

[Introduction](#) 📄

Objectifs, remarques et sources

Le cours de Lumière de Scène 2ème année a pour objectif de

- comprendre le fonctionnement et les caractéristiques de tout élément de la chaîne lumière traditionnelle
- savoir lire et comprendre un descriptif technique de matériel lumière
- savoir programmer une console traditionnelle de base
- analyser une fiche technique et la reproduire
- anticiper les demandes et créer un éclairage de base sans fiche technique

Il sera lié étroitement au cours d'organisation technique qui sera plus basé sur le métier d'éclairagiste, l'accroche et la préparation/gestion d'une tournée.

A noter qu'en raison de la restructuration des cours, certains chapitres se retrouvent dans plusieurs années... il n'a aura cependant pas de doublons pour ceux qui suivent la formation "normalement"...

Ces notes sont toujours en cours d'élaboration, de nombreuses imprécisions peuvent subsister...

Bibliographie

- René Bouillot, *Guide pratique de l'éclairage*, 3ème édition, Dunos, 2007
Un guide couvrant les aspects théoriques, esthétiques et pratiques de l'éclairage, surtout orienté vidéo/cinéma
- François-Eric Valentin, *Lumière pour le spectacle*, librairie théâtrale, 1997
Ouvrage malheureusement maintenant indisponible sur l'éclairage de théâtre et de danse et le métier d'éclairagiste, très complet en 1997 et toujours une référence en ce qui concerne l'éclairage traditionnel

Mais aussi

- Une sélection de sites intéressant dans la section [liens - éclairage](#)
- Wikipedia - [portail de la physique](#)
- Le catalogue de la boutique du spectacle et ses nombreuses "infos techniques" (disponible en pdf)

Deuxième année - Lumière de scène

Lundi, 29 Septembre 2008 09:56

Le travail sur la lumière, c'est jouer avec les paramètres physiques de celle-ci, ainsi qu'avec la perception que l'œil humain en a. Pour pouvoir comparer et maîtriser ces paramètres, il faut les connaître et savoir les mesurer.

LA CHAÎNE VISUELLE

(à ne pas confondre avec la chaîne lumière au niveau matériel)

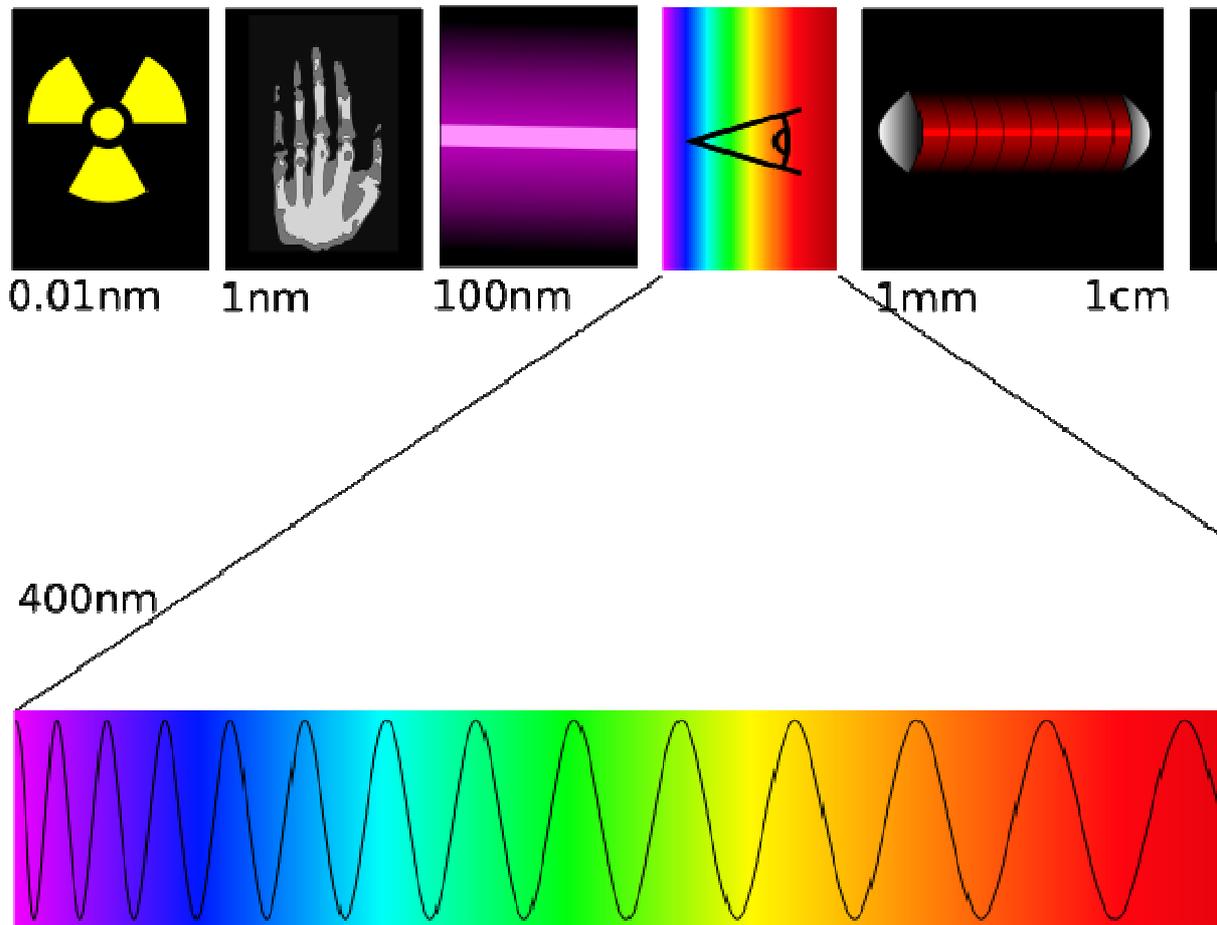
Source(s) lumineuse(s) -> filtre(s) -> objet(s) éclairé(s) et environnement -> œil -> et perception humaine

[à compléter]

LUMIÈRE ET ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES

La lumière est l'ensemble des radiations électromagnétique visibles à l'œil nu. Par extension, on appelle parfois lumière d'autres radiations électromagnétiques comme l'ultraviolet et l'infrarouge.

Ces radiations sont représentées suivant un modèle ondulatoire. On peut mesurer la répartition de l'énergie par rapport à la longueur d'onde (analyse spectrale).



Spectre des ondes électromagnétiques. D'après Wikipedia Commons/Tatoute

L'oeil réagit aux ondes électromagnétiques d'une longueur d'onde située entre +/- 400 et 700 nm (nanomètre). Mais l'oeil est nettement plus sensible à la partie centrale de ce spectre (vert-jaune) qu'aux extrémités (violet-rouge).

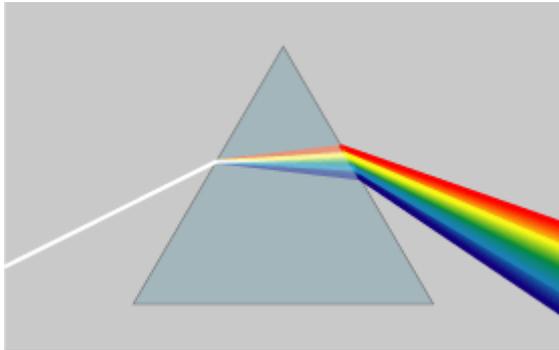
Les couleurs représentées ici correspondent uniquement aux couleurs monochromatiques, c'est à dire constituée d'une seule fréquence, ou d'une bande très étroite du spectre. Cependant, ces "couleurs" pures n'existent pas dans la nature.

ne pas confondre monochromatique et monochrome

En combinant ces ondes (en utilisant une bande du spectre visible plus ou moins complète), on obtient une lumière composée ou lumière polychromatique.

La lumière du soleil (blanche) est une lumière polychromatique à spectre continu et large, c'est à dire qui émet dans toute la bande de fréquence visible, et au delà (ultraviolet, infrarouges, ...).

La lumière blanche est donc en quelque sorte l'addition de toutes les lumières spectrales. On peut décomposer la lumière blanche en ses composantes (spectroscopie) grâce à l'expérience bien connue du prisme:



Décomposition de la lumière blanche - Wikimedia commons Joanjoc

voir aussi spectre de la lumière naturelle (olco 5/14)

COULEUR PERÇUE

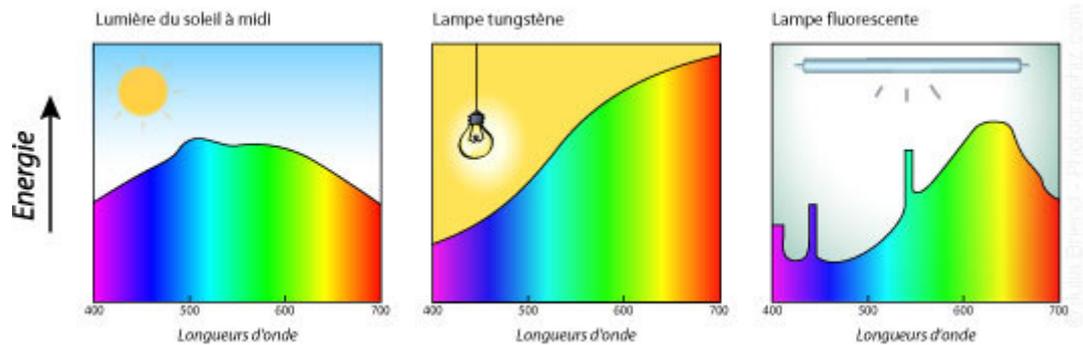
Tout objet recevant un flux lumineux va absorber une partie de celui-ci et en réfléchir une autre. L'oeil va percevoir sa couleur en fonction des portions de spectre renvoyée:

- Une lumière blanche frappe un objet. La partie du spectre entre le jaune et le violet est absorbée. L'objet apparaît rouge-orangé.
- Une lumière blanche frappe un objet. La partie jaune-vert est absorbée, les parties rouge et bleu-violet sont renvoyées. L'objet apparaît magenta (voir plus loin, synthèses additives et soustractives)
- Une lumière blanche frappe un objet. Tout le spectre est absorbé. L'objet apparaît noir
- Une lumière rouge frappe un objet bleu. La partie rouge est absorbée, la partie bleue est renvoyée. Il n'y a pas de partie bleue dans la lumière rouge. L'objet apparaît donc noir.

Ceci sera à la base des opérations sur la couleur: filtrage, synthèse, ... (voir plus loin).

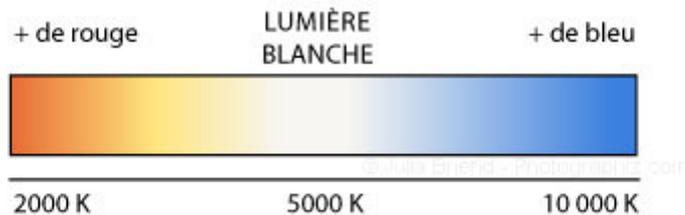
TEMPÉRATURE DE COULEUR

La lumière blanche, on l'a vu, est une combinaison de tout le spectre de la lumière visible. Cependant, la répartition des lumières monochromatiques n'est pas spécialement linéaire. S'il y a plus d'énergie autour de 600nm, la lumière apparaîtra plus rouge, plus "chaude". A l'inverse, s'il y a plus d'énergie autour de la zone 450nm, la lumière apparaîtra bleutée, plus "froide". Ce phénomène s'observe d'ailleurs au cours de la journée, la lumière du soleil n'est pas la même à l'aube ou à midi. Une ampoule à incandescence classique donne une lumière plus "chaude" qu'un tube néon.



(c) photographiz.com

On a comparé ces couleurs à celle d'un objet théorique (donc calculé, qui n'existe pas) appelé corps noir, que l'on chaufferait de plus en plus. Comme lorsqu'on chauffe un métal, sa couleur évoluerait du rouge au bleu. Voici un extrait de cette évolution de teinte:



(c) photographiz.com

La Température de couleur (T_c) est exprimée en Kelvin (pour transformer des °C en K, il suffit d'ajouter 276...)

Quelques exemples de température de couleur (il s'agit de comparaison, de teinte apparente)

- 975K Rouge sombre
- 1400K Orange
- 1600K Jaune
- 1700K Début du blanc
- 2000K Lumière du soleil au lever
- 2200K Bougie
- 3100K Lampe à incandescence classique
- 3200K Lampe tungstène halogène (PC, ...)
- 3400K Lampe basse tension
- 4100K Lampe fluorescente
- 4870K Lumière du soleil à midi
- 6000K Lampe HMI
- 8000K ciel brumeux
- 10000K ciel bleu sans soleil

voir aussi: http://a1.esa-angers.educagri.fr/informa/web_cou/cou_01.htm

INDICE DE RENDU DES COULEURS (IRC)

La couleur perçue d'un objet dépend de la lumière qui la frappe: plus le spectre de la lumière est complet, plus les couleurs seront rendues telles que sous une lumière naturelle.

Certains type de lampes n'émettent pas un spectre complet. C'est le cas par exemple des tubes néons. Les couleurs sont alors déformées. Par exemple, vous choisissez un vêtement noir dans un magasin. Arrivé dehors, vous vous rendez compte qu'il est vert foncé à la lumière du soleil. C'est parce que le spectre émis par l'éclairage du magasin était incomplet, et incapable de restituer cette couleur correctement.

La mesure de cette capacité de restituer les couleurs fidèlement (entendez: comme la lumière du soleil) est appelée Indice de Rendu des Couleurs (IRC) ou valeur Ra. Bien entendu, dans le spectacle, nous tâcherons généralement de garder un IRC élevé.

- Par définition, la lumière du soleil a un IRC de 100
- Lampes à incandescence: proche de 100
- Lampes fluorescentes: de 60 à 90, selon la qualité
- Lampes à décharge: de 60 à 90, selon la qualité
- Eclairage d'autoroute: 25

PHOTOMÉTRIE

LE FLUX LUMINEUX TOTAL (Φ "PHI")

Le flux lumineux désigne la quantité de lumière émise par une source. Pour rappel, la source envoie de la lumière dans toutes les directions (sauf lumière ordonnée comme le laser). Le flux lumineux n'est pas spécialement proportionnel à la puissance électrique ou la quantité d'énergie. En effet, l'énergie peut être "dépensée" dans une partie non visible du spectre. nous avons vu aussi qu'une même énergie au milieu du spectre visible (vert-jaune) apparaît beaucoup plus lumineuse que dans les extrémités (rouge ou bleu).

Donc un projecteur muni d'une gélatine rouge primaire apparaît plus faible que le même projecteur, à même puissance, muni d'une gélatine verte.

L'unité du flux lumineux est le lumen (lm)

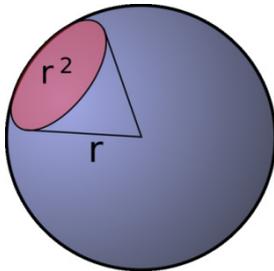
- ampoule à incandescence traditionnelle 60W: +/- 710lm
- lampe de PC 1000W: +/- 20 000W
- lampe à décharge 250W Philips MSD 250 (ex: mac 250): +/- 18 000W
- lampe à décharge 1200W MSR1200/21 (ex: mac 2000à): +/- 96 000W

INTENSITÉ LUMINEUSE (I)

L'intensité lumineuse est le flux lumineux émis par unité angle solide (Ω omega) exprimé en

stéradians, dans une direction donnée.

Plus simplement, c'est le flux dans une direction donnée. Vu qu'on travaille en trois dimensions, il faut considérer un angle solide...



stéradian. Wikimedia Commons.

Formule:

$$I = \Phi / \Omega$$

Unité: candela (cd)

Si la source lumineuse (le filament) envoie dans toutes les directions, le projecteur peut canaliser le flux pour avoir plus d'intensité dans une direction (réflecteur, lentilles), ...

On exprime parfois le flux lumineux d'une source en candela. C'est le cas par exemple des lampes à réflecteur. Ces valeurs en candela sont des valeurs "pic". Elles sont toujours mesurées dans l'axe de la lampe où l'intensité est à son maximum.

une source qui émet 1cd dans toutes les directions émet +/- 12,57 lumens - car sphère = 4π str [à confirmer]

ECLAIREMENT

L'éclairement est la quantité de lumière reçue par une surface. L'unité est le lux (lx)

Il est donc proportionnel:

- à l'intensité lumineuse: plus l'intensité de la source est forte, plus l'objet sera éclairé...
- à la distance entre la source et la surface: la lumière diminue proportionnellement au carré de la distance...

On peut en déduire que:

Formule: $E \text{ (lx)} = I \text{ (cd)} / d^2 \text{ (m)}$

Unité: lux (1 lux = 1 lm/m²)

L'éclairement se mesure avec un luxmètre.

L'éclairement désigne l'impact de la lumière et non la source de lumière; on ne peut donc pas parler de l'éclairement d'une lampe...

La lumière que l'on perçoit à l'extérieur en plein soleil est de +/- 100 000 lux. Dans un bureau normal, le niveau d'éclairement normal est de 500 lux. Encore un exemple de l'immense capacité d'adaptation de l'oeil...

LUMINANCE (L)

Intensité lumineuse émise ou réfléchiée par unité de surface, ou brillance, ou clarté apparente

unité: cd/m²

Utilisation: en photo/vidéo, c'est la "quantité de lumière" reçue par le capteur, qui détermine l'exposition.

Remarques [à déplacer - source:wk]

Les lumières blanches analogues à celle du soleil sont composées de :

- 30 % de rouge (680 nm)
- 59 % de vert (545 nm)
- 11 % de bleu (440 nm)

En réalité, l'œil perçoit comme blanches des lumières de compositions très différentes, après un certain temps d'accoutumance, à condition que ces lumières contiennent à peu près toutes les longueurs d'onde du spectre.

Ces proportions deviennent visibles dès que le mélange des couleurs primaires est converti en niveaux de gris. Des trois primaires, le vert est le plus lumineux, suivi du rouge, puis du bleu.



Lundi, 06 Octobre 2008 15:01

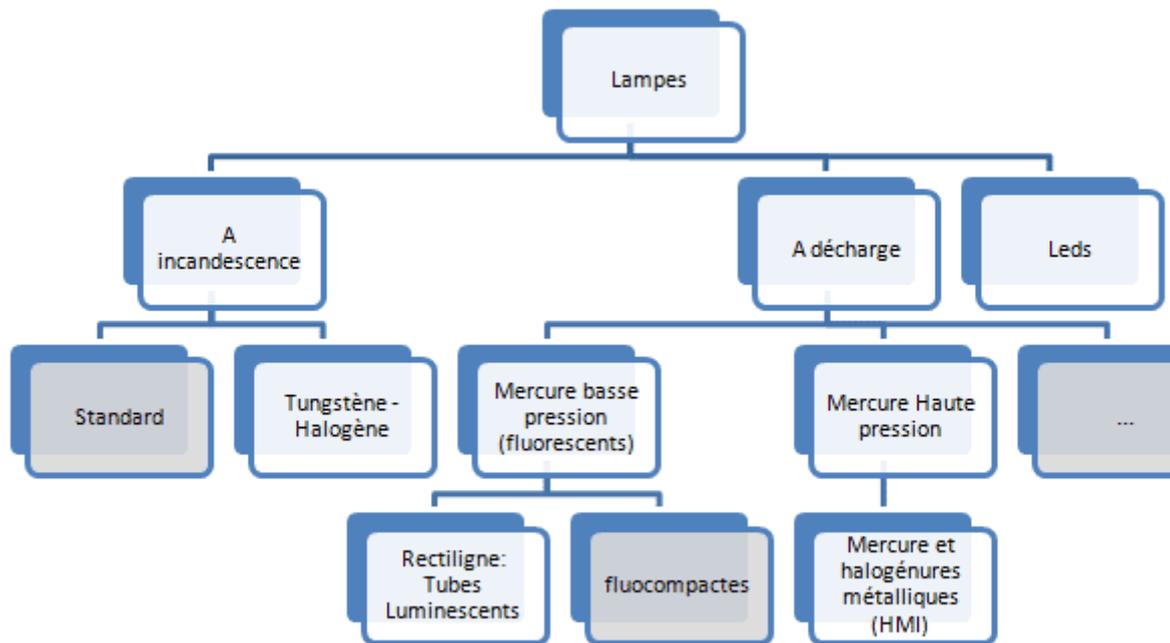
COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DES LAMPES UTILISÉES DANS LE SPECTACLE. NOUS NOUS CONCENTRERONS SUR LES LAMPES À INCANDESCENCE, PUIS ÉVOQUERONS LES AUTRES PRINCIPALES LAMPES ÉLECTRIQUES: LAMPES À DÉCHARGES, FLUORESCENTES, LED, LASER.

Naturellement, notre oeil est habitué aux lumières naturelles: tout d'abord celle du soleil, puis celle du feu, depuis le feu de camp jusqu'aux chandelles, lampes à huiles ou au gaz. Ces sources lumineuses sont aussi forcément les premières utilisées pour le spectacle. Ces types de lumières sont considérées comme "normales", ou "naturelles", ce sont nos lumières de référence.

Rappelons-nous que le "blanc" n'existe pas, il n'est que l'addition d'une proportion variable de radiations de différentes longueurs d'onde (voir [spectre](#)). La lumière du jour contient une forte proportion de bleu, alors que le feu ou les lampes à incandescence en général produisent une lumière plus "chaude", tirant vers le rouge-orangé. Si un objet blanc est éclairé par la lumière du jour ou d'une bougie, il renverra une lumière sensiblement différente (il apparaîtra donc ayant une autre "couleur"). Mais dans les deux cas, notre cerveau l'analysera comme blanc, même si instinctivement il aura conscience de la différence d'éclairage. Sous une lumière avec un faible IRC (lumière monochromatique telle que lampe d'autoroute), il devient impossible de distinguer les couleurs (tout apparaît dans un dégradé de jaune-noir). (voir [chapitre précédent](#)).

La qualité de la lumière produite sera un des facteurs à prendre en compte lors du choix d'une source lumineuse, c'est pourquoi il est important de comprendre ces notions. Mais d'autres facteurs sont importants à connaître:

- la puissance lumineuse (lm) ou l'EFFICACITÉ LUMINEUSE (exprimé en LUMEN PAR WATT): on a vu qu'à puissance électrique égale, des lampes différentes peuvent émettre des flux lumineux très différents.
- la taille de la source lumineuse: une source petite et puissante (ponctuelle) donnera des ombres plus marquées qu'une grande surface lumineuse
- le type de diffusion: la taille du faisceau et la manière dont la lumière se répartit dedans. Bien sûr l'appareil (projecteur) aura une influence certaine, mais de nombreuses lampes intègrent des réflecteurs et/ou des lentilles. CE POINT SERA APPROFONDI DANS LE CHAPITRE OPTIQUE ET PROJECTEURS.
- l'évolution de la lampe dans le temps: sa durée de vie et son usure (maintenance)
- les précautions d'emploi, le dégagement de chaleur, ...
- LAST BUT NOT LEAST, les propriétés électriques et "physiques" telles que type de culot, taille, ...

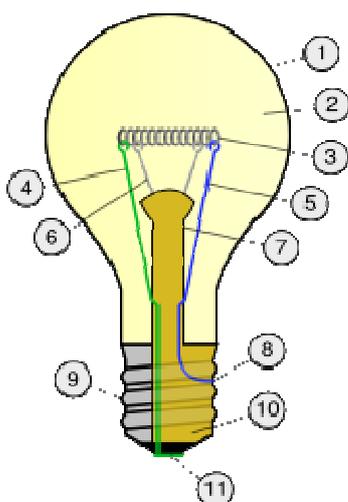


LAMPES À INCANDESCENCE

Les lampes à incandescence sont les premières lampes électriques à avoir été inventées (1879 Joseph Swan, puis Thomas Edison), et sont encore celles qui sont le plus utilisées (mais pour combien de temps encore ?).

incandescence: émission de lumière d'un corps chauffé à haute température

Le principe est assez simple: le courant électrique passe par un filament qui a une résistance bien plus élevée (beaucoup plus fin) que le fil conducteur. Celui-ci s'échauffe (effet Joule) jusqu'à une température suffisante pour émettre de la lumière.



1. Ampoule de verre, aussi appelée globe, bulbe ou enveloppe
2. Gaz inerte
3. Filament de tungstène
4. Fil conducteur (contact avec le plot central)
5. Fil conducteur (contact avec le culot)
6. Fils de support du filament
7. Monture ou support en verre
8. Culot (contact électrique)
9. Culot (pas de vis ou baïonnette, etc.)
10. Isolant
11. Plot central (contact électrique)

lampe à incandescence - wikimedia commons

Le dégagement de lumière et de chaleur est proportionnel au carré de l'intensité du courant (en ampère), et inversement proportionnel au diamètre du filament.

Plus pratiquement, **la température de couleur et l'intensité lumineuse sont proportionnelles à l'intensité du courant électrique qui traverse le filament.** Cependant, la durée de vie décroît rapidement lorsqu'on augmente l'intensité électrique... (voir plus loin)

Les premiers filaments étaient en carbone, puis des métaux dont le tungstène (W), toujours utilisé actuellement, qui peut être porté à 3000°C (il fond à 3385°C) . Le filament est spiralé sur lui-même (en un ou deux plans) afin d'obtenir la source la plus ponctuelle possible.

Si la réaction avait lieu à l'air libre, la présence d'oxygène aurait pour effet la combustion rapide du filament. C'est pourquoi il faut une enveloppe de vide (premières ampoules) ou de gaz neutre (azote, argon, ...).

On arrive à des ampoules offrant une T_c de 2800 à 3000K, avec une efficacité lumineuse ne dépassant pas 20 lumens/watt en 220V pour les plus performantes. Cette T_c est assez agréable à l'oeil, mais perd rapidement son efficacité avec des filtres bleus...

exemple: GE standard 60W 230V: 710 lumens, soit une efficacité de 11,83 lm/W

En baissant la tension, à résistance égale, on augmente l'intensité électrique, donc l'intensité lumineuse (ainsi que la T_c et la chaleur, au détriment de la durée de vie), ce qui explique les performances plus élevées des modèles américains en 110V, mais aussi et surtout des lampes basse tension (BT).

exemple: GE standard 60W 120V: 820 lumens, soit une efficacité de 13,67 lm/W

VOIR AUSSI DIAGRAMME DE PERFORMANCE PAR RAPPORT À LA TENSION: (OLCO 4/9/2)

L'inconvénient majeur de ces lampes est que, peu à peu, le filament surchauffé perd de la matière qui va se déposer sur les parois en verre plus froide. L'ampoule s'opacifie peu à peu, puis le filament rompt. La durée de vie est donc réduite: 1000h pour une ampoule classique 60W, mais pas plus de 100h à des puissances plus élevées (500W).

Dans le spectacle, ces lampes ne sont plus beaucoup utilisées:



Lampe épiscopes. Existent en 250W, 500W et 1000W, voir beaucoup plus pour le cinéma.

De forme sphérique, souvent avec un miroir pour réfléchir une partie de la lumière émise vers l'arrière. Il faut donc bien veiller à son alignement.

Durée de vie très limitée (80h) et Tc non constante (décroit avec l'usure).

Culot E27 ou E40 (culot à vis ou culot Edison)

Doit rester verticale, sinon le verre commence à se déformer et la tache lumineuse n'est plus uniforme

Episcopes. La Boutique du spectacle.

Il existe maintenant des adaptateurs pour mettre des lampes halogènes dans des (anciens) projos prévus pour une lampe épiscopes.

Les lampes basse tension (BT) travaillent en 24V, on obtient donc des intensités très élevées (10A pour 250W, 20A pour la 500W) ce qui produit une lumière plus importante et plus blanche, qui réagit mieux aux filtres bleus et verts. Le filament est compact, et la calotte argentée renvoie la lumière vers l'arrière. L'appareil a donc un miroir qui renvoie la lumière dans la bonne direction. Utilisation commune: la rampe svoboda

Bien qu'on parle de lampe basse tension, le terme exact est TRÈS BASSE TENSION (TBT). En effet, "basse tension" s'applique normalement aux systèmes entre 50 et 1000V (120V e 1500V en tension continue).



Rampe Svoboda (documents ADB) et lampe Svoboda (la Boutique du Spectacle). A noter qu'il existe maintenant des lampes Svoboda halogène.

Attention les lampes basses tensions, si elles ne sont pas utilisées en série pour obtenir du 220V, utilisent un transformateur. Ceci induit un $\cos \phi > 1$, c'est à dire que le courant dans le câble d'alimentation est plus important que celui correspondant à la puissance de la lampe. Dans la pratique, multipliez la puissance par environ 1,6 pour le choix des câbles, protection et gradateurs.

LES LAMPES HALOGÈNES (OU TUNGSTÈNE HALOGÈNE, TH)

Pour retarder la sublimation du tungstène et ses effets néfastes (durée de vie, noircissement de la lampe), on a introduit dans l'ampoule, en plus des gaz inertes, un gaz halogène (généralement du brome) en petite quantité.

LE CYCLE HALOGÈNE

- sous l'action de la chaleur, des molécules de tungstène se détachent du filament
- arrivés proche des parois, la température descend à 250-300°C. L'iode se combine au tungstène pour créer un iodure de tungstène. L'ampoule reste claire.
- Au niveau du filament, la température est telle (2500-3000°C) que l'iodure de tungstène se redécompose en iode et tungstène, régénérant ainsi le filament.

Ceci permet de préserver au maximum le filament, et de travailler à des températures (donc des T_c) plus élevées. Plus l'ampoule est compacte, plus le phénomène est rapide.

Il a fallu trouver un matériau plus résistant à la chaleur que le verre, afin de pouvoir se rapprocher du filament. Seul le **quartz** permet de travailler à des températures suffisantes.

Attention l'humidité et surtout la graisse des doigts rend le quartz poreux (dévitrification du quartz): l'air remplace le gaz à l'intérieur de l'ampoule et le filament brûle beaucoup plus vite: la lampe grille. Ne jamais toucher l'ampoule sans protection... Au pire, nettoyer avec de l'alcool à 90° non gras (pas d'alcool à brûler).

On obtient alors une efficacité lumineuse plus élevée (jusque 33 lm/W), une durée de vie accrue (400 à 1000h), une lumière plus blanche (3200-3400K) et donc une meilleure "résistance" aux filtres bleus. Enfin cette technologie a permis la création d'appareils plus compacts.



GE j500

Tubulaire crayon (communément appelé QUARTZ): un filament spiralé droit, 2 culots R7S (symétriques), existent de 150W à 2000W. Economiques et très utilisés dans la vie courante (jardins, ...). Ne peuvent être utilisés en position verticale, à cause d'une mauvaise répartition de la chaleur. Lumière large, utilisée en spectacle par exemple pour les cyclos.



Philips IDE500

Tubulaires double enveloppe. Peuvent être utilisés également verticalement (culot vers le bas). Culot E40 (vis), fabrication plus solide.

Lampes tungstène halogènes (TH) remplaçant les lampes épiscopales, très utilisées pour les PC, Fresnels, découpes, ... En "repliant" le filament, on obtient une source plus compacte, donc une lumière plus ponctuelle permettant des projections plus franches. Existent en monoplan ou biplan pour une lumière encore plus ponctuelle (découpes). de 300W à 24000W.



La plupart doivent être utilisée en position "S90": pour une meilleure durée de vie, en position verticale culot vers le bas, mais peu être inclinée jusqu'à l'horizontale (jamais culot vers le haut), certaines sont conçues pour être utilisées dans n'importe quelle position.

Philips T11/T19

Le culot est généralement de type GX (symétrique) ou GY (asymétrique, pour n'être utilisable que dans une seule position). Le nombre après indique l'écartement entre les deux broches (GX 9,5 pour les PC 650W ou 1KW, soit deux broches écartées de 9,5mm)

Pas de miroir à l'intérieur: l'appareil doit donc avoir un miroir arrière externe, ce qui rend le réglage plus facile mais qui s'encrasse plus vite...

Ampoules dichroïques: lampes à bas voltage (12 et 14V) contenant une toute petite ampoule, un miroir dichroïque perméable aux infra-rouges (donc à la chaleur) et qui peut être équipé d'un filtre anti-UV (intéressant en muséologie).



Le miroir dichroïque réfléchit la lumière mais pas la chaleur, ce qui permet une meilleure évacuation de celle-ci.

GE Lighting FTE

Généralement utilisable dans toutes les positions.

Utilisation en spectacle: décoration, exposition, projecteurs à effet entrée de gamme.

Les lampes **HPL** (High performance Lamp ou source4) sont des lampes tungstène-halogène particulièrement efficace, utilisant quatre filaments très compacts avec un dissipateur de chaleur intégré. Culot spécial G9,5/HPL.



Philips
HPL575/230

La version 575W est utilisée dans les "multipars", appareils rivalisant (presque) avec les PAR64 de 1kW mais ne consommant que 575W... Dans sa version la plus lumineuse, on arrive à près de 15000 lumen avec une Tc de 3200K (durée de vie de 400h), soit une efficacité de près de 26 lumen/watt.

Une version existe aussi avec une durée de vie supérieure (1500h), mais une luminosité plus faible (11780lumen / Tc 3050K).

Notons aussi que ces lampes sont particulièrement résistantes aux chocs. Enfin toute la gamme des PAR (Parabolic Aluminized Reflector), globes contenant comme son nom l'indique un réflecteur parabolique, un filament très résistant et une optique incorporée.

L'ouverture est fixe.

Culot E27 ou GX16. Généralement utilisables dans toutes les positions.



Philips
CP61

PAR64

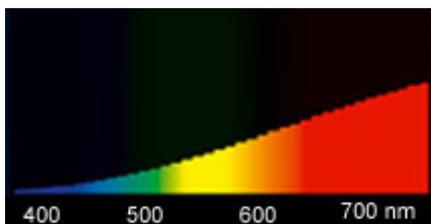
Existents, même en Europe, également en 120V: à utiliser en série (avec une BRETELLE)

Enfin, existent aussi en 28V: ce sont les ACL (AIRCRAFT LAMP - lampe pour avion), reconnaissable à leur connecteur à vis+cosse fourche, utilisés par rampe en série: très lumineux (jusqu'à 765000cd) mais durée de vie réduite (25 à 100h).

PAR64: le 64 indique le diamètre en 1/8 pouce (203,20mm)

CP61: type de lampe; déterminant l'angle des faisceaux

ajouter: position d'utilisation des projos



spectre typique d'une lampe TH. Document Osram.

Avec ou sans gaz halogène, les lampes à incandescence offrent une lumière chaude, riche en rouge-orange, et donc particulièrement difficile à exploiter avec des filtres bleus ou violets: à 40% de son

intensité, le filament n'émet que des radiations orange et rouges.

(voir diagramme de répartition spectrale énergétique olco 3/4/3 ou valentin)

L'efficacité est également assez basse: seul 9% de l'énergie est transformée en lumière visible (0,03%UV, le reste en IR et chaleur)

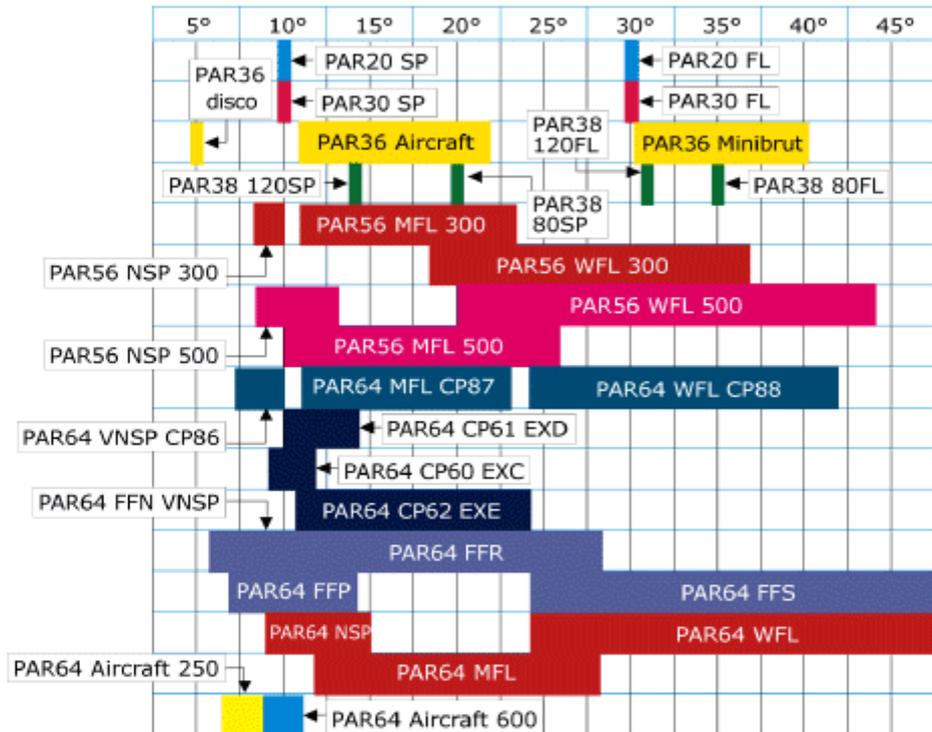
ANGLES D'OUVERTURE (ON EN REPARLERA PLUS LOIN...) [À DÉPLACER]

l'angle de rayonnement=angle entre les deux lignes de demi pic d'intensité (olco 2/8/1 à vérifier).

Voir aussi distribution polaire (olco 2/8/3)

infos techniques

ANGLES DES FAISCEAUX DE LAMPES P.A.R.



Ce tableau représente les 2 angles d'ouverture des faisceaux de lampes P.A.R. classées par type. Quels sont les angles d'une PAR 64 WFL CP 88 ? 24° et 42° (les deux extrémités du rectangle). Et pour la PAR 3 En PAR 56/300, quel modèle me donne le faisceau le plus proche d'une PAR 64 CP 62 EXE ? La PAR 56/300 MFL

Les lampes P.A.R. Cette abréviation veut dire "Parabolic Aluminized Reflector"

Les deux chiffres qui suivent indiquent le diamètre de la lampe en 8ème de pouce (1 pouce = 25,4 mm).

- Diamètre PAR 20 = Ø 64,5 mm
- Diamètre PAR 30 = Ø 97 mm
- Diamètre PAR 36 = Ø 114 mm
- Diamètre PAR 38 = Ø 122 mm
- Diamètre PAR 56 = Ø 178 mm
- Diamètre PAR 64 = Ø 204 mm

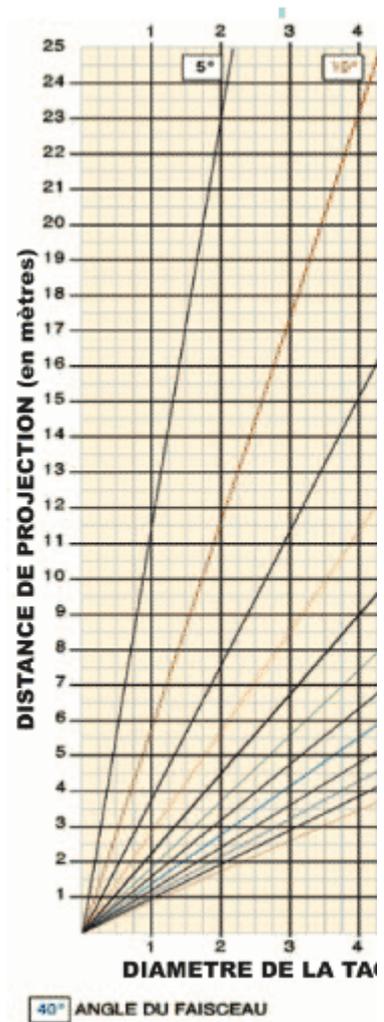
Les lettres donnent une idée de l'angle d'ouverture

- VNSP = very narrow spot (très serré)
- NSP = narrow spot (serré)
- MFL = medium flood (large)
- WFL = wide flood (très large)

Distance de projection

	3m	4m	5m	6m	7m	8m	9m	10m	11m	12m	13m	14m	15m	16m
4°	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1
6°	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
8°	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	2,2
10°	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8
12°	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4
14°	0,7	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7	2,9	3,2	3,4	3,7	3,9
16°	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,2	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,5
18°	1,0	1,3	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8	4,1	4,4	4,8	5,1
20°	1,1	1,4	1,8	2,1	2,5	2,8	3,2	3,5	3,9	4,2	4,6	4,9	5,3	5,6
22°	1,2	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	3,9	4,3	4,7	5,1	5,4	5,8	6,2
24°	1,3	1,7	2,1	2,6	3,0	3,4	3,8	4,3	4,7	5,1	5,5	6,0	6,4	6,8
26°	1,4	1,8	2,3	2,8	3,2	3,7	4,2	4,6	5,1	5,5	6,0	6,5	6,9	7,4
28°	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
30°	1,6	2,1	2,7	3,2	3,8	4,3	4,8	5,4	5,9	6,4	7,0	7,5	8,0	8,6
32°	1,7	2,3	2,9	3,4	4,0	4,6	5,2	5,7	6,3	6,9	7,5	8,0	8,6	9,2
34°	1,8	2,4	3,1	3,7	4,3	4,9	5,5	6,1	6,7	7,3	7,9	8,6	9,2	9,8
36°	1,9	2,6	3,2	3,9	4,5	5,2	5,8	6,5	7,1	7,8	8,4	9,1	9,7	10,4
38°	2,1	2,8	3,4	4,1	4,8	5,5	6,2	6,9	7,6	8,3	9,0	9,6	10,3	11,0
40°	2,2	2,9	3,6	4,4	5,1	5,8	6,6	7,3	8,0	8,7	9,5	10,2	10,9	11,6
42°	2,3	3,1	3,8	4,6	5,4	6,1	6,9	7,7	8,4	9,2	10,0	10,7	11,5	12,3
44°	2,4	3,2	4,0	4,8	5,7	6,5	7,3	8,1	8,9	9,7	10,5	11,3	12,1	12,9
46°	2,5	3,4	4,2	5,1	5,9	6,8	7,6	8,5	9,3	10,2	11,0	11,9	12,7	13,6
48°	2,7	3,6	4,5	5,3	6,2	7,1	8,0	8,9	9,8	10,7	11,6	12,5	13,4	14,2
50°	2,8	3,7	4,7	5,6	6,5	7,5	8,4	9,3	10,3	11,2	12,1	13,1	14,0	14,9
52°	2,9	3,9	4,9	5,9	6,8	7,8	8,8	9,8	10,7	11,7	12,7	13,7	14,6	15,6
54°	3,1	4,1	5,1	6,1	7,1	8,2	9,2	10,2	11,2	12,2	13,2	14,3	15,3	16,3
56°	3,2	4,3	5,3	6,4	7,4	8,5	9,6	10,6	11,7	12,8	13,8	14,9	16,0	17,0
58°	3,3	4,4	5,5	6,7	7,8	8,9	10,0	11,1	12,2	13,3	14,4	15,5	16,6	17,7
60°	3,5	4,6	5,8	6,9	8,1	9,2	10,4	11,5	12,7	13,9	15,0	16,2	17,3	18,5

Diamètres exprimés en mètres



134

TEL. (+33) 1.45.81.68.00 - FAX (+33) 1.45.81.67.00 - contact@la-bs.com
 PRIX INDICATIFS (€) H.T. AU 10.09.2007 - Mise à jour des tarifs, des promotions et des nouveautés

LAMPES À DÉCHARGE

Les lampes à décharge ne sont pas une invention récente: le principe de fonctionnement était déjà décrit en 1705 ([Francis Hauksbee](#)). Si le principe des lampes à incandescence est de créer et entretenir un échauffement, toute la gamme de lampe à décharge est basée sur la création et l'entretien d'une décharge électrique dans un milieu contrôlé

Luminescence: pas opposition à incandescence, lumière d'origine non thermique.

Une décharge électrique (arc) est créée entre deux électrodes dans une ampoule ou un tube de verre contenant un (ou plusieurs) gaz. Les substances (vapeur métalliques, gaz rares, ...) émettent une lumière lorsqu'elles sont traversées par un courant électrique. La longueur d'onde de cette lumière varie en fonction de la nature des gaz, ainsi que de la pression dans l'ampoule ou le tube: par exemple, les vapeurs de sodium émettent une lumière monochromatique jaune vif, les vapeurs de mercure un lumière bleutée avec beaucoup

d'ultraviolets, le néon une lumière rouge-orangée intense, ...

Dans le cas d'un milieu émettant dans l'ultra-violet, on étend sur la surface interne de la lampe ou du tube une substance fluorescente qui "converti" les UV en lumière visible

fluorescence: capacité de certaines molécules d'absorber de l'énergie lumineuse (lumière d'excitation) et de la restituer rapidement sous forme de lumière fluorescente qui peut être d'une autre longueur d'onde (lumière d'émission).

Typiquement, absorbe des ultra-violets et renvoie de la lumière visible. Par exemple, un surligneur "fluor"; une veste de sécurité, ...

La lumière noire est une lumière composée de proches ultra-violets qui mettra en valeur les objets blancs et fluorescents.

On peut augmenter la longueur d'onde par fluorescence, pas la diminuer.

Si la réaction est lente, l'objet renvoie toujours de la lumière après exposition: c'est la phosphorescence

Pour créer cette décharge, il faut une grande différence de potentiel entre les deux électrodes. Le rôle du starter ou de l'amorceur est de créer une tension suffisante (entre 600 et 1500V pour un tube dit "néon") pour créer l'arc: le starter (conventionnel) ferme le circuit quelques secondes puis l'ouvre brusquement avec la tension requise. Si l'arc s'est formé, la lampe se met en fonctionnement normal et le starter ne sert plus. Sinon, il se réamorce après quelques secondes.

Une fois l'arc créé, il va "pomper" une intensité de courant de plus en plus importante, jusqu'à sa destruction. C'est pourquoi un ballast est monté en série, dont le rôle est de limiter le courant qui passe à travers le circuit. schéma: olco 8/2/1

Ces éléments supplémentaires, obligatoires dans le circuit, constituent l'APPAREILLAGE.

l'appareillage complet contient généralement également un condensateur chargé de corriger le facteur de puissance ($\cos \phi$)... afin de permettre le comptage correct du courant consommé !

A noter que les ballasts magnétiques et starters sont de plus en plus souvent remplacés par un appareillage électronique, qui peut aussi corriger la lampe en cours de vie et l'arrêter en fin de vie, permettre une gradation régulière, voire remplacer une ampoule défectueuse par une de secours en cas de défaillance, ... tout ceci dépendant bien sûr du type de lampe et du type d'appareil.

LES TUBES FLUORESCENTS (OU TUBES LUMINESCENTS, TL)

A début du XXe siècle, on a utilisé des tubes remplis de néons à basse pression. Ceci produit

une lumière monochromatique saturée, utilisée pour les enseignes publicitaires. Puis dans les années 30 on a utilisé de l'argon conjointement avec des vapeurs de mercure, émettant dans le bleu et l'ultra-violet, avec une poudre fluorescente sur la surface interne du tube pour convertir les UV en lumière blanche: le TL était né.

Attention: ce qu'on appelle communément tube néon est généralement un tube luminescent à argon et vapeur de mercure !

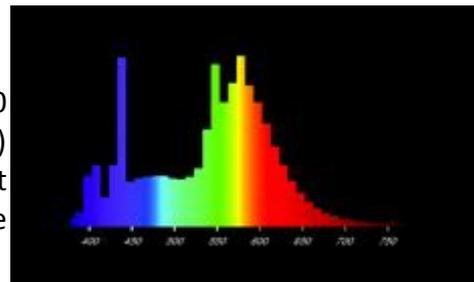
Le TL classique est donc un **tube à vapeur de mercure basse pression**.

Il est essentiel de comprendre que, dans une lampe fluorescente, ce n'est pas l'arc qui émet de la lumière visible (ou du moins, pas la partie la plus importante), mais bien la surface fluorescente. On a donc une source large, avec une faible luminance, c'est à dire un faible flux lumineux par surface. Plus simplement, la lumière est répartie sur toute la surface, ce type d'appareil ne convient comme source ponctuelle.

Le procédé utilisé produit un spectre lumineux discontinu, offrant donc un IRC très bas (40-60) et une teinte plus froide qu'une lampe à incandescence. On a par contre une efficacité beaucoup plus élevée, et ils émettent moins de chaleur.

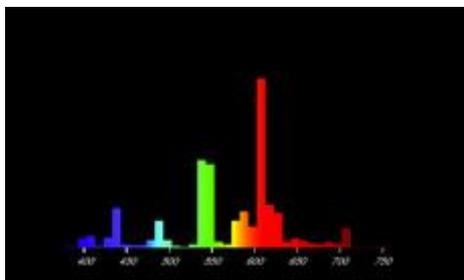
osram classic 13W/640

exemple: OSRAM classic 13W, Tc 4000W, IRC +/- 60, 830 lm (soit 63 lm/w)
on remarque dans le spectre une raie dans le bleu, et une zone autour du jaune créée par la poudre fluorescente



EVOLUTIONS DES TUBES LUMINESCENTS

En utilisant une combinaison de plusieurs substances fluorescentes, on a pu "compléter" le spectre ou l'adapter à différents besoins, afin d'avoir un IRC plus élevé (80, voir plus de 90).



osram FH14W/827. TC 2700K - IRC 85 - 1200lm

Des substances fluorescentes émettant dans différentes sont dosées selon le principe de la synthèse additive pour obtenir toute une gamme de teintes allant du blanc chaud 2700K à 6000K voir plus (rare), souvent au prix d'une légère perte de rendement...

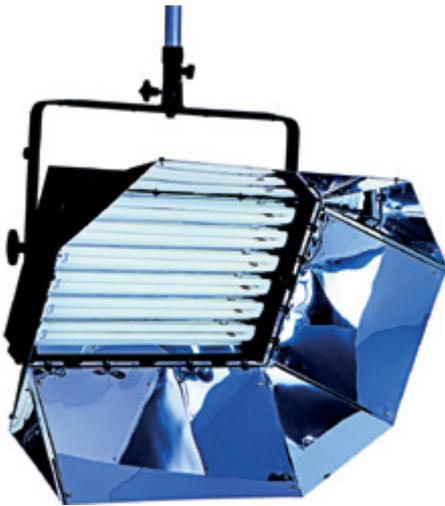
On utilise aussi des poudres fluorescentes (ainsi que des remplissages) variés pour des TL spéciaux: lumière noire, banc solaires, lumière monochromatique pour enseignes...

Des appareillages électroniques permettent notamment de graduer l'intensité lumineuse.

Enfin, on a replié le tube en une forme plus compacte. Adaptés sur un culot Edison, on peut fabriquer des lampes pouvant remplacer les lampes à incandescence classique, avec un IRC suffisant (85) et une gamme variée de Tc, en profitant des avantages de rendement et de durée de vie des lampes fluorescentes: ce sont les lampes fluocompactes, souvent appelées lampes économiques.

UTILISATION DANS LE SPECTACLE

Les TL produisent une lumière très large, et seront utilisés exclusivement pour un éclairage d'ambiance, particulièrement en télévision. Parfois utilisés aussi pour les cyclos



projecteur Dixel 6 tubes 55W. la-bs.com

LAMPES À MERCURE HAUTE PRESSION

En augmentant la pression dans la lampe, on obtient un arc beaucoup plus chaud et plus brillant, semblable à un éclair d'orage. On peut donc avoir une grande quantité de lumière avec un arc de quelques centimètres.

Ces lampes offrent une lumière économique pour l'éclairage public, mais inutilisable pour le spectacle: temps de démarrage très long, impossible de rallumer une lampe avant qu'elle n'ait refroidi, rendu des couleurs médiocre.

efficacité 32 à 58 lm/W, IRC 40 à 50

LAMPES À SODIUM, HAUTE ET BASSE PRESSION

Les vapeurs de mercure donnent un peu de bleu et beaucoup d'ultraviolet, alors que les vapeurs de sodium (à basse pression) donnent une lumière visible jaune vif. On l'utilise dans un milieu de néon (+ un peu d'argon et de xénon) qui lui, émet une lumière rouge orangé. On obtient les lampes au meilleur rendement, mais quasi monochromatique (donc à IRC très faible). C'est l'éclairage utilisé pour les autoroutes, chantiers, ...

La lumière orange d'une lampe sodium est donc très différente d'une lumière de même teinte, produite avec une lampe TH teintée... L'oeil perçoit la même "couleur", bien que le spectre soit très différent. Mais l'éclairage est très différent...

basse pression: efficacité jusqu'à 197 lm/W, IRC nul

LAMPES AUX HALOGÉNURES MÉTALLIQUES

Dans le courant des années soixante, on a introduit d'autres substances (halogénures métalliques, terres rares, ...) dans des lampes à mercure haute pression, afin de compléter le spectre et augmenter le rendu des couleurs.

Ces lampes ont profités de nombreux développements dans les années 80-90 pour obtenir des arcs courts émettant une forte luminosité avec un bon, voir excellent rendu des couleurs. Les premières ont été appelées HMI (HYDRARGYRUM MITTLERE BOGENLÄNGE IOD, en anglais HYDRARGYRUM MEDIUM-ARC IODIDE, marque déposée Osram), et ce terme générique reste souvent employé.

Malheureusement chaque marque utilise ses propres appellations commerciales, différentes pour chaque modèle: HQI, HTS, HSR chez Osram, MSD, MSR et MSI chez Philips, ...

Il existe une large gamme de lampes HMI, aux puissances variées, de Tc et IRC très différentes (dépendant des substances de remplissage utilisées). En outre la source lumineuse est très petite. Ceci a rendu l'emploi des HMI dans le spectacle très intéressant.

Mais il y a également des inconvénients: outre le prix plus élevé, ça demande un appareillage plus compliqué. Il faut un certains temps avant que toutes les substances ne forment le milieu adéquat pour avoir les caractéristiques nominales de la lampe (puissance, Tc, ...): c'est le temps d'allumage, qui peut être de plusieurs minutes. En outre, une fois que la lampe a été éteinte, il faut attendre très longtemps (par exemple un quart d'heure) avant de pouvoir reformer l'arc, sauf si on emploie une très forte tension (jusqu'à 30 000V). Les appareillages capables de délivrer cette tension sont encore plus chers (HOT RESTRIKE ou rallumage à chaud)... et donc plus rares.

Enfin, ces lampes ne sont pas facilement graduable: on obtient une perte de luminosité d'à peine 30%, et ça abîme la lampe. La plupart des constructeurs le déconseillent fortement. On utilise à la place un obturateur mécanique, par exemple une sorte de volets qui va graduellement masquer la lampe (voir 3ème).

Pour toutes les lampes haute pression, il est obligatoire d'avoir une vitre devant (risque d'explosion en fin de vie). De plus, il faut un filtre anti UV pour protéger nos petits yeux. Tous les projecteurs utilisés en spectacle ont une lentille ou au moins une vitre qui remplit cette double fonction. Malgré tout, évitez de regarder la source lumineuse, la luminance très forte peut provoquer des dommages.

Existent en double culot et simple culot.

Utilisation dans le spectacle: découpes, poursuites, automatisés, projecteurs vidéos, ...

En cinéma, utilisé avec tous types de projecteurs cat la Tc est très proche de la lumière du jour, avec laquelle elle se marie très bien.

LED (LIGHT EMITTING DIODES)

Un courant passant à travers un matériau semi-conducteur émet une lumière monochromatique. Dès 1962, on a utilisé les leds rouges comme voyant ou témoin. Peu après, on a inventé la led verte (il était possible d'avoir des voyants rouge ou vert, voir jaunes en combinant les deux). Beaucoup plus récemment, la led bleue a permis de créer un système trichromatique permettant la génération de lumière blanche.

Remarquez que l'oeil étant plus sensible au vert qu'au rouge, il ne suffit pas d'additionner un nombre égal de rouge, de vert et de bleu pour obtenir un blanc naturel.

Remarque: Si la lumière visible est constituée d'une infinité de longueurs d'ondes différentes, notre oeil les sensibles à trois zones du spectre: les cônes L, sensibles aux ondes de 700nm (rouge), cône M sensibles à 546nm (vert), cône S pour le 436nm (bleu). C'est pourquoi, avec ces trois couleurs, on peut reproduire ce que le cerveau assimile à une infinité de couleurs.

Enfin en ajoutant une substance fluorescente dans le plastique autour du semi-conducteur, on peut transformer une partie de la lumière bleue en jaune, et obtenir toute une gamme de blancs de Tc différente en fonction des fluochromes utilisés.

On peut aussi inclure une puce rouge, une verte et une bleue dans un même composant: ce sont les leds multicolores, qui avec l'électronique adaptée permettent de faire varier la couleur par synthèse additive.

On arrive maintenant à des éléments très solides (ne contient pas d'élément fragile), à très longue durée de vie et à Tc constante. On obtient des rendements élevés (de 20 à 70lm/watt). Les leds ne sont pas électriquement graduables, mais peuvent s'éteindre et s'allumer en quelques millisecondes.

Cependant les leds actuelles sont de petits éléments (leds discrètes) de quelques mm². Pour obtenir une lumière plus importante, on multiplie le nombre de leds, ce qui produit un faisceau et une tache peu intéressants en spectacle pour autre chose que les projecteurs d'ambiance ou d'effets. Les constructeurs rivalisent d'imagination (ou plutôt de budget de recherche...) pour trouver de nouvelles optiques et de nouvelles utilisations aux leds.

GRADATEURS ET CONSOLES (I)

GRADATEUR

Au sens propre, un gradateur est un dispositif de l'électronique de puissance destiné à modifier un signal électrique dans le but de faire varier sa tension efficace de sortie et de modifier ainsi la puissance dans la charge. (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Gradateur>). On en retrouve dans de nombreux appareils électriques, dont les variateurs de lampes domestiques.

Le composant actif est généralement un triac ou un thyristor, qui "découpe" le signal électrique.

Le résultat n'est pas linéaire: le triac à 10% ne génère pas 10% de puissance, mais ça suit une courbe exponentielle. Cependant, certains gradateurs numériques comme certaines consoles permettent de compenser cette courbe, afin d'avoir un rendu linéaire. Attention à ne pas activer cette fonction et sur la console, et sur le gradateur...

En spectacle, un bloc gradateur ou bloc de puissance (dimmer) est un ensemble comprenant plusieurs gradateurs dans un tableau électrique (avec connectique et protections) et un contrôleur (relié à la console). On retrouve aussi souvent des témoins (tension d'entrée, éventuellement par phase, de sortie, présence du signal de commande, ...) et parfois des potentiomètres rectilignes permettant le contrôle direct du niveau de sortie (très utile pour un diagnostic !).

Les caractéristiques électriques (protections, câblage, ...) seront vues en détails en OGT et LEX.

Les gradateurs étant souvent lourds, encombrants (chaque circuit d'éclairage doit y être relié par un câble de bonne section...) et bruyants, on a cherché à décentraliser le panneau de commande (la console).

LIAISON ANALOGIQUE

Le mode de communication qui régna en maître pendant des années était analogique: la console d'éclairage génère une très basse tension, et le gradateur agit comme un amplificateur qui multiplie cette tension.

Le protocole le plus répandu est le 0/10V: si la console envoie 4V, le gradateur modifie le signal électrique de sortie pour obtenir une puissance de 40%.

Il faut donc, entre la console et le gradateur, un fil par circuit, plus un commun et la masse.

Exemple: Socapex EF337 (utilisé sur la célèbre MA Lighting Light Commander II)

Ce moyen ne permet de commander que des gradateurs, est assez imprécis et sensible aux

variations, et exige un, voire plusieurs câbles assez couteux et fragiles. Par exemple, la Lightcommander 48/6 de MA doit utiliser deux Socapex à 37 connecteurs pour pouvoir commander ses 54 circuits.

LIAISON NUMÉRIQUE: LE DMX512/90

Depuis les années 90, le DMX remplace les liaisons analogiques, a un tel point qu'il devient rare de trouver du 0/10V.

Il s'agit d'une norme numérique, permettant le contrôle de 512 canaux avec un câble à 5 fils (dont seuls trois servent réellement) avec une fiabilité accrue. L'électronique du gradateur reçoit ce message numérique et l'interprète, c'est le rôle principal du contrôleur du gradateur. A noter que le DMX, comme on le verra, peut contrôler beaucoup plus de choses que des gradateurs...

Si la liaison 0/10V était parallèle (tous les circuits envoyées en même temps, chacun sur un fil), la liaison DMX est en série: on envoie la valeur du circuit 1, puis du 2, puis du 3, ...

La liaison 0/10V était analogique (on envoie un pourcentage de la puissance désirée), le DMX est numérique: on envoie une valeur codée en bits, comprise entre 0 et 255 (8 bits, voir 3ème INF).

Une trame DMX est un train de 512 valeurs numériques correspondant à 512 canaux DMX

255 255 128 255 0 0 0 0 0 [...]

Ce train est reçu par l'appareil (gradateur), et sera interprété:

le circuit 1 à 100%, le 2 à 100%, le 3 à 50%, le 4 à 100%, le 5 à 0%, ...

Cette trame est répétée très rapidement (44X par seconde), entre deux trames l'appareil maintient la dernière valeur reçue. Ce taux est suffisant pour que chaque mouvement nous paraisse fluide

Un seul câble permet donc le transport de 512 "canaux", ce qui permet le contrôle de multiples appareils. Par exemple, deux blocs gradateurs de 24 circuits: chacun aura besoin de recevoir 24 canaux DMX (un canal par circuit). Comment, avec un seul câble, va t'on pouvoir donner des valeurs différentes à chaque appareil?

En fait, dans l'exemple précédent, on a supposé que le gradateur interprétait le canal 1 pour le circuit 1, le 2 pour le 2, ... Ce n'est pas une obligation! Au minimum, on peut définir l'adresse de départ sur chaque récepteur DMX. Si un appareil a besoin de 24 circuits et a reçu comme adresse de départ 25, il va lire uniquement les valeurs des canaux 25 à 48.

Le gradateur A reçoit comme adresse 0, le gradateur B 25. Chaque gradateur gère 24 circuits d'éclairages (par exemple, 24 prises domestiques (NF) 240V).

le canal DMX 1 gère le circuit 1 du gradateur A, le DMX 2 le circuit A2, le DMX 3 le circuit A3, ... jusque DMX24 -> circuit A24;

le DMX 25 gère le circuit 1 du gradateur B, le DMX 26 le circuit B2, le DMX 27 le circuit B3, ... jusque DMX48->B24.

Rien n'empêche de laisser des "trous": il est tout à fait possible, par exemple, d'avoir les canaux 1 à 48 pour les gradateurs de la scène puis le canal 100 pour l'éclairage de la salle, ce qui permet d'ajouter occasionnellement un gradateur adressé à 49 pour avoir plus de circuits disponibles pour la salle sans changer la numérotation (patch) des circuits salle.

Par compte il est important de veiller à ce que deux appareils ne se chevauchent pas, sinon il sera impossible de les gérer indépendamment.

A noter que certains appareils n'imposent pas un bloc de canaux DMX ininterrompu: par exemple, le gradateur MA Lighting peut être configuré soit avec une adresse de départ (voir plus haut), soit en choisissant individuellement une adresse DMX pour chaque circuit gradué. Si ce mode peut être pratique dans certains cas, généralement il est plus simple de garder un bloc de canaux par appareil.

On appelle "patch" (en français brassage, rarement utilisé) le fait d'attribuer des circuits à des canaux. Par exemple:

patch son: attribuer le circuit 1 au micro chant, le 2 à la guitare, ...

réseaux informatiques: attribuer les ordinateurs aux hubs(concentrateurs)

En lumière traditionnelle, il s'agit de relier chaque circuit électrique à graduer à une sortie d'un gradateur, et d'attribuer un canal distinct à la console pour chacun de ces gradateurs. Nous verrons plus loin qu'il y a plusieurs méthodes pour obtenir, au bout du compte, une disposition simple d'utilisation.

Jusqu'ici nous n'avons parlé que de gradateurs, mais ce système permet de commander les valeurs de nombreux appareils. Sans entrer dans les détails (voir LUS3), citons:

Les changeurs de couleurs (scrollers): il s'agit de plusieurs gélamines de couleurs différentes collées les unes à la suite des autres, qui peuvent défiler grâce à un rouleau motorisé. En fonction de la valeur DMX reçue, le rouleau va tourner jusqu'à ce que la bonne gélamine soit placée devant le projecteur.

Certaines machines à fumée se mettent en route en fonction d'une commande DMX. On peut parfois régler aussi le débit de fumée.

Enfin la plupart des projecteurs automatisés (lyres, scans, ...) reçoivent un grand nombre de canaux DMX: un pour l'intensité, un pour la couleur, deux ou quatre pour la position, ...

MISE EN OEUVRE

La norme prévoit l'utilisation de câbles à paires torsadées blindées répondant à une certaine norme (RS-242 / RS-485), avec des connecteurs de type XLR 5 broches. Le contrôleur (console) a au moins une sortie DMX, qu'on relie à l'entrée DMX du premier appareil ; de la sortie DMX de ce premier appareil on va aller à l'entrée du deuxième, et ainsi de suite.

Vu que seules trois broches servent (pour une utilisation unidirectionnelle - voir note), certains constructeurs préfèrent utiliser des connecteurs XLR 3 broches. Ceci pourrait permettre d'utiliser des câbles micros pour relier les appareils, mais le blindage n'est pas le même (risque de pertes de données). Il est donc vivement conseillé d'utiliser des câbles DMX, avec des connecteurs à 3 ou 5 broches.

La norme prévoit la mise en série d'au maximum 32 appareils sur une même ligne dmX, et l'utilisation d'au maximum 16 canaux par appareils. Mais dans les faits, il est possible de brancher plus de 32 appareils, en insérant sur la ligne un ou plusieurs boosters DMX. Théoriquement, les lignes sont "garanties" jusque 300m avec du câble conforme. Cependant, on n'utilise jamais de telles longueurs dans régénérer le signal (voir booster).

Enfin il est important de terminer la ligne par un bouchon DMX: il s'agit d'une résistance qui va empêcher un phénomène d'écho dans le câble qui perturberait les données. Certains appareils disposent d'un bouchon intégré, automatique ou manuel.

APPAREILS SPÉCIFIQUES AU CONTRÔLE DMX

Le booster lit le signal, le régénère et le recopie. Utile lorsqu'on a de nombreux appareils ou de grandes longueurs.

Le splitter agit comme un multiprise qui va copier un signal reçu sur plusieurs sorties. En effet, comme tout signal électronique, il est interdit d'utiliser des méthodes comme l'Y pour séparer le signal en deux. Le splitter généralement régénère le signal sur chaque sortie, et agit donc comme booster

Le merger relie deux entrées DMX sur une sortie. Exemple d'utilisation: une console pour les lumières traditionnelles, une pour les projecteurs automatisés.

CONSOLES

PATCH LOGIQUE

Bien que ce ne soit pas la fonction principale d'une console, c'est parfois la première chose

que l'on fait en s'installant à la console.

Dans les petits événements, il est commun de garder un patch droit (la tirette 1 gère le circuit 1, ...). Dans ce cas, il est important de veiller à patcher chaque circuit d'éclairage dans la bonne sortie gradateur.

Mais dans de nombreux cas (installation complètement ou en partie fixe, console avec spectacle préprogrammé ou simplement gain de temps) il est plus facile de décider à la console, une fois le montage terminé, que le circuit électrique 12 sera commandé par le circuit 1 de la console et le circuit électrique 17 par le circuit 2 de la console, afin d'organiser logiquement son espace de travail. Il est également possible de déterminer que les circuits électriques 4, 5 et 6 doivent être pilotés conjointement par le circuit 3 de la console, par exemple pour avoir toute la face sur un seul circuit. C'est le patch électronique ou patch logique.

Il faut alors faire attention à ne pas s'y perdre:

Dans un théâtre équipé, un projecteur est câblé dans une prise électrique numérotée 21.

Dans la baie de brassage (patch panel), on relie la prise électrique 21 au gradateur B 2 (deuxième sortie du bloc de puissance B)

Le bloc de puissance B a comme adresse DMX de départ 25, la sortie B2 correspond donc au canal DMX 26

Ce projecteur est utilisé pour la face, par facilité l'opérateur préfère gérer ce projecteur avec le circuit 1. Il effectue donc un patch électronique pour attribuer le canal DMX 26 au circuit de console 1.

La même ligne s'est donc appelée 21, puis B2, puis 26, puis 1 ! Il est donc important de savoir de quoi on parle.

Un outil important est alors la feuille de patch (voir exemple), qui sera détaillée en OGT.

TYPES DE CONSOLES

Il existe un grand nombre de types de consoles différentes, et contrairement au son (analogique) où les fonctions restent relativement similaires d'une console à une autre, en lumière chaque constructeur a sa propre logique, ce qui fait dire à beaucoup de régisseurs son qu'en lumière, y'a rien de logique...

Essayons d'y voir plus clair:

CONSOLE MANUELLE, À PRÉPARATIONS

Le premier moyen de permettre à un opérateur unique de changer plusieurs paramètres d'un coup:

une rangée correspond à la préparation A

une rangée à la préparation B

Chaque préparation dispose d'un général de préparation (PM, preset master),

il y a souvent en outre un général maître (GM, General Master) qui commande la sortie générale de la console

exemple: le circuit 1 est monté à 80% sur la préparation A, le PM A est à 50% et le GM à 50%. Le gradateur correspondant au circuit 1 va recevoir la valeur $(80\% * 50\% * 50\%)$ 20%, soit la valeur 51 en DMX (20% de 255...)

En pratique:

le PM A est à 100%, le PM B à 0%, le GM à 100%

on crée un état lumineux sur la prépa A, elle apparaît directement sur scène.

On crée un état lumineux sur la prépa B, à l'aveugle

Au top, on diminue le PM A tout en montant le PM B, à la vitesse voulue

La prépa B est alors visible sur scène, et la prépa A est prête pour préparer l'effet suivant.

Bien souvent, les PM A et PM B sont inversés afin de pouvoir effectuer un transfert croisé (X-fade) d'un seul geste. Attention l'effet n'est pas toujours celui escompté, il est fréquent d'avoir une baisse significative d'intensité sur le plateau lorsque les PM A et B sont à 50% (démonstration).

La notation de la conduite doit être rigoureuse pour pouvoir reproduire correctement l'effet (exemple).

CONSOLES À MÉMOIRES

Il s'agit, comme son nom l'indique, de mémoriser les différents états lumineux.

On crée un état lumineux, on l'enregistre dans la mémoire 1. Ensuite on le modifie et on

enregistre la mémoire 2, ... jusqu'à avoir tous les effets lumineux dont on a besoin pour le spectacle.

CRÉATION DES ÉTATS LUMINEUX PAR FADERS

Comme pour l'exemple précédent, chaque circuit correspond à une tirette. On monte les tirettes désirées jusqu'à avoir l'effet voulu.

Dans certains cas, il peut y avoir différentes "pages" afin d'avoir plus de circuits que de tirettes: si la page 1 est activée, les tirettes correspondent aux circuits 1 à 24; si la page 2 ou "upper" est activée, on a affaire aux circuits 25 à 48.

CRÉATION DES ÉTATS LUMINEUX PAR SYNTAXE

Mais certaines consoles n'ont pas une tirette par circuit - c'est souvent le cas des consoles capables de gérer de nombreux circuits (96 voir plus) mais qui veulent garder un format réduit.

Il y a alors un clavier numérique, et on entre directement les valeurs. Par exemple:

```
1@50 <enter> 2@60 <enter> 3+5 @ 40 <enter> 10 THRU 14 @ FULL
```

monte les circuits 1 à 50%, 2 à 60%, 3 à 5 à 40%, de 10 à 14 à 100%.

Il est important de savoir si on parle en pourcentage (de 0 à FULL) ou en valeur DMX (de 0 à 255)...

Dans un cas comme dans l'autre, une fois l'effet réalisé, il faut le mémoriser

Soit on dispose d'un certain nombre de registres/sous-groupes/mémoires assignés à des tirettes (parfois avec plusieurs pages), dans ce cas il y a souvent une combinaison de touches pour l'utiliser (exemple: <REC>+bouton flash du sous-groupe)

Soit on lui donne un numéro, qui pourra être utilisé dans une séquence.

Exemple: <CUE><1><REC> enregistre l'état en cours dans la mémoire 1

Il est souvent possible d'intercaler des mémoires, par exemple en enregistrant l'état dans 1.5

RESTITUTION PAR POTENTIOMÈTRE

Une tirette par mémoire: pas de problème...

RESTITUTION EN SÉQUENCE MANUELLE:

Les mémoires vont être restituées dans l'ordre.

On dispose généralement de deux tirettes "X-fade" (cross fade, transfert croisé) dont une inversée.

La première gère le temps de montée de la prochaine mémoire, la deuxième le temps de descente de la mémoire en cours

Arrivé à la butée (l'extrémité de la tirette), la "mémoire suivante", maintenant à 100%, devient la mémoire courante, et l'appareil charge la prochaine mémoire qui est actuellement visible à 0%

La première tirette gère maintenant le temps de descente de la mémoire actuellement visible, la deuxième le temps de montée de la prochaine prépa.

Ca marche donc comme le "crossfade" d'une console manuelle, sauf que la mémoire à venir est automatiquement chargée dans la prépa invisible dès que les tirettes arrivent à leur butée.

RESTITUTION EN SÉQUENCE TEMPORISÉE:

On assigne à chaque mémoire un temps de montée et un temps de descente. On dispose alors d'un bouton Go, qui va automatiquement descendre l'état en cours progressivement, à la vitesse déterminée par le temps de descente; tout en montant l'effet suivant, à la vitesse déterminée par le temps de montée.

CHENILLARDS

en général, un chenillard est une séquence enregistrée avec un temps de défilement automatique. Celui-ci peut être déterminé par programmation (exprimé en Hz, changement par seconde, ou en durée entre deux effets), grâce à un "bouton tap" ou en suivant la musique.

CONSOLE POUR AUTOMATISÉS.

En gros, une console pour automatisé n'est qu'une console à mémoire optimisée pour le travail sur automatisés - les principes globaux sont les mêmes, seule l'ergonomie change. Cette matière sera vue en détail en 3ème.