

Dossier Ressources

Activité N°4



L'éclairage

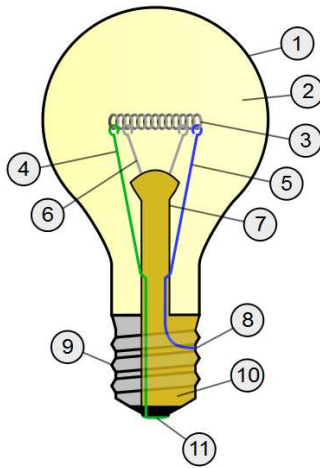
C13 - Fiche Ressources n°1

Les différents types de lampes :

1. Lampe à incandescence classique

La lampe à incandescence traditionnelle, inventée en 1879 par Joseph Swan et améliorée par les travaux de Thomas Edison, produit de la lumière en portant à incandescence un filament de tungstène, le métal qui a le plus haut point de fusion (3 430 °C). À l'origine, un filament de carbone était utilisé, ce dernier en se sublimant puis en se condensant sur le verre de la lampe, opacifiait assez rapidement le verre.

Lampe à incandescence :



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)

En présence de dioxygène, le filament porté à haute température brûlerait instantanément, c'est la raison pour laquelle, dès l'origine, ce type de lampe a été muni d'une enveloppe de verre isolant un milieu sans dioxygène, l'ampoule, qui a donné son nom populaire au dispositif, puis par extension à tout système, protégé par une enveloppe en verre, destiné à fabriquer de la lumière à partir d'électricité.

À l'intérieur de l'ampoule, on trouve soit un gaz caractéristique du type d'ampoule : gaz noble souvent du krypton ou de l'argon ; soit le vide.

Inéluçablement le filament surchauffé se vaporise et perd de la matière par sublimation, ensuite cette vapeur de métal se condense sur l'enveloppe plus froide. L'ampoule devient de plus en plus opaque et le filament devient plus fragile. Le filament finit par se rompre au bout de plusieurs centaines d'heures : 1 000 heures pour une lampe classique, jusqu'à 8 fois plus pour certaines lampes à usage spécial.

Dans les lampes actuelles, le filament de tungstène est enroulé en hélice, afin d'augmenter la longueur du filament, et donc la quantité de lumière visible produite.



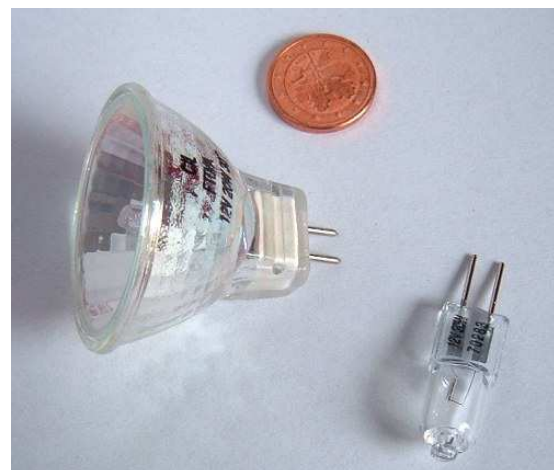
CI3 - Fiche Ressources n°1

2. Lampe à incandescence halogène

La lampe à incandescence halogène produit la lumière, comme une lampe à incandescence classique, en portant à incandescence un filament de tungstène, mais des gaz halogénés (iode et brome) à haute pression ont été introduits dans une ampoule en verre de quartz supportant les hautes températures.

Ce procédé limite la sublimation du filament de tungstène (transfert indésirable des atomes de tungstène du filament vers la paroi interne de l'ampoule) :

- sous l'action de la chaleur le filament perd par sublimation des atomes de tungstène,
- ces derniers en refroidissant se combinent avec le gaz halogène au lieu de se déposer sur le verre de quartz,
- puis par convection naturelle, le gaz se rapproche du point chaud et les atomes de tungstène se déposent à nouveau sur le filament sous l'effet de la chaleur.



C13 - Fiche Ressources n°1

3. Tube fluorescent

Un tube fluorescent est un type particulier de lampe électrique, qui produit de la lumière, grâce à une décharge électrique dans un tube. Leur lumière peut être blanche (pour l'éclairage) ou colorée (comme sur les illustrations, pour la fabrication d'enseignes).

Les lampes fluorescentes contiennent un mélange d'argon et de vapeur de mercure à basse pression, et pas forcément de néon comme le langage populaire le laisserait croire. La lumière visible est produite par deux processus successifs :

L'ionisation du mélange gazeux sous l'effet d'un courant électrique génère une lumière dans la gamme des ultraviolets (donc invisible), mais très énergétique. Les conditions de décharges sont optimisées pour qu'un maximum (60-70 %) de la puissance consommée soit rayonnée dans les deux raies de résonance du mercure à 184,9 nm et 253,7 nm.

Ce premier rayonnement est ensuite converti en lumière visible, moins énergétique (la différence donnant de la chaleur), à la surface interne du tube par un mélange binaire ou ternaire de poudres fluorescentes.

La couleur de la lumière produite provient donc essentiellement de la composition spécifique de ce revêtement interne. Le néon est parfois utilisé, mais produit une lumière rouge. Cette utilisation est donc très particulière, et c'est par simplification abusive et métonymie que le nom de ce gaz est devenu synonyme aujourd'hui de lampe fluorescente.

La géométrie de ces lampes ainsi que les moyens d'excitation du plasma de mercure peuvent prendre différentes formes selon les besoins.



CI3 - Fiche Ressources n°1

4. Lampe fluorescente

La lampe fluorescente, aussi appelée lampe fluorescente compacte (LFC) ou plus simplement fluo compacte, est une adaptation du tube industriel à un usage domestique. C'est un tube fluorescent émettant de la lumière, dont le tube est miniaturisé, plié en deux, trois ou quatre, ou encore enroulé, doté d'un culot contenant un ballast électronique.

Elles ont les mêmes avantages que les tubes fluorescents linéaires à la différence près que le tube n'est souvent pas interchangeable.

La fabrication de ces lampes est très nocive en termes d'environnement et d'accidents de travail.

**Avantages :**

La lampe à fluorescence présente plusieurs avantages par rapport à la lampe à incandescence classique :

- un meilleur coefficient de performance : la lampe à incandescence a une efficacité de 14 à 25 lumens par watt, alors que la lampe fluorescente a une efficacité de l'ordre de 60 à 70 lumens par watt (ainsi une lampe fluorescente de 11 W produira le même éclairage qu'une lampe à incandescence de 40 à 60 W).
- une durée de vie de six à quinze fois plus longue que la lampe à incandescence (Soit 6 000 à 15 000 heures contre 1 000 heures).
- l'échauffement étant réduit, les risques de dégâts dus à la chaleur sont réduits proportionnellement (incendie, déformation des luminaires, etc.)

Inconvénients :

Les inconvénients des lampes basse consommation sont :

- Des recommandations d'utilisation potentiellement contraignantes. En effet, les lampes basse consommation sont prévues pour une alimentation stable (pas de variateur par exemple).
- Elles supportent mal les basses températures et doivent être remplacées plus souvent, augmentant du même coup leur coût d'utilisation.
- Du fait de l'électronique qu'elles contiennent, leur utilisation n'est pas recommandée en extérieur, pour des raisons de fiabilité et de sécurité : humidité, exposition aux rayons du soleil, différence de températures.
- Une lampe fluorescente est parfois plus volumineuse et plus lourde qu'une lampe à incandescence de luminosité équivalente.
- L'allumage et l'extinction trop répétitive de la lampe diminue la durée de vie de celle-ci.
- Ces lampes ne sont pas forcément adaptées à certains contextes d'utilisation où le risque de bris est important (par exemple, les baladeuses) du fait que leur destruction accidentelle pourrait induire un risque pour la santé.
- Il faut un certain temps (de l'ordre de 4 à 10 secondes, voire plus d'une minute) aux lampes fluorescentes pour atteindre leur intensité lumineuse optimale.
- Le rendu des couleurs (IRC), de l'ordre de 85, est moins bon que celui d'une lampe incandescente. Certaines couleurs sont déformées, car le spectre de la lumière n'est pas complet.

CI3 - Fiche Ressources n°1

5. Lampe à diode électroluminescente (DEL)

La lampe à diode électroluminescente, ou lampe à DEL, est un type de lampe électrique qui utilise des diodes électroluminescentes (en abrégé DEL, ou encore LED en anglais).

Elles étaient surtout utilisées pour réaliser des voyants lumineux en raison de leur tension d'alimentation adaptée à l'électronique et leur longue durée de vie (témoin de veille ou de fonctionnement d'appareils électriques, signalisation...), mais avec les progrès techniques récents, elles peuvent maintenant aussi servir à éclairer.

Une lampe constituée de DEL produit de la lumière par électroluminescence d'un semi-conducteur, le rendement est bien plus intéressant sans toutefois atteindre celui des phénomènes de fluorescence (tube fluorescent, ampoule fluo compacte). La durée de vie des DEL est bien plus importante que pour d'autres lampes avec un avantage certain, les DEL ne souffrent en aucune façon des alternances allumage/extinction (attention cependant, ce n'est pas forcément le cas de l'électronique accompagnant l'ampoule).

Avantages :

- faible consommation électrique due à un rendement correct (voir tableau comparatif ci-dessus).
- durée de vie beaucoup plus longue qu'une lampe à incandescence ou à fluorescence (théoriquement 50 000 heures), la fin de vie se déclarant par une baisse de rendement progressive et non par un claquage brutal.
- sécurité d'un fonctionnement en basse tension.
- chauffent proportionnellement moins que l'incandescence en raison du meilleur rendement.
- ne produit pas d'UV.
- à l'inverse d'une lampe fluorescente (fluo compacte), une lampe à DEL n'émet pas de rayonnement à moyenne ou basse fréquence, susceptible d'être nocif à faible distance.
- peut produire une grande variété de couleurs par simple composition, à la fabrication, des différentes diodes électroluminescentes la constituant, ou en dynamique par modification des courants alimentant les différentes DEL.

Inconvénients :

- le prix à l'achat des lampes à DEL reste deux à quatre fois plus élevé que celui d'une lampe classique, à luminosité égale mais devrait baisser rapidement compte-tenu du développement rapide des ventes.
- les DEL dites blanches produisent ce blanc par mélange de quelques couleurs de base et n'ont donc pas un spectre continu comme les lampes à incandescence ;
- la température du blanc produit tire souvent vers le bleu (blanc froid), perçu par les utilisateurs comme donnant une atmosphère « froide » aux intérieurs, il existe cependant des lampes blanches tirant plus vers le jaune (blanc chaud) ;
- les DEL ne supportent pas les hautes températures
- les DEL bleues ainsi que les DEL blanches contiennent un spectre bleu de forte intensité dangereux pour la rétine si elles entrent dans le champ de vision, même périphérique. Ceci est bien sûr proportionnel à leur puissance, et devient de plus en plus préoccupant alors que des DEL toujours plus puissantes sont mises sur le marché. Toutefois sont récemment apparues des DEL à tons chauds, au spectre appauvri en lumière bleue.

CI3 - Fiche Ressources n°2

Les tarifs de l'électricité (chez EDF) :

▼ Option Base

Cette option vous conviendra particulièrement si vous possédez peu d'appareils électriques et si vous souhaitez consommer à toute heure sans vous soucier de la période, du jour ou de l'année.

Les prix métropole (au 01/01/2011)

| Puissance souscrite (kVA) | Réglage disjoncteur (A) | Abonnement annuel TTC (euros) | Prix du kWh TTC (euros) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 3 | 15 | 64,31 | 0,1146 |
| 6 | 30 | 76,71 | 0,1152 |
| 9 | 45 | 89,50 | 0,1174 |
| 12 | 60 | 141,47 | 0,1174 |
| 15 | 75 | 163,22 | 0,1174 |
| 18 | 90 | 217,14 | 0,1174 |
| 24 | 40 | 373,62 | 0,1174 |
| 30 | 50 | 505,85 | 0,1174 |
| 36 | 60 | 638,08 | 0,1174 |

▼ Option Heures Pleines / Heures Creuses

Cette option vous conviendra particulièrement si vous souhaitez profiter des variations de prix du kWh aux moments les plus avantageux de la journée (soit 8 heures creuses quotidiennes).

Les prix métropole (au 01/01/2011)

| Puissance souscrite (kVA) | Réglage disjoncteur (A) | Abonnement annuel TTC (euros) | Heures Pleines TTC pour 1 kWh (euros) | Heures Creuses TTC pour 1 kWh (euros) |
|---------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 6 | 30 | 92,27 | 0,1275 | 0,0864 |
| 9 | 45 | 110,74 | 0,1275 | 0,0864 |
| 12 | 60 | 187,60 | 0,1275 | 0,0864 |
| 15 | 75 | 220,87 | 0,1275 | 0,0864 |
| 18 | 90 | 251,85 | 0,1275 | 0,0864 |
| 24 | 40 | 524,78 | 0,1275 | 0,0864 |
| 30 | 50 | 646,25 | 0,1275 | 0,0864 |
| 36 | 60 | 747,21 | 0,1275 | 0,0864 |