

Équipe de travail  
• Matthieu Le Guen  
• Jean-Paul Pruvost  
• Pascal Pujades  
Sous la direction de :  
Marc Mahieu  
Merci à Jean-Michel Raynaud  
Année scolaire 2008-2009

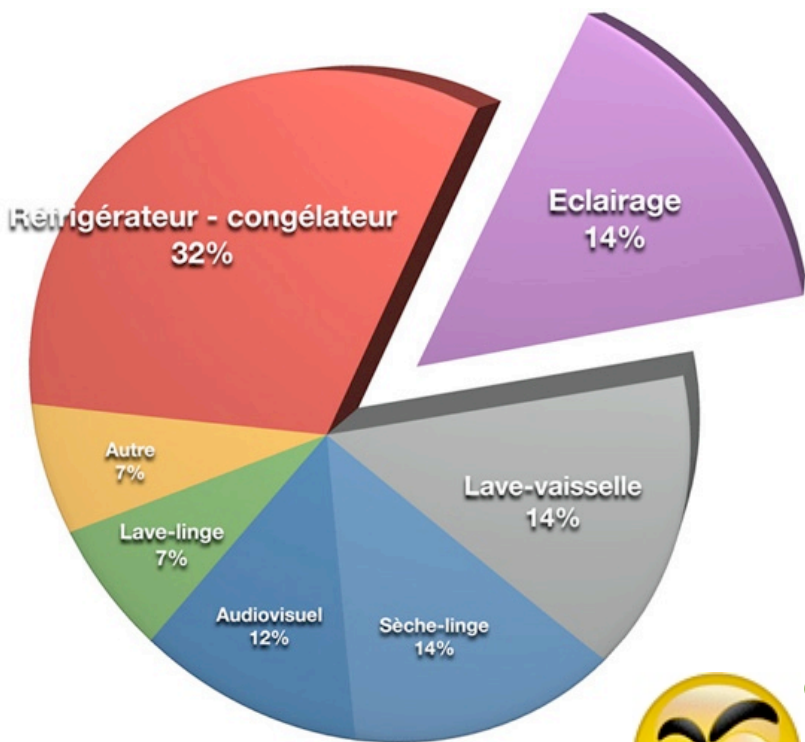
## Sommaire

- Page 1 : Présentation
- Page 2 : Consommation électrique
- Page 3 : Une lampe, oui mais laquelle ?
- Page 4 : Lampes à incandescence
- Page 5 : Lampes halogènes
- Page 6 : Lampes fluorescentes
- Page 7 : Lampes fluocompactes
- Page 8 : Lampes à DEL
- Page 9 : La sécurité
- Page 10 : Ambiance et confort
- Page 12 : L'efficacité énergétique

# Gestion de l'éclairage



# Consommation électrique



= 7 x



Réacteur nucléaire

La consommation électrique liée à l'éclairage n'est pas négligeable. Aujourd'hui, l'éclairage dans les secteurs résidentiel et tertiaire représente 14 % de toute l'électricité consommée dans un pays comme la France, soit la production permanente de 7 réacteurs nucléaires.



*Consommation actuelle*  
400 à 600 kWh

=

*Consommation possible*  
150 kWh  
soit 4 fois moins !



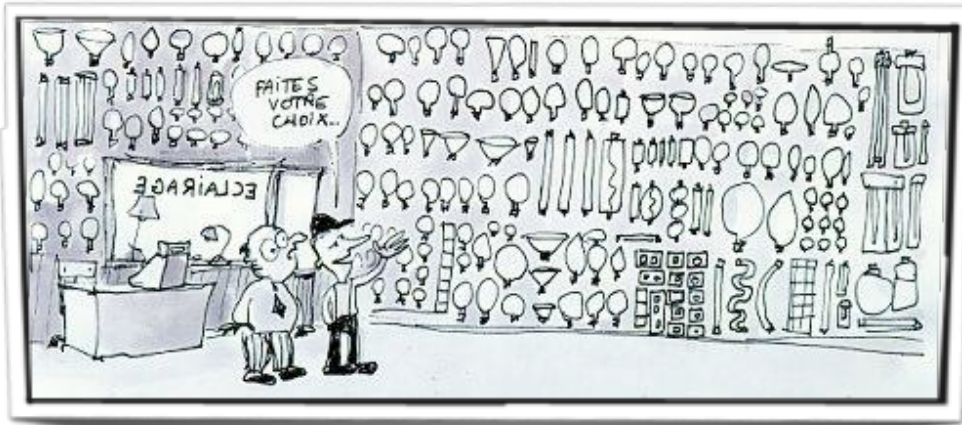
Pour un ménage, la consommation annuelle en éclairage représente entre 400 et 600 kWh.

Ce chiffre pourrait être réduit à 150 kWh/an sans perte de confort visuel soit une consommation divisée par 3 ou 4.

Mais pour réussir une pareille performance, il convient d'agir sur tous les fronts.  
Nous en discernons quatre principaux, à savoir

- Une meilleure exploitation de la lumière naturelle
- L'utilisation de lampes plus performantes
- Une conception et une gestion plus rationnelles de nos éclairages
- Une adaptation de nos comportements.

# Une lampe, oui mais laquelle ?



Il existe sur le marché une grande diversité de lampes, dont le principe de fonctionnement, la puissance et l'efficacité varient. Pour effectuer un choix "éclairé", il est essentiel de pouvoir comparer l'efficacité réelle de ces différentes lampes.

Pour fabriquer un rayonnement de lumière visible, l'homme a exploité deux grandes voies. La première, qui est utilisée par les lampes classiques à filament ainsi que les lampes halogènes, sont des lampes à incandescence, c'est-à-dire des lampes dont la lumière est produite par élévation de la température d'un filament.

Les tubes fluo (appelés familièrement néon) et les lampes fluocompactes à basse consommation font partie des lampes à fluorescence, une technique qui utilise la luminescence produite par des poudres tapissant l'enveloppe des tubes.

Les lampes à DEL sont composées de diodes électroluminescentes de différentes couleurs parfois. La consommation électrique est faible (2 Watts) et elle ne dégage pas de chaleur.

Lampe à incandescence



Lampe halogène



Lampe fluorescente



Lampe fluocompacte

Lampe à DEL



# Lampes à incandescence

Ces lampes très courantes reposent sur un principe de fonctionnement inventé par Thomas Edison au XIXe siècle. Un filament de tungstène s'échauffe lorsqu'un courant électrique le traverse. Placé dans une ampoule vide ou remplie d'un gaz inerte, le filament chaud émet des photons lumineux et donc de la lumière. Il perd aussi des particules de métal qui se déposent sur la paroi de l'ampoule diminuant ainsi son rendement lumineux. Au cours du temps le filament s'amincit et finit par se rompre.

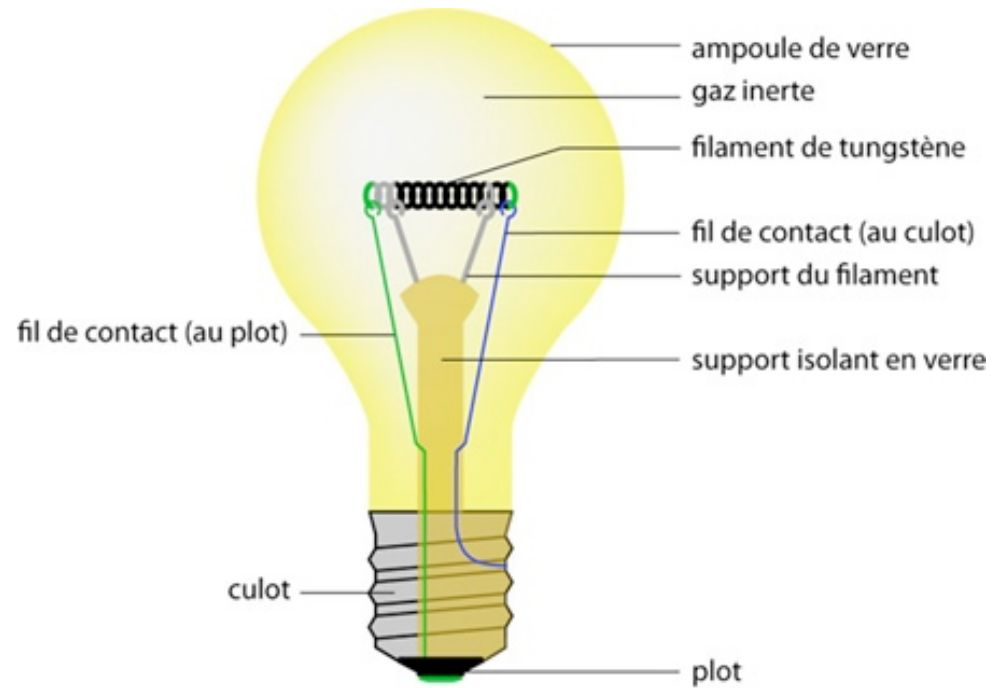
## Avantage :

- Prix d'achat peu élevé 0,20€



## Inconvénients :

- Très mauvais rendement puisque 92 à 95% de l'énergie électrique est perdue en chaleur; seule 5 à 8% de l'électricité consommée est transformée en lumière ;
- L'intensité lumineuse diminue avec le temps ;
- La durée de vie n'excède pas 1000 heures ;
- Le dégagement de chaleur est important.



Le Grenelle de l'environnement a fixé dans ses objectifs, d'ici 2010, la disparition des ampoules à incandescence pour la France, suivie de près par la Finlande, l'Australie, la Californie, la Chine et la Grande Bretagne. Certains pays sont déjà depuis quelques mois sur le "pied de guerre" contre les ampoules à incandescence : le Brésil, le Venezuela, Cuba et bien d'autres encore...

Début 2009, une directive européenne sur l'écoconception des produits devra définir des performances énergétiques minimales pour les lampes et donnera des précisions sur le calendrier définitif d'abandon de l'incandescence dans l'Union européenne.

# Lampes halogènes



## Avantage :

- Rendement lumineux 2 fois supérieur à celui des lampes à incandescence classiques
- Durée de vie deux fois plus longue (environ 2000 heures)
- Leur petite taille permet d'utiliser des luminaires plus compacts.



## Inconvénients :

- Les rayons ultraviolets ne sont pas arrêtés par le quartz constituant l'ampoule. Or ces rayonnements sont cancérogènes et il est dangereux de s'y exposer à très courte distance pendant de longues périodes. Une simple paroi en verre arrête ces ultraviolets et écarte tout danger.
- Le quartz de l'ampoule est très fragile et ne supporte pas le contact avec les doigts.
- Leur prix est plus élevé que celui des lampes à incandescence classiques.

# Lampes fluorescentes



C'est le gaz contenu dans le tube (généralement vapeur de mercure) et non un filament qui émet des rayonnements ultraviolets.

Ceux-ci sont transformés en photons lumineux au contact des pigments fluorescents tapissant la paroi intérieure du tube.

Pour fonctionner, ce type de lampe nécessite un dispositif comprenant un starter fournissant l'impulsion électrique pour exciter le gaz et un ballast supprimant le scintillement.



## Avantage :

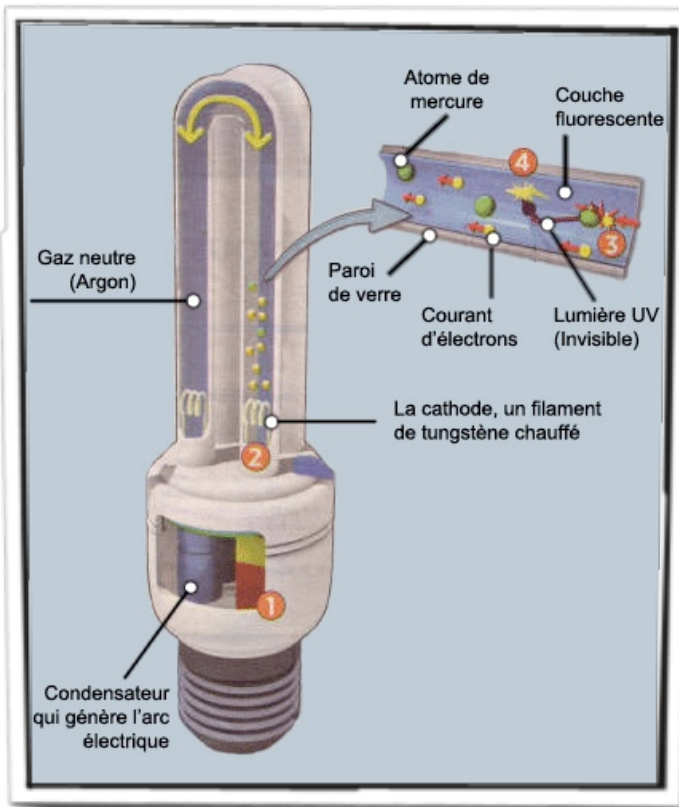
- Prix relativement peu élevé à l'achat
- Bon rendement énergétique : 30 % de l'énergie électrique sont convertis en lumière.
- Leur durée de vie est 6 à 8 fois plus longue qu'une lampe classique (6000 à 8000 heures).



## Inconvénients :

- Dimensions peu pratiques
- Lumière relativement froide

# Lampes fluocompactes



## Avantage :

- Malgré un prix d'achat élevé, elles permettent de faire des économies conséquentes sur leur durée de vie.
- Leur durée de vie est élevée (6000 à 8000 heures).
- Elles se placent sur des supports à visser classiques.



Appelées aussi LFC, ces lampes "basse énergie" sont une variante moins encombrante des tubes fluorescents.

Le tube est ici disposé en cercle ou simplement en U.

Il est parfois enveloppé dans un bulbe de protection en verre. Le tube utilisé est plus mince et plus court. Certains modèles possèdent en plus un régulateur électronique de courant qui évite le clignotement à l'allumage.

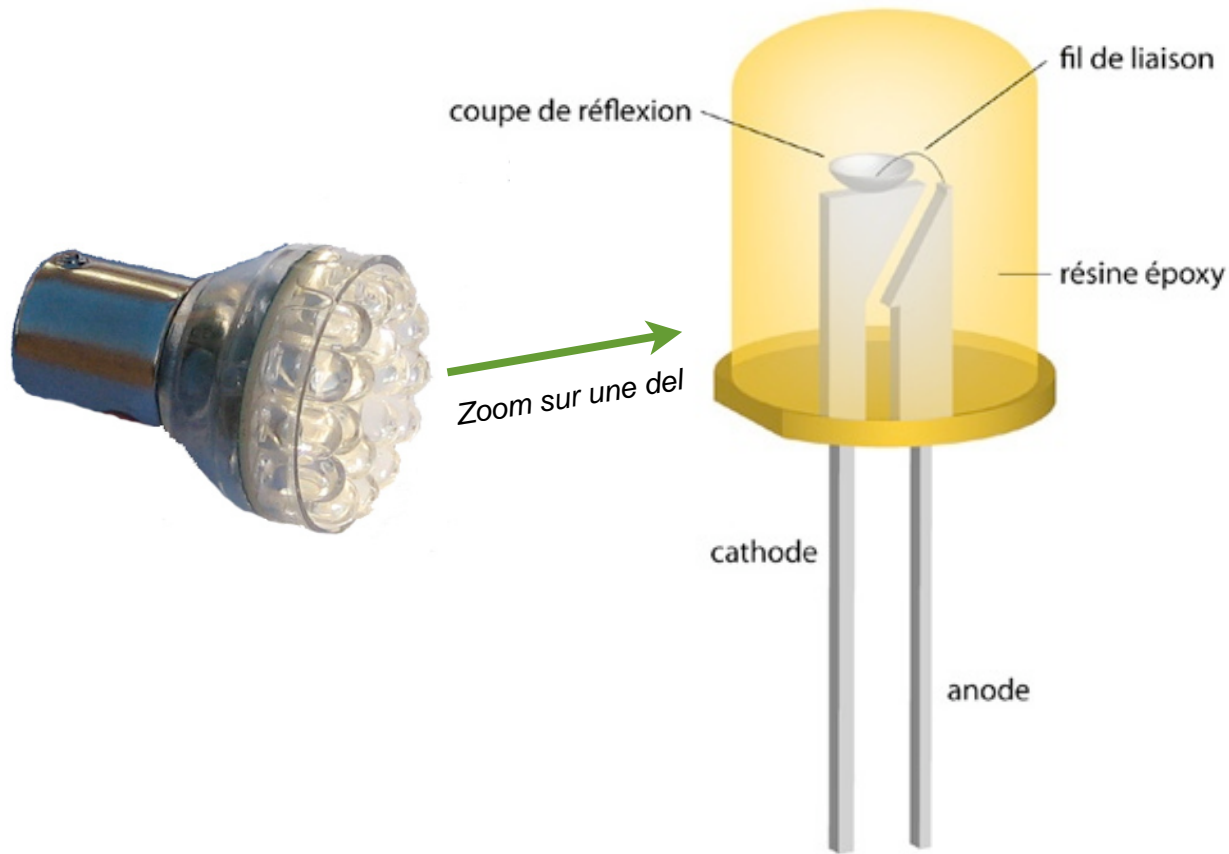
Les lampes fluocompactes constituent une très bonne alternative aux lampes à incandescence classiques car elles consomment 5 fois moins d'énergie pour un même confort visuel.



## Inconvénients :

- Coût élevé à l'achat (amortissable après 3000 heures d'utilisation)
- La montée en puissance n'est pas instantanée. Il faut plusieurs dizaines de secondes avant que la lampe fournisse son éclairage maximal. Ces lampes ne conviennent donc pas pour des éclairages de très courte durée.
- Rayonnement électromagnétique important 180V/m. Éviter l'utilisation de ces lampes comme lampes de chevet ou de bureau.

# Lampes à DEL



Surtout connues pour une série d'usages techniques (lampe témoin pour électroménager, lampes de poche...) et pour leur aspect design, les lampes à LED ouvrent de nouvelles perspectives en matière d'éclairage, surtout ponctuel.

Elles reposent sur une technologie récente constituée d'un dispositif semi-conducteur au silicium qui, traversé par un courant très faible (quelques centaines de milliampères) et une tension de quelques volts (à partir de 3,5 V), provoque une émission puissante de lumière.

Pour les diodes utilisées dans l'éclairage, le dispositif émetteur de lumière est noyé en cours de fabrication dans une lentille qui distribue la lumière selon un angle de 120 degrés.



## Avantage :

- Très faible consommation électrique ;
- Durée de vie très longue (environ 50000 heures) ;
- De très petite taille, elles permettent beaucoup de fantaisie.



## Inconvénients :

- Encore coûteuses à l'achat pour un groupe de DEL donnant la même lumière qu'une lampe économique. (10 fois plus chères)



# Et que la lumière soit ...

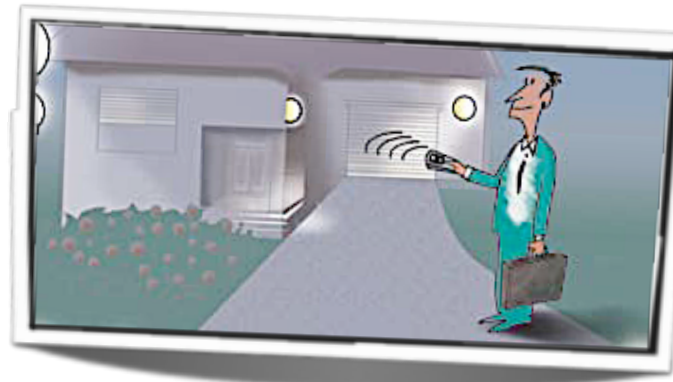
## Commander la lumière ...



### Module domotique



Module domotique qui pilote l'éclairage de la maison.



### Interrupteurs émetteurs

Alimentés par piles, ils peuvent être fixés au mur ou posés sur un meuble et commandent par radio, selon le modèle choisi, un ou plusieurs éclairages via vos interrupteurs récepteurs et agissent comme une télécommande.



### Interrupteurs récepteurs

Alimentés par le secteur, ils s'installent au mur, comme des interrupteurs traditionnels et commandent 1 ou plusieurs éclairages.



### Télécommandes

Leur petit format vous permet de les avoir toujours à portée de main pour piloter de 1 à 4 automatismes.



### Récepteurs prises

Branchés directement sur une prise murale, ces récepteurs, selon le modèle, commandent un éclairage d'appoint ou un automatisme. Ils peuvent être pilotés par un interrupteur émetteur ou une télécommande porte-clé.



# La sécurité

## Les dangers



### L'électrocution

Quand l'électricité passe dans le corps humain et notamment par le cœur, la personne ne respire plus, elle est morte par électrocution.

### L'électrisation

Quand l'électricité passe dans le corps humain d'un membre à un autre sans passer par le cœur, la personne est brûlée, on dit qu'elle a subi une électrisation.



### Incendie

Si un court-circuit se produit notamment avec un appareil électrique défectueux ou un trop grand nombre d'appareils branchés sur une même prise, les fils électriques chauffent et peuvent provoquer un incendie dans votre habitation.

La tension délivrée par EDF est de 400 V/230 V.

Il faut se protéger des dangers liés à l'électricité.



Lors du câblage de l'installation électrique, il est nécessaire de protéger les biens (la maison) et les personnes (les utilisateurs) contre les risques électriques.



Disjoncteur

porte-fusible

Fusible

Le disjoncteur et le porte-fusible permettent de protéger les occupants de la maison contre les risques électriques.

Ils protègent aussi l'habitation contre le risque d'incendie provoqué par un court-circuit ou une surcharge causée par des appareils électriques branchés sur une même prise.

# L'ambiance et le confort

Le conception de l'éclairage dans une maison est tout aussi important que le choix judicieux des lampes, non seulement pour assurer le confort visuel mais aussi pour optimiser la consommation énergétique. Voici dès lors quelques conseils d'aménagement, pièce par pièce.



## Le séjour

Le séjour accueille les amis, abrite la table du repas mais aussi des activités comme la lecture. Les variateurs intégrés aux luminaires sont utiles et discrets et permettent de donner la mesure de l'éclairage souhaité à chaque instant. L'éclairage général indirect sur un plafond et des murs clairs assure une lumière uniforme et sans ombres portées. La multiplication et la diversité des sources lumineuses créent une harmonie agréable. Les lampes à poser, les appliques murales, les plafonniers, les éclairages diffus, directs ou indirects, variateurs de lumière sont autant de techniques permettant de créer une ambiance agréable.



## Le coin repas

La table est avant tout chaleureuse. Le repas est un moment convivial et gai, de même que les soirées en famille ou entre amis. Un éclairage direct est approprié mais il ne doit pas éblouir. Les convives prenant place autour de la table, il convient d'accrocher les luminaires au plafond pour ne laisser personne dans l'ombre. Une suspension, éventuellement réglable en hauteur constitue un choix pertinent mais des spots très basse tension montés sur rail ou encastrés dans le plafond sont également appréciés.



## Le bureau

La lecture, les travaux informatiques ou l'écriture nécessitent un éclairage ponctuel performant. Il faut recourir à un éclairage direct judicieusement installé, il vaut mieux éviter d'utiliser une lampe à incandescence car elle produit une chaleur importante. Un spot directionnel très basse tension est préférable.

# L'ambiance et le confort

## La salle de bains



C'est une pièce particulière, souvent assez petite et généralement dépourvue de grandes fenêtres. Elle a besoin d'une ambiance lumineuse soignée comme celle de quelques spots TBTS (très basse tension sécurité) disposés dans un faux-plafond. En plus de l'éclairage général d'ambiance, le miroir réclame un éclairage ponctuel spécifique, nécessaire autant à la toilette qu'au maquillage. Des bandeaux lumineux ou des luminaires disposés symétriquement de part et d'autre du miroir éclaireront directement le visage.

## La cuisine

Si la cuisine est ouverte sur le séjour, elle bénéficie déjà d'un éclairage général d'ambiance. Les cuisines séparées quant à elles doivent bénéficier d'un fond lumineux agréable car la famille peut y séjourner longtemps. Des tubes fluorescents au plafond ou une suspension remplit parfaitement ce rôle. Mais la cuisine est aussi un lieu de travail exigeant un éclairage ponctuel bien pensé, notamment sur les fourneaux, illuminés par des émetteurs intégrés au système d'aspiration, généralement puissants et correctement protégés. On considère qu'une préparation des repas dans de bonnes conditions d'hygiène et de sécurité nécessite 300 à 500 lux efficaces sur le plan de travail et l'évier. Des suspensions fluocompactes équipées d'abat-jour ainsi que des tubes fluorescents installés sous les meubles hauts assurent un éclairage de qualité.



## Chambre d'enfant

Contrairement à la chambre d'adulte dans laquelle l'activité principale est le sommeil, la chambre des enfants est un lieu de séjour qui constitue leur territoire. Ils y séjournent longtemps et y pratiquent une multitude d'activités. C'est donc une pièce exigeante. La qualité de l'éclairage est dès lors prépondérante d'autant que l'acuité visuelle d'un enfant en bas âge n'est pas encore pleinement développée. L'éclairage nécessaire est aussi important que dans une cuisine. Généralement il conviendra d'opter pour un éclairage d'ambiance fixe, par exemple des appliques ou une suspension fluocompacte et d'éviter les fils baladeurs des luminaires posés.



## Chambre d'adulte

Dormir ne requiert évidemment pas un éclairage sophistiqué. Toutefois, la chambre est un lieu où la douceur du décor suggère l'intimité. L'éclairage général sera assuré par une ou deux lampes posées ou des appliques de faible puissance. Quant à l'éclairage de chevet, il doit s'adapter aux circonstances et ne pas troubler une éventuelle cohabitation.

# Adapter nos comportements

Quelques mesures simples concernant nos comportements en matière d'éclairage peuvent contribuer de manière sensible à diminuer notre consommation d'énergie :

Toujours plus !!...



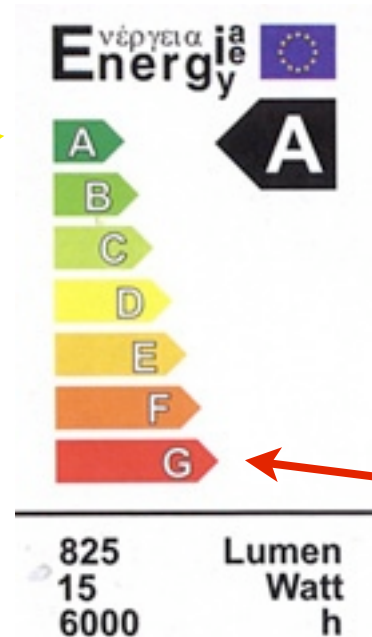
- Choisissons les lampes les mieux adaptées à chaque usage.
- Éteignons la lumière lorsque nous quittons une pièce.
- Installons une minuterie ou un contacteur à détection de mouvement dans les endroits de passage (couloir et cage d'escalier).
- Multiplions les sources ponctuelles d'éclairage plutôt que d'installer un éclairage unique de forte intensité pour toute la pièce. Installons par exemple une lampe à proximité du fauteuil de lecture, un éclairage au-dessus du plan de travail de la cuisine.
- Dépoussiérons régulièrement les ampoules.
- Aménageons les bureaux et pièces de séjour dans des endroits naturellement éclairés.
- Pensons à installer les plans de travail à proximité des fenêtres.
- Optons pour des murs de couleur claire.
- Changeons les lampes avant qu'elles ne rendent l'âme car en fin de vie, elles éclairent moins bien tout en consommant autant d'énergie. Elles peuvent être remplacées dans des endroits où la qualité de l'éclairage a moins d'importance (cave, grenier, garage).

# Efficacité énergétique

## La qualité de la lumière

L'IRC (Indice de rendu des couleurs) indique l'aptitude d'une lampe à faire ressortir toutes les nuances de couleurs. C'est la lumière du jour qui fixe l'indice maximum, soit un IRC de 100 %. Or, les lampes à incandescence et les halogènes atteignent généralement un excellent IRC : supérieur à 90 pour les premières et 100 % pour les secondes. Par contre, certaines lampes fluocompactes peinent à atteindre un IRC agréable. Pour obtenir un résultat probant, les spécialistes préconisent les lampes affichant un IRC supérieur à 85 %.

Résultat performant



Résultat médiocre



## Efficacité énergétique

Etiquette-énergie, obligatoire pour les lampes de plus de 4 watts, affiche quatre informations obligatoires et à ne surtout pas négliger :

- La puissance électrique en watts (W) ;
- Le flux de lumière (énergie lumineuse) émis en lumen (lm) ;
- La durée de vie en heure (h) ;
- La classe d'efficacité énergétique qui varie de la lettre

**A (barre verte : résultat très performant)** à la lettre **G (barre rouge : efficacité très médiocre)**. Les ampoules fluocompactes affichent pour la plupart une efficacité de classe A, B indiquant une moins bonne qualité.

À titre de comparaison, les lampes à incandescence de base sont pour la plupart de classe E et les halogènes oscillent entre C et G.

# Efficacité énergétique

## Maîtriser l'éclairage

Maîtriser les temps d'éclairage pour limiter les consommations inutiles ?

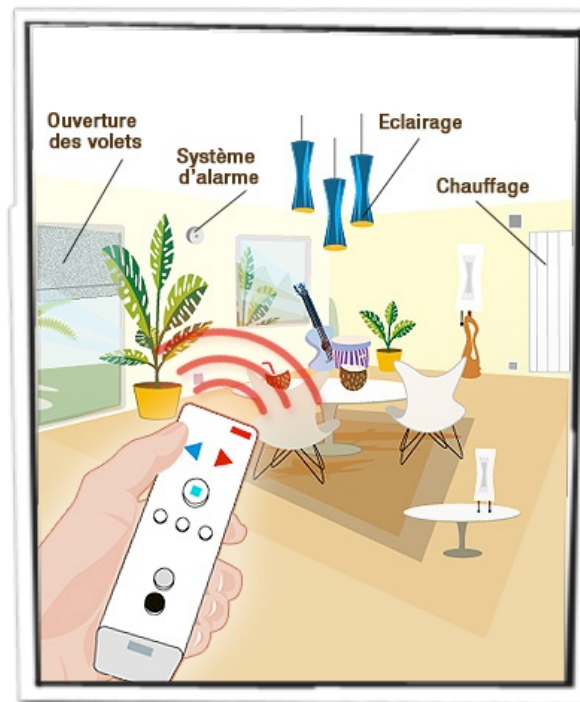
Rien de plus facile avec les minuteries, les interrupteurs horaires, les horloges programmables et les interrupteurs crépusculaires. Vous choisissez la programmation et vos lumières s'éteignent toutes seules. Finie la lumière du garage qui reste allumée toute la nuit ; place à l'optimisation de vos dépenses.



Interrupteur crépusculaire modulaire Hager



Minuterie



## Utilisation de la domotique

Maîtriser les temps d'éclairage pour limiter les consommations inutiles de façon automatisée.