



Information et Conseil
Energie Eau Consommation

Economies d'électricité - L'éclairage -

Mise à jour le 17/03/2010

Optimiser l'éclairage naturel permet d'améliorer le confort visuel mais aussi de réaliser des économies d'énergie : un éclairage naturel mal pensé peut vous faire consommer deux fois plus d'énergie à cause de l'éclairage artificiel qui sert à compenser le manque de lumière ! Pour compléter l'éclairage naturel, un éclairage artificiel bien choisi vous permettra d'optimiser au mieux le confort visuel de votre logement ou de votre lieu de travail. Et un bon éclairage c'est aussi meilleur pour le moral !

1. Définitions à propos de l'éclairage

1.1. Le flux lumineux

Le flux lumineux, ou rendement lumineux, est la quantité totale de lumière émise, par seconde, par une source lumineuse. L'unité du flux lumineux est le lumen (lm).

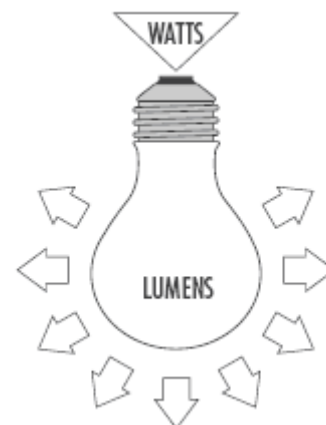
Lumens d'une lampe (lm) = c'est la quantité de lumière rayonnée par une source dans le spectre visible.

1.2. L'efficacité lumineuse

L'efficacité lumineuse d'une source de lumière est le rapport du flux lumineux (lumens) par la puissance électrique absorbée (watts). L'efficacité lumineuse est mesurée en lumens par watt (lm/W).

Le tableau ci-dessous montre la gamme générale de lumens par watt et pour diverses sources de lumière.

Catégorie	Lumen/watt
Lampe à incandescence	5 à 20
Lampe halogène	15 à 25
Diode électroluminescente	25 à 70
Lampe fluocompacte	45 à 60
Lampe fluorescente	50 à 100



1.3. Le niveau d'éclairage

Le niveau d'éclairage correspond au flux lumineux par unité de surface. On parle également de densité du flux lumineux. L'unité du niveau d'éclairage est le lux (lx) = 1 lm/m².

Selon les tâches visuelles, différents niveaux d'éclairage sont préconisés. On distingue généralement :

- 50 à 100 lux pour l'orientation, par exemple dans les couloirs.
- 100 à 200 lux pour des tâches visuelles simples, comme jouer, manger ou se déplacer dans un escalier.
- 300 à 500 lux pour des tâches visuelles normales, comme cuisiner, écrire ou lire.
- 1000 lux pour des travaux de couture ou de précision.

2. Optimiser l'éclairage naturel

2.1. Choix des ouvertures

Les ouvertures sont le point d'entrée de la lumière naturelle dans un bâtiment. Lors de la conception du bâtiment, on peut optimiser l'éclairage naturel en :

- plaçant les pièces occupées en journée dans les parties les plus ensoleillées avec de grandes ouvertures ;
- choisissant une grande fenêtre plutôt que plusieurs ;
- placer une fenêtre en hauteur afin d'éclairer le fond d'une pièce ;
- diminuant le contraste fenêtre - menuiserie en augmentant le coefficient de réflexion de la menuiserie. Par exemple, on choisira un bois clair ou peint de couleur claire ;
- installant des protections solaires extérieures ou des stores déflecteurs pour éviter l'éblouissement ;
- Diminuer le contraste mur - fenêtre en éclairant le mur intégrant la fenêtre ;
- Diminuer le contraste mur - fenêtre en augmentant la part indirecte de l'éclairage naturel (parois du local très claires)

L'entretien des vitrages a un impact important sur la transmission lumineuse. Un nettoyage régulier est donc important. Pensez à la nécessité d'accès à l'ensemble des surfaces vitrées. Il existe également des verres autonettoyants, qui permettent de réduire la fréquence des lavages, sans pour autant les supprimer complètement.

Ne laissez pas vos arbres masquer vos fenêtres (même en partie) et choisissez des rideaux ou des voilages clairs. Ouvrez volets et rideaux dès qu'il fait jour et agencez votre espace intérieur de façon à profiter au mieux de cet éclairage naturel (pas de meubles qui couperaient de la lumière le fond des pièces).

2.2. Les couleurs de surface

Les **murs** doivent être clairs de manière à diffuser la lumière naturelle loin à l'intérieur de la pièce et à la répartir uniformément dans l'espace. Avec des murs sombres, il peut être nécessaire d'allumer même en plein jour. Les murs doivent être mats de manière à ne pas former des reflets brillants gênant la perception visuelle. Les surfaces entourant les baies vitrées doivent avoir une teinte claire pour minimiser l'écart de luminance avec les surfaces vues à travers le vitrage.

En éclairage direct, la couleur du **plafond** a peu d'influence puisque la lumière n'est pas dirigée vers celui-ci. Ceci n'est pas le cas en éclairage indirect où le plafond sert de diffuseur de la lumière. Il doit alors avoir le coefficient de réflexion le plus élevé. Un facteur de réflexion trop faible provoquera un trop grand contraste entre le plafond et les luminaires, d'où un risque d'éblouissement.

La couleur des **sols** contribue d'une manière très importante au confort visuel. Il y a lieu d'éviter à la fois les couleurs trop claires (risque d'éblouissement, difficulté d'accommodation) et les couleurs trop foncées (mauvaise impression psychologique, mais aussi perte de l'apport dû aux réflexions de la lumière sur le sol).

En terme de consommation d'énergie, un intérieur foncé peut amener à doubler sinon tripler l'intensité de l'éclairage artificiel pour atteindre un même confort visuel qu'avec un intérieur clair.

Le **coefficient de réflexion** d'une surface est la quantité d'énergie lumineuse réfléchi par cette surface par rapport à celle reçue par celle-ci. Plus il est élevée, plus la surface renvoie la lumière.

	Facteur de réflexion conseillé
Plafond	0,7 à 0,85
Mur proche des sources lumineuses	0,5 à 0,7
Autre mur	0,4 à 0,5
Sol	0,1 à 0,3
Meubles	0,3 à 0,5

Le tableau ci-dessous présente les facteurs de réflexion des surfaces intérieures les plus courantes :

Peintures	
blanc	0,70 à 0,80
jaune	0,50 à 0,70
vert	0,30 à 0,60
gris	0,35 à 0,60
brun	0,25 à 0,50
bleu	0,20 à 0,50
rouge	0,20 à 0,35
noir	0,04

Bois	
bouleau clair, érable	0,55 à 0,65
chêne vernis clair	0,40 à 0,50
chêne vernis foncé	0,15 à 0,40
acajou, noyer	0,15 à 0,40
Papiers peints :	
très clairs (blanc, crème)	0,65 à 0,75
clairs (gris, jaune, bleu)	0,45 à 0,60
foncés (noir, bleu, gris, vert, rouge)	0,05 à 0,36

Autres matériaux	
plâtre blanc	0,7 à 0,80
marbre blanc propre	0,80 à 0,85
brique blanche propre	0,62
brique rouge	0,10 à 0,20
brique rouge usagée	0,05 à 0,15
aluminium poli	0,65 à 0,75
aluminium mat	0,55 à 0,60
émail blanc	0,65 à 0,75
vitrages	0,08 à 0,40
crépis blanc neuf	0,70 à 0,80
crépis blanc usagé	0,30 à 0,60
béton neuf	0,40 à 0,50
béton ancien	0,05 à 0,15
plastique blanc	0,6
carrelage gris clair	0,3
linoléum gris foncé	0,2
tapis plein foncé	0,2

2.3. Le puits de lumière

Le puits de lumière existe depuis plus d'un siècle, notamment aux Etats-Unis et en Australie. Il permet de capter la lumière du soleil à l'intérieur de l'habitation, grâce à un tube en aluminium qui part du toit ou de la façade, pour guider la lumière par jeu de miroirs vers une pièce.

Le puits de lumière constitue un excellent appoint de lumière dans des pièces de passage dépourvues d'ouvertures vers l'extérieur comme la salle bain, la buanderie, le garage ou les couloirs. Attention, en cas de forte pluie ou de grêle, les puits de lumière peuvent s'avérer assez bruyants.



Photo © Solabec



Avant



Avant



Avant

Photo © Solabec

Un puits de lumière se compose de plusieurs éléments :

- un capteur de lumière, le dôme, qui permet aux rayons du soleil de passer à travers la toiture,
 - un tube d'aluminium, qui réfléchit et guide la lumière au cœur de la maison,
 - un diffuseur, qui fait passer la lumière du tube à la pièce,
- un solin, pour garantir l'étanchéité du toit et du puits.

Les **dômes** peuvent être en acrylique ou en polycarbonate :

- l'acrylique laisse passer 99% de la lumière. Il est antistatique (ne fixe pas la poussière), ne jaunit pas au contact des UV, et résiste aux intempéries ainsi qu'aux ravages du temps ;
- le polycarbonate laisse passer 70% de la lumière et est moins résistant que l'acrylique.

Les **diffuseurs**, souvent en acrylique, permettent d'obtenir une lumière plus fragmentée et éclairent jusqu'à 30m². Ils peuvent être semi-sphériques, diffusant la lumière jusqu'au plafond dès sa sortie ou plat, diffusant la lumière à partir du plafond vers le bas, comme une fenêtre traditionnelle. Plus le diamètre du diffuseur est important, plus la surface éclairée est grande.

Les **tubes en aluminium** varient de 25 à 65 cm de diamètre. Plus le diamètre du tuyau est élevé, plus la surface éclairée est grande.

- comptez 10m² pour un diamètre de 25 cm, conseillé pour éclairer des lieux de passages comme les couloirs et les buanderies.
- pour une pièce de type séjour, chambre ou salle de bain optez pour un diamètre de 35 cm ;
- pour un éclairage optimal et fort, préférez un diamètre de 45 cm.
- quant aux bureaux, ateliers et collectivités, privilégiez les modèles de plus de 45 cm de diamètre.

Les **solins** sont également disponibles en plusieurs matériaux : acier galvanisé, zinc ou plomb mélangé à la souche galvanisée.

En terme de prix, on trouve des puits de lumière à partir de 650 € pour les modèles avec des tuyaux de 25cm de diamètre et 1900 € pour les tuyaux les plus larges de 60 cm de diamètre. Ajoutez à cet investissement de base les coudes et tubes supplémentaires allant de 50 à 175 € le tube selon le diamètre et la longueur. La pose par un professionnel vous coûtera environ 200€ (variable selon les entreprises). Attention aux kits bon marché entre 300 et 500 €, de piètre qualité, et qui ne correspondent pas à la norme française.

L'installation ne requiert pas de déclaration de travaux, ni de permis de construire et ne demande aucune modification de la charpente ou de la toiture. La mise en place est simple, mais il faut respecter très scrupuleusement les indications du fabricant pour ne pas se retrouver avec des infiltrations d'eau ! Pour plus de sécurité, il est conseillé de le faire installer par un spécialiste.

3. Bien choisir l'éclairage artificiel

3.1. L'indice de rendu des couleurs

L'indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra) est la capacité d'une lampe à restituer correctement les couleurs (parois du local, objets, personnes, affiches...).

L'IRC est compris entre 0 et 100, 100 étant l'IRC de la lumière naturelle qui restitue toutes les nuances de couleur et 0 étant l'absence de couleur reconnaissable. Une différence de 5 points sera perceptible pour l'œil humain.



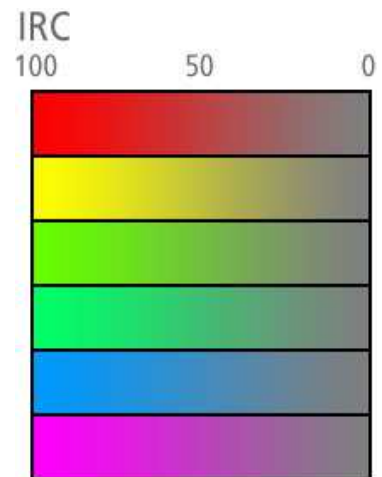
Sous l'éclairage naturel :
Ra = 100



Sous une lampe à vapeur de sodium : Ra = 25

Cet indice n'est pas influencé par la quantité de l'éclairage: le rendu des couleurs ne s'améliore pas si on allume deux tubes lumineux médiocres au lieu d'un seul.

Plage d'IRC	Perception des couleurs
Ra < 50	médiocre
50 < Ra < 60	passable
60 < Ra < 80	moyen
80 < Ra < 90	bon
90 < Ra	excellent



Indice de rendu des couleurs de sources de lumière ordinaires :

Catégorie	IRC
Lampe à incandescence	90 à 100
Lampe halogène	90 à 100
Diode électroluminescente	<i>Indice inadapté</i>
Lampe fluocompacte	80 à 100
Lampe fluorescente	60 à 100

3.2. La température de couleur

Tous les objets vont émettre de la lumière lorsqu'ils sont chauffés à une température suffisamment élevée :

- Une teinte « chaude » (température de couleur < 3 300 K), comme si les objets étaient éclairés par le soleil couchant,
- une teinte « neutre » (température de couleur comprise entre 3 300 K et 5 300 K),
- une teinte « froide » (température de couleur > 5 300 K), comme si les objets étaient éclairés par le soleil de midi.



Éclairage de 300 lux
couleur chaude



Éclairage de 300 lux
couleur froide

La couleur apparente de la source a des effets psychologiques agréables ou désagréables mais n'influence nullement les performances visuelles :

- La lumière chaude est associée aux intérieurs, aux ambiances nocturnes et à la chaleur. Elle convient mieux à des environnements intérieurs et frais et donne aux objets de couleurs chaudes (rouge et jaune) plus d'éclat.
- La lumière froide est associée aux extérieurs, aux contextes diurnes et au froid. Elle convient mieux à des environnements chauds et se mélange mieux avec la lumière du jour (éclairage diurne). La lumière froide donne aux objets de couleurs froides (bleu et vert) un aspect plus tonique.

Source de lumière	Température de couleur (K)	Description	Niveau d'éclairage
Ciel très bleu	25 000	Froide (bleuâtre)	Elevé
Ciel couvert	6500 - 10 000		
Lampe fluorescente lumière du jour	5400 - 6100		
Soleil au zénith	5000 - 5800	Neutre	Normal
Lampe fluorescente blanc neutre	3900 - 4200		
Lampe aux halogénures métalliques	3000 - 4200	Chaude (rougeâtre ou jaunâtre)	Faible
Lampe halogène	3000 - 3200		
Lampe fluorescente blanc chaud	2700 - 3000		
Lampe à incandescence	2400 - 2900		
Lampe à vapeur de sodium	2000 - 2200		
Soleil à l'horizon	2000		
Flamme d'une bougie	1800		
Lampe à vapeur de sodium basse pression	1740		

3.3. Choisir ses luminaires

On ne choisit pas les mêmes ampoules pour l'éclairage d'un salon (lumière diffuse) ou d'un coin lecture (lumière directionnelle). Afin de bien choisir ses ampoules, il faut avant tout connaître l'usage que l'on en aura. Il existe une formule donnant une bonne estimation de la puissance des lampes à installer si l'on connaît le nombre de lux souhaité et la surface à éclairer :

$$\frac{\text{Nombre de lux souhaité} \times \text{Surface à éclairer}}{\text{Rendement du luminaire} \times \text{Facteur de réflexion de la pièce}} = \text{Nombre de lumens nécessaires}$$

- le nombre de lux dépend de l'usage : lecture, appoint, travaux de précisions...
- le rendement du luminaire est le rapport entre le flux lumineux émis par le luminaire et le flux lumineux des lampes (donnée du fabricant). Aucun luminaire ne restitue 100% de la lumière émise par les lampes : une partie de cette lumière est absorbée par les différents éléments du luminaire (globe opalin, abat-jour, ...) et transformée en chaleur. Le rendement d'un luminaire se situe entre 35 et 90%.
- une partie de la lumière est diffusée vers les murs ou les plafonds. Il en résulte alors une perte supplémentaire qui dépend du facteur de réflexion des parois de la pièce.

Exemple : vous avez besoin de 100 lux dans un salon aux teintes claires de 30 m². Le rendement des luminaires est de 0.7. Le nombre de lumens nécessaires est donc de : $(100 \times 30) / (0.7 \times 0.7) = 6122$ lumens
Une fois le nombre de lumens calculé, on peut en déduire la puissance des lampes à installer selon le type choisi :

- avec des lampes à incandescence dont le rendement est de 15 lumens/watt, il faudra 400W ;
- avec des halogènes (12V) ayant un rendement lumineux de 20 lumen/watt, il faudra 300W ;
- avec des sources fluocompactes qui ont un rendement de 60 lumen/watt, il ne faudra que 100W !

Ensuite, pour connaître l'indice de rendu des couleurs et la température de couleur des tubes lumineux et des ampoules fluocompactes, vous trouverez un code à 3 chiffres sur l'ampoule :

- le premier chiffre indique la classe d'IRC. Les ampoules à incandescence et halogènes ont un IRC plus grand que 90. Les lampes fluorescentes qui offrent un excellent rendu des couleurs IRC 90-100 (codes 930, 940, 950...) sont les plus chères. Elles sont adaptées aux commerces où le rendu des couleurs est important (vêtements, fruits et légumes...). Elles ont cependant un moins bon rendement lumineux que celles de la catégorie IRC 80-89 (codes 827, 830, 840...), dont le très bon rendu des couleurs convient au logement et au bureau. Réservez les lampes avec un IRC 70-79 (codes 730, 740...) pour les couloirs, et celles avec un IRC 60-69 ou inférieur (codes 630, 640...) pour éclairer le garage ou la cave.
- les deux chiffres suivants indiquent la température de couleur. Les lampes à incandescence ont une température de couleur de 2800 K tout comme les lampes halogènes. Les lampes qui produisent une lumière très chaude sont à 2700 K (codes 827, 927). Celles qui donnent une lumière chaude sont à 3000 K (codes 730, 830, 930). Celles de type "lumière du jour" sont à environ 4500 K (codes 740, 840, 940). Au-delà, par exemple à 6500 K, la lumière paraît plus crue (codes 750, 850, 860, 950, 960).



La température de couleur et l'IRC - indice de rendu des couleurs - sont deux choses différentes : ce n'est pas parce qu'un tube lumineux porte la mention "type lumière du jour" qu'il a forcément la capacité de bien rendre les couleurs.

Enfin, sachez que :
























- plusieurs points lumineux de faible puissance seront moins éblouissants qu'un seul point de puissance élevée, mais distribueront le même flux lumineux ;
- une ampoule recouverte de poussière peut perdre 40% du flux lumineux ;
- les ampoules fluorescentes (tubes et ampoules basse conso) contiennent quelques milligrammes de mercure. Il ne faut donc pas les jeter à la poubelle mais les apporter à la déchetterie. Pour plus d'information www.recylum.com;

3.4. Quelques repères pour choisir une lampe peu consommatrice d'énergie

Classement par ordre croissant d'efficacité lumineuse.

Le critère de coût prend en compte le coût d'achat des lampes et la consommation électrique y afférant pour l'éclairage d'une maison de 100m² sur une durée de 10 ans.

La classe A est la meilleure en terme de performance énergétique (performance décroissante de A à G).

Type de lampes		Efficacité lumineuse	Durée de vie	Coût	Classe énergétique et Recyclage  Ordures ménagères ou  déchetterie
Lampe à incandescence		10 à 12 Lm/W	2000 h	200 €	 
Lampe halogène 230 Volts (G10)		10 à 13 Lm/W	2000 h	450 €	 
Ampoule halogène crayon		10 à 20 Lm/W	2000 h	210 €	 
Lampe halogène 12 Volts (TBT : Très Basse Tension)		15 à 20 Lm/W	4000 h	170 €	 
LED		20 à 60 Lm/W	50000 h	500 € - 1000 €	 
Lampe fluo compacte ou basse consommation		40 à 80 Lm/W	8000 h	167 €	 
Tube fluorescent		50 à 105 Lm/W	10000 à 18000 h	29 €	 

3.5. Le point sur quelques idées reçues

Une ampoule basse consommation coûte chère.

Tout est relatif, certes elle coûte 10 fois plus cher qu'une ampoule à incandescences mais elle dure 10 fois plus longtemps (environ 10 000h contre 1 000h pour une ampoule classique), ce qui amortit son coût. Et comme elle consomme 4 fois moins d'électricité, faites les comptes... ! Le surcoût d'une ampoule basse consommation de 20W achetée à 12 euros à la place d'une ampoule classique de 100W achetée à 60 centimes est amorti en un an environ.

Les ampoules basse consommation lâchent bien avant 10 000h.

En effet, les ampoules basse consommation ont une durée de vie de 10 000h OU un nombre limité d'allumages. Si le nombre d'allumages est atteint avant 10 000h d'usage, elles claquent ! Aujourd'hui il est possible de trouver des ampoules garanties à allumage illimité. Dans tous les cas garder votre ticket de caisse et n'achetez pas des ampoules bas de gamme. Pour trouver celle qu'il vous faut, www.guide-topten.com.

On parle beaucoup des LEDS mais elles sont chères et elles éclairent mal.

Les LEDs actuellement sur le marché sont adaptées à un éclairage localisé mais pas encore à un éclairage général. Toutefois, il s'agit du système d'éclairage le plus prometteur dans les années à venir avec une très longue durée de vie (plus de 30.000h) et une consommation électrique très faible.

Un variateur d'intensité fait faire des économies d'énergie.

La réduction de consommation n'est pas proportionnelle à la baisse de luminosité (dégagements de chaleur au niveau du variateur). Avec les lampes économiques ou les tubes fluorescents adaptés, une diminution de l'ordre de 75% du flux de la lampe permet une diminution de la consommation de 50%. Pour les lampes à filament (classiques ou halogènes), le spectre lumineux va se déplacer dans l'infra-rouge et le rendement lumineux sera moins bon. Enfin, pour certains luminaires, le variateur d'intensité est situé au niveau de la prise. Il est donc constamment sous tension et consomme de l'énergie, même lorsque la lampe est éteinte. Donc si vous utilisez souvent un variateur, autant diminuer la puissance des lampes !

Une ampoule consomme plus à l'allumage, il vaut donc mieux ne pas l'éteindre.

C'est vrai, il y a bien un pic de consommation mais il ne dure qu'une fraction de seconde et n'influence donc pas sensiblement la consommation d'énergie. Par contre attention aux allumages répétés pour certains modèles de lampes fluorescentes (ballasts standards). En revanche, éteignez toujours les lampes fluorescentes à ballast électronique, les lampes à incandescence ou les halogènes.

Les ampoules fluocompactes émettent des rayonnements électromagnétiques.

C'est vrai mais la Fondation de Recherche de Communication Mobile (suisse) a montré que le rayonnement électromagnétique des lampes économiques se situe dans le même ordre de grandeur que le rayonnement des traditionnelles lampes à incandescence. Les résultats ne permettent en rien de penser que l'utilisation de lampes économiques pourrait mettre la santé en danger.

Sources :

Défi Energie à Bruxelles www.defi-energie.be

Bruxelles Environnement – IBGE <http://130.104.235.38/ibge-guide>

Portail de l'Énergie en Région wallonne <http://energie.wallonie.be>
www.energie-environnement.ch

Office of Energy Efficiency www.oee.nrcan.gc.ca

www.bricoleurdudimanche.com (puits de lumière)

ASDER www.asder.asso.fr/httpdocs/index.php3

Vous voulez en savoir plus ?

Les conseillers Info Énergie **prioriterre** restent à votre disposition
par téléphone au **04 50 67 17 54** ou sur rendez-vous.

Partenaires

