

Les différents types de lampes

▪ Diverses lampes sont utilisées dans la vie courante : lampe à incandescence (lampes de chevet), lampe fluorescente (lampes à « économie d'énergie » des plafonniers des maisons, « néons » des salles de classes), lampe halogène, lampe à vapeur de sodium (éclairage public)...



↳ Qu'est-ce qui différencie ces lampes ?

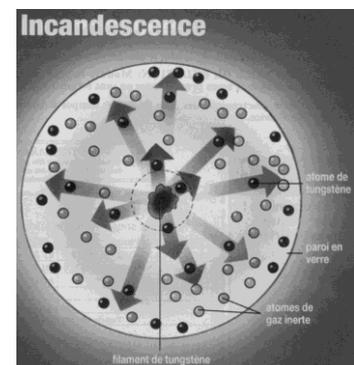
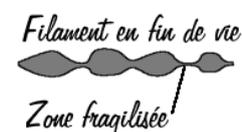
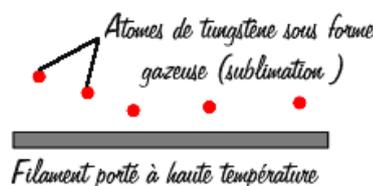
DOC1 : La lampe à incandescence

- Porté à l'incandescence, un corps émet d'abord des rayons infrarouges puis rouges, orangés, jaunes... jusqu'à ce que, par mélange des diverses radiations du spectre, il en résulte une lumière blanche. Plus sa température est élevée, plus il émet de lumière. Aussi, pour éclairer, les filaments incandescents d'une ampoule électrique doivent-ils être chauffés à 2000 °C, sans brûler...
- Pour empêcher la combustion du filament amené à incandescence, on pensa à éliminer le dioxygène en faisant le vide dans l'ampoule. Mais le vide imparfait et les filaments fragiles donnaient des lampes encore trop éphémères : les premières lampes à filament de carbone avaient des durées de vie limitées à une centaine d'heures et leur efficacité d'éclairage était relativement faible.
- En 1910 William David Coolidge réalisa des filaments en tungstène ; le tungstène, avec sa température de fusion de 3600 °C, apparut alors comme le matériau idéal pour réaliser des ampoules plus puissantes et plus durables (longévité de 1000 heures).

Aujourd'hui encore, le tungstène demeure la star des filaments incandescents.

Avec le tungstène, le problème reste d'élever la température pour obtenir plus de lumière tout en diminuant la sublimation (à partir d'une certaine température, les filaments se subliment, passant de l'état solide à l'état gazeux) du filament pour accroître la durée de vie. A hautes températures, des atomes de tungstène se séparent de la masse du filament, se retrouvent sous forme gazeuse dans le volume de l'ampoule et vont obscurcir l'ampoule pour finalement provoquer ce que l'on appelle « la perte mortelle », autrement dit l'extinction des feux.

Le diamètre du filament diminue donc progressivement. Il apparaît des zones fragilisées qui s'amincissent de plus en plus jusqu'à la rupture. La rupture du filament a souvent lieu lors de l'allumage de la lampe.

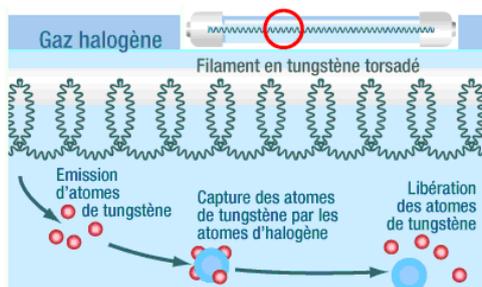
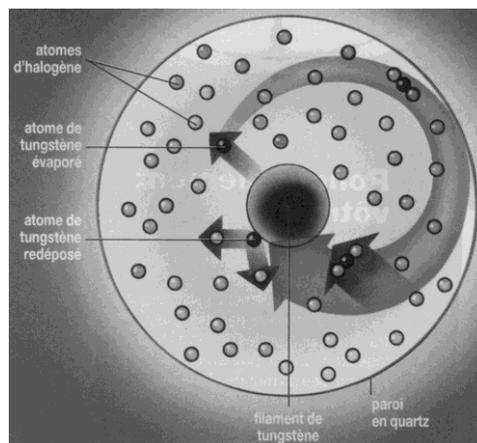


nir
ils

- Pour diminuer le processus de sublimation et afin d'assurer l'équilibre des pressions, on utilise des atomes de gaz inertes (argon, krypton, xénon) introduits sous pression dans l'ampoule. Le gaz le plus efficace est le Xénon, c'est aussi le plus cher, on emploie couramment de l'Argon bon marché ou le Krypton pour les lampes de gammes supérieures. Le gaz de remplissage s'oppose aux mouvements des atomes de tungstène et limite dans une certaine mesure la sublimation du tungstène ; il permet ainsi de porter le filament à des températures plus élevées sans diminuer son espérance de vie.

DOC2 : La lampe halogène

- La lampe halogène fonctionne comme une lampe à incandescence, mais pour dépasser les 1000 heures d'éclairage, il faut faire intervenir un nouveau type de gaz qui va donner son nom à la lampe: le gaz halogène.
- Sa vertu n'est pas de limiter la sublimation du filament de tungstène mais de permettre sa régénération. Grâce au « carrousel gazeux » des halogènes, le filament de tungstène se recompose au fur et à mesure qu'il se consume. Les vapeurs halogènes se combinent avec les vapeurs de tungstène pour former de l'halogénure de tungstène qui, entrant en contact avec le filament chaud, se décompose et redépense des molécules de tungstène. Les atomes qui s'échappaient sont accompagnés à demeure et retrouvent leur matériau d'origine.
- Au vu de ces quelques données, il semble donc qu'un filament puisse durer indéfiniment, en réalité le tungstène a une fâcheuse tendance à se redéposer en un point différent de celui d'où il vient. Il apparaît donc une série de points fragiles sur le filament, ces points sont autant de zones de rupture potentielles. La durée de vie de la lampe passe de 1000 h (lampes à incandescence classique) à 2000 heures (lampes halogène).
- L'ampoule de la lampe halogène au tungstène est construite en quartz (ou verres spéciaux) afin de résister aux hautes températures de fonctionnement de la lampe.



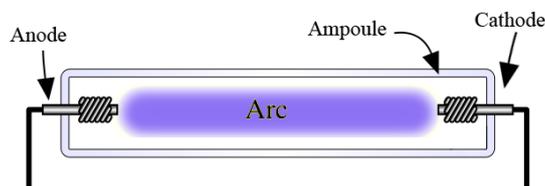
A cause de leur température élevée, les lampes halogènes émettent plus de rayonnements ultraviolets, qui ne sont pas absorbés par le quartz de l'ampoule ; pour cette raison, on place généralement devant la lampe une fenêtre en matière plastique transparente ou en verre dont la fonction est d'absorber ces radiations nocives.

- L'utilisation d'une ampoule halogène comporte généralement des contraintes : on doit éviter de toucher l'enveloppe de quartz qui remplace le verre et elle doit être maintenue en position horizontale. En touchant le quartz, relativement poreux, on risque en effet d'introduire dans l'ampoule de l'humidité et des impuretés susceptibles d'altérer la régénération du filament.

DOC3 : Les lampes à décharge

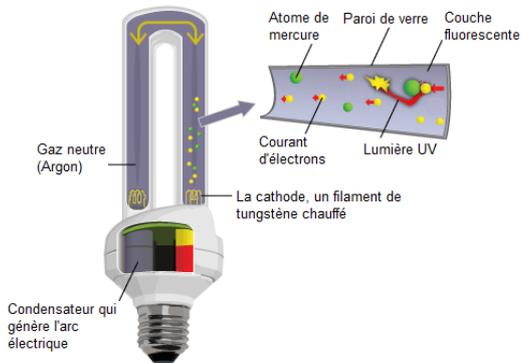
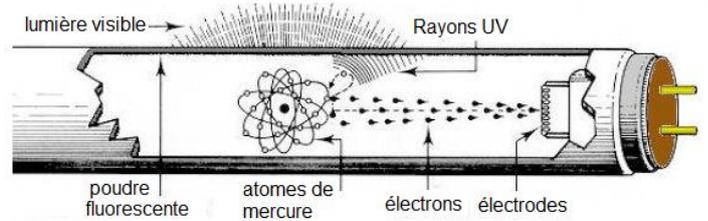
▪ Ce sont des lampes qui n'ont pas de filament, elles contiennent un gaz sous haute ou basse pression. Lorsqu'une tension suffisante est appliquée, un arc électrique se crée ; les atomes excités par une décharge électrique émettent de la lumière.

- La couleur de la lumière émise par ces lampes dépend du gaz utilisé :
 - le néon donne une couleur rouge,
 - le mercure s'approche du bleu tout en produisant une quantité d'ultraviolet importante,
 - le sodium rayonne dans le jaune. Souvent, on le mélange avec du néon pour rendre la lumière orangée,
 - le xénon (récemment employé pour l'éclairage des automobiles) est le gaz qui permet de s'approcher le plus possible du blanc pur



DOC4 : Les lampes fluorescentes

▪ Si les lampes halogènes apportent un progrès décisif à la bonne vieille ampoule d'Edison, les lampes cylindriques à fluorescence, ou tubes « néon », fonctionnent selon un tout autre principe.



▪ Une décharge électrique entre deux électrodes provoque un arc qui excite des atomes de mercure et produit des UV. Les rayons ultraviolets émis par les atomes de mercure sont absorbés par une poudre fluorescente recouvrant la paroi interne du tube ; la poudre émet alors un rayonnement dans le domaine visible.

▪ Ces lampes sont une source de lumière plus puissante et plus économique que leurs sœurs à incandescence. Mais la qualité de la lumière n'est pas la même.

▪ Les ampoules fluocompactes ou « lampes à économie d'énergie », reprennent ce principe de fonctionnement sous forme d'ampoules ; ce sont en fait des tubes fluorescents repliés sur lui-même

DOC5 : Les LEDs

▪ Une diode électroluminescente, abrégée DEL ou LED (de l'anglais light-emitting diode), est un composant électronique capable d'émettre de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant électrique. L'éclairage par diodes comporte de nombreux avantages comparé aux autres technologies :

- une DEL n'émet pas d'ultraviolets,
- étant composée de matériaux semi-conducteurs, son émission de chaleur est très faible (l'énergie électrique est transformée quasiment intégralement en énergie lumineuse).
- sa durée de vie est très longue jusqu'à 100 000 heures,
- sa taille est réduite ce qui permet la création de très petits luminaires,
- son flux lumineux dans l'axe est très intense.



1) Les lampes à incandescence

- 1.1. Expliquer rapidement le fonctionnement d'une lampe à incandescence.
- 1.2. Pourquoi le filament ne brule-t-il pas lors du fonctionnement des lampes ?
- 1.3. Que se passe-t-il lors de la sublimation du filament ?
- 1.4. Quel est l'intérêt du gaz inerte introduit dans les ampoules ?



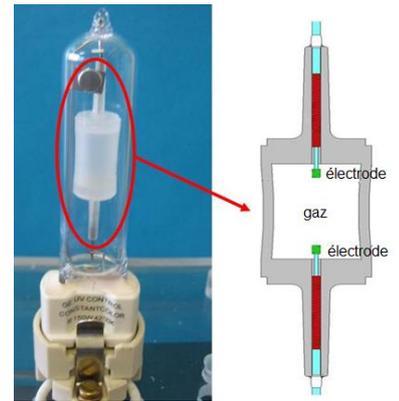
2) Les halogènes

- 2.1. Quel est l'avantage du gaz halogène introduit dans ce type de lampe ?
- 2.2. En quoi sont faites les ampoules des lampes à halogènes ? Pourquoi n'utilise-t-on pas du simple verre ?
- 2.3. Pourquoi les ampoules sont-elles placées derrière une fenêtre en verre ou en plastique ?
- 2.4. Quelle précaution doit-on prendre lorsque l'on manipule une ampoule halogène ?



3) Les lampes à décharge

- 3.1. Expliquer rapidement le fonctionnement d'une lampe à décharge.
- 3.2. De quoi dépend la couleur de la lumière émise par ce type de lampe ?



4) Les lampes fluorescentes

- 4.1. Quelle différence y-a-t-il entre une lampe à décharge et une lampe fluorescente ?
- 4.3. Quels sont les inconvénients des lampes fluorescentes ou « lampes à économie d'énergie » ?

