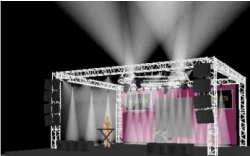




Centre d'intérêt : **CI3**

Communication de l'information au sein d'un système

Support	Approche démarche de projet	Connaissances abordées
 <p>ECLAIRAGE DE SCENE DMX512</p>	<p>1.2 Mise en oeuvre d'un système. 2.1 Conception fonctionnelle d'un système local</p>	<p>1.2.1 Décodage des notices techniques d'un système et des procédures d'installation. 2.1.8 Transmission d'une information (liaison filaire).</p>

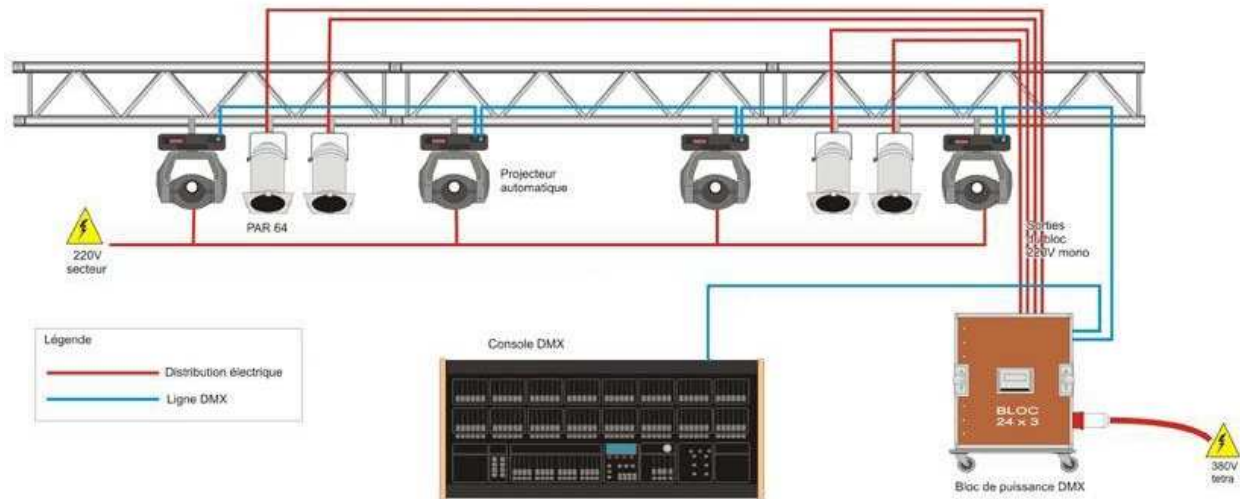
Première	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Terminale	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■

Objectifs	Décoder et configurer pour valider un fonctionnement.			
Pré requis	Aucun.			
Organisation de la séquence	Durée : 15 heures	Répartition des élèves : binôme		
Logiciels nécessaires	Logiciel DasLight DVC1			
Matériels nécessaires	PC + Interface USB/DMX Sushi-ds . Lyre DMX SPOT EX-15, projecteur LP36LED, Bloc Dimmer 4 canaux avec 2 simples projecteurs et maquette didactique lyre à Led. PC + Interface USB/DMX. Oscilloscope numérique.			
Démarche retenue	Démarche d'investigation	Démarche de résolution de problème technique	Démarche de projet	Démarche de créativité
Type d'activités	Analyse	Réalisation	Expérimentations	Conception
Description des activités pédagogiques	L'élève devra: - analyser le fonctionnement d'un système DMX d'éclairage de scènes. - mettre en œuvre une transmission DMX.			
Ressources	Présentation DMX512.ppt Norme_DMX_R3.pdf le dmx en 10 questions.pdf Document constructeur des divers appareils.			



Sommaire

A.	PRESENTATION GENERALE :	3
1.	MISE EN SITUATION DU SYSTEME.....	3
	Besoin satisfait par le système :	3
2.	IDENTIFICATION DES ELEMENTS DU SYSTEME.	4
	2.1. Diagramme de représentation du système.....	4
	2.2. Rôle des éléments du système	4
3.	LE PROTOCOLE DMX512.	5
	3.1. Spécifications électriques.	5
	3.2. Le Paquet DMX.	5
B.	Travail demandé :	7
1.	ETUDE DU SYSTEME D'ECLAIRAGE DE SCENES DE SPECTACLES.....	7
2.	ETUDE ET MISE EN OEUVRE DE DIFFERENTS APPAREILS DMX.....	7
	2.1. ETUDE DE LYRES DMX.....	7
	2.2. ETUDE DE PROJECTEURS A LED.	7
	2.3. ETUDE DU LASER GREEN 30III.	8
3.	MISE EN OEUVRE DU SYSTEME D'ECLAIRAGE DE SCENES EN MODE DMX.....	9
	3.1. PRESENTATION D'UN ECLAIRAGE DE SCENE.	9
	3.2. PARAMETRAGE DU LOGICIEL.....	10
	3.3. REALISATION D'UNE SCENE.	11
	3.4. SIMULATION DE LA SCENE.....	11
	3.5. TEST AVEC LE MATERIEL.	12
4.	OBSERVATIONS ET MESURES SUR LA TRAME DMX512.....	12



A. PRESENTATION GENERALE :

1. MISE EN SITUATION DU SYSTEME

Besoin satisfait par le système :

L'industrie du spectacle utilise de nombreux effets de lumière, que ce soit pour l'éclairage d'une scène de concert ou de théâtre, d'un studio de télévision, pour la mise en valeur d'événements de type « son et lumière », ou plus simplement l'animation d'une piste de danse de discothèque.

Le concept d'éclairage asservi nécessite la mise en œuvre d'une technologie sophistiquée dans les domaines de l'optique, de la mécanique et de l'électronique.

Une dizaine de constructeurs se partagent l'essentiel du marché de l'éclairage de scène.

La lyre DMX **SPOT EX-15** de **PURELITE** constituent dans ce domaine des produits d'entrée de gamme qui possèdent néanmoins la plupart des fonctionnalités implantées sur les équipements professionnels, ces derniers étant soumis à un usage intensif et à de fortes contraintes mécaniques tant lors de l'utilisation que lors du transport et des montages et démontages répétés.

un protocole de communication normalisé ...

La multiplicité des sources et effets d'éclairage pour une même scène pose le problème de la commande. C'est ainsi que dans le milieu des années 1980 le concept de commande analogique (qui nécessitait un conducteur filaire par voie de commande entre la console et le projecteur) a progressivement été remplacé par des commandes multiplexées d'abord analogiques puis numériques.

Après plusieurs évolutions, le système de commande le plus abouti et actuellement le plus usité est le protocole **DMX-512** : il s'agit d'une liaison asynchrone multipoint, reposant sur une liaison série RS-485 à 250 kbits/s, qui relie en chaîne la console aux divers projecteurs et effets. Un numéro de récepteur DMX pouvant aller de 1 à 512 (d'où le nom...) est configurable sur chaque récepteur. Les récepteurs sont reliés l'un à l'autre par un *câble DMX*, le dernier maillon étant équipé d'un *bouchon terminateur*. La commande consiste à transmettre successivement sur la liaison série des octets qui correspondent à une consigne de niveau pour chaque canal DMX.

2. IDENTIFICATION DES ELEMENTS DU SYSTEME.

2.1. Diagramme de représentation du système.

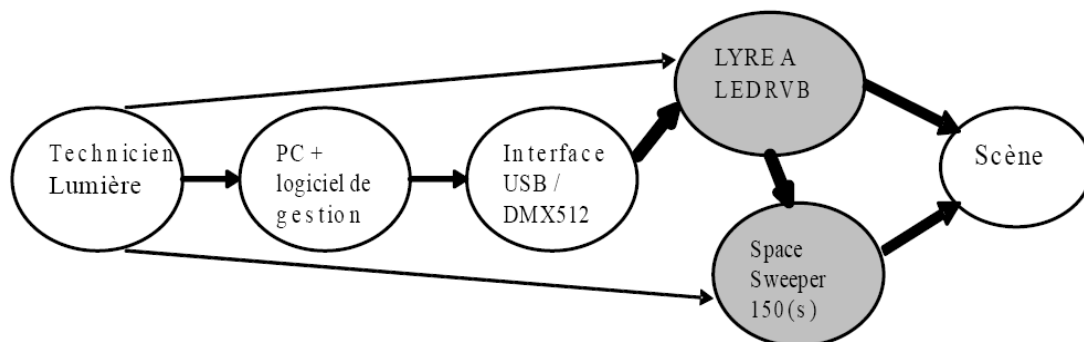
Un système à géométrie variable ...

Le protocole DMX utilisé par de nombreux constructeurs rend les installations de spectacles très ouvertes et faciles à configurer. A partir d'une console de commande (matérielle, ou logicielle + interface), une même ligne DMX peut ainsi relier en cascade toute une chaîne d'éclairage.

Ces éléments d'éclairage peuvent être : des projecteurs d'effets, des changeurs de couleur, des projecteurs à miroir asservi, des lyres, des machines à fumée...

Exemple de configuration :

- **une console virtuelle de pilotage** générant les consignes DMX ; matérialisée par un PC muni d'un logiciel de commande et d'une interface USB/DMX.
- **un projecteur (lyre SPOT EX-15)** capable de générer des effets lumineux configurables selon 5 paramètres ; il utilise donc 5 canaux DMX.
- **un projecteur (Space Sweeper 150)** capable de générer des effets lumineux configurables selon 3 paramètres ; il utilise donc 3 canaux DMX.
- **un opérateur**
- **la scène**



Remarque : La liaison série DMX est représentée par des flèches épaisses. Elle permet de chaîner jusqu'à 512 récepteurs à condition de disposer de *répétiteurs* tous les 32 récepteurs et que chaque appareil occupe une seule adresse. Le dernier récepteur doit être muni d'un *bouchon de terminaison* de boucle (constitué d'une résistance de 120 Ohms).

2.2. Rôle des éléments du système

Console virtuelle de pilotage :

Un ordinateur et un logiciel de gestion + une interface USB/DMX512 permettant la programmation et le pilotage complet du spectacle ; elle est capable de piloter jusqu'à 512 projecteurs ou effets. Les consignes destinées aux récepteurs sont transmises sur la liaison RS-485 suivant le protocole DMX-512.

Opérateur :

Technicien chargé de la programmation de la console ; pendant le spectacle, contrôle le bon déroulement des séquences et peut procéder à des réglages *en direct*.

Lyre DMX :

Projecteur chargé de diffuser un faisceau de lumière de forme et de couleur variables, orientable vers divers espaces au cours du spectacle.

Scène :

Scènes, acteurs, chanteur, musicien, ... : ensemble artistique à mettre en valeur.

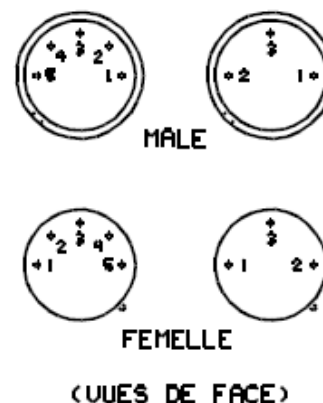
3. LE PROTOCOLE DMX512.

- le protocole DMX512 a été conçu en 1986 pour pouvoir commander plusieurs appareils de scène de manière économique et fiable. Modifié en 1990, il est rapidement devenu un standard mondial depuis cette date. Les travaux conjoints entrepris par l'USITT et l'ANSI (American National Standard Institute) sous le nom de projet BSR E1.11 - DMX512A visant à le faire reconnaître comme norme internationale n'ayant pas encore aboutis, ce sont les spécifications de 1990 qui sont encore utilisées.
- La norme DMX est détaillée dans le fichier : [Norme DMX R3.pdf](#)

3.1. Spécifications électriques.

- Les spécifications électriques de ce protocole sont celles de la norme RS 485 (EIA-485-A). Ainsi, la transmission des commandes de la console vers les appareils se fait-elle par un câble à 3 ou 5 conducteurs d'impédance nominale 100 à 120 Ω . Les connecteurs utilisés pour la réalisation des connexions sont de type XLR à 5 ou à 3 broches.

Numéro de broche	Fonction	
1	COMMUN	
2	DATA 1 -	Liaison primaire
3	DATA 1 +	
4	DATA 2 -	Liaison secondaire (optionnel)
5	DATA 2 +	



- Dans la pratique, la liaison secondaire ne s'utilise pas beaucoup. La plupart des équipements ne possèdent donc que des connecteurs XLR 3 broches. En règle générale, l'extrémité la plus éloignée de la ligne de transmission doit être terminée par une impédance de 120 Ω afin de pouvoir éliminer les réflexions des signaux. Dans la pratique, la terminaison se fait de manière automatique pour les récepteurs ayant des répéteurs internes. Néanmoins, c'est une précaution à ne pas négliger lorsque l'environnement est perturbé ou lorsque l'équipement n'a pas de sortie DMX.

Notons, pour terminer qu'un niveau logique 1 sur la ligne de transmission se traduit par une tension allant de 2,5 V à 5 V sur la broche DATA+ , la broche DATA- étant maintenue à un potentiel proche de 0 V. Pour un niveau logique 0, c'est la broche DATA- qui est au potentiel 2,5 V à 5 V, la broche DATA+ étant à 0 V. La broche 1 peut éventuellement être reliée au blindage du câble.

3.2. Le Paquet DMX.

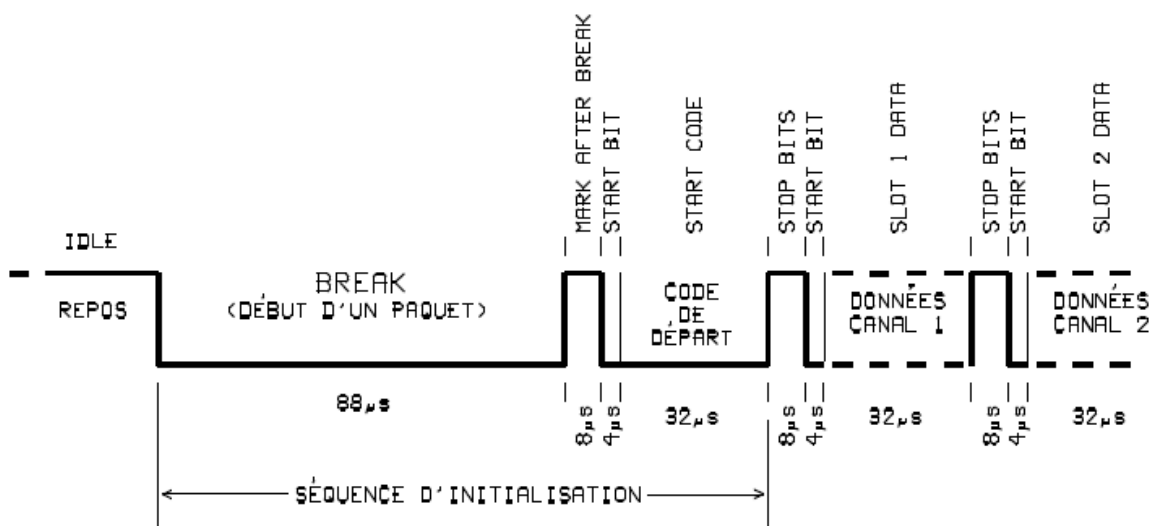
Le DMX512 est un protocole de communication unidirectionnel (simple) et asynchrone. Il n'existe aucune vérification des différentes données transmises. De ce fait, ce protocole ne peut être utilisé ni pour commander des équipements lourds (machinerie hydraulique par exemple...) ni des équipements de sécurité. Les données, ordonnées dans un « paquet », sont transmises de manière répétitive. La liaison étant asynchrone, c'est la séquence de début d'un paquet qui est utilisée pour la synchronisation au niveau des récepteurs.

La vitesse de transmission est de 250 kbits / s. La durée d'un bit est donc de 4 μ s (3,92 à 4,08). La durée totale d'un paquet est de 1196 μ s minimum.

Une ligne au repos étant au niveau 1, le début d'un paquet commence par un niveau 0 d'au moins 88 μ s appelé BREAK suivi de 2 bits au niveau 1 (Mark After Break - MAB). Viennent ensuite 1 bit de START au niveau 0, les 8 bits du code de départ (START CODE) et les 2 bits d'arrêt (STOP BITS) au niveau 1. Après cette séquence, les données (8 bits - LSB à MSB) sont transmises les unes après les autres avec 1 bit de START et 2 bits de STOP, le premier octet concernant le canal 1, le deuxième le canal 2 etc... jusqu'à un maximum de 512 octets.

Le code de départ est constitué de 8 bits au niveau 0 mais la norme en préparation prévoit l'utilisation de codes de départ différents. Certains équipements de haut de gamme utilisent déjà leur propre code. Pour notre projet, ce code sera toujours à 0 et ne servira à rien ... cependant il faut absolument l'inclure dans la trame car les appareils DMX savent que cet octet va arriver !

- Le chronogramme suivant montre le début d'un paquet DMX servant à la synchronisation de tous les appareils.



Début d'un paquet DMX

Le tableau suivant résume les temps que doivent impérativement respecter les signaux pour que la compatibilité (émetteur-récepteur) soit assurée.

	mini	typique	maxi
Durée d'un bit	3,92 μ s	4 μ s	4,08 μ s
Durée de BREAK	88 μ s	-	-
MAB	8 μ s	-	< 1 s
Durée entre 2 BREAK	1196 μ s	-	1 s

B. Travail demandé :

- Vous préparerez un exposé par groupe comprenant :
- une présentation générale d'un système d'éclairage de scènes utilisant le protocole DMX512 ;
 - une synthèse du travail effectué avec une présentation du matériel utilisé.

A l'aide des fichiers [Présentation DMX512.ppt](#), [Norme DMX R3.pdf](#), [le dmx en 10 questions.pdf](#) des paragraphes 1 à 3 de ce document et si besoin de toutes autres sources d'informations (recherche internet), vous répondrez aux questions suivantes.

1. ETUDE DU SYSTEME D'ECLAIRAGE DE SCENES DE SPECTACLES.

- Quelle est la composition du système d'éclairage de scènes de spectacles et quel est le rôle de chaque élément ?
Etude de la norme DMX512 :
- Indiquez en quoi consiste cette norme DMX512.
- Quel sont ses avantages ?
- Combien d'appareils une console peut-elle piloter en théorie ? Donnez des exemples.

2. ETUDE ET MISE EN OEUVRE DE DIFFERENTS APPAREILS DMX.

2.1.ETUDE DE LYRES DMX.

En vous servant de la documentation technique (*fichiers 1-doc_Purelite_EX15_modifiee.pdf , 2-doc_anglais_lyre_chauvet.pdf, Doc lyre Ibiza Imh350led.pdf*)

- donnez les définitions suivantes du vocabulaire de l'éclairage :
- PAN , TILT, GOBO, DIMMER, COLOR MACROS.
 - Détaillez les différents modes de fonctionnement des lyres et en faire une synthèse après les avoir mis en œuvre en mode autonome.

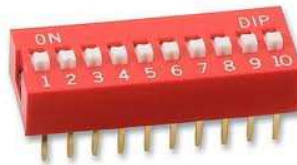
2.2.ETUDE DE PROJECTEURS A LED.

2.2.1. En vous servant de la documentation technique *PAR Led 12RVG Ibiza.pdf* ou *PAR Led 12TC GHOST.pdf* :

- Détaillez les différents modes de fonctionnement du projecteur et en faire une synthèse après l'avoir mis en œuvre en mode autonome.

2.2.2. Etude de la documentation technique du **LP36LED.pdf** :

- Le paramétrage du projecteur se fait à l'aide de 10 switches (micro_interrupteurs) :



Le codage des différentes fonctions se fait sur 9 interrupteurs, le 10ième étant utilisé pour la sélection des modes « Fonctions autonomes » ou « DMX ».

1. Paramétrage d'un projecteur PAR 36-LED en mode audio.

- Dans un premier temps, on se propose de configurer le projecteur RVB pour qu'il réagisse automatiquement avec le son.

Donner la position (On ou Off) des 10 switches pour obtenir ce fonctionnement :

SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	SW9	SW10

Tester votre réglage avec un projecteur.

2. Paramétrage d'un projecteur PAR 36-LED en mode Automatique.

- On se propose de configurer le projecteur pour qu'il fonctionne en mode automatique avec une vitesse rapide (position medium de la vitesse rapide).

Donner la position (On ou Off) des 10 switches pour obtenir ce fonctionnement :

SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	SW9	SW10

Tester votre réglage avec un projecteur.

3. Paramétrage du projecteur PAR 36-LED en mode DMX.

- Le projecteur aura l'adresse 070 DMX (canal 70).

Donner la position (On ou Off) des 10 switches pour obtenir ce fonctionnement :

SW1	SW2	SW3	SW4	SW5	SW6	SW7	SW8	SW9	SW10

2.3.ETUDE DU LASER GREEN 30III.

En vous servant de la documentation **ghost_green_30_iii_manuel_francais.pdf** :

- Détaillez les différents modes de fonctionnement du laser et en faire une synthèse.
- Mettez en œuvre le laser en mode autonome automatique et son.

ATTENTION PRUDENCE, ENDOMMAGEMENT DES YEUX : Positionnez toujours le laser de telle façon qu'on ne puisse pas regarder directement la source laser.

3. MISE EN OEUVRE DU SYSTEME D'ECLAIRAGE DE SCENES EN MODE DMX.

- Après avoir paramétré les différents appareils DMX vous allez vérifier expérimentalement leur fonctionnement en utilisant le logiciel **DasLight DVC1** associé à l'adaptateur USB/DMX **Sushi-DS**.

Remarques sur le vocabulaire utilisé dans le manuel du logiciel DasLight :

- Les noms de **scène**, **programme** et **séquence** sont essentiellement utilisés pour la description technique des consoles traditionnelles.
- Le vocabulaire utilisé dans le manuel est légèrement différent.

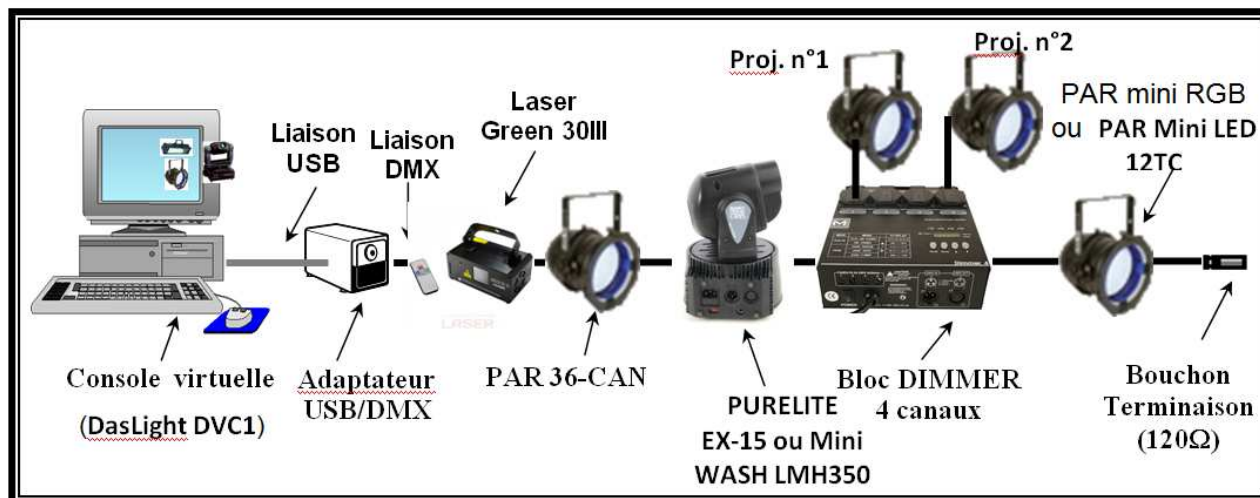
Voici le tableau récapitulatif des équivalences :

CONSOLE	LOGICIEL
SCENE	PAS
PROGRAMME	SCENE
SEQUENCE	CYCLE

- Il faut connecter l'adaptateur **Sushi-DS** sur un port USB avant de lancer le logiciel **DasLight DVC1**.
- N'oubliez pas de paramétrer correctement chaque appareil avec son adresse DMX de début en respectant le tableau page 11.

3.1.PRESENTATION D'UN ECLAIRAGE DE SCENE.

Soit à mettre en place le jeu d'éclairage scénique utilisant le matériel suivant :



La disposition géographique des éléments sur la scène est la suivante (vue de dessus):



1. PARAMETRAGE du projecteur PAR 36 LED.

ATTENTION, le paramétrage du projecteur PAR 36-LED se fait à l'aide de 10 switches.

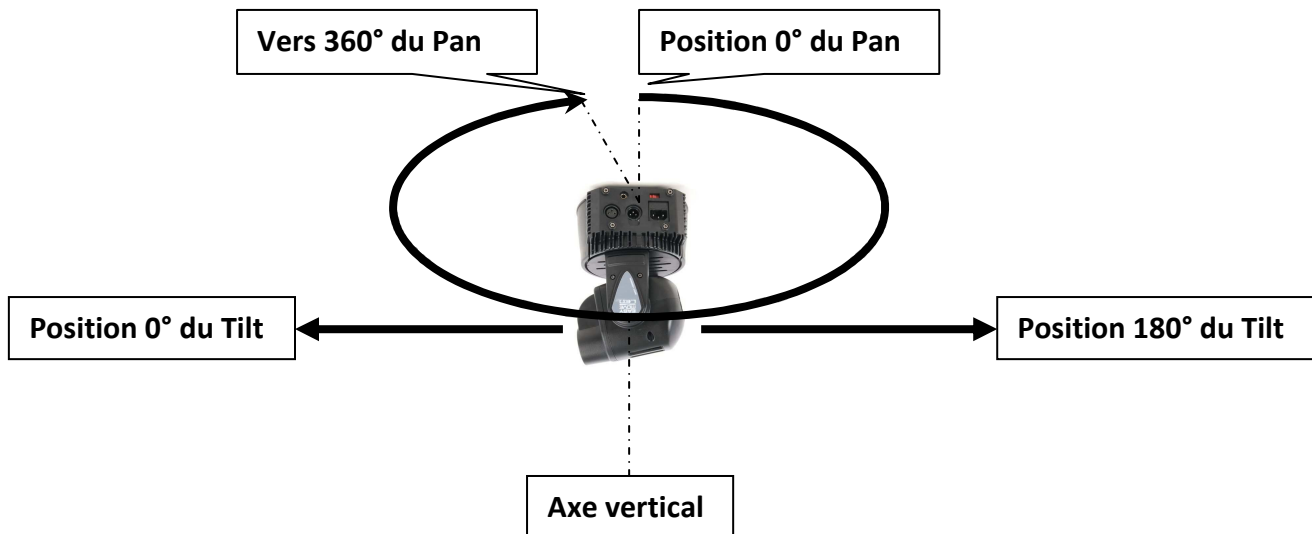
2. Paramétrage de la Lyre PURELITE EX-15 en mode DMX.

La lyre PURELITE EX-15 est utilisée en mode 13 canaux à partir du canal 50 DMX.

Pan non inversé avec angle maximum de 360°.

Tilt non inversé avec angle maximum de 180°.

La lyre est fixée au dessus du milieu de la scène :

**3. Paramétrage du DIMMER 4 canaux avec les 2 projecteurs.**

- En utilisant la documentation [Dimmer Mac Mah.pdf](#), expliquez la procédure à suivre pour le paramétrer en mode 2 canaux à partir de l'adresse 65 DMX.

4. Paramétrage du Laser Ghost Green 30 III.

- En utilisant la documentation [ghost_green_30_iii_manuel_francais.pdf](#), expliquez la procédure à suivre pour le paramétrer en mode DMX à partir de l'adresse 65 DMX.

3.2.PARAMETRAGE DU LOGICIEL.


Vous êtes chargé de programmer une séquence d'effets lumineux avec l'application DasLight DVC1. Utiliser la documentation du logiciel (dvc1_manual_fr.pdf).

- Après avoir connecté l'adaptateur USB/DMX **Sushi-DS** lancer le logiciel **DasLight DVC1**.
- Ajouter les appareils en respectant les plages d'adressage DMX définie ci-dessous avec l'outil **"Paramétrage"**:
- Vous trouverez les fichiers ssl des appareils dans le dossier de la séquence.

	ADRESSE DE DEBUT	ADRESSE DE FIN
PAR Mini RGBW IBIZA LIGHT	001	
GHOST GREEN_30 III	010	
Lyre Mini WASH LMH350 IBIZA LIGHT	020	
PAR Mini LED 12TC GHOST	040	
Lyre SPOT EX-15 CHEZ CHAUVET ou IBIZA	050	
DIMMER MAC MAH 4 Canaux.	065	
LED PAR 36 CAN IBIZA LIGHT	070	

3.3.REALISATION D'UNE SCENE.

Vous allez maintenant programmer une animation de la scène. Vous choisirez la séquence à réaliser en remplissant au préalable un tableau comme dans l'exemple suivant :

Appareils	Motif	Couleur	Faisceau	Durée
PAR Mini LED 12TC GHOST	/	Rouge	Fixe à 100%	3s
PAR36 seul	/	Vert	Fixe à 70%	3s
PURELITE EX-15		Jaune	Strobe vitesse moyenne(50%) Tilt à 60° Pan à 320°	5s
PAR36	/	Rouge	Strobe vitesse à 75%	
...	

Chaque ligne du tableau correspondant à un pas.

3.4.SIMULATION DE LA SCENE.

- Lancer une simulation de la scène avec le logiciel.

3.5. TEST AVEC LE MATERIEL.

- Tester après avoir connecté les différents matériels.

4. OBSERVATIONS ET MESURES SUR LA TRAME DMX512.

- Cette manipulation va vous permettre de visualiser une trame DMX, d'interpréter les différents champs, et de vérifier certaines durées. Vous allez utiliser un oscilloscope numérique qui va vous permettre d'observer l'allure du signal DMX512.

4.1. Présentation des signaux utilisés dans la transmission d'une trame DMX.

- En vous aidant de la présentation de la norme DMX (pages 5 et 6) et du fichier **Norme_DMX_R3.pdf** :
Indiquer le nombre de fil utilisés dans une liaison DMX (liaison primaire uniquement).
De quel type de liaison électrique fait partie la norme RS485 (on peut comparer avec la liaison RS232)?
Comment est transmis un 0 logique dans la norme RS 485 ?
Comment est transmis un 1 logique dans la norme RS 485 ?

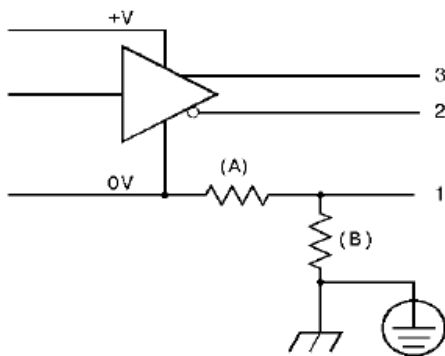
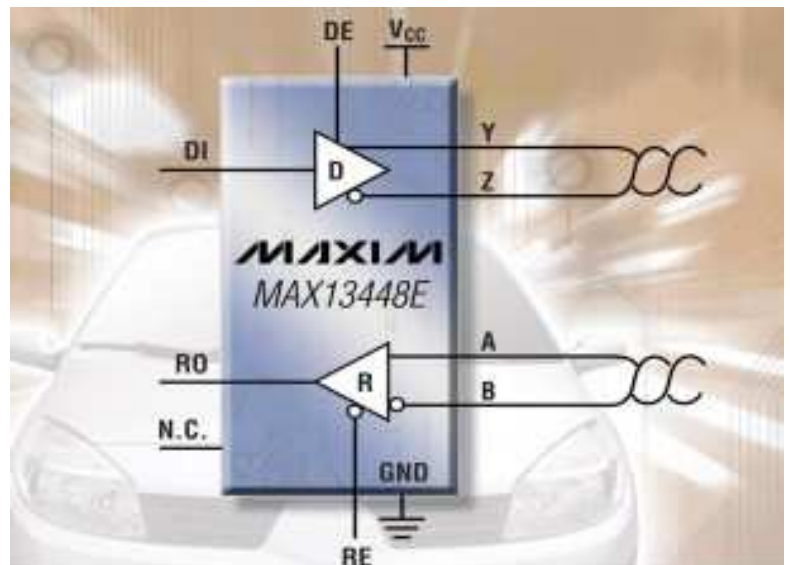


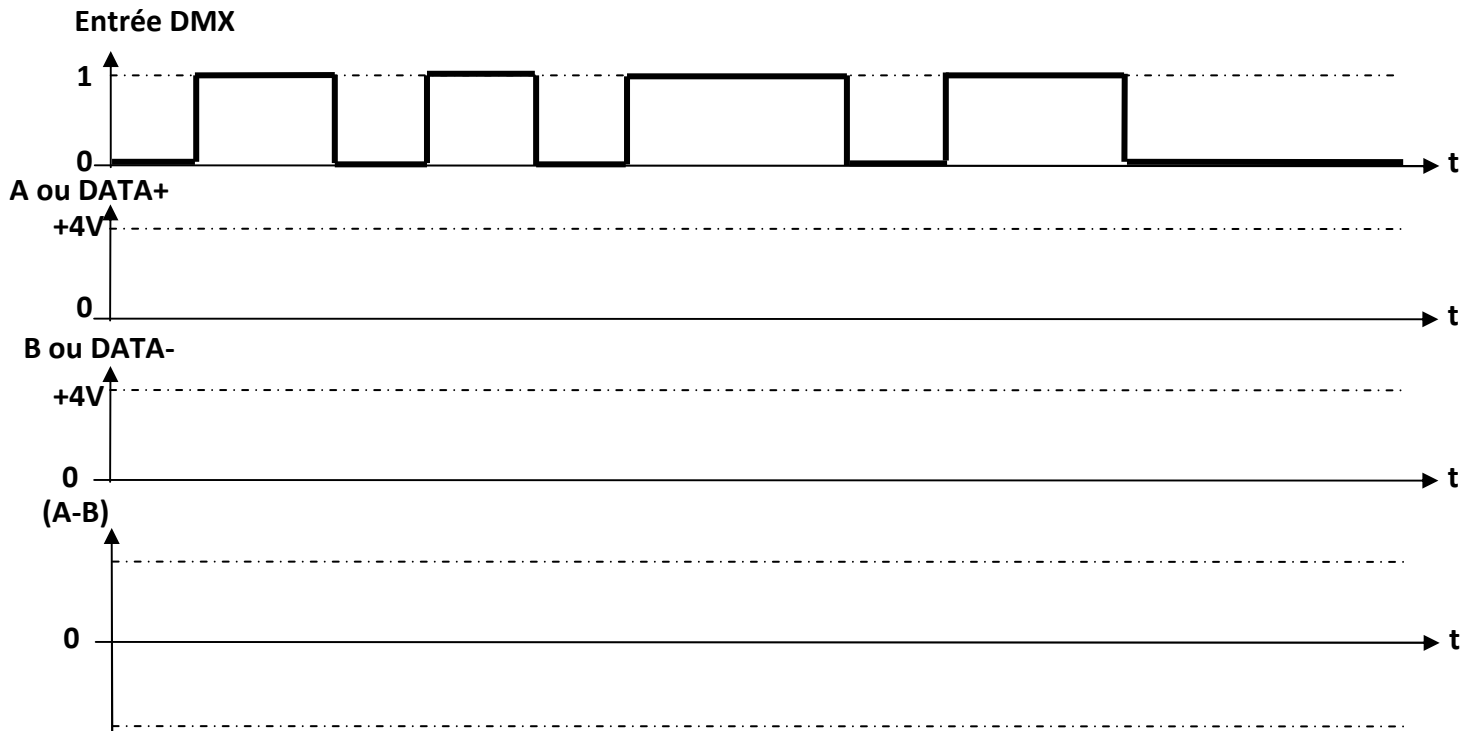
Figure Key

- 1 - DMX512 Pin 1
- 2 - DMX512 Pin 2 (or Pin 4)
- 3 - DMX512 Pin 3 (or Pin 5)
- A - Optional Impedance (see text)
- B - Optional Impedance (see text)

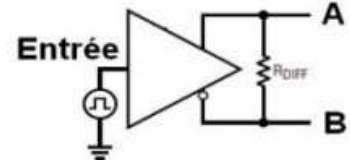


- Le signal DMX est transmis entre les broches 3(DATA+) et 2(DATA-). Afin de pouvoir le traiter avec des Circuits intégrés alimentés entre Gnd (masse) et Vcc, il faut utiliser un circuit tel que celui représenté ci-dessus (MAX13448A) ou 75176 (utilisé sur la maquette didactique de la lyre).

- Le signal d'entrée correspond au morceau de trame suivant :

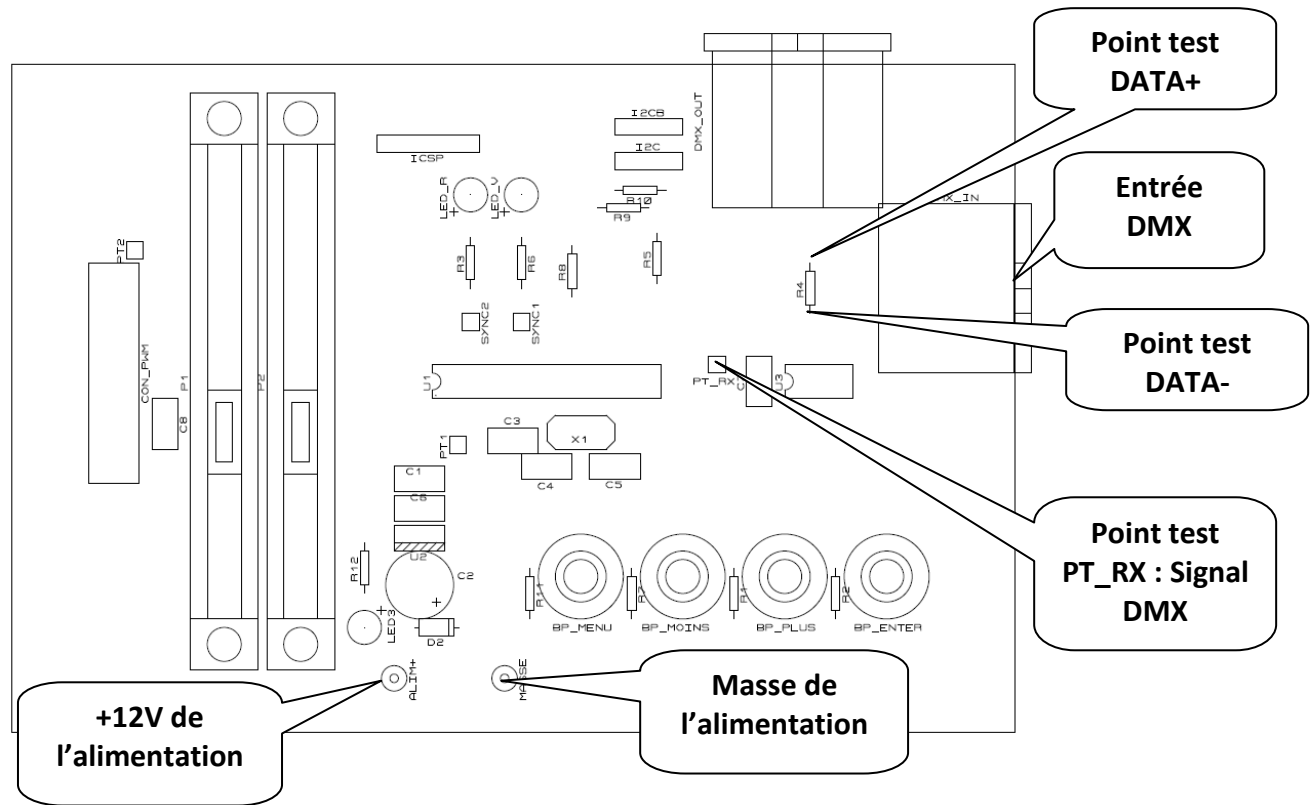


- Compléter l'allure de DATA+ et DATA-, puis de (A – B)



4.2. Observation d'une trame DMX à l'oscilloscope.

- Matériel utilisé :
- Lyre didactisée alimentée en 12V avec alimentation stabilisée.
 - Pc avec le logiciel **DasLight DVC1** associé à l'adaptateur USB/DMX **Sushi-DS**.
 - Oscilloscope numérique.
 - Cordons BNC/fiches bananes + grippes fils.
- Câblage à réaliser :
- Alimenter la lyre didactisée en 12V DC. (Voir le schéma d'implantation de la maquette page suivante).
 - Connecter le cordon DMX provenant de l'adaptateur USB/DMX sur la borne DMX IN de la maquette.



4.2.1. Observation du signal DMX complet.

- Relier la voie 1 de l'oscilloscope entre la masse de l'alimentation et le point test PT_RX.
- Lancer DasLight DVC1 et exécuter un paramétrage d'un des appareils DMX.
- Observer la trame afin de voir les octets transmis à cet appareil. Interpréter tous les octets transmis.
- Faire un relevé de cette partie de la trame et le commenter.

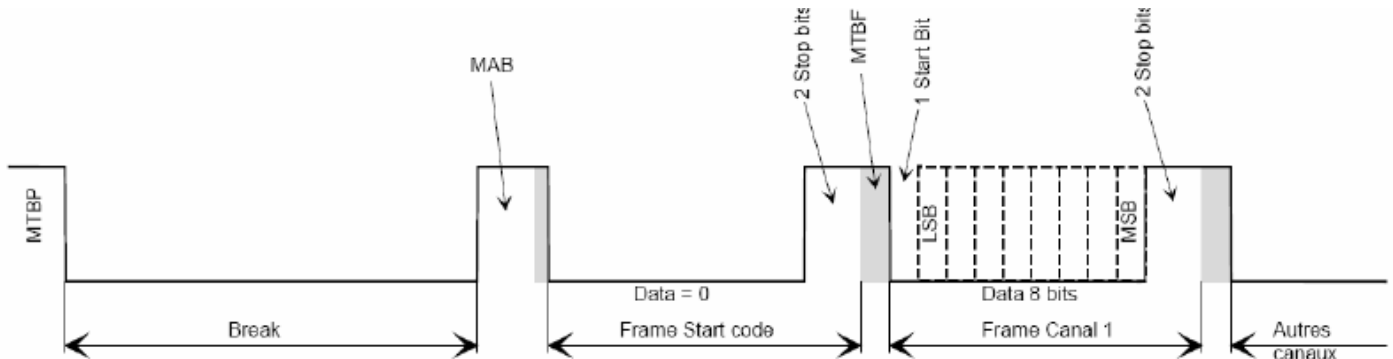
4.2.2. Observation des signaux DATA+ et DATA-.

- Observer sur la voie 1 de l'oscilloscope la tension entre la masse de l'alimentation et DATA+ et sur la voie 2 la tension entre la masse de l'alimentation et DATA-.
- Faire un relevé de ces signaux et le commenter.

4.3. Mesures des caractéristiques temporelles de la trame DMX.

- Utiliser les curseurs de l'oscilloscope pour faire les mesures de temps suivantes :
 - La durée du Break.
 - La durée d'un bit.
 - La durée d'une « frame ».

- Ces durées sont-elles conformes à la norme ? (voir le tableau ci-dessous)



Description	Etat	Mini	Typique	Max
Break	0	88 μ s	88 μ s	1 s
MAB = Mark After Break	1	8 μ s	8 μ s	1 s
Frame	-	-	44 μ s	-
1 x Start Bit	0	-	4 μ s	-
8 x Data Bits	-	-	8 x 4 μ s	-
2 x Stop Bits	1	-	2 x 4 μ s	-

Tableau 1