

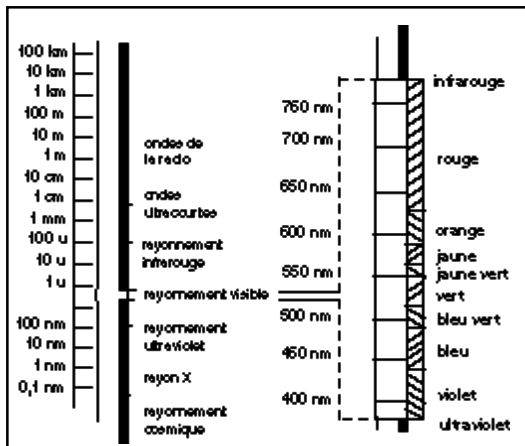


L'éclairage

Définitions

• La lumière :

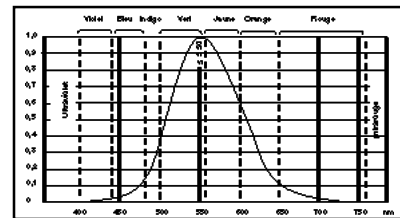
La lumière est un rayonnement capable de provoquer directement une sensation visuelle.
La lumière ou rayonnement visible fait partie du spectre électromagnétique :



Le spectre visible est compris entre 380 nm et 780 nm (1 nanomètre (nm) = 10^{-9} mètres). Il peut-être divisé en plusieurs zones correspondant à une certaine impression de couleur sur l'œil humain. La courbe de sensibilité de l'œil varie avec les individus, mais une moyenne a pu être établie, représentée ci-dessous.

• La sensibilité de l'œil humain en fonction de la longueur d'onde :

La sensibilité de l'œil est variable aux différentes radiations colorées du spectre. Le maximum de sensibilité correspond à la radiation jaune-vert.



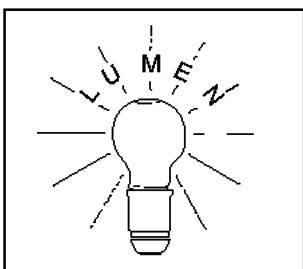
Mesure de la lumière

Les grandeurs les plus importantes sont :

- le flux lumineux
- l'intensité lumineuse
- l'efficacité lumineuse
- l'éclairement
- la luminance.

• Le flux lumineux d'une source de lumière :

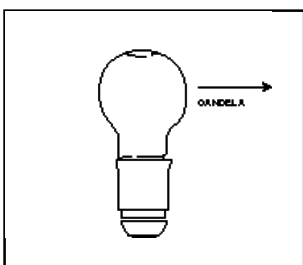
est la quantité totale de lumière émise par seconde.



Symbole : Φ
Unité : Lumen (lm)

• L'intensité lumineuse :

est le flux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée. Elle caractérise la répartition de la lumière émise par seconde.



Symbole : I
Unité : Candela (cd)

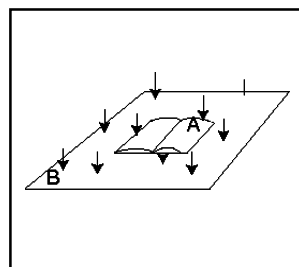
• L'efficacité lumineuse d'une source :

est le rapport entre le flux émis et la puissance consommée.

Symbole : K
Unité : Lumen par watt (lm/w)

• L'éclairement d'une source :

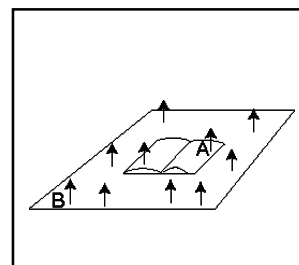
est le flux lumineux reçu par unité de surface.



Symbole : E
Unité : lux (lx) = 1 lm/m²

• La luminance d'une source ou d'une surface éclairée :

est l'intensité lumineuse rayonnée par unité de surface apparente.



Symbole : L
Unité : Candela par mètre carré (cd/m²)



L'éclairage

Les sources de lumière

LAMPES À INCANDESCENCE

Principe

Les lampes à incandescence émettent de la lumière par élévation à haute température d'un filament de tungstène parcouru par un courant électrique.

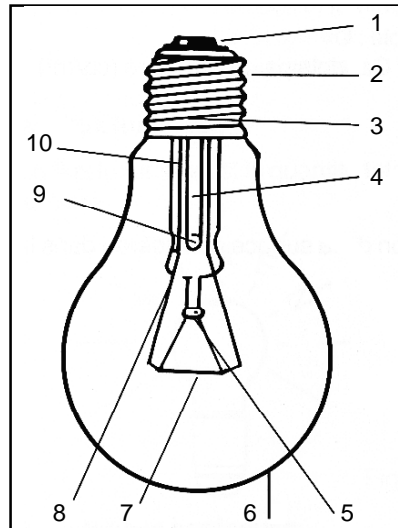
Caractéristiques

- L'ampoule est remplie d'un gaz inerte (azote, argon ou krypton) qui s'oppose à la volatation rapide du tungstène et au noircissement de la lampe.
- Le filament est en tungstène, métal rare qui a la caractéristique d'avoir un point de fusion très élevée, près de 3.400 degrés centigrades.
- Le tungstène est étiré en fils dont le diamètre ne dépasse pas quelques microns.
- Quand ce filament est traversé par un courant électrique d'une certaine intensité, il se produit un échauffement qui le porte à une température de l'ordre de 2.500 degrés: il est incandescent et devient d'un blanc éblouissant.

Types

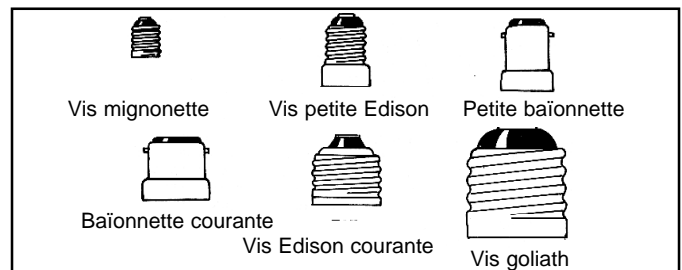
Les ampoules ont diverses formes: ovoïde flamme, sphérique, tubulaire... suivant les luminaires et les applications.

Description



1. contact central
2. culot
3. contact latéral
4. queue sot
5. bouton
6. ampoule
7. filament
8. support
9. pinçage
10. amenées de courant

Le culot est soit à vis soit à baïonnette.



LAMPES À INCANDESCENCE AUX HALOGÈNES

Principe

La lumière est produite par un filament en tungstène dont la température opérationnelle est d'environ 3.000K. Ce filament se trouve dans une atmosphère de gaz inertes (Krypton, Argon, Azote) auquel un gaz halogène (Iode, Brome ou les deux) a été ajouté.

Avantages

Lumière blanche : meilleur rendu des couleurs, notamment le vert et le bleu.

Lumière pétillante : plus grande brillance.

Plus de lumière : un flux lumineux supérieur jusqu'à 25 lm/w.

Faisceau facilement réglable : grâce aux dimensions réduites des lampes.

Caractéristiques

- Quand la lampe est allumée, la pression dans l'enveloppe peut monter jusqu'à 25 atmosphères ou plus.

- La température et la pression étant particulièrement hautes, il est important que l'enveloppe soit faite d'un verre résistant à la chaleur, et qu'elle soit aussi petite que possible. Voilà pourquoi on opte souvent pour le quartz ou le verre dur, réputés pour leur solidité.

Plus longue durée de vie : grâce aux cycle halogène et la haute pression dans la lampe.

Plus petites armatures : grâce aux dimensions réduites des lampes.

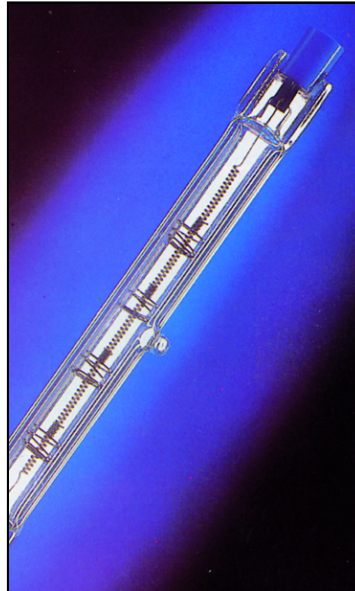
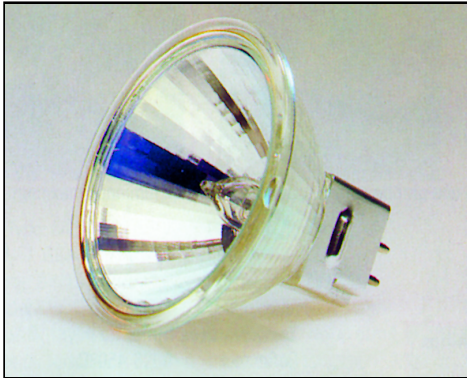


L'éclairage

Les sources de lumière

LAMPES À INCANDESCENCE AUX HALOGÈNES (suite)

Types



Explication du cycle halogène

Le Krypton, Argon ou Azote sous haute pression, évite l'évaporation excessive du filament en tungstène. Le cycle halogène est basé sur la présence d'iode ou de brome non lié dans l'atmosphère de la lampe. Ils réagiront avec les atomes de tungstène évaporés. La réaction commence dans la zone 2 et se complétera dans la zone 3. Le tungstène et le gaz halogène ont alors formé une molécule : une halide.

Cette molécule est entraînée par le courant de convection des gaz, pour arriver, finalement, dans la zone 2, où elle se dissout. Le tungstène se dépose à nouveau sur le filament. Ici se termine le cycle halogène. L'halogène libéré réagira à nouveau avec un autre atome de tungstène.

Malheureusement les atomes de tungstène ne se déposent pas là où ils se trouvaient initialement, préférant les zones les moins chaudes du filament.

A la longue, le diamètre du filament diminuera aux endroits les plus chauds, jusqu'à ce qu'il fonde complètement.

Définitions

TEMPERATURE DE L'ENVELOPPE

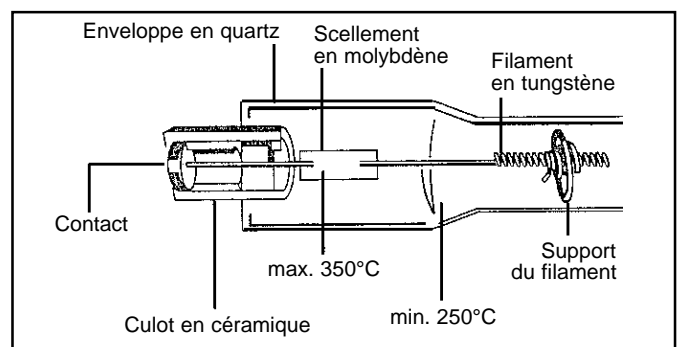
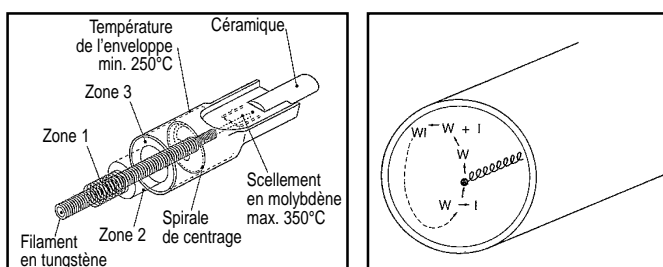
Lorsque la lampe fonctionne à sa puissance nominale, il est important que la température de l'enveloppe, et notamment à la hauteur du culot, soit d'au moins 250°C.

Ainsi on évite la condensation de la halide.

TEMPERATURE DU SCELLEMENT

Le scellement des lampes en quartz à simple ou à double culot, consiste en une lamelle en molybdène. Le filament, ainsi que le contact extérieur, y sont attachés. Le coefficient d'expansion du tungstène et celui du molybdène étant 10 fois supérieur à celui du quartz, nécessite ce montage.

Par l'intermédiaire du contact extérieur, la lamelle en molybdène peut être en contact avec l'air (oxygène). Il est donc impératif que la température du scellement soit suffisamment élevée, afin d'éviter que la lamelle ne s'oxyde.





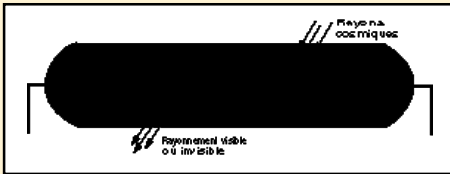
L'éclairage

Les sources de lumière

LAMPES À DÉCHARGE

Principe

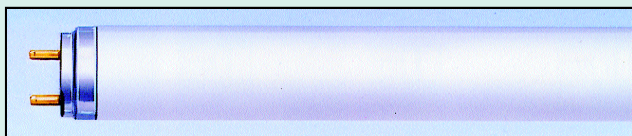
L'émission de lumière dans les lampes à décharge est basée sur le principe du passage d'un courant électrique à travers un gaz ou une vapeur métallique, contenu dans un tube en verre équipé d'électrodes à ses extrémités. Des radiations visibles peuvent être engendrées



par les chocs d'électrons libres avec les électrons des atomes de gaz qu'ils font dévier de leur orbite normale. Ces derniers, en revenant sur cette orbite, libèrent sous forme de radiation l'énergie qui leur a été communiquée.

- Le rayonnement émis est fonction du gaz ou de la vapeur métallique du tube à décharge.
- Il est visible ou invisible (ultra-violet). Les lampes à vapeur de mercure et de sodium sont basées sur

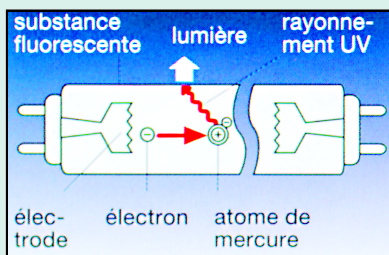
Lampes et tubes fluorescents



La lumière est produite par un revêtement fluorescent appliqué sur la paroi interne d'un tube en verre.

Fonctionnement

Il est basé sur le principe d'une décharge électrique entre deux électrodes qui, portées à incandescence, émettent des électrons.



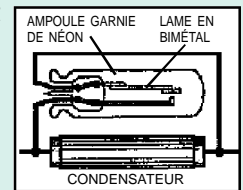
Ceux-ci provoquent par leurs chocs l'ionisation de l'atmosphère du tube composée de gaz rares et de mercure à une pression d'environ 1/1000 de millimètre de mercure. L'énergie dissipée dans les gaz rares produit la vaporisation du mercure et son excitation. Sous l'action des rayons ultra-violet, émis par le mercure, les substances fluorescentes de la paroi interne du tube émettent des radiations lumineuses, qui seuls sont rayonnées par la lampe, les radiations

visibles émises par la décharge de mercure sont en grande partie arrêtées par les produits fluorescents.

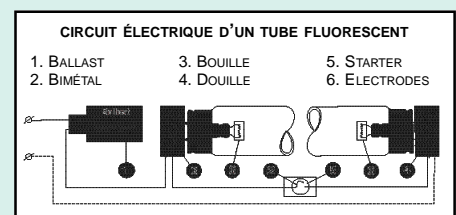
La stabilisation de la décharge nécessite: une résistance, ou une bobine d'inductance ou un transformateur à fuites lorsqu'elles sont branchées sur un réseau alternatif; une résistance si elles doivent fonctionner sur un secteur à courant continu.

Amorçage: un starter est nécessaire pour l'allumage des tubes fluorescents.

Le starter est un petit tube à décharge au néon dont une électrode est un bimétal qui provoque par sa fermeture l'échauffement des électrodes et par son ouverture conjointement au jeu de la self du ballast, la pointe de tension nécessaire à l'amorçage de l'arc.



Il existe des starters électroniques pour l'amorçage instantané des tubes fluorescents.



Les nouvelles sources fluorescentes compactes

Elles utilisent la technique des poudres fluorescentes trichromatiques. Les unes adaptées au culot E 27, peuvent se substituer purement et simplement aux lampes à incandescence dans les installations exist-

tantes et apportent une économie d'énergie électrique allant jusqu'à 75 % pour un flux lumineux identique et une durée de vie 5 fois plus longue.

D'autres se présentent sous forme très compacte et lorsqu'elles sont montées dans des luminaires conçus pour elles, elles apportent tous les avantages de l'éclairage fluorescent dans des installations où jusqu'à présent, seul l'éclairage par source à incandescence était possible.





L'éclairage

Les sources de lumière

LAMPES À VAPEUR DE MERCURE À HAUTE PRESSION

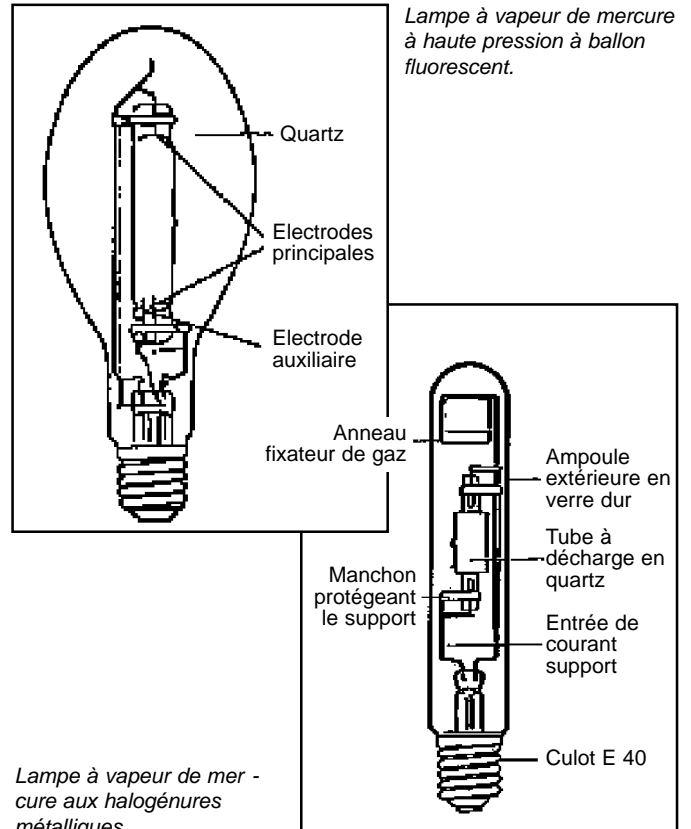
Principe

Les lampes à vapeur de mercure à haute pression consistent en un petit tube à décharge en quartz placé dans une ampoule en verre. Leur rayonnement procure une lumière bleu-verte et des rayons ultraviolets.

Types

- **lampes à ballon fluorescent** : de 50, 80, 125, 250, 400, 700, 1.000 et 2.000 W dans lesquelles l'ultraviolet est transformé en lumière visible blanche par la poudre fluorescente qui tapisse la paroi interne de l'ampoule. Elles sont particulièrement utilisées en éclairage public et dans l'industrie.
- **lampes mixtes** de 160, 250 et 500 W. Egalement à ballon fluorescent mais la stabilisation de l'arc est réalisée par un filament placé dans l'ampoule et ne nécessite donc pas de ballast. Elles permettent l'amélioration économique des éclairages industriels en lieu et place de lampes à incandescence puissantes.
- **lampes à halogène** métalliques de 150, 250, 400, 1.000, 2.000 et 3.500 W. L'addition d'halogénures métalliques dans le tube à décharge à vapeur de mercure à haute pression donne une efficacité lumineuse et procure une lumière blanche avec un excellent rendu des couleurs.

Description



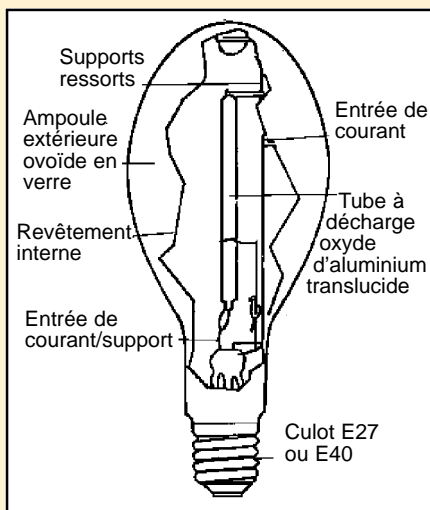
Lampe à vapeur de mer - cure aux halogénures métalliques.

LAMPES À VAPEUR DE SODIUM

A haute pression :

Lampes à petit tube à décharge placé dans une ampoule de verre ovoïde poudré intérieurement ou tubulaire clair. Le rayonnement émis par la décharge des lampes à vapeur de sodium haute pression, procure une lumière blanc-doré.

Gamme de puissance : 50, 70, 100, 150, 250, 400 et 1.000 W.



Lampe de sodium haute pression

A basse pression :

Le tube à décharge en forme de U contient le sodium qui s'évapore dans les premières minutes d'allumage pour émettre un rayonnement monochromatique jaune caractéristique du sodium. Il est enfermé dans une ampoule en verre avec couche d'oxyde d'indium pour maintenir une température élevée de fonctionnement.

Gamme de puissance : 18, 35, 55, 90, 135 et 180 W.
Application principale : éclairage des autoroutes.

Lampe de sodium basse pression

