisation s'est petit à petit généralisé. Malgré ses qualités, il continue d'évoluer (DMX 512, DMX 1024...). Aujourd'hui le DMX est devenu le protocole de commande d'éclairage, de référence. Pensez-y lorsque vous irez voir un spectacle !



SOURCES

Sur internet :

www.dmx512-online.com/whats.html
www.b--s.com/cgi-bin/telechar?page=index
www.perso.wanadoo.fr/albor/index.htm
www.axisdmx.com/mainbottom.htm
www.users.skynet.be/kristofnys/intro.htm
www.esta.org/tsc_dmx_data/dmx-cat.htm
www.martin.dk
www.ogloton.free.fr/dmx_512/presentation.html

Sur papier :

« Eclairage de scène automatisé et commande DMX » de Benoît Bouchez
chez Publitronic / Elektor

ANNEXES

LES PROJECTEURS AUTOMATISES

Dans le domaine des projecteurs automatisés, il existe de nombreux modèles différents. Nous ne nous attacherons ici qu'aux plus intéressants, et uniquement aux modèles télécommandables.

LES CHANGEUR DE COULEURS :



Le plus simple et le plus ancien projecteur automatisé est **le changeur de couleurs**. Comme son nom l'indique, ce projecteur est équipé d'un dispositif permettant de changer à distance les filtres placés devant ou dans le projecteur.

LES PROJECTEURS D'EFFETS :



Le terme **projecteur d'effets** recouvre un ensemble d'appareils, très différents les uns des autres. Parmi les plus simples, on trouve une roue à gobos et une roue à filtres de couleur.

LES LYRES :



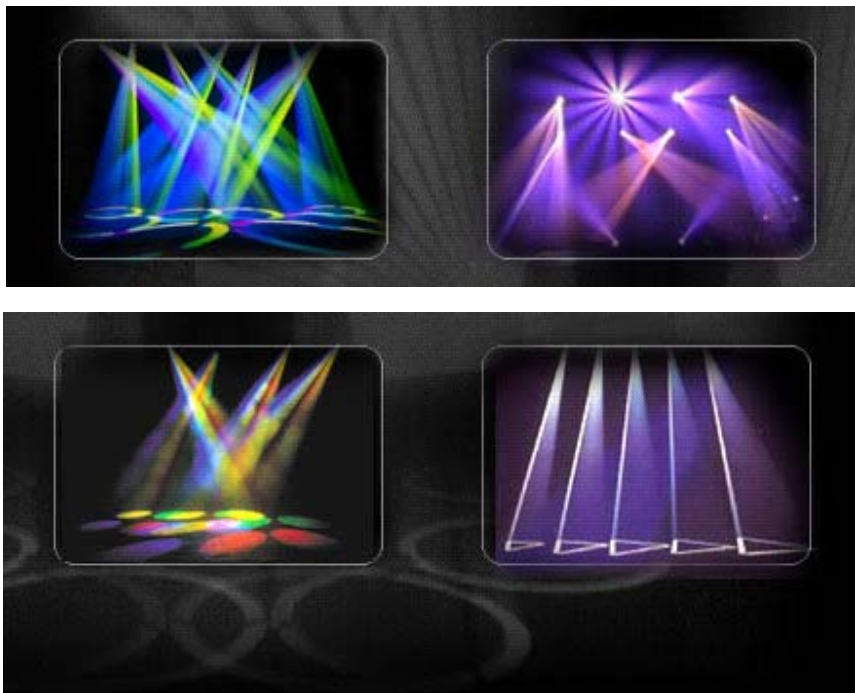
Une **lyre** n'est rien d'autre qu'un projecteur d'effets monté sur un support orientable commandé à distance.

LES SCANNERS :



Un scanner à miroir : Grâce à son miroir asservi, il est possible d'envoyer le faisceau produit sur n'importe quel point d'une surface parallélépipédique devant l'appareil. Les deux roues à gobos et à filtres colorés permettent d'obtenir un grand nombre d'effets différents.

Exemple d'effets produit avec les scanners :



LES ROLLERS



Les rollers sont des projecteurs d'effets auxquels on a ajouté un miroir à tambour à facettes. Lorsqu'un gobo est projeté sur ce miroir, son image est démultipliée par chacune des facettes présentes devant l'optique. Le gobo se trouve ainsi projeté en plusieurs exemplaires alignés. Dans de nombreux cas les rollers autorisent également une inclinaison du tambour, ce qui permet d'orienter les faisceaux dans n'importe quelle position, de la verticale à l'horizontale.

LES STROBOSCOPES :



Les stroboscopes sont des appareils équipés de tubes à éclats, chargés d'émettre des éclairs lumineux brefs. Lorsque ces éclairs se produisent à une fréquence de quelques hertz, il se produit une décomposition du mouvement qui se traduit par une sensation de déplacement saccadé.

EXEMPLE DE COMMANDE

Roboscan Pro 518 (MARTIN)

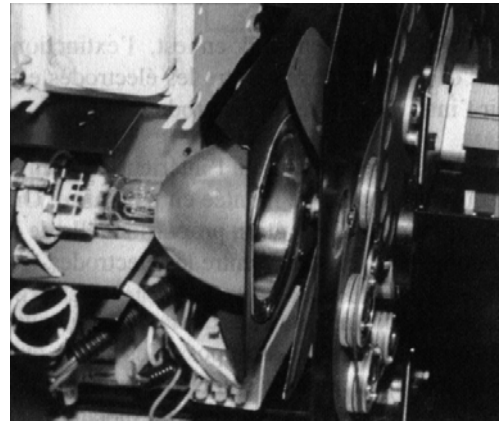
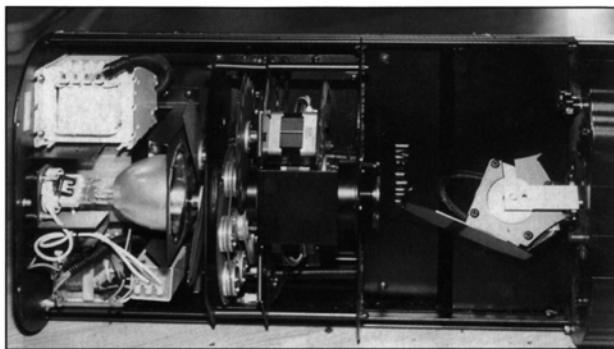


Figure ci-dessus – Le gradateur à couteaux d’un projecteur automatisé ROBOSCAN518 MARTIN (au centre de la photo) est formé de deux pièces métalliques, commandées par des moteurs pas-à-pas, qui viennent s’insérer entre la source lumineuse et l’optique de préfocalisation. Plus la surface occupée par le couteaux est grande, plus le faisceau lumineux est atténué, pour arriver à l’extinction totale lorsque les couteaux sont en position fermée (photo B.Bouchez).



6 Figure ci-dessus – L’intérieur du ROBOSCAN. On aperçoit sur la gauche la source avec sa lampe à arc. La gradation optique est obtenue par les couteaux placés devant la source. De gauche à droite, on voit la roue à filtres, la roue à gobos tournant et la roue à effets (photo B.Bouchez).



Technical Standards Committee DMX Usage Data for: Martin Professional

Roboscan Pro 518

The Roboscan 518 has three DMX modes, which are selected by a jumper on PL432.

- Mode 1: 8-bit Pan/Tilt. Movement tracks console output.
- Mode 2: 8-bit Pan/Tilt. Movement, color, and dimmer speed can be set by additional speed channels.
- Mode 3: 16-bit Pan/Tilt. Movement tracks console output.

Chan	Name	Type	Notes (All values decimal 0-255)	
1	Shutter/Strobe/ Stand-alone/ Reset	Multi-func.	0-10	Default
			11-138	Strobe, Fast-Slow
			139-170	Stand-alone, auto trig.
			171-202	Stand-alone, music trig.
			203-235	Reset
			236-255	Lamp ON
2	Dimmer	Linear	0-10	Black out
			11-168	0-100%
			169-255	Full light
3	Color	Linear	0-3	White
			4-7	White/Pink
			8-11	Pink
			12-15	Pink/Magenta
			16-19	Magenta
			20-23	Magenta/Primary Red
			24-27	Primary Red
			28-31	Primary Red/Flame Red
			32-35	Flame Red
			36-39	Flame Red/Dark Orange
			40-43	Dark Orange
			44-47	Dark Orange/Orange
			48-51	Orange
			52-55	Orange/Yellow
			56-59	Yellow
			60-63	Yellow/Light Green
			64-67	Light Green
			68-71	Light Green/Fern Green
			72-75	Fern Green
			76-79	Fern Green/Turquoise
			80-83	Turquoise
			84-87	Turquoise/Cyan

			88-91	Cyan
			92-95	Cyan/Light Blue
			96-99	Light Blue
			100-103	Light Blue/Dark Lavender
			104-107	Dark Lavender
			108-111	Dark Lavender/Dark Blue
			112-115	Dark Blue
			116-119	Dark Blue/UV Pass
			120-123	UV Pass
			124-127	UV Pass/Multicolor 1
			128-131	Multicolor 1
			132-135	Multicolor 1/Mc 2
			136-139	Multicolor 2
			140-197	CW rotation, fast-slow
			198-255	CCW rotation, slow-fast
4	Rotating Gobo	Linear	0	Open
			1-24	Gobo 1, CW, fast-slow
			25-27	Gobo 1, no rotation
			28-51	Gobo 1, CCW, slow-fast
			52-75	Gobo 2, CW, fast-slow
			76-78	Gobo 2, no rotation
			79-102	Gobo 2, CCW, slow-fast
			103-126	Gobo 3, CW, fast-slow
			127-129	Gobo 3, no rotation
			130-153	Gobo 3, CCW, slow-fast
			154-177	Gobo 4, CW, fast-slow
			178-180	Gobo 4, no rotation
			181-204	Gobo 4, CCW, slow-fast
			205-228	Gobo 5, CW, fast-slow
			229-231	Gobo 5, no rotation
			232-255	Gobo 5, CCW, slow-fast
5	Effect Wheel		0-63	Open
			64-127	Color filter, 5500-3400K
			128-191	Frost
			192-255	Three-facet Prism
6	Pan (Modes 1 and 2)	Linear	0	Full left
			127	Middle
			255	Full right
7	Tilt (Modes 1 and 2)	Linear	0	Full up
			127	Middle
			255	Full down
8	Pan/Tilt Speed (Mode 2 only)	Linear	0	Track console
			1-250	Speed, fast to slow
			251-255	Black out while moving
6	Pan MSB (Course) (Mode 3 only)	Linear	0	Full left
			127	Middle
			255	Full right
7	Pan LSB (Fine)	Linear	0	Left

	(Mode 3 only)		127 Neutral
			255 Right
8	Tilt MSB (Mode 3 only)	Linear	0 Full up 127 Middle 255 Full down
9	Tilt LSB (Mode 3 only)	Linear	0 Up 127 Neutral 255 Down

Explications :

En envoyant une valeur numérique 8 bits sur le bon canal on contrôle ainsi un paramètre du scanner.

Par exemple, si on envoie la valeur 255 sur le canal 2, la valeur 17 sur le canal 3 et la valeur 1 sur le canal 4, on aura respectivement une lumière de luminosité la plus grande, un filtre magenta et le gobo 1 qui tourne sur lui-même à une vitesse très importante.

Glossaire :

Dimmer : Mot anglais pour « gradateur »

Le pan et le tilt permettent l'asservissement de la latitude et de la longitude du miroir.
« Pan » pour panoramique et « tilt » pour inclinaison

Gradateur : Dispositif électronique ou mécanique capable de diminuer la quantité de lumière produite par une source

Gobo : Masque destiné à la projection d'une forme ou d'un dessin sur scène

Lyre : projecteur automatisé à tête mobile, capable de projeter son faisceau lumineux dans un vaste volume autour de lui

Scanner : Projecteur automatisé équipé d'un miroir mobile, capable de projeter son faisceau sur une surface parallélépipédique devant lui

USITT : Acronyme d'United States Institute for Theater Technology. Organisme chargé de diffuser les normes applicables aux domaines scéniques aux Etats-Unis

DMX : Acronyme de Digital MultipleX (multiplexage numérique). Protocole de communication très répandu dans le domaine de l'éclairage