

Eclairage et économie d'énergie ...

par Jean-Marie Danze

Certains lecteurs consultant notre site web, nous interrogent concernant les meilleurs concepts d'éclairage à adopter dans les habitations et les bureaux. Nous n'aborderons pas ici les types d'éclairages que l'on pourrait désigner comme "industriels", c'est-à-dire destinés aux ateliers, aux routes, aux chantiers à ciel ouvert, aux monuments publics, encore que certaines applications que nous allons mettre en exergue ci-après pourraient parfaitement s'appliquer à ces cas.

L'objectif actuel des utilisateurs de lumière artificielle est double : il doit allier une bonne luminosité à des économies importantes d'énergie.

Pour qui se tient au courant de l'évolution des idées, on ne peut s'empêcher d'évoquer l'attitude des producteurs d'électricité, lesquels il y a peu d'années, encourageaient le chauffage électrique à tout va. Loin des esprits d'alors les économies d'énergie ! On faisait largement la promotion des chauffages par le sol à résistances noyées dans les chapes. On se souciait fort peu également des champs magnétiques alternatifs émis la nuit par ces sources puissantes pendant les périodes de sommeil et de leur impact sur la santé... Nous avons pu mesurer dans certaines habitations chauffées par ce procédé, des valeurs de champs magnétiques équivalents à ceux que l'on mesure dans des logements sous des lignes à haute tension ! Aujourd'hui, les producteurs d'électricité laissent entendre que l'opinion publique doit changer de cap. L'énergie de l'atome que l'on nous promettait inépuisable se révèle brusquement moins "éternelle" qu'on nous l'avait affirmé... Et puis il y a ces maudits déchets nucléaires dont on ne sait que faire et qui constituent peut-être une bombe à retardement !

Nous devons donc économiser et employer des éclairages artificiels à faible énergie. Les ampoules à incandescence (à filament) classiques se trouvent de plus en plus difficilement dans le commerce. Les *dictats* de la Commission Européenne tentent de les interdire au profit des ampoules et lampes "économiques". Nous allons faire ici un petit tour d'horizon afin de permettre au consommateur d'y trouver une approche logique.

Pour ce faire nous allons comparer sur le plan technique et énergétique les différents modes d'éclairage puis nous en envisagerons les avantages et inconvénients.

1. Les ampoules à incandescence (ou à filament) :

Deux types d'ampoules à incandescence existent :

a) les ampoules classiques à filament dans lesquelles on a réalisé le vide d'air, ou contenant un gaz inerte ou peu réactif, l'azote par exemple. Le filament est en général un fil finement spiralé de tungstène, éloigné de la paroi en verre par des fines tiges de molybdène fixées au culot de l'ampoule. Le filament s'échauffe grâce à sa résistance au passage du courant. Il devient immédiatement incandescent dès que l'on actionne l'interrupteur et ne s'altère que très lentement parce qu'il est en absence d'oxygène.

b) les ampoules dites "halogènes". Il s'agit ici également d'ampoules à filament spiralé, mais le milieu intérieur est occupé par un gaz halogène (iode en général),

lequel réagit avec le filament, mais régénère constamment celui-ci par son action chimique sur le tungstène. L'iodure de tungstène formé se dépose par sublimation sur la paroi de l'ampoule et revient ensuite redéposer le tungstène sur le filament. La paroi de ces ampoules est en quartz car la température interne dépasse dans certaines circonstances la température de fusion du verre (le quartz a un point de fusion compris entre 800 et 2000 °C alors que le verre ordinaire se ramollit déjà à 550 °C).



*Ampoule halogène 60W / 230 V
protégée par globe en verre*



Ampoules halogène 50W / 12 V



Ampoule halogène linéaire 300 W / 230 V

Donc ces ampoules halogène ont une forte perte d'énergie sous forme de chaleur. Mais leur avantage indéniable est leur degré de luminosité et une certaine longévité. C'est-à-dire que proportionnellement à leur consommation de courant électrique, elles fournissent une lumière plus éclatante que les ampoules à incandescence simples.

2. Les ampoules et tubes à faible consommation ou ampoules et tubes fluorescents improprement appelés "tubes au néon"

Ces éclairages sont appelés "fluorescents", car le revêtement intérieur des tubes est fait de silicates et d'aluminates qui deviennent luminescents sous l'action des rayonnements ultraviolets. Il s'agit de tubes ou d'ampoules à décharge contenant de l'argon et de la vapeur de mercure à basse pression. Deux électrodes spiralées en tungstène recouvertes d'oxydes métalliques (baryum, strontium, calcium) sont fixées chacune à un culot disposé à chaque extrémité du tube. Une différence de potentiel électrique est appliquée en haute tension entre les deux électrodes, ce qui provoque des successions rapides de décharges de lumière ultraviolette dans le tube ou l'ampoule. Les décharges se font tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre en fonction du sens du courant (courant alternatif). Le revêtement fluorescent interne du tube est excité par le rayonnement UV produit par les décharges et émet de la lumière blanche.

L'ampoule économique compacte est en réalité un tube fluorescent de faible diamètre replié plusieurs fois sur lui-même.



Ampoule à faible consommation ↑

Lampe de bureau à faible consommation →



Tous ces tubes et ampoules "économiques" contiennent entre 3 mg et 46 mg de mercure (*) par luminaire.

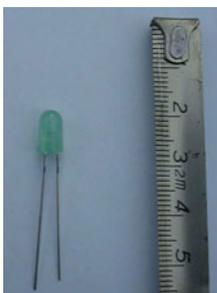
Il existe des variantes de ces systèmes de tubes, réservées à la fabrication d'enseignes lumineuses. Le gaz interne est différent selon la couleur de lumière souhaitée : néon, argon, krypton, xénon etc. Sur ces tubes, il n'y a plus de revêtement fluorescent.

3. Les diodes lumineuses d'éclairage ou LED's

L'abréviation LED vient de l'anglais "*Light Emitting Diodes*" (diodes à émission lumineuse).

La diode lumineuse est en réalité un composant électronique (diode) qui émet de la lumière lorsqu'il est parcouru par un courant continu en basse tension. Une diode n'admet qu'un seul sens de passage pour fonctionner. Elle obéit à un processus semi-conducteur. On peut dire pour simplifier à l'extrême, que l'émission d'électrons (par le flux électrique traversant la diode) initie la production de photons (= lumière). Différents métaux servent de base à la fabrication de ces diodes lumineuses et on peut considérer que ces métaux sont choisis en fonction de la couleur de la lumière à produire.

Au début de leur mise sur le marché les LED's étaient seulement destinées à fonctionner comme des voyants indicateurs sur des circuits électriques ou électroniques. C'étaient les LED's de la 1^{ère} génération...



LED de 1^{ère} génération (affichage)



LED's groupées de 2^{ème} génération (décoration)



LED's groupées de 2^{ème} génération en basse tension 12 V

(*)On peut se poser des questions quant au risque de bris de ces tubes et lampes qui peuvent répandre du mercure dans un lieu de vie. Ce mercure va ainsi diffuser pendant plusieurs années et être retenu dans des moquettes, des lames de parquet ou des tentures et rideaux. Ecologiques ? Vraiment ? Et ne parlons pas de la fabrication !

Aujourd'hui il existe sur le marché des LED's dont la puissance d'émission lumineuse peut concurrencer valablement les deux types d'éclairages précédents. Il faudra multiplier les LED's pour obtenir une puissance lumineuse équivalente, mais leur faible consommation de courant et leur très grande longévité rend leurs applications extrêmement intéressantes en fait d'économie d'énergie.

On me rétorquera que les LED's d'éclairage présentes jusqu'ici sur le marché (2^{ème} génération) étaient décevantes quant à leur pouvoir éclairant. L'angle d'éclairage était souvent trop étiqué (moins de 60°). Ceci a rendu les utilisateurs potentiels très réticents à leur égard. Par contre, certains ont voulu aller trop vite pour s'équiper et ont essuyé les plâtres !

Lors de mes cours et exposés concernant les pollutions électromagnétiques, je faisais des démonstrations avec des LED's et je les présentais comme l'éclairage du futur. Mais je disais toujours : *"Ne vous pressez pas, attendez la 3^{ème} génération des LED's qui sera bientôt là !"*. Je montrais que les champs magnétiques (proportionnels à l'ampérage du courant) émis par de telles installations étaient pour ainsi dire insignifiants.



*LED's de 3^{ème} génération groupées par 3
- 6 Watts au total –
remplacent ici une ampoule à
incandescence à réflecteur de 60 Watts*



Cette 3^{ème} génération aujourd'hui présente sur le marché sous forme de LED's à très forte luminosité, groupées sur diverses montures convainc très vite. Il existe des réglottes pouvant avantageusement remplacer des tubes fluorescents. En effet, la petite dimension des LED's (quelques mm) permet de les grouper par 3, par 6 ou par 9 etc. dans une même monture à alimenter soit en basse tension (12V), soit en tension du réseau (230 Volts).

L'économie d'énergie n'a rien de comparable avec celle des tubes et ampoules à basse consommation. Elles se situent en position de force pour emporter le marché malgré un coût assez élevé pour le moment.

Les avantages et les inconvénients de ces différents types d'éclairage

Les ampoules classiques à incandescence (à filament):

Avantages :

- Elles atteignent instantanément leur puissance optimale de luminosité dès la mise sous tension,
- Elles se prêtent à l'utilisation d'atténuateurs de lumière (dimmers),
- Elles existent dans différents modèles (flamées, torsadées, mates, claires, de teintes adoucies ...) s'adaptant parfaitement à la décoration et à l'éclairage d'ambiance.

Inconvénients :

- Elles ont un mauvais rendement du rapport luminosité / consommation de courant,

- Elles émettent de la chaleur et doivent donc être éloignées de tout matériau combustible
- Elles ont une durée de vie relativement courte (environ 1.000 heures), et résistent mal aux chocs lorsqu'elles sont allumées. Cette durée de vie est abrégée par des allumages et extinctions répétés dans un court laps de temps

Les ampoules dites "halogènes"

Avantages :

- Elles atteignent instantanément leur puissance optimale de luminosité dès la mise sous tension,
- Elles se prêtent très facilement à la mise en œuvre d'atténuateur de lumière (dimmer) pour créer un éclairage d'ambiance,
- Elles ont un nettement meilleur rapport luminosité / consommation de courant que les ampoules classiques à filament,
- Elles s'adaptent très bien à certains types d'éclairage : spots lumineux destinés à mettre des objets en valeur, éclairages en basse tension, rampes lumineuses, projecteurs de jardins (ampoules tubulaires) etc.
- Elles ont une durée de vie de 1.500 à 3.000 heures.

Inconvénients :

- Ces ampoules dégagent énormément de chaleur; il faut donc les éloigner de tout matériau combustible,
- Elles émettent des rayons UV (il faut donc y appliquer un écran de verre),
- Les ampoules à basse tension nécessitent la mise en œuvre de transformateurs à relativement forte puissance, ce qui engendre des champs magnétiques alternatifs à faible distance. Il faut donc éviter de placer ces transformateurs trop près des lieux de repos (tables de nuit, fauteuils, divans, plan de travail...). C'est pour cette raison que nous recommandons de ne plus placer des lampes halogènes à basse tension (12 V) dans les plafonds,
- Elles résistent mal aux chocs.

Les ampoules et tubes à faible consommation ou ampoules et tubes fluorescents

Avantages :

- Ils ont un nettement meilleur rapport luminosité / consommation de courant que les ampoules classiques à filament et les ampoules halogène,
- Ils n'émettent que très peu de chaleur,
- Ils ont une longévité relativement grande, de 5.000 à 8.000 heures. Cette durée de vie est nettement abrégée par des allumages et extinctions répétés.

Inconvénients :

- Ils n'atteignent leur puissance optimale d'éclairage qu'après un certain temps de latence (dans un local froid, ce laps de temps peut atteindre plusieurs minutes),
- Ils ne se prêtent pas à l'utilisation d'atténuateurs de lumière, sauf quelques rares exceptions, car leur tension (voltage) doit rester constante,
- Ils émettent des champs électromagnétiques à hautes fréquences (jusqu'à 40 kHz), ce qui peut donner lieu à des perturbations électromagnétiques dans les réseaux électriques (dirty power = courant sale) et induire des dysfonctionnements

de systèmes automatiques à commande électronique (domotique à télécommandes). Ces hautes fréquences peuvent également être nuisibles à la santé.

- **En cas de casse, ces tubes et ampoules libèrent des vapeurs de mercure** qui peuvent polluer le local en déposant le mercure qui va ainsi diffuser pendant plusieurs années en étant retenu dans des moquettes, des lames de parquet ou des tentures et rideaux. La manipulation de ces tubes et ampoules lors du recyclage représente également des dangers pour la santé et l'environnement,
- La fabrication de ces produits requiert du mercure dont l'utilisation est pratiquement évitée partout en Europe pour des raisons de santé publique. Va-t-on ainsi au devant d'un problème semblable à celui de l'amiante ? L'hydrargyrisme ou intoxication massive de certaines populations au mercure n'est-elle pas à prévoir dans un avenir proche ? Les amalgames dentaires ont initié de longue date sur un grand pourcentage de la population européenne des phénomènes de sub-intoxication mercurielle.

Les diodes lumineuses d'éclairage ou LED's de la 3^{ème} génération

Avantages :

- Le rapport entre la luminosité et la consommation de courant dépasse celui de tous les autres modes d'éclairage, Des essais concluants ont été réalisés en Belgique sur des portions d'éclairage d'autoroutes.
- Les LED's existent en différentes colorations de lumière et permettent ainsi d'obtenir des éclairages d'ambiance ainsi que des éclairages focalisés sur un objet particulier,
- Les LED's fonctionnent parfaitement dans des conditions de température très basses (chambres froides, jardins en hiver etc.),
- Les LED's n'émettent pas de chaleur et peuvent de ce fait être utilisées partout.
- Les LED's ont un format très réduit, ce qui permet de les grouper sur un même dispositif et de multiplier ainsi l'intensité d'éclairage d'un luminaire tout en bénéficiant de la faible consommation en courant électrique, Il existe aujourd'hui des réglettes couvertes de LED's destinées à remplacer des tubes fluorescents; elles existent dans les formats courants des tubes,
- La longévité des LED's atteint de 50.000 à 100.000 heures, ce qui dépasse tout ce qui existe aujourd'hui comme type d'éclairage sur le marché,

Inconvénients :

- Certains montages de LED's émettent un rayonnement ultraviolet. Ils doivent donc posséder un écran en verre.
- Le coût des LED's est assez élevé, mais n'oublions pas qu'il s'agit là d'une technologie toute récente et que les coûts de fabrication vont diminuer avec le temps,
- Bien qu'aujourd'hui, de nets progrès ont été réalisés quant aux angles de diffusion lumineuse des ampoules à diodes multiples, il reste encore quelques améliorations à mettre en œuvre. Ce sont les études optiques qui vont permettre de le faire d'ici peu.

Conclusions :

★ Il faut insister sur le fait que l'utilisation d'atténuateurs de lumière (dimmers) dans une maison induit sur le réseau électrique des perturbations de la modulation de la fréquence de base 50 Hz (production de fréquences harmoniques), ce qui peut nuire

au bon fonctionnement des systèmes électroniques automatisés (sécurités d'installations de chauffage, systèmes d'alarmes, domotique télécommandée en général etc.)

★ J'ai installé des LED's 3 Watts / 230 V de la 3^{ème} génération dans mon bureau. Elles ont remplacé dans les montures d'origine à tube flexible, des ampoules à réflecteur de 60 W destinées à éclairer les plans de travail. L'intensité d'éclairage dépasse largement celui des ampoules à réflecteur, tout en consommant 10 fois moins de courant.

★ J'ai la conviction depuis plusieurs années que les LED's vont remplacer dans tous les problèmes d'éclairage, les types utilisés jusqu'ici. Elles permettront vraiment d'économiser de l'énergie électrique dans le domaine de l'éclairage et de limiter les champs magnétiques en montages à basse tension 12 Volts (liés à l'ampérage) ainsi que les champs électriques (liés au voltage) dans les lieux de repos.

★ L'économie d'énergie réalisée par les LED's n'a rien de comparable avec celle des tubes et ampoules à basse consommation. Les LED's se trouvent en position de force pour emporter le marché, malgré un prix d'achat assez élevé pour le moment.

★ La s.p.r.l. Delvaux-Danze Consultants, bien que préoccupée par les problèmes de santé liés aux champs électromagnétiques, ne désire pas étendre son domaine de ventes ni de distribution aux LED's et fait confiance à une équipe de spécialistes dont le leader est connu d'eux de longue date pour sa probité et sa loyauté en affaires. Nous recommandons donc de contacter cette société pour de plus amples informations et pour des achats éventuels

Global Energy Free SA

3, Op d'Schmëtt

Wiltz L-9964 Huldange

Grand Duché du Luxembourg

TVA : LU 2010 2215 584

e-mail : didier@globalenergyfree.com

GSM : 00 32 473 99 76 34
