

Lumiere > Technologie > Technologie

## Technologie

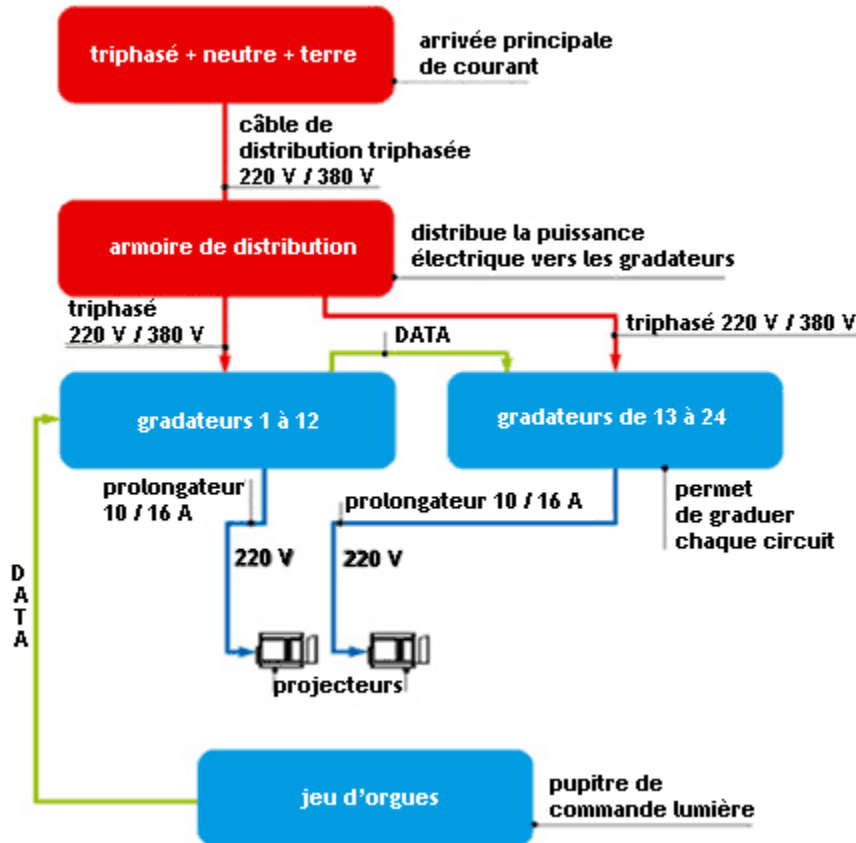
Le cheminement de la lumière pour le spectacle est particulier. Un peu de façon semblable à la sonorisation, le jeu d'orgues envoie des informations numériques aux gradateurs, qui les transforment en niveaux électriques qui vont alimenter les projecteurs. Dans les pages suivantes, les différents éléments de la chaîne de la lumière artificielle sont décrits.



Lumière > Technologie > La chaîne de la lumière artificielle

## La chaîne de la lumière artificielle

Schéma d'une installation générique



Ce schéma décrit une installation générique. Le courant arrive à l'armoire de distribution (protégée par un interrupteur différentiel de 30 mA) et repart vers les [gradateurs](#) par des câbles d'[alimentation](#) en triphasé + [neutre](#) + terre. Les [prolongateurs](#) reliés aux projecteurs ainsi que la [DATA](#) (liaison filaire de commande venant du jeu d'orgues) sont branchés sur les gradateurs. Une liaison DATA entre chaque gradateur est visible sur le schéma. Le jeu d'orgues va envoyer, via la DATA, des informations aux gradateurs qui laisseront passer plus ou moins d'intensité vers chaque [circuit](#) (on sort du jeu d'orgues pour rentrer dans le premier bloc gradateur, on ressort du premier bloc gradateur pour rentrer dans le deuxième). Les circuits peuvent être composés de un ou plusieurs projecteurs, suivant les choix du concepteur lumière mais aussi des possibilités techniques des gradateurs.

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > De l'électricité à la lumière

## De l'électricité à la lumière

La lumière artificielle nécessite une approche technique forte : jeux d'orgues ou consoles lumière, lignes et circuits, gradateurs, patch, projecteurs, dmx, filtres... A chaque matériel correspond une attente précise afin de s'adapter au mieux aux besoins du spectacle.



Lumiere > Technologie > Différentes installations électriques > Différentes installations électriques

## Différentes installations électriques

Que ce soit pour une installation fixe ou non, les bases de construction sont les mêmes : arrivées électriques, jeux d'orgues, gradateurs, projecteurs. Mais une installation fixe bien pensée avec une répartition judicieuse des lignes électriques se révélera très performante à l'usage.



Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Puissance électrique

## Puissance électrique (courant alternatif)

Le courant est produit en Très Haute [Tension](#) avant d'être transformé en Haute Tension puis distribué en [Basse Tension](#). On distingue :

**HTB** (Haute Tension B) > à 50 000 V

**HTA** (Haute Tension A) de 1000 à 50 000 V

**BTB** (Basse Tension B) de 500 à 1000 V

**BTA** (Basse Tension A) de 50 à 500 V

**TBT** (Très Basse Tension) < à 50 V

La Basse Tension A (220 V monophasé ou 220 / 380 V triphasé) est principalement utilisée dans le théâtre.

A noter que dans la langage usuel est utilisé le terme « basse tension » pour les projecteurs en 12 ou 24 V. Ils sont en fait classés sous le terme « très basse tension ».

### Armoire de distribution

L'armoire d'alimentation est composée :

d'une arrivée électrique "Triphasée + [Neutre](#) + Terre"

d'un [disjoncteur différentiel](#) (sa fonction en cas de court-circuit est d'assurer la coupure de l'installation)

d'un interrupteur différentiel (calibré à 30 mA, il garantit la protection humaine.

Il mesure la quantité d'électricité entre chaque [phase](#) et le neutre. S'il y a une différence de potentiel supérieure à 30 mA, le circuit est coupé).

d'une prise P17 triphasée qui permet de brancher le câble d'[alimentation](#) des gradateurs.

### Transport du courant en triphasé 220 V/ 380 V

#### Code couleurs des câbles d'alimentation

Le raccordement du courant sur un tableau électrique est constitué de 5 fils repérés par des couleurs.

Il est très important de respecter scrupuleusement la couleur des câbles utilisés en électricité.

Le non-respect des couleurs peut provoquer des erreurs d'installation électrique et de là, mettre en danger les personnes utilisant cette installation.

Phase	rouge		marron		noir	
Neutre	bleu					
Terre	vert/jaune					

La section des câbles est toujours en relation directe avec l'intensité qu'ils ont à véhiculer.

#### Prise P17 125 A triphasé



On distingue :

le courant triphasé 220 / 380 V + Neutre + Terre (5 câbles)

le courant monophasé 220 V + Neutre + Terre (3 câbles)

### Transport du courant en monophasé 220 V

Les [prolongateurs](#) ou plus communément « les rallonges » sont de plusieurs types. Leur câble souple (norme HO7 RNF) a des sections différentes exprimées en mm<sup>2</sup> (2,5 - 4 - 6 - 10 - 16 - 25 - 35) suivant l'ampérage des appareils. Leur longueur varie de 1 m à 25 m pour les plus usités.

Les prolongateurs à trois conducteurs (Neutre-Phase-Terre) utilisés pour alimenter des circuits de 2,5 kW sont de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Il est recommandé d'établir un code couleur suivant la longueur des prolongateurs afin de les repérer au premier coup d'oeil.

Les prises, pour tout câble à 3 conducteurs et de section de 2,5 mm<sup>2</sup> et plus, sont obligatoirement en caoutchouc noir normalisé.

### Fouet [Harting](#)



Les multipaires (plusieurs prolongateurs rassemblés dans une même gaine) sont très pratiques et permettent de gagner du temps sur les branchements des projecteurs équipés sur la même porteuse ou au sol sur de grandes longueurs.

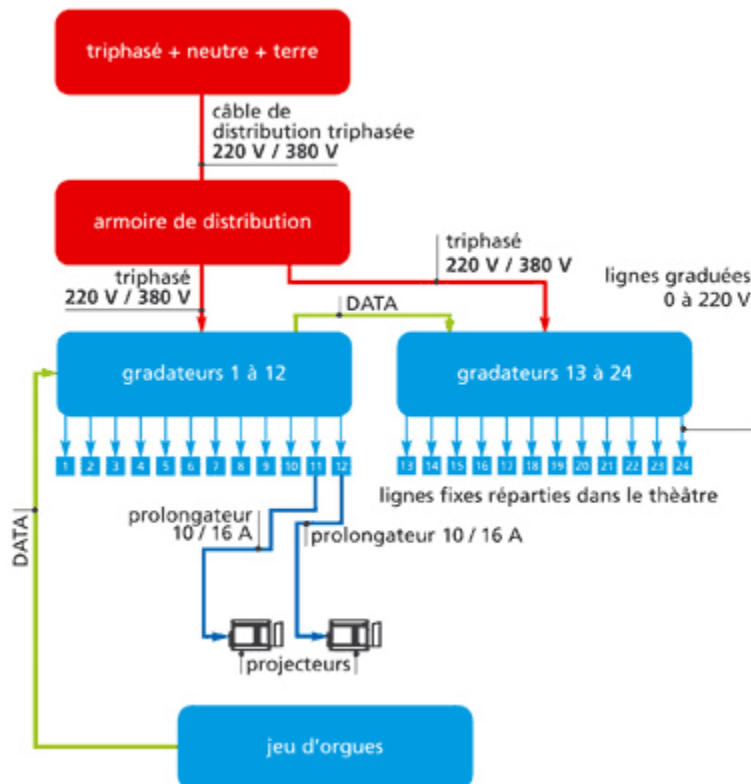
Ils sont de longueurs diverses et de plusieurs nombres de lignes (multipaires de deux, six ou huit lignes).

Lumière > Technologie > Différentes installations électriques > Installation fixe

## Installation fixe

Les projecteurs sont reliés à des « lignes fixes » installées à la construction du théâtre, elles-mêmes reliées aux [gradateurs](#). Les lignes fixes sont dispersées un peu partout : au sol, en passerelle, sur des porteuses (qui deviennent des [herSES](#) ou “ fermes américaines “), dans la salle, dans les dessous de scène avec chacune un boîtier (prise femelle) 10 / 16 A pour les lignes 2,5 kW et 32 A pour les lignes 5 kW. Ces lignes sont parfois reliées de façon définitive aux gradateurs (schéma ci-dessous).

### Schéma d'une installation fixe



Quand les lignes ne sont pas reliées de façon définitive aux gradateurs, elles arrivent toutes à proximité immédiate des gradateurs. Les lignes sont alors « en attente » d'utilisation.



Les lignes fixes et les [multipaires](#) dans le local gradateur sont branchées ou en attente.



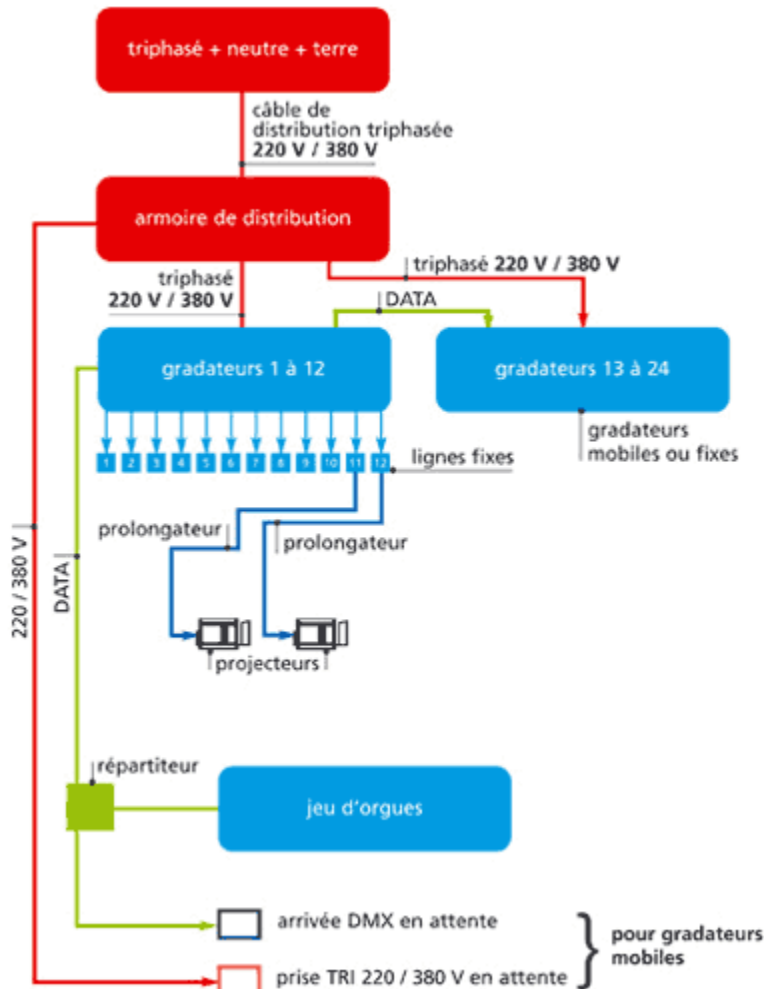


Lumière > Technologie > Différentes installations électriques > Installation mixte

## Installation mixte

Certains théâtres ont adopté une installation « mixte » c'est-à-dire une installation à demeure avec la possibilité de rajouter des gradateurs mobiles si nécessaire. Cette installation comporte des arrivées de puissance et de [DMX](#) réparties dans la cage de scène, en passerelle de salle etc... L'avantage de ce type d'installation est d'offrir le maximum de souplesse à l'implantation lumière et au branchement géographique des [circuits](#).

### Schéma d'une installation fixe



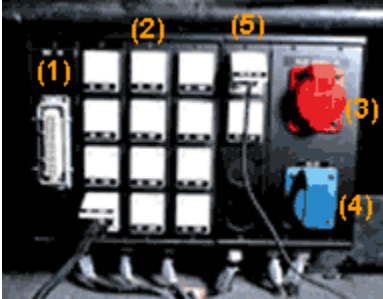
Quand les lignes ne sont pas reliées de façon définitive aux [gradateurs](#), elles arrivent toutes à proximité immédiate des gradateurs. Les lignes sont alors « en attente » d'utilisation.

#### Ce boîtier comporte :

- une prise [Harting](#) pour [multipaire](#)
- des prises 10 / 16 A pour brancher des lignes individuelles
- une prise triphasée 220 / 380 V pour alimenter un gradateur mobile

une prise 220 V pour alimenter un projecteur de 5 kW  
deux prises directes 10 / 16 A

#### Arrivée électrique



Les prises rouges sont systématiquement destinées au courant triphasé, les prises bleues au courant monophasé

**Situé à côté du boîtier de puissance, ce boîtier permet la connexion du DMX ou de l'Ethernet au gradateur mobile.**

#### Boîtier Ethernet et DMX



Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Gradateurs

## Gradateurs

Ce sont des blocs de puissance qui transmettent le courant vers les projecteurs. Ils sont commandés - de plus en plus - électroniquement par le jeu d'orgues.

Les [gradateurs](#) sont alimentés en 220 / 380 V (triphase) et intègrent plusieurs sorties permettant de graduer des [circuits](#) indépendamment.

Un gradateur (bloc de puissance) est en fait une addition de plusieurs gradateurs indépendants. Par exemple un gradateur est composé de 6, 12 ou 24 gradateurs individuels, chacun contrôlant un circuit. Ils peuvent être installés en fixe dans un théâtre ou mobiles pour des installations provisoires.

Le jeu d'orgues envoie une information aux gradateurs qui laissent passer le courant vers les projecteurs (de 0 à 220 V) suivant cette information.

Si une information « le circuit N°1 à 50% » part du jeu d'orgues vers les gradateurs, ceux-ci vont laisser passer 110 V vers les projecteurs, soit la moitié de l'intensité.

On distingue les gradateurs analogiques et les gradateurs numériques. Tous fonctionnent à partir d'un composant électronique : **le thyristor ou le triac**.

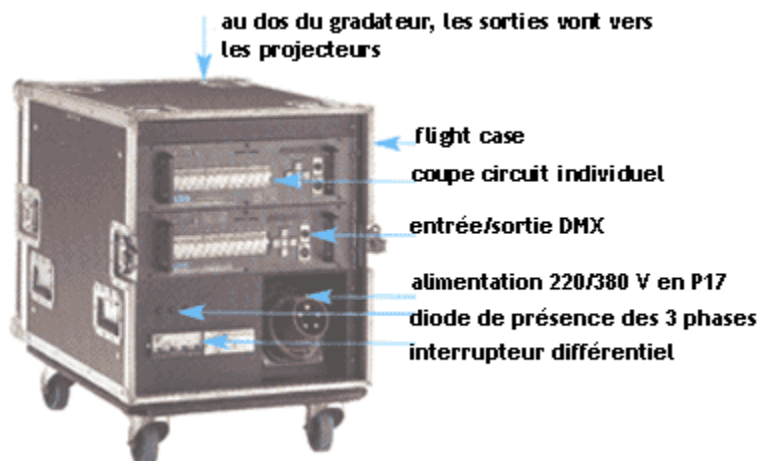
Le triac est utilisé dans les gradateurs d'une puissance maximale de 3 kW. Il y a un triac par circuit.

Le thyristor pilote les circuits au-delà de 3 kW et contrôle une demi-alternance de courant.

Il équivaut à un demi-triac. Il faut deux thyristors par circuit.

### Installation gradateurs fixes

#### Gradateur mobile 24 circuits



### Gradateur mobile 6 circuits



### Alimentation des gradateurs

Type de gradateurs	Prise P17 220/380V
--------------------	--------------------

6 x 3 kW ou 3 x 5 kW	P17 32 A
12 x 3 kW	P17 63 A
24 x 3 kW	P17 125 A

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Jeux d'orgues

## Jeux d'orgues (pupitres ou consoles de lumière)

*“Les jeux d'orgues à [mémoires](#) permettent au régisseur une meilleure concentration sur le spectacle, donc une meilleure réactivité.” Daniel Knipper*

Le jeu d'orgues est à la lumière ce que la console de mixage est au son.

On distingue les jeux d'orgues manuels et les jeux d'orgues à mémoires.

Le jeu d'orgues manuel a plusieurs [préparations](#) permet de créer des états lumineux tout au long du spectacle. Le jeu d'orgues à mémoires est un ordinateur à l'ergonomie adaptée permettant de créer des états lumineux en amont du spectacle et de les restituer à l'identique pendant les représentations. Les jeux d'orgues à mémoires contrôlent également d'autres appareils comme les changeurs de couleurs, les [volets HMI](#) ou les projecteurs automatisés.

### Le jeu d'orgues manuel

Il est doté de deux ou trois préparations de 6, 12, 24 ou 48 [circuits](#) et de deux ou trois [registres](#) de restitution.

Les préparations et les registres de [transferts](#) se présentent sous forme de potentiomètres numérotés.

Prenons un exemple : le spectacle va démarrer, la salle est au noir. Le régisseur lumière aura construit ses deux états lumineux ou « effets » à venir sur les deux préparations du jeu d'orgues.

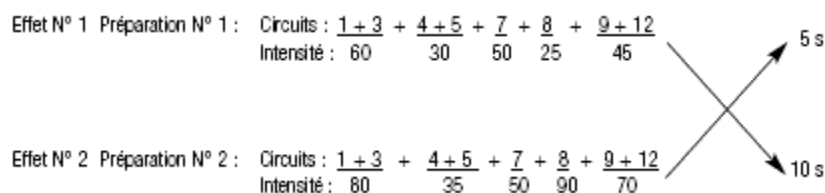
Le premier état lumineux est envoyé grâce au registre de restitution de la préparation N°1.

Un « transfert » entre l'effet “1” et l'effet “2” est effectué. Le régisseur lumière regarde le plateau et non sa console pour effectuer ce transfert entre les deux registres de restitution. Il prend garde à ne pas faire passer le plateau par une baisse de lumière mais par un changement d'atmosphère. Pour ce faire, le deuxième registre est amorcé avant de commencer à baisser le premier. Il y a toujours un moment, différent pour chaque transfert, où la lumière « tourne » sans passer par une baisse involontaire de lumière. A chaque régisseur de le remarquer et de répéter ses transferts. Quand le transfert est terminé, la préparation N°2 est active, la N°1 est inactive. C'est le moment de construire le troisième effet sur la préparation N°1. Et ainsi de suite...

On veillera, pendant l'élaboration des effets avec une console manuelle, à bien noter les intensités de chaque circuit pour chaque effet pendant les répétitions afin de bien restituer les lumières pendant le spectacle.

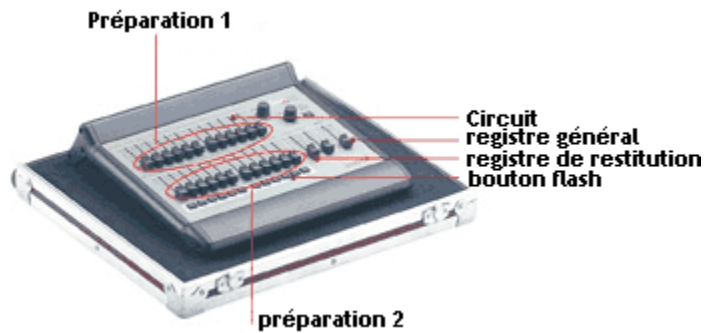
A noter la présence de boutons « flash » permettant d'envoyer un circuit à 100% immédiatement, même si celui-ci est envoyé sur le plateau à une intensité moindre.

#### Exemple de notation de conduite "manuelle"



L'effet N°1 baisse en 10" et l'effet N°2 monte en 5"

### Jeu d'orgues manuel



## Le jeu d'orgues à mémoires

Pupitre informatisé à l'ergonomie adaptée, il permet d'enregistrer un état lumineux complexe et de le restituer fidèlement, dans un temps programmé.

La gestion de nombreux circuits devient plus aisée.

Une partie manuelle de la console permet au régisseur lumière de contrôler des circuits et des [groupes](#) de circuits qu'il peut envoyer à tout moment indépendamment de la programmation en cours.

Ces consoles offrent une multitude de possibilités de programmation et de restitution de la lumière. Chaque marque a sa philosophie propre et chaque régisseur trouvera la console adaptée à ses besoins et aux nécessités du spectacle.

On notera cependant que certaines consoles à mémoires pilotent à la fois des projecteurs "traditionnels" et des "[asservis](#)".

Suivant le travail demandé et le type de projecteur, le régisseur se penchera sur différentes solutions de pilotage de la lumière :

un jeu d'orgues "mixte" pour des projecteurs asservis et traditionnels

deux jeux d'orgues séparés (un pour les asservis, un pour les traditionnels)

un jeu d'orgues dédié aux "asservis" pouvant également piloter le « traditionnel »

### Jeux d'orgues à mémoire



Le terme « traditionnel » ou « trad » désigne les projecteurs « classiques » avec un seul paramètre : la gradation de la lumière.

Le terme « asservi » correspond aux projecteurs ayant de multiples capacités de mouvements, de changements de couleurs, de [focales](#), de [gobos](#), de [découpe](#) de lumière, piloté directement depuis le jeu d'orgues.



Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Liaisons filaires jeu d'orgues / gradateurs

## Liaisons filaires jeu d'orgues / gradateurs

Un câble de liaison assurant le pilotage d'un système lumière permet de transmettre les informations du jeu d'orgues vers les gradateurs et le cas échéant vers les changeurs de couleurs et les projecteurs [asservis](#).

Les informations entre [jeu d'orgues](#) et gradateurs sont de plusieurs types :

**analogiques** : le signal est envoyé aux gradateurs sous forme de courant 0 / 10 V.

**numériques** : un signal binaire envoie les informations aux gradateurs. Le [protocole DMX 512](#) est le plus utilisé de nos jours.

### DMX 512

Ce protocole sert à piloter de nombreuses fonctions d'appareils lumières à partir du jeu d'orgues. Les données transitent par un seul câble. Il est conseillé de placer un répéteur de signal ([booster](#)) au-delà de 50 m de long.

Il est parfois nécessaire d'intégrer dans le [circuit](#) un splitter. C'est un répéteur possédant plusieurs départs. Le protocole DMX a été créé en 1986 par un organisme américain (USITT - United States Institute for Theater Technology) en tant que norme de connexion entre les gradateurs et les consoles d'éclairage. Ce protocole gère des signaux numériques multiplexés (un câble véhicule des informations différentes pour différentes adresses).

Les données sont véhiculées grâce à deux fils torsadés via le protocole de communication RS-485. Un blindage de masse sert de potentiel de référence et protège les données contre les interférences extérieures. Un connecteur DMX de type XLR possède 5 broches de connexion.

#### Connecteurs DMX type XLR à 5 broches



#### La connectique du DMX 512 :

Le connecteur est câblé comme précisé ci-dessous :

Emetteur	châssis femelle (jeu d'orgues)
Récepteur	châssis mâle (gradateur)
Recopie en sortie du récepteur	châssis femelle (gradateur)
Terminaison	fiche mâle (dernier gradateur)

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

#### Circuit du DMX (câble [DATA](#)) :



Le câble DMX part du jeu d'orgues. Il rentre par exemple dans le premier bloc de gradateurs qui est composé de 12 canaux. Il faut [affecter](#) le premier gradateur du bloc sur le circuit N°1.

On passe ensuite du premier au deuxième bloc de gradateurs avec un second câble DMX. On affecte le premier gradateur de ce deuxième bloc sur le circuit N°13 et ainsi de suite.

Le câblage DMX se fait en général en « série ».

On passe d'un gradateur à l'autre puis du dernier gradateur à un changeur de couleur, tout en veillant à la bonne affectation des numéros.

La sortie DMX du dernier appareil de la chaîne doit être équipée d'une résistance de terminaison («bouchon») pour éviter que le signal ne soit réinjecter dans le câble en dégradant le signal aller.

Comme pour tout courant faible, le cable DATA (DMX) ne doit pas circuler à proximité des câbles de puissance dont les rayonnements risquent de perturber les informations transmises.

### **Câble DATA**



### **Ethernet**

La récente innovation en matière de [télécommande](#) lumières : tous les appareils d'un réseau Ethernet peuvent communiquer dans les deux sens et toutes les informations circulent à une vitesse supérieure au DMX 512. Le réseau Ethernet possède également une plus grande bande passante. Les signaux pour la gestion des gradateurs, des automatisés et des écrans vidéos peuvent circuler sur le même ensemble de fils. Ses avantages pour un réseau d'éclairage sont que l'on peut créer des interconnexions entre différents éléments. Par exemple, un pupitre de contrôle peut être connecté sur un autre pupitre installé dans une autre régie. Ces deux pupitres peuvent être reliés à la même imprimante. Un moniteur « témoin » peut être installé en salle sans difficulté pour les répétitions et la conduite lumière.

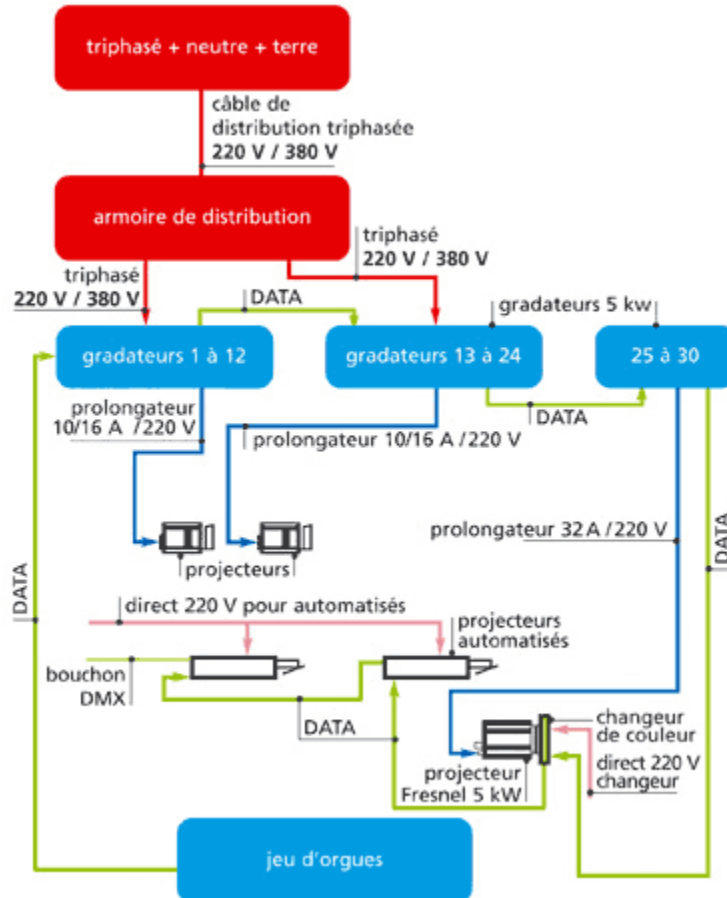
### **Baie de fichage Ethernet**





Lumière > Technologie > Différentes installations électriques > Installation complexe avec changeurs de couleurs et projecteurs automatisés

## Installation complexe avec changeurs de couleurs et projecteurs automatisés

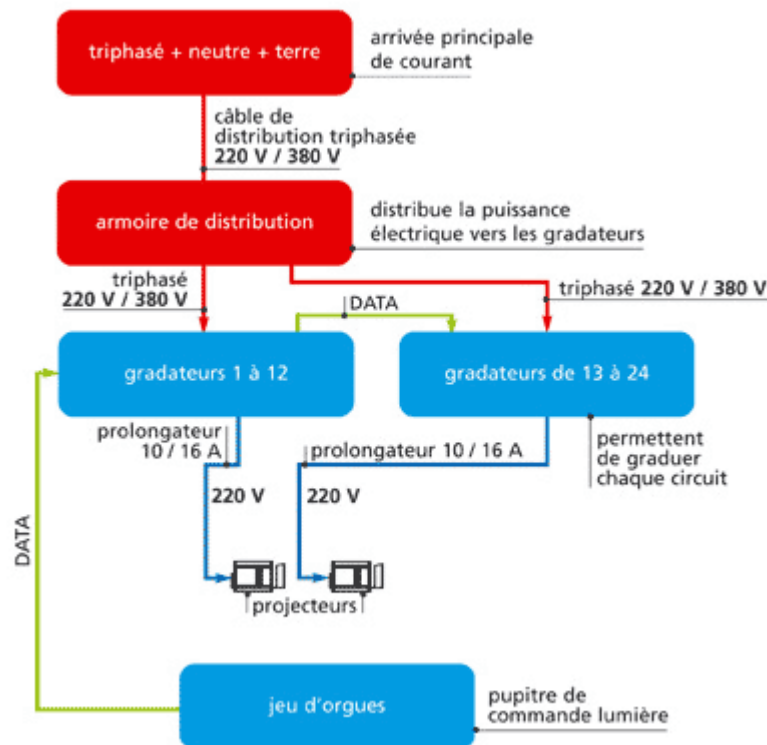


Plusieurs solutions existent pour une installation avec des changeurs de couleurs et des projecteurs automatisés. Ce schéma est représentatif d'une installation basique. On trouve également des [boosters](#) avec plusieurs sorties [DMX](#), ce qui évite de repartir avec une autre ligne du jeu d'orgues. On retiendra surtout, lors du montage, le principe de sortir du jeu d'orgues pour rentrer dans un projecteur automatisé ou un changeur, de ressortir de celui-ci pour aller au deuxième etc...

Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Patch manuel

## Patch manuel

Le projecteur ou [groupe](#) de projecteurs est branché sur un gradateur. Le choix du numéro de gradateur est laissé à l'appréciation du régisseur.



Le premier projecteur d'une même direction, par exemple de face, est branché sur le gradateur N°1, le deuxième projecteur de même type, sera branché sur le gradateur N°2.

Ces projecteurs seront pilotés par les circuits N°1 et 2 du jeu d'orgues. Le patch se fait dans une suite logique d'implantation, ceci afin de faciliter le travail sur le jeu d'orgues.

Pour tenir à jour le patch et éviter les erreurs, on élabore une feuille de patch.

On mentionne le numéro de circuit, le numéro de gradateur, le numéro de ligne, la dénomination du circuit, sa couleur de filtre. On peut compléter cette liste avec la position et le réglage de chaque circuit. Cette liste est intéressante pour l'archivage du spectacle.

Feuille de [patch](#)

Sur la conduite

Gradateur du théâtre

Fiche où le projecteur est braché

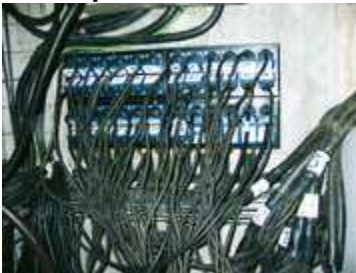
CIRCUIT	GRADATEUR	LIGNE	PROJECTEURS	FILTRE	POSITION	REGLAGES
1	10	62	2 PC 1 KW	201	passerelle 2	face jardin
2	11	42	1 découpe 1 KW	202	porteuse 3	spécial blanc
3						
4						
5						
6						
7						
8						

La feuille de patch doit être mise à jour continuellement pendant la [phase](#) de repérage des lignes et des circuits.

Le circuit est le N° avec lequel le régisseur parle après avoir fait le patch.

Si un régisseur est accueilli dans un théâtre il évitera de dire " ton N° et mon N°" mais plutôt " le circuit 12 gradateur 24"

#### Photo patch manuel



Dans un théâtre, il y a souvent beaucoup plus de lignes que de gradateurs. Ceci permet de ne pas avoir à tirer de [prolongateurs](#). Il suffira de bien repérer les lignes « occupées » par des projecteurs pour les brancher sur les gradateurs dans un ordre établi par le régisseur lumière.

Avec un patch manuel, il faut veiller à ne pas dépasser la puissance maximale du gradateur. Ce risque n'existe pas avec un patch électronique.

Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Patch électronique

## Patch électronique

Il permet d'assigner directement un ou plusieurs gradateurs à un circuit.

On branche tous les projecteurs aux gradateurs sans forcément tenir compte d'un ordre précis. On obtient par exemple le premier plan de [contre-jour](#) avec des numéros qui ne se suivent pas (1 ; 12 ; 32 ; 5 ; 44).

Le patch électronique permet de remettre tous ces numéros dans un ordre choisi par le régisseur :

gradateur 1 sur circuit 1 / gradateur 12 sur circuit 2 / gradateur 32 sur circuit 3 etc...

Ainsi, tous les circuits pilotant les projecteurs d'une même direction se trouveront dans un ordre logique.

**On aura pris soin de repérer tous les numéros de gradateurs avant de commencer le patch et de les reporter sur le plan lumière très lisiblement dans une couleur autre que les numéros de circuits.**

### NE PAS CONFONDRE :

Un n° différent est assigné aux lignes, gradateurs, circuits.

n° de ligne : câble fixe ou provisoire qui arrive aux gradateurs en attendant d'être branché.

n° de gradateur : sortie dans un bloc de puissance.

n° de circuit : circuit piloté par le jeu d'orgues.

*Exemple* : un projecteur est branché sur la ligne n°78 sur scène. Cette ligne est branchée sur le gradateur n°7.

Ce gradateur n°7 correspond au circuit n°7 dans le cas d'un patch manuel et à n'importe quel circuit choisi par le régisseur dans le cadre d'un patch électronique.

Un technicien dira « branche la ligne 78 sur le grada 7 et attribue le au patch électronique sur le circuit 23 ».

Sur un patch électronique, un circuit peut piloter plusieurs gradateurs.

**L'ordre des circuits permet l'organisation du plan et de la [conduite lumière](#).**

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Projecteurs

## Projecteurs

Ils se composent d'une carcasse, d'une [lyre](#), d'un câble d'[alimentation](#), d'un système optique plus ou moins élaboré et d'accessoires comme des portes filtres, changeurs de couleurs, [volets](#) quatre faces, coupes flux, cache-halot.

Les projecteurs sont très variés. Entre les puissances de quelques [watts](#) aux 20 kW halogène ou 18 kW HMI, la palette est large et un livre entier pourrait y être consacré. Néanmoins, les plus courants au théâtre sont les projecteurs de 500 W à 2000 W halogène.

Une autre génération de projecteurs est apparue dans les années 80 avec les miroirs asservis. Ces projecteurs sont dotés d'une tête avec un miroir réfléchissant la lumière émise par la lampe.

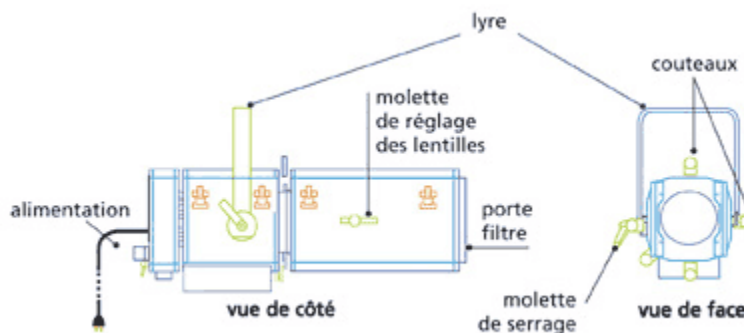
Le miroir est mobile et commandé directement du jeu d'orgues par le [DMX](#). Une série de roues à l'intérieur de l'appareil permet les changements de couleurs, de [gobos](#), de faisceaux, de prismes, etc...

Un système de verres dichroïques permet d'obtenir une deuxième gamme de couleurs très étendue.

Une autre forme de projecteurs est la « [lyre asservie](#) ». L'appareil est monté sur une lyre motorisée et commandée du jeu d'orgues qui pilote également les paramètres d'azimut, d'ouverture de faisceau, de couleurs...

La plupart des projecteurs automatisés sont équipés d'une lampe à décharge, donc non graduable.

### Schéma d'un projecteur (ici une [découpe](#))



Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Principaux types de projecteurs

## Principaux types de projecteurs

**De façon non exhaustive, les projecteurs traditionnels sont :**

Plan convexe 650 W, 1 kW et 2 kW

Découpe 1 kW et 2 kW

PAR 64

[Horiziod](#) 1 kW symétrique et asymétrique

Basse tension (BT 250 W)

2 kW et 5 kW [Fresnel](#)

Svoboda

ACL

HMI

Tube fluorescent graduable

Poursuite

### **Plan Convexe (P.C.)**

C'est le projecteur le plus courant (650 W, 1 kW, 2 kW) composé d'une lampe montée sur un chariot, d'une carcasse et d'une [lentille](#) (plan convexe à bords nets). Le chariot avance ou recule devant la lentille, ce qui permet d'avoir une tache de lumière plus ou moins grande.

Différentes lentilles peuvent être adaptées sur cet appareil :

martelées (bords diffus)

Fresnel (bords très diffus)

Dans ce dernier cas, ils prennent le nom de « Fresnel ».

Angles d'ouvertures habituels PC 1 kW : entre 15° et 50°.

### **Découpe 1 kW ou 2 kW**

La découpe permet de tailler la lumière à l'aide de [couteaux](#).

Cet appareil comporte un [condenseur](#) qui concentre les faisceaux de lumière en sortie de lampe, un système de couteaux et un train de lentilles à [focale](#) variables. Le réglage en ouverture et le découpage en formes géométriques est aisé. On peut également insérer un [gobo](#) dans un tiroir prévu à cet effet.

Les découpes sont proposées avec divers angles d'ouvertures spécifiques aux fabricants ainsi que certains types de lampes (2 kW halogènes, mais aussi 1,2 kW HMI, 2,5 kW [HMI](#), HQI...).

### **PAR 64**

Projecteur léger et vite réglé, il est utilisé dans la variété avant d'arriver au théâtre.

Il faut souvent une certaine quantité d'appareils pour faire une « nappe » sur un grand plateau. La tache de lumière allongée, (dite en forme de banane) est orientable sur 360°.

L'alimentation électrique la plus fréquente est le 220 V mais les PAR 64 existent plus rarement en 110 V (ils viennent des USA)

Bretelle pour coupler deux PAR 110 V

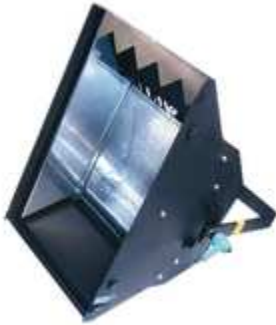


En 110 V, il leur faut une bretelle de couplage constituée d'un câble à 1 entrée et 2 sorties pour jumeler 2 projecteurs, câblés en série.

### **Horiziode**

L'horiziode a un réflecteur symétrique ou asymétrique. Le réflecteur asymétrique permet de répartir la lumière de façon quasi uniforme sur un fond. Elle utilise une lampe crayon et peut être assemblée en carré ou en ligne.

**Appareil utilisé principalement pour l'éclairage de toiles peintes ou de cycloramas.**



### **Basse tension ou BT**

Projecteur utilisé pour son faisceau concentré plus que pour sa tache au sol. Equipé d'une lampe de 250 W ou 500 W en 24 V et d'un transformateur intégré.



### **2 kW et 5 kW Fresnel**

Les projecteurs à lentille Fresnel diffusent la lumière. Angles d'ouvertures habituels : de 20° à 60°.



Un 5 kW est toujours Fresnel car les lentilles Plan Convexe résistent difficilement à la chaleur dégagée par une lampe de 5 kW.

### **Svoboda**

Inventé par le scénographe du même nom.

C'est un ensemble de 9 lampes de 250 W / 24 V câblé en série.

Il a bouleversé la lumière d'opéra en créant de véritables murs de lumières grâce à son système de faisceaux serrés.



### **ACL (AirCraft Landing Lamp)**

Projecteur de type PAR, lampe de 250 W travaillant en [basse tension](#) 28 V. Donne une lumière très directive et blanche. Ils sont montés par 8 sur une barre et branchés en série (8 x 28 V = 224 V) ou sur 2 barres de 4 (couplés avec une bretelle série).

### **[HMI](#)**

Etant donné sa température de couleur dite "du jour" (5600° K) et sa puissance, il est très utile quand on souhaite reproduire les grandes atmosphères d'extérieur sur un plateau. Il est équipé d'un [ballast](#) pour amorcer et réguler la lampe à décharge.



La graduation d'une lampe à décharge étant impossible à ce jour. Elle se fait mécaniquement, avec un [volet](#) à [persiennes](#) équipé devant la [lentille](#).

### **Tube fluorescent**

Les tubes fluos graduables permettent d'éclairer sans faire d'ombre. On obtient facilement des nappes de lumière diffuse. Utilisés également pour l'éclairage de toiles de fond et de [cyclorama](#). Ils sont souvent équipés en ligne, à une ou plusieurs couleurs.



### **Poursuite**

Elle existe en plusieurs puissances : 575 W HMI ; 1,2 kW HMI ; 2,5 kW HMI, équipée de lampes [Xénon](#), plus rarement halogène. Le projecteur de poursuite est monté sur un trépied et nécessite la présence permanente d'un technicien qui doit la manipuler pendant le spectacle. Un [iris](#) permet de régler la taille du faisceau.

La poursuite sert à mettre en valeur un personnage évoluant sur scène en l'entourant d'un halo de lumière qui le suit dans tous ses déplacements. Il y a plusieurs façons de « poursuivre » :

en pied

en plan américain (jusqu'à la ceinture)

en médaillon



Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Filtres

## Filtres

Les filtres sont utilisés pour corriger la lumière, la dépolir, arrêter certaines couleurs de [spectres](#) de lumière ou la réfléchir.

### Différents supports :

Le support est déterminant pour la résistance du filtre à la chaleur. Il existe 3 supports : les **vinyles**, qui disparaissent du marché ; les **polyesters**, dont le point de fusion est entre 126°C et 143°C ; les **polycarbonates**, dont le point de fusion est situé entre 149°C et 165°C. Seuls les polycarbonates sont classés **M1** (anti-feu). Le choix du support doit être fait par rapport au type de lampe utilisé et en fonction du spectre à filtrer. Les filtres de couleurs chaudes vont laisser passer beaucoup d'[infrarouges](#), donc ils chauffent moins que les filtres de couleurs froides qui en stoppent beaucoup (les filtres bleus saturés chauffent beaucoup).

Les **polyesters** peuvent être teintés dans la masse, sur une ou deux faces.

Les **polycarbonates** sont teintés superficiellement. Certains fabricants emprisonnent un filtre coloré entre deux films transparents, ce qui rend la couleur du filtre plus résistante.

### Différentes catégories de filtres :

**Convertisseurs** : les convertisseurs sont des filtres qui modifient la température de couleur.

Deux séries existent :

les CTB - convertisseurs de température bleue - qui augmentent la température de couleur (refroidissent la lumière).

les CTO - convertisseurs de température orange - qui baissent la température de couleur (réchauffent la lumière).

**Filtres couleurs** : ces filtres arrêtent certaines couleurs de la lumière émise par la source et en laissent passer d'autres. Un filtre rouge laisse passer majoritairement du rouge et stoppe plus ou moins les autres couleurs. Ces nuances sont visibles sur les courbes de transmission des couleurs des échantillonneurs distribués par les fabricants.

On ne teinte pas la lumière d'un projecteur avec un filtre mais on enlève une partie de son spectre.

**Dépoli ou frost** : ils créent la [diffusion](#) du faisceau, rendant la tache au sol plus floue.

Dans le réglage de [découpes](#) de face, il est recommandé de régler tout au net avec la même  [focale](#) et de passer un léger frost sur les appareils.

**Silk** : filtre strié. Il diffuse la lumière dans une seule direction, perpendiculaire aux stries.

Quand l'angle d'ouverture n'est pas assez important, un silk agrandira le faisceau dans la direction souhaitée.

**Anti-UV (Heat Shield)** : stoppe les ultraviolets. Obligatoire en muséologie afin de ne pas détériorer les oeuvres exposées et souvent équipés sur les 5 kW avec changeur de couleurs.

**Clear** : en principe utilisés dans les changements de couleurs, quand il est nécessaire de conserver un éclairage « blanc ».

**Les gris** : filtres servant à stopper la lumière. Placé devant une source, un gris réduit la lumière de 25 ou 50 % de l'intensité sans changer la température de couleur.

**Sur un nuancier, une courbe de transmission accompagne chaque filtre.**



Veiller à bien maintenir le filtre dans son porte-filtre. Si ce n'est pas le cas, il peut tomber sur scène ou sur le public...

Si deux filtres se touchent, leur détérioration sera plus rapide.

Certains filtres existent en haute température et sont plus résistants à la chaleur.

Le rendu de couleur d'un filtre varie suivant la source qu'il est amené à filtrer et de la graduation éventuelle de cette source (avec une lampe à incandescence, la température de couleur diminue - se réchauffe - au fur et à mesure que l'intensité baisse. Une couleur n'a pas la même teinte sur un projecteur à 100 % et à 50 %).

Le spectre d'une lampe [HMI](#) est très différent d'une lampe à incandescence. Les couleurs de ces lampes seront différentes malgré l'utilisation d'un même filtre.

### Exemple de classement des filtres



Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Changeurs de couleurs

## Changeurs de couleurs

Grâce aux changeurs de couleurs, les projecteurs deviennent des outils plus performants et offrent de multiples possibilités de changement d'[ambiance](#). Un [changeur de couleurs](#) est en général équipé d'une dizaine de couleurs sur deux rouleaux rotatifs de part et d'autre de la [lentille](#). Une entrée [DMX](#) permet de piloter du jeu d'orgues le défilement des rouleaux.

Le changement de couleur peut se faire de deux façons :  
à vue du public sans éteindre la lampe,  
en éteignant la lampe, avant de faire passer les couleurs.  
Certaines consoles permettent d'assigner le changeur sur le [circuit](#) du projecteur sur lequel il est équipé.



Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Lampes > Lampes

## Lampes, caractéristiques principales

Deux grands principes de fonctionnement : l'**incandescence** (un [filament](#) de tungstène spiralé ou doublement spiralé chauffé par effet Joules) et la **luminescence ou lampes à décharge** (des gaz rares sont soumis à une décharge sous haute [tension](#) entre deux électrodes)

Les lampes à incandescence présentent un [spectre](#) continu de lumière tandis que le spectre des sources lumineuses (à décharge) présente une ou plusieurs bandes étroites de radiations. Certaines lampes à luminescence émettent cependant une lumière assez proche d'un spectre continu.

**Tableau récapitulatif des lampes**

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Lampes > Sources à incandescence

## Les sources à incandescence

Lampe à incandescence standard

### Schéma de la lampe classique

#### Lampe à incandescence tungstène-halogène basse tension (220 / 240 V)

Une source à incandescence transforme l'énergie électrique en énergie lumineuse. Le courant électrique traverse le [filament](#) de tungstène et le porte à une température élevée. Le filament devient incandescent et émet de la lumière et de la chaleur. Elle se raccorde directement au réseau de distribution électrique basse tension (220 V)

#### Répartition spectrale énergétique du rayonnement d'une lampe halogène

Des halogènes (iode ou brome) ou des composés halogènes sont ajoutés au gaz inerte enfermé dans une enveloppe à quartz. Ils provoquent un cycle chimique de régénération du filament, ce qui limite les risques de noircissement de l'[ampoule](#) et de prolonger la durée de vie de la lampe.

Il existe un certain nombre de lampes à incandescence : à quartz, à broches, à simple enveloppe, double enveloppe (dans ce cas l'enveloppe en quartz est complètement protégée...)

#### Différentes lampes tungstène-halogène

### Schéma du cycle de régénération du filament

## Différentes lampes

#### Sources halogènes Très Basses Tension (moins de 50 V)

Les sources halogènes Très Basse Tension se présentent sous forme de sources miniatures ou équipées d'un réflecteur dichroïque. Leur fonctionnement (faisceau dirigé, petite taille) a permis la miniaturisation des projecteurs. Elles sont facilement dissimulables dans un décor par exemple...

Les sources avec réflecteur « [dichroïque](#) » ont l'avantage de renvoyer beaucoup d'[infrarouge](#) vers l'arrière de la lampe, donc moins de chaleur vers l'avant.

Tungstène halogène TBT à réflecteur  
dichroïque

Tungstène halogène TBT sans  
réflecteur

#### Réflecteur dichroïque



**Le revêtement dichroïque évacue les deux tiers de la chaleur vers l'arrière et dirige la lumière vers l'avant**

## **Lampes à réflecteur interne**

La lampe PAR se compose d'un réflecteur, d'une [lentille](#) et de la source, le tout réuni sous cette lampe « Parabolic Aluminium Reflector »

Les lampes PAR sont déclinées en PAR 36 / PAR 38 / PAR 56 / PAR 64.

Ces chiffres correspondent au diamètre des lampes en huitième de pouce.

**Les ouvertures de PAR les plus courantes sont les CP 60, CP 61, CP 62, respectivement dans le langage usuel, « serré », « moyen », « large ».**

Les fabricants indiquent des ouvertures différentes pour une même appellation de lampe. Il est préférable, dans une fiche technique, de spécifier les ouvertures souhaitées et leur voltage (3 ouvertures différentes pour le même CP 61)...

On parle en CP pour les lampes en 220 V et en MFL, NSP, WFL pour les lampes en 110 V.

### **Lampe PAR 64**

#### **Tableau récapitulatif de certains angles d'ouvertures de PAR 64**

#### **Le transport de la lumière par la fibre optique :**

La fibre optique a la particularité de transporter de la lumière dans une gaine composée de matériaux polymères. Une source quelconque (généralement des sources TBT) est installée devant un faisceau de fibres qui transportent la lumière sur une distance qui peut être assez importante (jusqu'à 60 m sans trop de pertes). Son utilisation est multiple. Elle trouve sa place dans l'éclairage muséographique, architectural. Dans le spectacle, elle est souvent utilisée pour faire des ciels étoilés.

On obtient une multitude de points lumineux avec une seule source. De plus, elle ne transporte pas de chaleur.

#### **Le transport de la lumière dans une fibre optique**

Lumiere > Technologie > De l'électricité à la lumière > Lampes > Lampes à décharge

## Les lampes à décharge

La lumière émise par ce type de lampe à décharge est créée à partir d'une décharge électrique entre deux électrodes dans une [ampoule](#) ou un tube, renfermant des vapeurs métalliques ou des gaz rares mais aussi des composés chimiques variés. Ces lampes ont besoin d'une [tension](#) d'amorçage importante pour créer un arc électrique, d'où l'utilisation d'un amorçeur et d'un [ballast](#) qui maintient une tension constante dans la lampe (tension d'arc) après [amorçage](#). Le dégagement de chaleur provoqué va permettre la vaporisation progressive des différents gaz enfermés dans l'ampoule. Cette [séquence](#) est « l'allumage de la lampe » qui prend plusieurs minutes avant de se stabiliser.

La lumière ainsi créée est directement dépendante de la nature des gaz contenus dans l'enveloppe. On pourra reconnaître à sa couleur la nature d'une lampe (orange pour le Sodium haute pression - éclairage public en général - ou « blanc froid » pour les HMI).

En cas de coupure brève de l'alimentation, ces sources ont besoin d'un temps de refroidissement avant d'être réamorçées. Certains systèmes peuvent être rallumés à chaud mais nuisent à la durée de vie de la lampe. Il existe une multitude de lampes à décharge mais la principale utilisée au théâtre est la lampe HMI, d'une température de couleur de 5600°K. Elle se décline en différentes puissances : 575 W / 1, 2 kW / 2,5 kW / 4 kW / 6 kW

### Lampe HMI

#### Courbe de rendu photométrique d'une lampe HMI

#### Les sources fluorescentes (« [fluos](#) »)

Les sources fluorescentes ont besoin d'un dispositif d'allumage, starter ou amorçeur et d'un limiteur de courant, le ballast.

Elles se présentent sous diverses formes mais celles utilisées dans le spectacle se présentent sous forme tubulaire rectiligne.

Elles sont nommées très souvent et à tort « tubes au néon » ou « néon » qui est un gaz rare et elles émettent une lumière [monochromatique](#) utilisée pour les enseignes lumineuses.

Une couche de poudre fluorescente est appliquée sur la surface interne de l'ampoule. Ces poudres sont excitées par le rayonnement ultraviolet émis dans le tube et transforment cette émission en rayonnement visible. De nombreux types de sources fluorescentes existent. Il faut veiller, dans certaines utilisations (muséographie notamment), aux différents I.R.C. (Indice de [Rendu Des Couleurs](#)) et températures de couleur de ces lampes. La température de couleur des tubes fluorescents varie entre 2700°K et 6000°K.

Il existe également quelques teintes spéciales (rouge, jaune, vert, bleu et lumière noire).

#### Le système de la fluorescence

**Courbes de rendus des couleurs (fluo)**

**Tube fluos « lumière du jour »**

**Tube fluo blanc universel**

**Rendu blanc chaud « warmton »**

**Tube fluos lumière noire**

Pa

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Lampes > Culots et douilles

## Culots et douilles

culot : partie de la lampe venant se fixer dans la douille d'un projecteur.

douille : partie du projecteur accueillant le culot de la lampe.

La douille et le culot d'une lampe sont repérés par une ou plusieurs lettres suivies d'un chiffre indiquant la taille en millimètres.

Voici une liste des principales lettres de codification

Lumière > Technologie > De l'électricité à la lumière > Lampes > Lentilles

## Lentilles

### **La lentille Fresnel**

La plus célèbre est certainement la lentille Fresnel, conçue par l'ingénieur du même nom (Augustin Fresnel 1788-1827) pour équiper les phares en mer.

Il met au point un dispositif qui corrige les aberrations géométriques des lentilles en entourant une lentille convergente de couronnes prismatiques.

Le résultat est une tache de lumière aux bords très diffus.

### **Lentilles Fresnel**

### **La lentille Plan Convexe (P.C)**

La plus courante sur les projecteurs utilisés en France.

Elle crée un bord net à la tache de lumière. On peut travailler le flou de ce bord en ajoutant un filtre dépol.

### **La lentille martelée**

Elle crée un bord légèrement diffus à la tache de lumière. Plus léger que le flou de la lentille Fresnel.