

Lumière!

L'éclairage optimisé

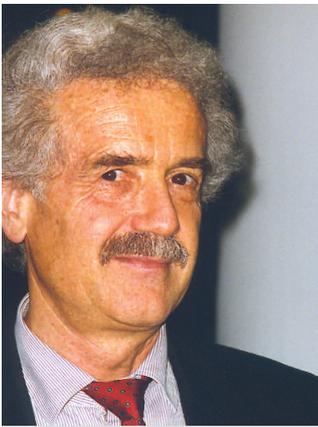


Impressum

Editeur	Office fédéral de l'énergie, 3003 Berne
Auteurs	Stefan Gasser [S.A.F.E.] Zurich Othmar Humm, Oerlikon Journalisten AG, Zurich
Traduction	Colin Bonnet, Martin Kernen Planair, Crêt 108a, 2314 La Sagne
Graphisme	Renata Brogioli, Typo-Design, 5405 Dättwil
Maquette	René Besson, Atelier Créatec, 1143 Apples
Impression	Imprimerie St-Paul, Bd de Pérolles 42, 1705 Fribourg
Tirage	5'000 exemplaires
Commandes	OFEN, 3003 Berne Tél. 031 322 56 53 Fax 031 323 25 00 ou auprès du délégué à l'énergie de votre canton
	<ul style="list-style-type: none"> • Cette brochure existe aussi en allemand (Faktor Licht) et en italien (Luce!)
Partenaire	Zumtobel Staff SA

Table des matières

Lexique des erreurs courantes	6
Planification d'installations d'éclairage	8
Luminaire de bureaux	10
Régulation de l'éclairage	16
Typologie des lampes	20
Rentabilité économique	25
Marché, physique, environnement	26
Adresses utiles	30



Hans-Luzius Schmid
Directeur suppléant
de l'Office fédéral
de l'énergie
Directeur
du programme
SuisseEnergie

Photo: OFEN

SuisseEnergie³

Que la lumière soit!

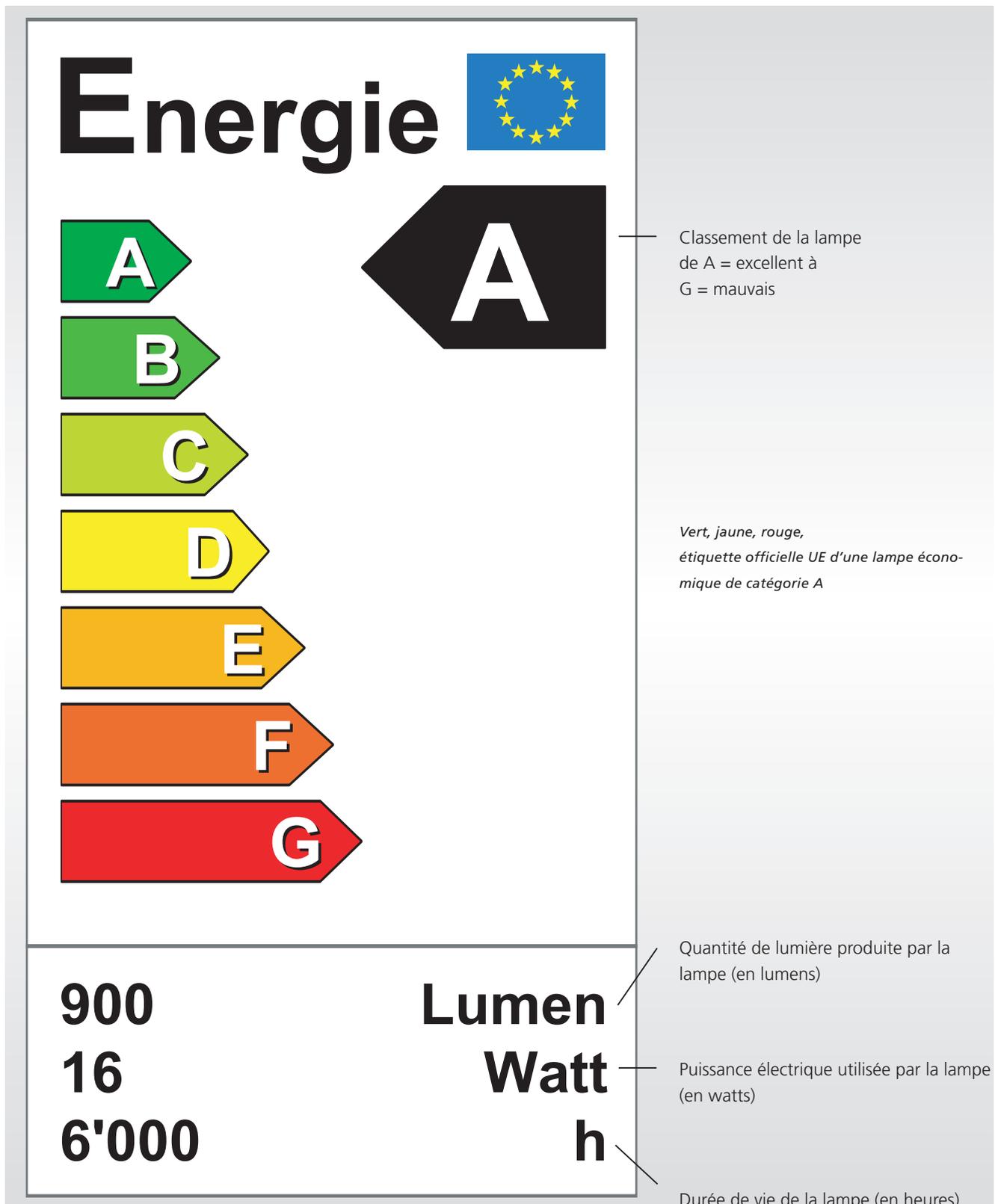
Le programme SuisseEnergie a été lancé le 30 janvier 2001. Il relaie Energie 2000 qui, en 10 ans, a suscité un volume de travail représentant 40'000 personnes-années, généré des investissements pour 4,4 milliards de francs, réduit de 10 à 14 millions de tonnes les émissions de CO₂ et permis de réaliser des économies d'énergie atteignant – sur 10 ans - presque 20% de la consommation de 1990. Energie 2000 a permis d'accumuler de nombreuses expériences qui seront exploitées dans le cadre du nouveau programme SuisseEnergie.

SuisseEnergie est le programme fédéral axé sur les technologies nouvelles et efficaces, mais aussi sur les énergies renouvelables. Sa vocation: atteindre les objectifs suisses en matière énergétique et climatique (notamment, d'ici à 2010, réduire de 10% les émissions de CO₂ par rapport à 1990) et instaurer un approvisionnement énergétique durable. SuisseEnergie compte atteindre ses buts grâce au marketing, à des conventions et des dispositions légales, à la formation initiale et continue, à la recherche et au développement et, si cela s'avère nécessaire, à une taxe sur le CO₂.

Le domaine de l'éclairage présente un énorme potentiel d'économie d'énergie: une lampe fluorescente efficace consomme 5 fois moins d'électricité qu'une lampe conventionnelle. On doit donc inciter les consommateurs à acheter des appareils – et, en l'occurrence, des lampes – estampillés de l'étiquette énergétique (classe d'efficacité énergétique A).

Nous souhaitons que toutes les personnes impliquées dans la planification d'installations d'éclairage – architectes et ingénieurs notamment – tirent profit de cette brochure, participant ainsi aux objectifs de SuisseEnergie.

4 Etiquette énergétique européenne



Éclairage

une mise à jour s'impose



5

Un système d'éclairage vieillissant peut coûter cher. Des places de travail mal éclairées ne permettent pas une productivité optimale; une lumière fade freine tout élan et voile les potentiels d'amélioration. De plus, la vision subjective trompe: au cours des années et des décennies, l'homme s'habitue à différents environnements – également à un éclairage insuffisant.

Un nouveau système d'éclairage coûte de l'argent mais rapporte un confort durable. Pas de papillotement à l'allumage, pas de scintillement pendant le fonctionnement et un rendu des couleurs optimal: c'est désormais possible grâce à l'électronique et aux nouvelles couches apportées aux lampes. L'espace est rempli d'une lumière agréable.

Un nouveau système d'éclairage économise de l'argent, en quantité non négligeable: par rapport à une vieille installation, un nouveau système d'éclairage consomme 50% de courant en moins. La différence est encore plus marquée si on considère un éclairage régulé en fonction de la lumière du jour: au lieu de CHF 12.–/m² par an, on ne dépense plus que CHF 3.–, c'est-à-dire le quart. Et ce calcul ne tient pas compte de toutes les économies, puisque la réduction de la charge thermique par exemple réduit également la consommation de courant des installations de climatisation.

MINERGIE montre la bonne direction: les systèmes d'éclairage sont désormais conçus selon ce critère de qualité de plus en plus répandu. Le standard MINERGIE «éclairage» a vu le jour avec la participation de l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique [S.A.F.E.].

La présente brochure montre la voie vers un éclairage MINERGIE.

Lumière! est en effet destiné en premier lieu aux personnes impliquées dans la planification d'installations d'éclairage -architectes, ingénieurs ainsi que leurs mandants-, aux maîtres d'ouvrages et aux administrations.

Stefan Gasser
Rédaction
de «Lumière!»

6 Lexique des erreurs courantes

Dans le domaine de l'éclairage, de nombreuses affirmations fondamentalement fausses circulent. Un bref aperçu.

L'enclenchement d'une lampe fluorescente consomme plus d'énergie qu'elle n'en a besoin pendant une heure de fonctionnement

Faux: l'enclenchement ne cause pas de consommation d'énergie supplémentaire alors que le déclenchement entraîne toujours une réduction de la consommation. Selon cette affirmation erronée, une lampe de 36 Watt développerait une puissance de 130'000 Watt pendant la période d'enclenchement d'à peine une seconde. Aucun fusible ne résisterait, pas même les fusibles principaux de tout un bâtiment!

L'enclenchement et le déclenchement fréquents de lampes fluorescentes réduit leur durée de vie

Faux: dans la pratique, la réduction de la durée de vie causée par les enclenchements et les déclenchements est insignifiante. Une bonne lampe équipée d'un ballast électronique résiste sans problème à 500'000 enclenchements / déclenchements durant sa vie de 12'000 heures (environ 12 ans). La lampe peut donc être enclenchée et déclenchée plus de 100 fois par jour sans réduction de la qualité de la lumière.

La lumière fluorescente scintille

Faux: les ballasts électroniques installés permettent aux lampes modernes de fonctionner à une fréquence de plus de 40'000 Hertz. L'œil humain ne décèle pas de variation dès que la fréquence dépasse 100 Hertz. Il est vrai par contre que les anciennes lampes fluorescentes scintillent à 50 Hertz, ce qui est désagréable pour l'homme.

La lumière fluorescente est froide et mate

Faux: à l'achat d'une lampe fluorescente, on peut choisir les couleurs et les spectres de lumière désirés. Les lampes trois bandes dans les couleurs «blanc chaud» (spécification 830) ou «blanc extra chaud» (827) produisent par exemple une lumière dont les couleurs correspondent à celles d'une lampe classique à incandescence.

L'intensité des lampes fluorescentes n'est pas réglable

Faux: le réglage de l'intensité est également possible avec des lampes fluorescentes; des ballasts électroniques graduables sont toutefois nécessaires. En raison d'une production en quantité limitée, ils sont encore relativement chers. Il n'existe pas encore de gradateur pour lampes économiques vissées.

Les lampes fluorescentes sont chères

Faux: par rapport aux lampes fluorescentes, les lampes à incandescence sont uniquement meilleur marché à l'achat; à l'utilisation, c'est le contraire. En comparaison globale, les lampes fluorescentes sont nettement meilleur marché. Le remplacement d'une lampe à incandescence de 100 Watt par une lampe économique au flux lumineux identique permet une économie de CHF 100.–, calculée sur la durée de vie la lampe.

Les lampes halogènes basse tension sont des lampes économiques

Faux: l'erreur provient d'une mauvaise compréhension des termes. Ce n'est pas la consommation d'énergie de la lampe qui est basse, mais sa tension. Cette faible tension nécessite des courants élevés dans des fils relativement épais. L'efficacité lumineuse d'une lampe halogène de 50 Watt est 50% meilleure que celle d'une lampe à incandescence mais trois fois moins bonne que celle d'une lampe fluorescente compacte.

Les lampes économiques produisent de l'électrosmog

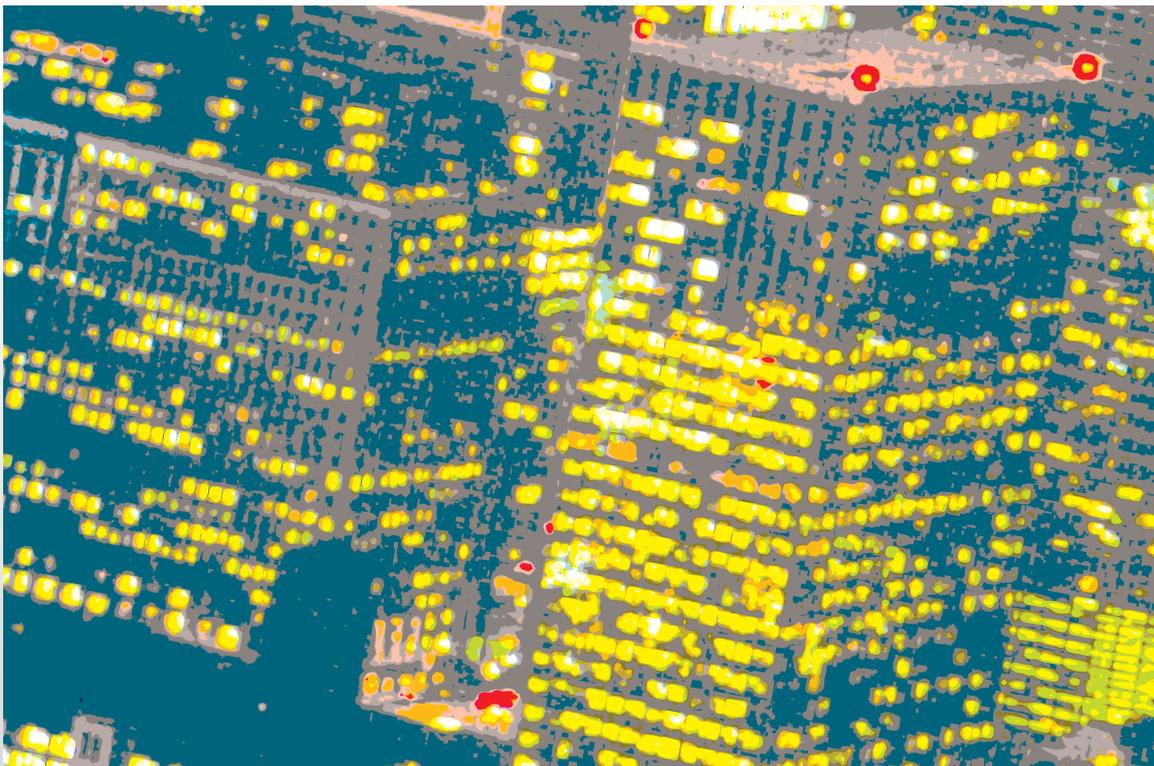
Tous les appareils électriques et électroniques dégagent des ondes électromagnétiques, y compris les lampes. Le champ électromagnétique peut toutefois être considérablement réduit par une bonne construction. Les appareils ou lampes intégrés dans un boîtier en métal émettent un rayonnement nettement inférieur. Malgré d'importants travaux de recherche, les effets des rayonnements électromagnétiques de faible intensité sur l'homme sont encore méconnus.

La fabrication des lampes économiques consomme beaucoup d'énergie

Faux: la fabrication d'une lampe économique consomme quatre fois plus d'énergie que la fabrication d'une lampe à incandescence. La longévité de la lampe économique étant environ dix fois plus élevée, le bilan énergétique global lui est toutefois nettement favorable.

L'éclairage spot n'est réalisable qu'avec des lampes halogènes

Les lampes fluorescentes ne sont pas adaptées à l'éclairage ponctuel d'objets. Il existe toutefois une alternative intéressante pour ce type d'éclairage: les lampes aux halogénures métalliques. Une lampe de 35 W fournit par exemple six fois plus de lumière qu'une lampe halogène conventionnelle. Inconvénients des lampes aux halogénures métalliques: leur prix élevé et le fait qu'elles ne soient pas adaptées aux enclenchements/déclenchements fréquents.



8 Planification d'installations d'éclairage

L'importance d'un bon éclairage est unanimement reconnue. Cela est particulièrement vrai pour les places de travail. Là où des personnes passent une bonne partie de leur temps, l'éclairage a une influence majeure sur le bien-être et la qualité du travail. Par ailleurs, l'éclairage stimule les clients dans les lieux de vente.

Les critères fondamentaux sont les suivants:

- éclairage suffisant
- pas d'éblouissement
- bon rendu des couleurs
- pas de contrastes excessifs.

Un éclairage bien planifié ne rime pas avec un éclairage aussi puissant que possible – et donc grand consommateur d'énergie! En général, un éclairage confortable est également efficace d'un point de vue énergétique, une puissance raccordée élevée ayant pour conséquence l'émission de grandes quantités de chaleur. Les éclairages sont encore trop souvent réalisés de manière intuitive par des électriciens ou par des architectes pour lesquels tout est techniquement réalisable. Résultat : des locaux inconfortables ou des «œuvres d'art» lumineuses assimilables à un chauffage électrique et qui ne peuvent fonctionner qu'avec une climatisation. Une planification minutieuse peut si nécessaire être complétée par des simulations, la réalisation de maquettes, la comparaison de variantes et une analyse énergétique. Une bonne planification doit également être interdisciplinaire: architectes, planificateurs, fabricants de luminaires, monteurs électriciens et conseillers en énergie participent à la planification, en particulier des grosses installations.

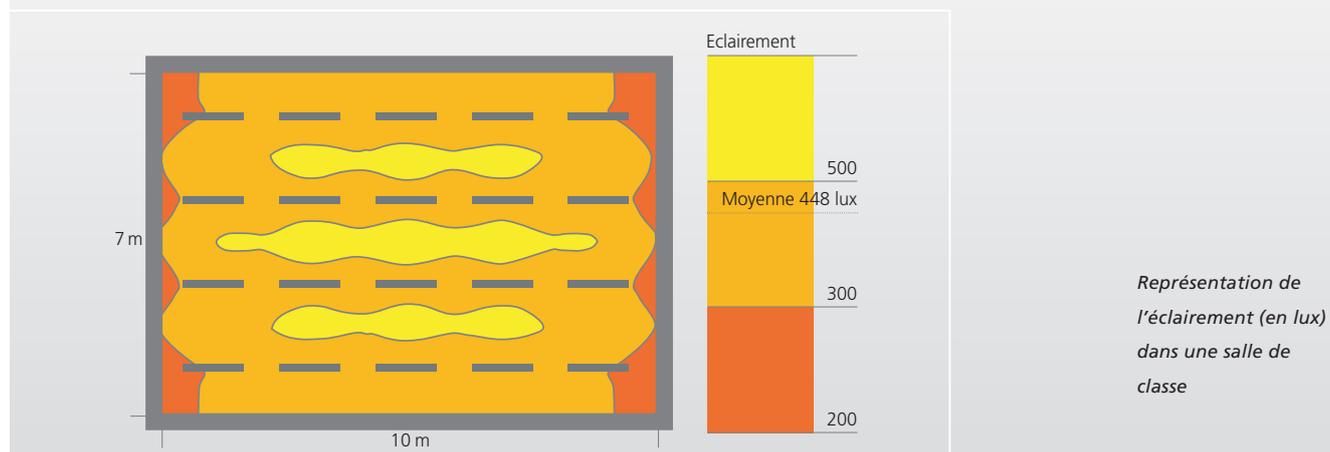
Logiciels de dimensionnement

De nombreuses entreprises proposent des outils informatiques permettant le calcul des installations d'éclairage. Ces programmes permettent le dimensionnement d'un éclairage sur la base des caractéristiques des locaux (dimensions, angles de réflexion), des besoins du Maître de l'ouvrage (éclairage) et des types de luminaires – les données y relatives étant directement introduites dans le programme par le fabricant. Ces calculs permettent ensuite d'imprimer la liste des pièces nécessaires, l'emplacement des luminaires dans la pièce, des représentations graphiques de l'éclairage ainsi que les puissances de raccordement nécessaires. (Logiciels disponibles auprès des fabricants de luminaires.)

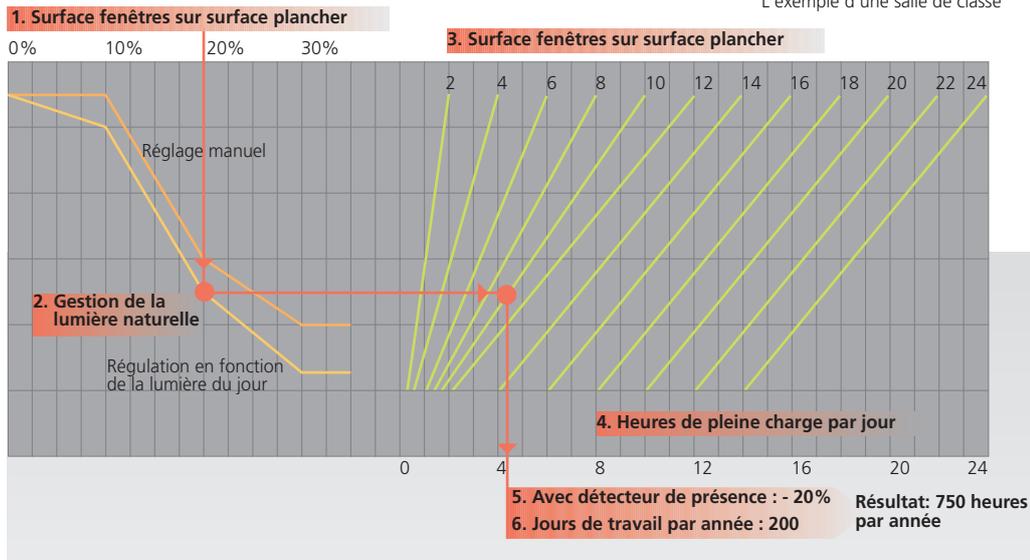
Efficacité énergétique selon SIA 380/4

La recommandation 380/4 (L'énergie électrique dans le bâtiment) de la société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) est en vigueur depuis 1995. Elle est destinée en particulier aux planificateurs d'installations techniques dans les bâtiments industriels et de services. L'éclairage constitue une partie importante de la technique du bâtiment.

La SIA 380/4 propose une structure permettant l'appréciation de la demande d'électricité ainsi que des valeurs représentatives de systèmes d'éclairage efficaces. Une méthode de calcul pouvant être utilisée pour la plupart des locaux de services et industriels est disponible depuis peu; elle permet d'obtenir rapidement un pronostic des consommations d'électricité. Le rapport produit automatiquement montre clairement les fai-



L'exemple d'une salle de classe



Définition simple des heures de pleine charge de systèmes d'éclairage grâce aux nouveaux instruments complétant la SIA 380/4

blesses de l'éclairage d'un point de vue énergétique, par comparaison avec des valeurs-limites et des valeurs-cibles. Il calcule le potentiel d'optimisation. Cet outil a été réalisé par la communauté de travail Amstein + Walthert / eTeam sous mandat de l'Office fédéral de l'énergie et des cantons; il est disponible gratuitement sur Internet (<http://www.380-4.ch>).

Le standard MINERGIE pour une qualité optimale

La méthodologie SIA 380/4 permet également la planification d'un éclairage selon le standard MINERGIE. MINERGIE recherchant des solutions non seulement énergétiquement efficaces mais également économiquement rentables, ses exigences se situent entre les valeurs-limites et les valeurs-cibles SIA.

Définition: pour l'éclairage, les exigences MINERGIE sont respectées lorsque les besoins en électricité ne dépassent pas la valeur-cible de plus de 25% de la différence entre valeur-limite et valeur-cible.

Le standard MINERGIE pour l'éclairage est applicable aux bâtiments de services, industriels et artisanaux.

Caractéristiques d'un éclairage MINERGIE:

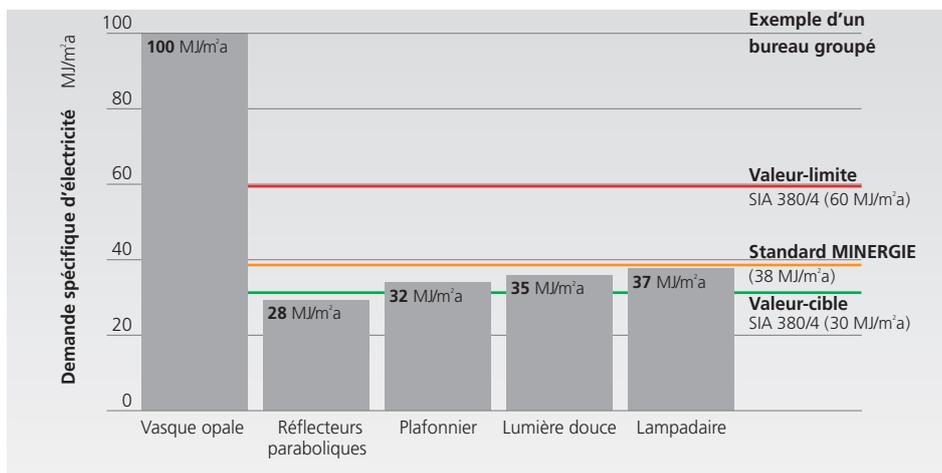
- configuration claire des locaux
- luminaires de catégorie UE A
- lampes avec ballasts électroniques
- réflecteurs optimaux, part élevée de lumière directe
- gestion de la lumière du jour (dans les locaux avec lumière naturelle)
- détecteurs de présence (dans les locaux sans lumière naturelle).

Pour atteindre le **standard MINERGIE**, il n'est pas nécessaire que tous les locaux soient équipés des meilleurs luminaires et systèmes de régulation. Les variations par rapport à la valeur-cible SIA 380/4 permettent de renoncer par exemple aux régulations dans les locaux particuliers tels que petits stocks, bureaux de direction, réceptions, etc. La vérification est effectuée avec l'outil mentionné ci-dessus (www.380-4.ch).

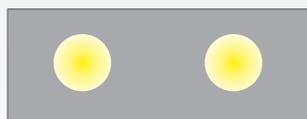
MINERGIE et SIA 380/4 ne limitent que très peu les possibilités de configuration d'un système d'éclairage. Les solutions prévoyant des lampes insérées dans des rainures ou recouvertes d'une manière ou d'une autre ainsi que des installations avec de nombreuses sources lumineuses différentes ne sont toutefois pas possibles dans le cadre de ces standards. Les luminaires avec lampes à incandescence ou halogènes ne permettent en général pas d'atteindre les exigences.

Des jeux de lumière peuvent être prévus dans la mesure où ils sont limités à une partie de la surface du bâtiment et où les autres installations d'éclairage sont optimisées du point de vue énergétique. Les mécanismes de compensation prévus par la recommandation SIA 380/4 et le standard MINERGIE permettent de compenser certaines inefficiences.

10 Luminaires de bureaux



Les exigences appliquées à l'éclairage MINERGIE se situent entre la valeur-limite et la valeur-cible SIA 380/4



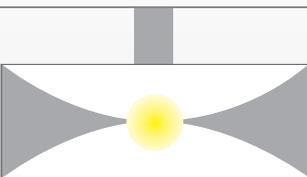
Vasque opale

Efficacité lumineuse	50%
Lampes	2 x 40 W
Ballast	conventionnel
Époque typique	1960
Puissance spécifique (400 lux)	20 W/m²
Évaluation (SIA 380/4)	122% en dessus de la valeur-cible



Réflecteurs paraboliques

Efficacité lumineuse	75%
Lampes	1 x 36 W
Ballast	électronique
Époque typique	dès 1980
Puissance spécifique (400 lux)	8 W/m²
Évaluation (SIA 380/4)	11% en dessous de la valeur-cible



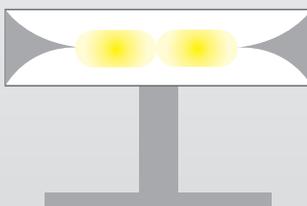
Luminaire suspendu direct/indirect

Efficacité lumineuse	85%
Lampes	1 x 36 W
Ballast	électronique
Époque typique	dès 1980
Puissance spécifique (400 lux)	9 W/m²
Évaluation (SIA 380/4)	correspond à la valeur-cible



Concept lumière douce

Efficacité lumineuse	70%
Lampes	1 x 36 W
Ballast	électronique
Époque typique	dès 1990
Puissance spécifique (400 lux)	10 W/m²
Évaluation (SIA 380/4)	11% en dessus de la valeur-cible



Lampadaires directs/indirects

Efficacité lumineuse	70%
Lampes	2 x 55 W
Ballast	électronique
Époque typique	dès 1990
Puissance spécifique (400 lux)	11 W/m²
Évaluation (SIA 380/4)	22% en dessus de la valeur-cible

Les avaleurs de lumière

Vasque opale

L'éclairage typique des années 60 est pour beaucoup synonyme de néons désagréables, qui papillotent à l'allumage et scintillent pendant le fonctionnement. Sous le plastique laiteux se cache une technique dépassée: des tubes fluorescents standards, avec un mauvais rendu des couleurs et un ballast conventionnel. Ces luminaires, appelés vasques opales, retiennent beaucoup trop de lumière. Ils sont en général équipés de deux à quatre tubes afin d'être en mesure de fournir aux locaux une lumière suffisante. Ils n'ont qu'un avantage: leur surface de rayonnement relativement élevée permet de réduire considérablement l'éblouissement. Ces luminaires se trouvent encore dans les catalogues des fabricants, même si leur présence se fait discrète.

Construction

- Appliqués au plafond ou encastrés
- Carrés (env. 60 cm x 60 cm) ou allongés (p.ex. 120 cm x 20 cm)
- 1 à 4 tubes par luminaire
- Vasques en méthacrylate opale ou clair (avec structure prismatique permettant un meilleur rendement).

Le remplacement de ce type d'éclairage comporte de gros avantages:

- Meilleur rendu des couleurs
- Pas de papillotement ni de scintillement
- Réduction de la consommation d'électricité de 50%.

Certains architectes mettent aujourd'hui en œuvre des solutions qui rappellent les anciennes vasques opales. Des parois ou des plafonds entiers constitués de verre mat sont ainsi éclairés à l'aide de lampes fluorescentes. Ils constituent des surfaces éclairantes non éblouissantes. Même si les techniques les plus modernes sont mises en œuvre (ballasts électroniques, lampes Delux), force est toutefois de constater que le verre dépoli absorbe environ la moitié de la lumière; malgré leur élégance les parois lumineuses sont donc inefficaces.



Bureaux éclairés par des vasques opales: une rénovation s'impose !

12 Les efficaces

Réflecteurs paraboliques



Allée marchande avec luminaires à réflecteurs paraboliques; bien dimensionné, ce type d'éclairage est conforme aux exigences MINERGIE

Energétiquement parlant, **les luminaires à lamelles miroitées paraboliques** représentent l'antithèse des vasques opales. Bien configurés, ils constituent le type de luminaires au meilleur rendement. Un système de plafonnier à une lampe et ballast électronique fournit autant de lumière aux places de travail que des vasques opales à deux lampes avec ballast conventionnel, tout en ne consommant que 40% de l'électricité.

Construction

- Appliqués au plafond ou encastrés
- Carrés (60 x 60 cm) ou allongés (p.ex. 120 x 20 cm)
- 1 à 4 tubes par luminaire
- Réflecteurs miroités, alu mat ou blancs
- Grilles diverses (lamelles miroitées, alu mat ou blanches).

Les luminaires à lamelles miroitées paraboliques sont parfois critiqués pour la lumière dirigée qu'ils produisent et l'effet caverne qui en résulte: les tables sont bien éclairées alors que les murs paraissent relativement sombres. Les luminaires à large rayonnement apportent une partie de la solution à ce problème, bien qu'ils entraînent une consommation d'énergie légèrement supérieure.

Les luminaires à réflecteurs – contrairement aux vasques opales – sont ouverts, ce qui signifie que les tubes sont visibles; il faut donc prêter attention aux problèmes d'éblouissement, résolus notamment grâce aux grilles. Ceci est particulièrement important si l'on veut éviter les réflexions sur les écrans d'ordinateurs.

Les luminaires à lamelles miroitées paraboliques ne sont plus tellement à la mode. Ils donnent aux locaux une impression de dépouillement. Les éclairages modernes sont souvent réalisés avec les systèmes suivants – tous un peu moins efficaces:

- Luminaires suspendus directs/indirects
- Concept Lumière douce
- Lampadaires.

Les diviseurs de lumière

Luminaire suspendu direct/indirect

Ce type de construction constitue un développement apporté au luminaire à réflecteurs. En règle générale les luminaires sont suspendus à des barres ou à des fils fixés au plafond. Dans des locaux de 3 m de haut, la longueur type est de 50 cm. Les luminaires dirigent une partie de la lumière directement sur les places de travail alors qu'une autre partie est rayonnée dans la pièce par l'intermédiaire du plafond. Le rapport entre éclairage direct et éclairage indirect est en général d'environ moitié-moitié. Les luminaires suspendus représentent souvent une solution idéale avec une très bonne efficacité – la valeur-cible SIA 380/4 est atteinte – et un éclairage optimal des locaux.

Les luminaires suspendus directs/indirects ont un rendement très élevé (jusqu'à 90%). La part de lumière indirecte entraîne toutefois une augmentation de la puissance consommée par rapport aux luminaires à réflecteurs. Les parois et le plafond étant également éclairés, il n'y a pas d'effet caverne.

Certains architectes sont réticents face aux luminaires suspendus, qui créent un plan supplémentaire dans l'espace. Selon leur construction, les luminaires peuvent paraître trop imposants. De nombreux fabricants prêtent donc grande attention au design de ces objets.

Construction

- Suspension par fils ou barres
- Allongés (120 à 150 cm) ou systèmes sur rails
- 1 à 3 tubes par luminaire
- Réflecteurs miroités, alu mat ou blancs
- Divers systèmes de grilles (lamelles miroitées, alu mat ou blanches).

Bureau avec luminaires suspendus, en haut (photo: Ribag, luminaires: Spina)

Magasin radio / TV avec luminaires suspendus, en bas (photo: Trilux, luminaires: Rohrsystem T200)

Dimensionnés d'une manière optimale, ces systèmes d'éclairage remplissent les exigences MINERGIE



14 Les raffinés Lumière douce

A quoi ressemble un plafonnier présentant un bon rendement, ne créant pas d'effet caverne et n'étant pas suspendu? Un éclairage n'ayant pas les inconvénients des luminaires à réflecteur et des luminaires suspendus s'appelle «Lumière douce». La consommation d'énergie est toutefois 10% plus élevée. Les luminaires «Lumière douce» n'atteignent en général pas la valeur-cible SIA 380/4. Avec une bonne planification, une valeur située entre la valeur-limite et la valeur-cible est réaliste.

Deux réflecteurs sont montés sur les côtés d'un tube fluorescent. Ces ailes réfléchissent une partie de la lumière dans la pièce, l'autre partie étant émise directement.

Le concept «Lumière douce» est récent. Il s'adapte aussi bien aux bureaux qu'aux locaux de vente. Dans les lieux de grand passage, les luminaires carrés «Lumière douce» représentent une bonne alternative aux luminaires à réflecteurs.

Construction

- Luminaires encastrés ou appliqués
- Carrés (60 cm x 60 cm), allongés (p.ex. 120 x 40 cm) ou systèmes sur rails
- 1 à 2 tubes par luminaire
- Ailes en aluminium mat ou blanches
- Couvertures des tubes: tôles perforées, grilles ou non transparentes.



*Bureaux avec
«Lumière douce»:
dimensionné de ma-
nière optimale, cet
éclairage remplit les
critères MINERGIE*

*Photo: Zumtobel
Staff AG*

*Luminaires: lumi-
naires encastrés RCE*

Les flexibles

Lampadaires

Les lampadaires représentent depuis de nombreuses années une alternative ou un complément aux plafonniers fixes. Leurs avantages principaux sont une grande flexibilité dans l'utilisation des locaux et la simplicité de l'installation.

Dans les années 80, les lampadaires étaient souvent équipés de lampes à décharge haute pression. Ce système présente l'inconvénient d'un temps d'allumage important (environ une minute). Au début, le rendu des couleurs était également peu satisfaisant. Les lampadaires proposés actuellement sont en général équipés de lampes fluorescentes s'allumant immédiatement.

De nombreux lampadaires émettent presque uniquement de la lumière indirecte via le plafond. Ils ne causent donc pas de problème d'éblouissement mais doivent avoir une puissance plus élevée. Avec 15 à 20 W/m², les systèmes purement indirects sans régulation de la lumière et pour un éclairage uniforme de 400 lux ne remplissent pas les exigences SIA 380/4 (valeur-limite).

Possibilités permettant d'atteindre les exigences SIA 380/4:

- Lampadaires avec rayonnement indirect et direct
- Réduction de l'éclairage moyen (300 lux); grâce à un positionnement individualisé, les places de travail restent suffisamment éclairées (500 lux et plus)
- Luminaires équipés de capteurs (lumière naturelle) et de détecteurs de présence.

Si tous ces critères sont remplis, la valeur-cible SIA 380/4 peut être atteinte.

Construction

- Rayonnement indirect avec lampes à décharge haute pression 150 à 300 Watt.
- Rayonnement indirect avec lampes fluorescentes compactes: 4 x 36 Watt, 4 x 55 Watt
- Rayonnement direct/indirect avec lampe fluorescente: 2 x 55 Watt
- Capteurs intégrés (lumière naturelle, détecteur de mouvement).



*Bureau avec lampe-
daire direct/indirect:
bien dimensionné, ce
système d'éclairage
satisfait aux exi-
gences MINERGIE*

*Photo: Baltensweiler AG
Luminaire: Eco-Solo-R.*

16 Régulateur de lumière intelligent

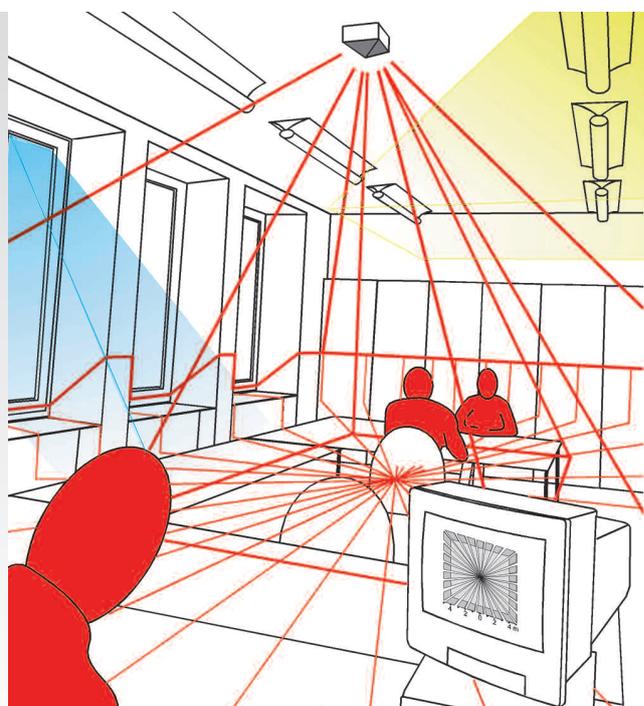
Régulation de l'éclairage

Le remplacement d'une installation d'éclairage vieille de 20 ans permet souvent de diviser par deux la consommation d'énergie. L'effet obtenu est encore plus important si une régulation automatique est installée. Suivant la situation, des économies supplémentaires allant jusqu'à 50% - donc 75% au total - peuvent être réalisées.

Modes de régulation

- Enclenchement/déclenchement en fonction des présences
- Enclenchement/déclenchement en fonction de la lumière du jour
- Gradation en fonction de la lumière du jour
- Combinaison des différents systèmes.

Il faut également mentionner les systèmes de commande manuelle de zones différenciées et les horloges, qui vont de soi dans les salles importantes et dans les lieux très fréquentés.



Régulation de l'éclairage en fonction des présences et de la lumière du jour.

Image: HTS

Clarté des locaux et puissance		
	Pièce claire	Pièce moyennement claire
Eclairage	400 lux	400 lux
Plafond	Blanc	Crème
Parois	Blanc	Bois
Sol	Gris clair	Brun
Meubles	Clairs	Bois
Rendement des luminaires	80%	80%
Puissance d'éclairage installée	8 W/m ²	12 W/m ²
	100%	150%

Clarté des locaux et puissance spécifique de deux types de pièces

Surface de fenêtres et heures de pleine charge		
	Proportion de fenêtres élevée	Proportion de fenêtres moyenne
Surface fenêtres / surface sols	30%	20%
Profondeur de la pièce	5 m	7.5 m
Heures de pleine charge sans régulation en fonction de la lumière du jour	1000 h/a	1500 h/a
	100%	150%
Heures de pleine charge avec régulation en fonction de la lumière du jour	500 h/a	1000 h/a
	100%	200%

Surface de fenêtres et heures de pleine charge de deux pièces différentes

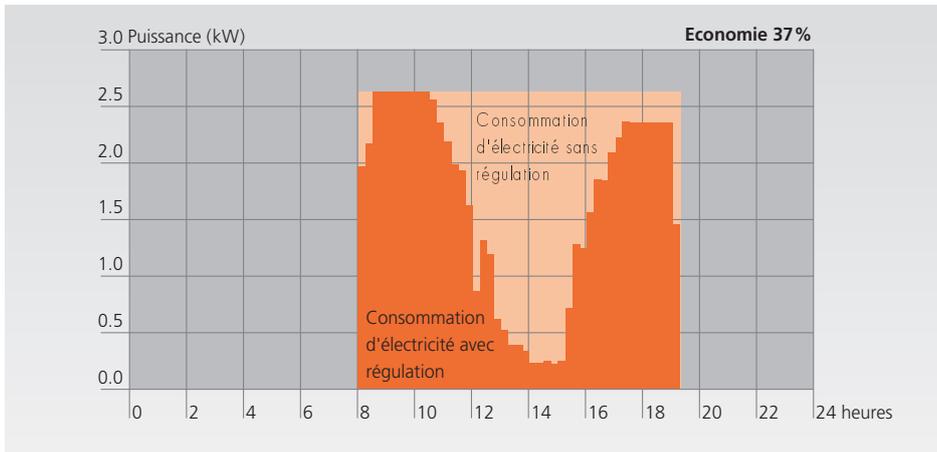
Conditions pour une utilisation optimale de la lumière du jour:

- Grandes fenêtres avec linteaux élevés (rapport surface de fenêtres/surface de sols 0,3 ou plus)
- Aménagement clair des locaux (murs et plafonds blancs, sols clairs),
- Protections solaires optimales (les commandes automatiques des stores sont compliquées).

Si ces conditions sont remplies, rien ne pourra empêcher un éclairage énergétiquement efficace.

Enclenchement, déclenchement en fonction des présences et de la lumière du jour

Les capteurs passifs infrarouges (PIR) représentent une solution efficace et intéressante économiquement pour la régulation de l'éclairage de locaux avec lumière naturelle. Ce système est basé sur un petit capteur généralement installé au plafond.



Commande de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle par un beau jour de janvier

Il permet d'une part de détecter les variations d'une source de chaleur dans la pièce (corps humain en mouvement) mais n'est pas sensible au rayonnement de chaleur des appareils de bureaux et des lampes fixes. D'autre part, il mesure l'éclairage sur la place de travail. Le capteur travaille passivement et n'émet donc pas de rayonnement lors de la mesure.

Gradation en fonction de la lumière du jour

La gradation en fonction de la lumière naturelle est optimale d'un point de vue ergonomique; la lumière artificielle est automatiquement adaptée à la lumière du jour à disposition. Les places de travail sont donc éclairées de manière identique indépendamment de l'heure et du temps qu'il fait. Dans les locaux naturellement bien éclairés, ce type de commande permet de réaliser d'importantes économies d'énergie (tablette).

Lorsque le capteur détecte des mouvements dans la salle ou un éclairage insuffisant, les lampes s'allument. A l'inverse, l'éclairage est éteint s'il n'y a personne dans la salle ou si la lumière naturelle est suffisante.

Dans des pièces bien éclairées naturellement (rapport surface de fenêtres / surface de sols 0.3), **l'utilisation de capteurs combinés présences/lumière naturelle** permet une augmentation de l'efficacité de 100% par rapport à des luminaires commandés manuellement.

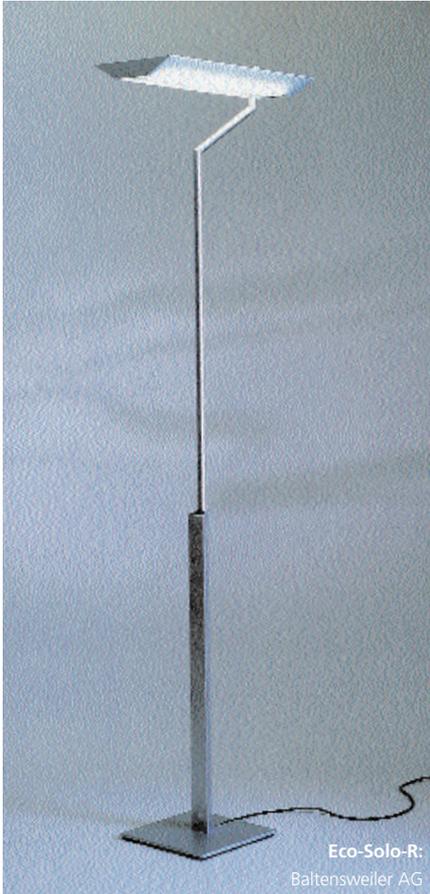
Rapport surface fenêtres/surface sol			
	0.1	0.2	0.3
Hiver	5%	15%	25%
Été	15%	50%	75%
Année	10%	33%	50%

Economies d'énergie en %. Les chiffres sont valables pour des locaux clairs, avec protection solaire optimale, suffisamment éloignés des autres bâtiments et exposés est, sud et ouest

Emplacement des capteurs	Avantages	Conditions
Capteurs dans la pièce (au plafond ou intégrés aux lampadaires)	Solution décentralisée, adaptée à des pièces et des places de travail précises	<ul style="list-style-type: none"> La définition de l'emplacement et de la direction des capteurs est délicate Possibilité de combinaison avec des détecteurs de présence
Extérieur du bâtiment (façade ou toit)	Solution centralisée: un ou quelques capteurs pour tout le bâtiment	<ul style="list-style-type: none"> Système de transmission des données dans le bâtiment nécessaire Commande des stores intégrée recommandée Réglages compliqués

18 **Les meilleurs luminaires de bureau**





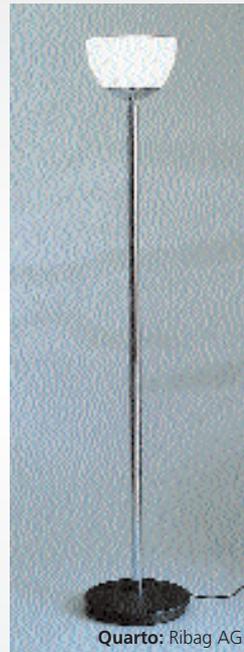
Eco-Solo-R:
Baltensweiler AG



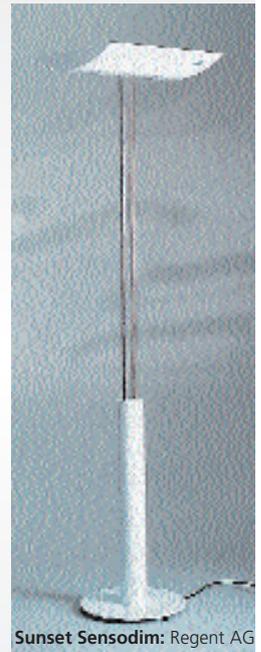
5991 RPX: Trilux AG



Aero: Zumtobel Staff AG



Quarto: Ribag AG



Sunset Sensodim: Regent AG

Photos: Peter Würmli, Zürich

www.topten.ch



eLight: Artemide AG



Dulux Table EL: Osram AG

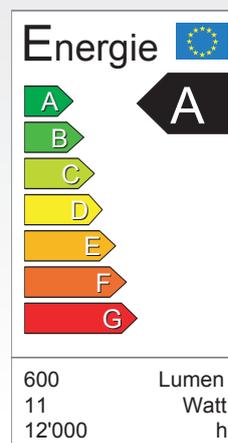
20 Typologie des lampes

Etiquette énergétique européenne

Selon la législation européenne, les lampes d'une puissance supérieure à 4 Watt et d'un flux lumineux de max. 6'500 lumens doivent être munies d'étiquettes fournissant des informations quant à leur consommation d'énergie. En Suisse, l'étiquette UE s'impose progressivement dans les magasins, grâce à la participation des fabricants de lampes et des grossistes. La même étiquette est également utilisée pour les appareils ménagers.

Les lampes sont réparties en sept catégories d'efficacité énergétique allant de A à G, A correspondant aux meilleures performances. En plus de la catégorie, l'étiquette mentionne la puissance électrique ainsi que la durée de vie. Les lampes les plus fréquentes sont classées comme suit:

- Lampes fluorescentes et lampes économiques catégories A et B
- Lampes halogènes catégories B, C et D
- Lampes à incandescence catégories D, E, F et G.



Vert, jaune, rouge -
étiquette officielle
UE d'une lampe éco-
nomique de catégo-
rie A

Lampes de A à G: l'Union européenne classe les lampes en fonction du critère de rendement «Lumens par Watt»

Catégorie	Efficacité lumineuse en lumens/Watt	Comparaison avec tube fluorescent	Type de lampe	Puissance de la lampe	Caractéristiques
Lampes à décharge					
-	150 l/W	144%	lampe à vapeur de sodium	600 Watt	éclairage public
A	104 l/W	100%	lampe fluorescente	28 Watt	tube, ø 16 mm, longueur 115 cm
A	93 l/W	89%	lampe fluorescente	36 Watt	tube, ø 26 mm, longueur 120 cm
A	78 l/W	75%	lampe fluorescente	36 Watt	compacte, longueur 40 cm
A	61 l/W	59%	lampe fluorescente	11 Watt	compacte, longueur 20 cm
A	55 l/W	53%	lampe fluorescente	11 Watt	avec culot E27, lampe économique
B	46 l/W	44%	lampe fluorescente	11 Watt	avec culot E27, forme de poire, lampe économique
Lampes à incandescence					
B	24 l/W	23%	lampe halogène	50 Watt	12 Volt, technique IRC
C	17 l/W	16%	lampe halogène	50 Watt	12 Volt, technique standard
D	19 l/W	18%	lampe halogène	300 Watt	230 Volt, double socle
E	13 l/W	13%	lampe à incandescence	75 Watt	avec culot E27
F	6 l/W	6%	lampe à incandescence	15 Watt	avec culot E27
G	7 l/W	7%	lampe à incandescence	60 Watt	tube Soffitte

Le chauffage d'appoint

Lampes à incandescence

La lampe à incandescence constitue le type de lampe le plus ancien et le plus répandu aujourd'hui sur le marché. En Suisse, 35 millions de lampes à incandescence sont vendues chaque année, soit en moyenne cinq par habitant. L'efficacité lumineuse de ces lampes est très faible (environ 5%), la majeure partie de l'énergie étant transformée en chaleur. Le rendement a pu être amélioré au cours du temps, mais une amélioration importante est exclue pour des raisons physiques.

Principe: le filament se met à éclairer lorsqu'il est échauffé par le passage du courant. Il est fabriqué en tungstène résistant à la chaleur et l'ampoule est remplie d'un gaz spécial ou mise sous vide. Les culots standardisés sont nommés E14 et E27, en mémoire de leur inventeur Thomas Edison; les diamètres de 14 mm et 27 mm sont les plus courants.

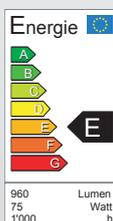
Avantages et inconvénients: le prix et le très bon rendu des couleurs sont intéressants. Les coûts d'énergie sont par contre élevés, dépassant d'environ 10 fois le prix d'achat. L'importante production de chaleur constitue un danger d'incendie dans les luminaires mal protégés; dans les luminaires muraux, elle peut entraîner une altération des couleurs des tapisseries. La durée de vie de seulement 1000 heures est également un inconvénient.

Construction: les lampes à incandescence sont disponibles pour des puissances allant de 15 à 500 Watt. On trouve des modèles en forme de goutte, de bougie ou de champignon ainsi que des lampes spot et des tubes Soffitte.

Prudence avec les lampes Soffitte: il convient de prêter une attention particulière aux lampes dites Soffitte. Bien qu'elles aient l'aspect d'un tube fluorescent, elles ont une efficacité très réduite. Une lampe Soffitte de 35 Watt fournit 12 fois moins de lumière qu'un tube fluorescent de 36 Watt! Le risque de confusion est élevé. Ces lampes sont fréquemment utilisées dans les WC et les salles de bains (miroirs).

Principales caractéristiques des lampes à incandescence

Efficacité lumineuse	6 à 16 lumens par Watt
Catégories UE	D à G
Durée de vie	environ 1'000 heures



Lampe à incandescence classique avec verre transparent et culot E27

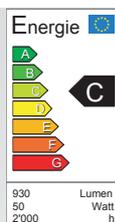
Photo: Osram AG

22 L'étoile filante

Lampes à incandescence halogènes

Lampe halogène basse tension enfilable avec réflecteur

Photo : Osram AG



Les lampes à incandescence halogènes ont fait leur première apparition à la fin des années 50. Contrairement aux lampes à incandescence classiques, le verre des lampes halogènes ne noircit pas, empêchant ainsi la réduction de l'efficacité lumineuse. Ces lampes ont connu un véritable boom dans les années 70, lorsque de nombreux créateurs dessinèrent de nouveaux luminaires utilisant ces toutes petites lampes. Actuellement, environ 5 millions de lampes halogènes sont vendues chaque année en Suisse.

Principe: le principe fondamental est le même que pour les lampes à incandescence; une technique un peu plus sophistiquée est toutefois utilisée. Les lampes sont remplies d'un gaz halogène et sont souvent combinées avec un réflecteur. On distingue les lampes halogènes fonctionnant à la tension du réseau 230 Volt (lampes halogènes haute tension) et celles conçues pour des tensions de 12 Volt (lampes halogènes basse tension); ces dernières nécessitent un transformateur.

Avantages et inconvénients: l'avantage principal est la lumière ponctuelle produite, très intéressante pour l'éclairage ciblé d'éléments décoratifs et artistiques. Outre l'importante production de chaleur, les inconvénients principaux sont les coûts élevés d'énergie – similaires aux lampes à incandescence – ainsi que le coût d'achat relativement élevé.

Construction: il existe des lampes halogènes haute et basse tensions, enfilables ou avec culot Edison. Les puissances varient entre 5 et 1'500 W.

Attention à l'éclairage de surfaces: mal conseillés, de nombreux petits commerces ont fait installer des systèmes d'éclairage composés de douzaines de petites lampes halogènes inadaptées à cette utilisation. Les longues durées de fonctionnement (souvent plus de 2'000 heures par an) entraînent des coûts d'énergie très élevés, les locaux sont surchauffés et les lampes doivent être remplacées régulièrement.

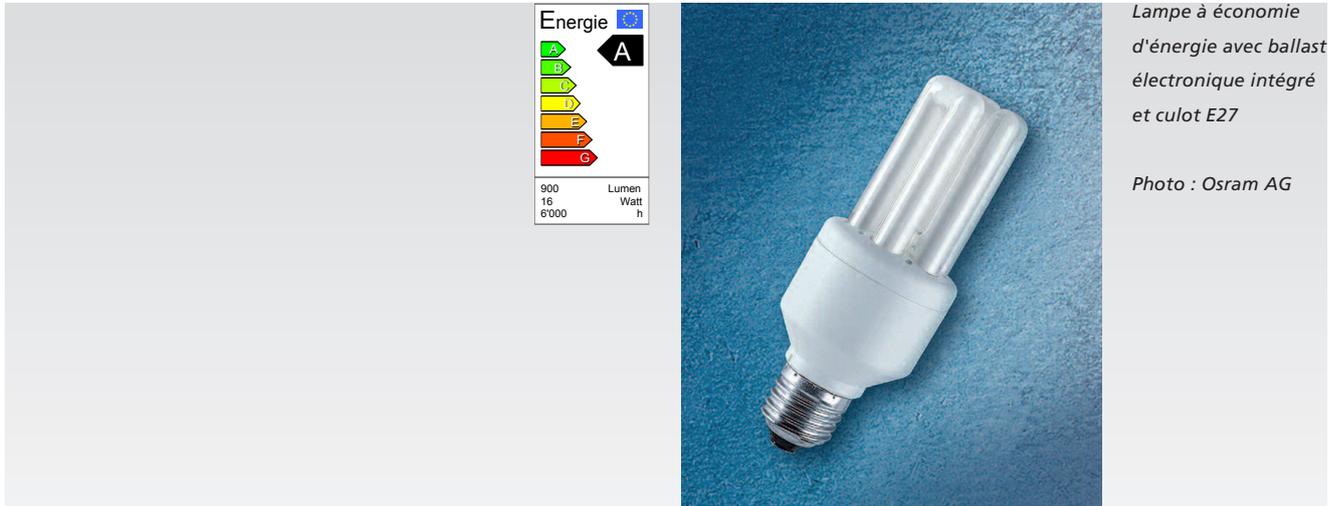
Nouvelle génération de lampes halogènes: depuis peu, des lampes halogènes utilisant une nouvelle technologie ont fait leur apparition. Ces lampes dites IRC (Infra-Red-Coating) présentent une efficacité lumineuse améliorée de 30% grâce à un traitement spécial du verre. Le rayonnement de chaleur est réduit dans les mêmes proportions. Bien qu'elles coûtent plus cher que les lampes halogènes standards, les lampes IRC sont la plupart du temps plus économiques, grâce à leur longévité supérieure (4'000 heures) et la meilleure efficacité lumineuse.

Principales caractéristiques des lampes halogènes

Efficacité lumineuse	10 à 20 lumens par Watt
Catégories UE	B à D
Durée de vie	2'000 à 4'000 heures

Le corps lumineux

Lampes à économie d'énergie



Selon des enquêtes réalisées par les fabricants de lampes, on trouve en moyenne une lampe à économies d'énergie dans chaque foyer suisse. Cette nouvelle technique est donc déjà bien connue. Son potentiel n'est par contre encore de loin pas épuisé. Les progrès technologiques réalisés ces dernières années ainsi que les réductions importantes de prix rendent ces lampes encore plus intéressantes.

Principe: le terme lampe à économie d'énergie désigne une lampe fluorescente compacte avec ballast intégré et culot Edison. Elle fonctionne selon le même principe que les tubes fluorescents. Le ballast, indispensable au bon fonctionnement, est inséré entre le socle et la lampe elle-même.

Avantages et inconvénients: la rentabilité économique ainsi que le rendu des couleurs sont bons, la production de chaleur est faible. Le problème de l'élimination à fin de vie constitue le désavantage principal: comme les batteries, les lampes usagées doivent être ramenées au point de vente afin qu'elles puissent être éliminées proprement.

Construction: en plus de la forme classique, il existe des modèles en forme de poire ou de globe. Les lampes économiques sont disponibles pour des puissances allant de 3 à 23 Watt. Il existe depuis peu deux catégories de lampes: «Longlife» ou «Professional» avec une durée de vie d'environ 12'000 heures et «Economy» ou «Standard», qui durent 5'000 heures. La longévité mise à part, les produits sont identiques.

Si possible avec ballast séparé: la combinaison d'une lampe et d'un ballast dans un même produit est pratique et intéressante financièrement. Ecologiquement parlant, la séparation des composants serait toutefois plus judicieuse, le ballast ayant une longévité nettement supérieure à celle de la lampe. Il existe des lampes fluorescentes compactes sans ballast pouvant être combinées avec des adaptateurs et des culots E27 (avec ballast) et remplacés séparément.

Caractéristiques des lampes à économie d'énergie

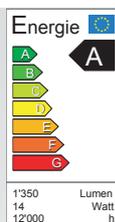
Efficacité lumineuse	33 à 65 lumens par Watt
Catégories UE	A et B
Durée de vie	5'000 à 12'000 heures

24 Le bâton de lumière

Lampes fluorescentes

Tube fluorescent

Photo : Osram AG



Les lampes fluorescentes sont très répandues dans les bâtiments administratifs et industriels. Elles possèdent en effet une durée de vie élevée et consomment peu d'électricité. Les progrès technologiques réalisés ces dernières années (possibilités de gradation, bon rendu des couleurs) garantissent un éclairage confortable, également dans les locaux à exigences élevées.

Principe: souvent appelées à tort «tubes néon», les lampes fluorescentes sont remplies d'un gaz (argon, krypton) qui est excité et rayonne au passage du courant. Ce rayonnement est transformé en lumière visible par la couche fluo-rescente déposée à l'intérieur du tube de verre. Ces lampes nécessitent un ballast comparable au transformateur des lampes halogènes basse tension.

Avantages et inconvénients: mêmes avantages et inconvénients que pour les lampes économiques. La rentabilité économique est encore meilleure que pour les lampes économiques compactes.

Construction: la diversité des lampes fluorescentes est gigantesque. Il existe des lampes tubulaires et compactes (tubes pliés) pour des puissances allant de 3 à 65 Watt, ainsi que des tubes spéciaux pour des puissances plus élevées. La grande variété de type de culots rend le choix difficile: à l'achat d'une lampe, il est indispensable d'en connaître les caractéristiques précises.

Différentes qualités et couleurs: à l'achat d'un tube fluorescent, il est également nécessaire de prêter attention à la qualité de la lumière. Les lampes dites 3 bandes («Lumilux» ou «Nouvelle génération») ne sont pas beaucoup plus onéreuses que les lampes standard mais présentent un rendu des couleurs nettement meilleur. La couleur de la lumière est également importante: pour les appartements, le blanc chaud (spécification 830) et le blanc extra-chaud (827) sont conseillés.

Principales caractéristiques des lampes fluorescentes

Efficacité lumineuse	50 à 100 lumens par Watt
Catégories UE	A et B
Durée de vie	5'000 à 20'000 heures

Le prix du lumen

Rentabilité économique

La table ci-dessous présente les caractéristiques de quelques produits typiques des quatre types de lampes. Dans la mesure où cela est nécessaire, les ballasts sont également pris en considération. Le luminaire n'est toutefois pas considéré, son prix étant indépendant de la lampe utilisée.

	Lampe à incandescence culot E27	Lampe halogène basse tension standard	Lampe halogène basse tension IRC	Tube fluorescent type T16	Lampe économique culot E27 standard
Puissance (Watt)	75 W	50 W	50 W	14 W	16 W
Quantité de lumière (lumen)	960 l	930 l	1'200 l	1'350 l	900 l
Efficacité lumineuse (lumen/Watt)	13 l/W	19 l/W	24 l/W	96 l/W	56 l/W
Catégorie UE	E	C	B	A	A
Longévité (heures)	1'000 h	2'000 h	4'000 h	12'000 h	6'000 h
Prix de la lampe (CHF)	2.50 CHF	5.50 CHF	10 CHF	13.50 CHF	14.90 CHF
Prix du ballast (CHF)	aucun	40 CHF	40 CHF	70 CHF	intégré
Coût d'énergie pour 12'000 heures de fonctionnement (CHF)	180 CHF	120 CHF	120 CHF	34 CHF	38 CHF
Coûts totaux pour 12'000 heures de fonctionnement (CHF)	210 CHF	193 CHF	190 CHF	117 CHF	68 CHF
Coûts totaux (normés pour une quantité de lumière de 1'000 lumens)	289%	208 CHF 274%	158 CHF 209%	87 CHF 114%	76 CHF 100%

26 **Marché, physique, environnement**

Le marché de la lumière

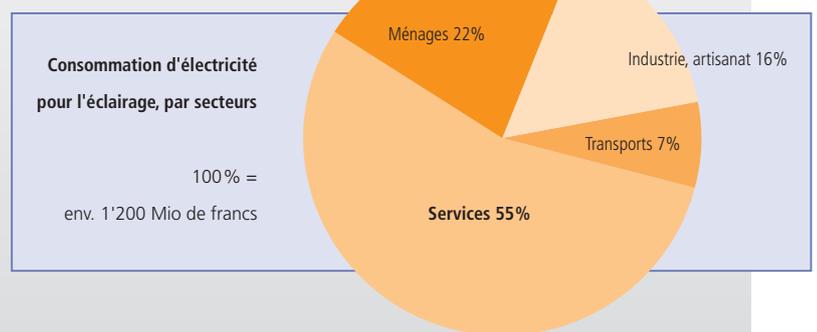
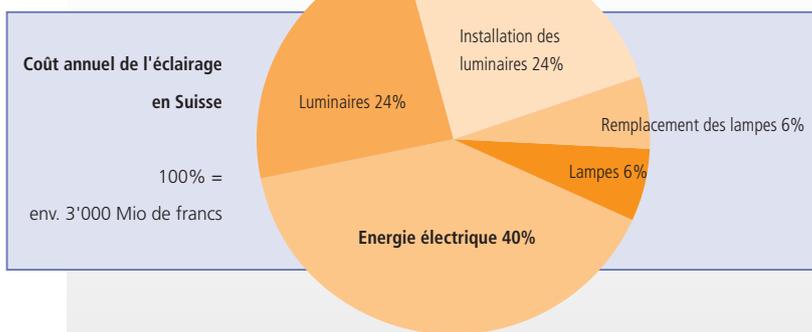
Lumière et énergie: l'éclairage artificiel en Suisse coûte 3 milliards de francs par an. 40% sont dus à la consommation d'électricité, soit 1'200 Mio de francs. 720 Mio de francs (24%) sont consacrés à l'achat de nouveaux luminaires alors que leur planification et leur installation coûtent 700 Mio de francs. 6% (180 Mio de francs) sont nécessaires à l'achat des lampes et le même montant à leur remplacement.

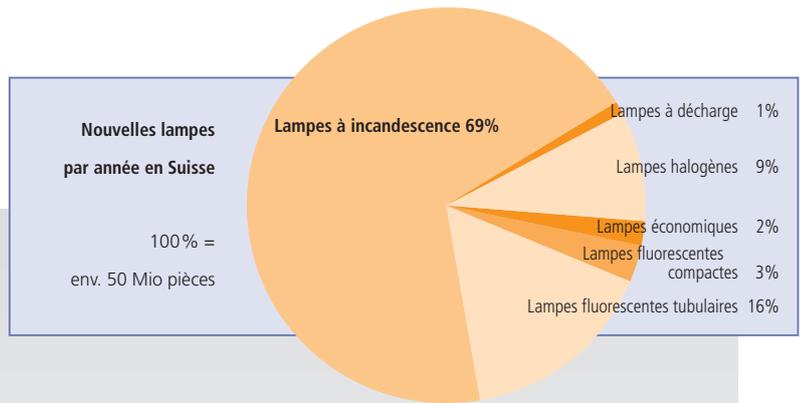
En ce qui concerne le courant consacré à l'éclairage, la part du lion (55%) est utilisée dans le secteur des services: bureaux, locaux de ventes, écoles, hôpitaux, etc. (660 Mio de francs). L'électricité nécessaire à l'éclairage des ménages coûte 260 Mio de francs, soit 22%. Avec 16% ou 190 Mio de francs, la part de l'industrie et de l'artisanat est également faible. Le secteur des transports participe à la consommation à hauteur de 7%; cette électricité est principalement utilisée pour l'éclairage public.

Commerces: 130 Mio de lampes éclairent la Suisse. Chaque année, 50 Mio de nouvelles lampes sont achetées, en majeure partie en remplacement d'anciennes. Les trois quarts de ces lampes sont des lampes à incandescence et halogènes, seuls 2% des nouvelles sources de lumière étant des lampes économiques. 60% des ménages possèdent toutefois une lampe économique.

Les ventes de lampes halogènes connaissent une forte croissance. Il en va de même pour les lampes fluorescentes, toutefois dans une moindre mesure. Bien qu'elles soient encore très élevées, les ventes de lampes à incandescence sont en régression.

Dominé par quelques grands fabricants, le marché des lampes est facilement observable. Le marché des luminaires est par contre beaucoup plus diversifié; les statistiques officielles de la branche parlent d'un marché de 400 Mio de francs. De nombreuses entreprises suisses et de l'étranger ne sont toutefois pas comprises dans ces chiffres. Des travaux de recherche menés par l'Agence suisse pour l'efficacité énergétique aboutissent à un chiffre de 700 Mio de francs pour la globalité du marché suisse des luminaires.





Les acheteurs de lampes et de luminaires peuvent être répartis en trois catégories:

- Investisseurs professionnels – grandes entreprises privées et publiques
- Investisseurs semi-professionnels – petites et moyennes entreprises
- Consommateurs privés en appartements – marché domestique

Chacun de ces segments de marché représente environ le même chiffre d'affaires.

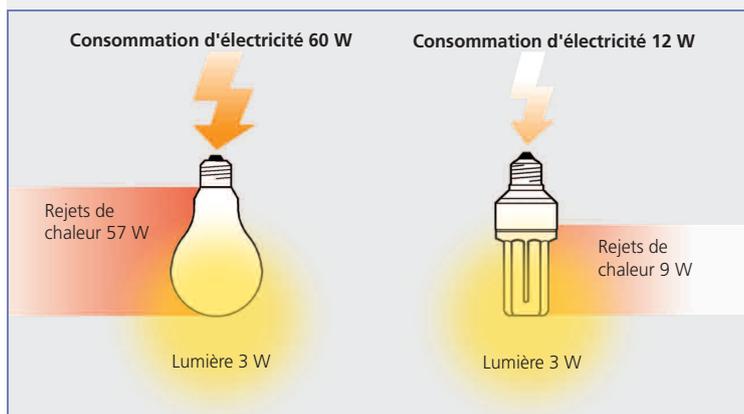
Les investisseurs professionnels sont soignés. Le marché propose un choix énorme de lampes, luminaires et appareils auxiliaires et offre un service de conseil compétent. Les investisseurs semi-professionnels profitent également en partie de la même offre, toutefois généralement sans conseil. Les solutions choisies sont fréquemment sub-optimales, avec une qualité de lumière et une efficacité énergétique insuffisantes. Le marché domestique peut être divisé en un marché dit design et un marché de masse; ni dans l'un ni dans l'autre, l'éclairage énergétiquement efficace ne s'est encore véritablement imposé.

Méthodes de production de lumière

La lumière artificielle est produite selon deux technologies très différentes.

Le filament incandescent, pour ainsi dire le principe du soleil, est utilisé dans deux types de lampes courants, à savoir les lampes à incandescence et les lampes halogènes. Il s'agit plus précisément de corps de chauffe, puisque 95% du courant est transformé en chaleur et seulement 5% en lumière! La lampe halogène est une version compacte de la lampe à incandescence; contrairement à l'opinion dominante, il ne s'agit nullement d'une lampe particulièrement économe en énergie.

La décharge dans un gaz, comparable à l'éclair pendant un orage, utilise le pouvoir éclairant des gaz traversés par un courant électrique. Par rapport au filament incandescent, l'efficacité lumineuse est 5 fois supérieure: un quart du courant est transformé en lumière et «seulement» 75% en chaleur. La lampe fluorescente, appelée à tort lampe néon est l'exemple typique d'une lampe à décharge. Ces lampes sont remplies d'argon ou de krypton et non pas de néon! Les lampes dites économiques ne sont en fait que des tubes fluorescents «pliés».



Comparaison d'une lampe à incandescence et d'une lampe économique du point de vue de la consommation d'électricité, des rejets de chaleur et de l'efficacité lumineuse

Terminologie

Lampes, luminaires, appareils auxiliaires: contrairement à l'usage populaire, le terme de lampe désigne la source lumineuse elle-même et non pas l'appareil d'éclairage, qui se nomme luminaire. Certains types de lampes doivent être équipés d'appareils auxiliaires tels que ballasts ou transformateurs.

Type de lampes	Appareil auxiliaire
Lampe à incandescence	aucun
Lampe halogène basse tension	transformateur
Lampe économique	ballast intégré dans le socle de la lampe ou séparé (rare)
Lampe fluorescente	ballast

Les appareils auxiliaires transforment le courant du réseau pour qu'il soit compatible avec les besoins de la lampe. La plupart des appareils ne sont quasiment plus imaginables sans appareil auxiliaire: ordinateur, chaîne stéréo, machine à laver, rasoir ou encore cuisinière électrique sont alimentés par l'intermédiaire d'appareils auxiliaires.

Puissance, flux lumineux et efficacité lumineuse: la lampe soutire une puissance électrique au réseau et transforme une partie de ce courant en lumière. La quantité de lumière ainsi produite est appelée flux lumineux. Le rapport entre flux lumineux fourni et puissance soutirée correspond à l'efficacité lumineuse d'une lampe.

- Puissance électrique unité : Watt
- Flux lumineux unité : lumen
- Efficacité lumineuse unité : lumen par Watt.

Plus l'efficacité lumineuse est grande, plus le rendement de la lampe est élevé.

Couleur de lumière et rendu des couleurs: les sources lumineuses présentent des couleurs de lumière très variées. Alors que les lampes à incandescence et halogènes courantes produisent en général une lumière blanc chaud, les lampes économiques et fluorescentes sont disponibles en différentes couleurs de lumière. Les lampes économiques et fluorescentes de couleur «blanc extra-chaud» – désigné par le code 827 – produisent une lumière comparable aux lampes à incandescence.

La qualité du rendu des couleurs est indiquée par classe. Toutes les lampes destinées aux ménages – lampes à incandescence et fluorescentes – sont de bonne qualité. A l'intérieur de cette catégorie supérieure, les lampes à incandescence sont particulièrement bonnes. La différence avec les meilleures lampes fluorescentes est toutefois si faible que même les spécialistes ne décèlent pas de différence dans le rendu des couleurs.

Couleur de lumière	Température de couleur	Code
Blanc lumière naturelle	5'000 à 6'000 Kelvin	850 et 860
Blanc neutre	4'000 Kelvin	840
Blanc chaud	3'000 Kelvin	830
Blanc extra chaud	2'700 Kelvin	827

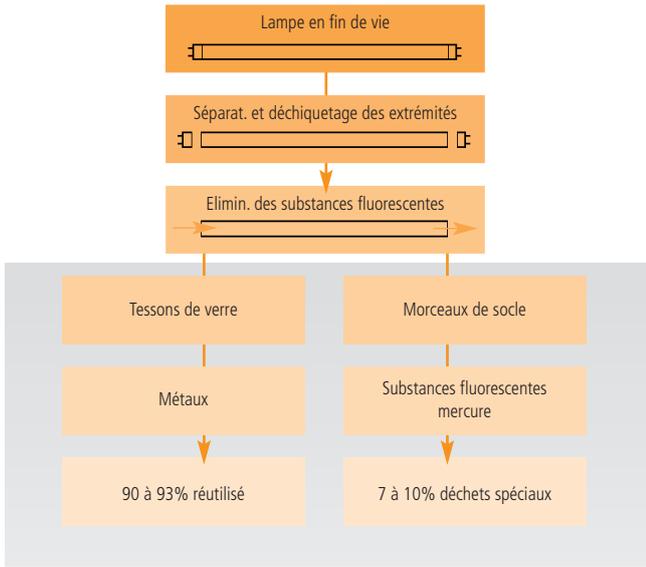
Couleur de lumière et température de lumière de lampes fluorescentes.

Energie grise

Deux questions sont fréquemment posées en rapport avec les lampes économiques et l'énergie grise:

- Combien d'énergie la fabrication d'une lampe économique nécessite-t-elle?
- Cette consommation n'est-elle pas supérieure à l'économie réalisée pendant l'utilisation?

Une analyse détaillée montre que pour toutes les lampes l'énergie de fabrication ne représente qu'une fraction de l'énergie consommée pendant le fonctionnement et que, compte tenu de leur longue durée de vie, les lampes fluorescentes sont nettement plus économes que la lampe à incandescence.



Processus de recyclage des tubes fluorescents

En résumé: non seulement d'un point de vue énergétique, mais également d'un point de vue environnemental global, les lampes fluorescentes sont nettement préférables aux lampes à incandescence ou halogènes.

Type de lampe	Energie de fabrication	Energie fonctionnement	Part de la production
Lampe à incandescence 15 pièces *	12.90 kWh	1'125 kWh	1.15%
Lampe économique	3.36 kWh	225 kWh	1.49%

* 15 lampes à incandescence sont utilisées pendant la durée de vie d'une lampe économique.

Part de l'énergie de fabrication à la consommation totale d'énergie de deux types de lampe.

Impacts sur l'environnement

En plus de l'énergie grise, les impacts sur l'environnement de la fabrication, de l'utilisation et de l'élimination des lampes est un critère d'évaluation important.

- Des études ont montré que, comme pour la consommation d'énergie, le processus de fabrication des lampes et ses impacts sur l'environnement sont (presque) négligeables.
- Les principaux impacts environnementaux découlent de l'utilisation des lampes, en particulier des émissions de CO₂ dues à la production d'électricité. La consommation d'électricité des lampes fluorescentes étant beaucoup plus faible, les émissions de CO₂ dans l'atmosphère qui en découlent sont réduites en conséquence d'un facteur 5.
- Il est également nécessaire de se pencher sur l'élimination et le recyclage des lampes. Alors que les lampes à incandescence peuvent être éliminées avec les ordures ménagères, les lampes fluorescentes doivent être ramenées au point de vente en vue de leur élimination. Comme pour les batteries, les points de vente sont tenus de reprendre les lampes usagées.

Rayonnement électromagnétique

Tous les appareils électriques créent des champs électromagnétiques. Les lampes et leurs appareils auxiliaires ne font pas exception. Les effets sur l'homme des champs électromagnétiques faibles sont très controversés; de nombreuses études scientifiques sont actuellement en cours sur ce sujet. Certaines expériences réalisées laissent à penser que des effets négatifs sont tout à fait possibles. Les effets des champs électromagnétiques peuvent être réduits par les mesures suivantes:

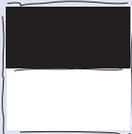
- **Augmenter la distance entre les appareils électriques et les personnes.** L'intensité des champs diminue fortement avec la distance par rapport à l'appareil; un doublement de la distance signifie un champ électrique quatre fois plus faible. Exemple: le câble de raccordement des lampes de chevet ne devrait si possible pas être installé à hauteur de tête.
- **Utiliser des appareils avec boîtier en métal.** Les luminaires dont le ballast et le câble sont entourés d'un boîtier métallique ont un rayonnement plus faible. Un abat-jour métallisé réduit également le champ. Les appareils avec boîtier métallique doivent être raccordés à la terre (fiche trois pôles).
- **Eviter les nœuds de câble.** Les câbles d'alimentation des appareils et des lampes devraient être aussi courts que possible et pas emmêlés.

Les lampes nécessitant un appareil auxiliaire (halogènes basse tension, fluorescentes) ont tendance à avoir une intensité de champ supérieure aux lampes à incandescence normales. Les lampes fluorescentes actuelles non protégées ont des valeurs 15 fois inférieures aux valeurs-limites, les luminaires bien protégés jusqu'à 300 fois.

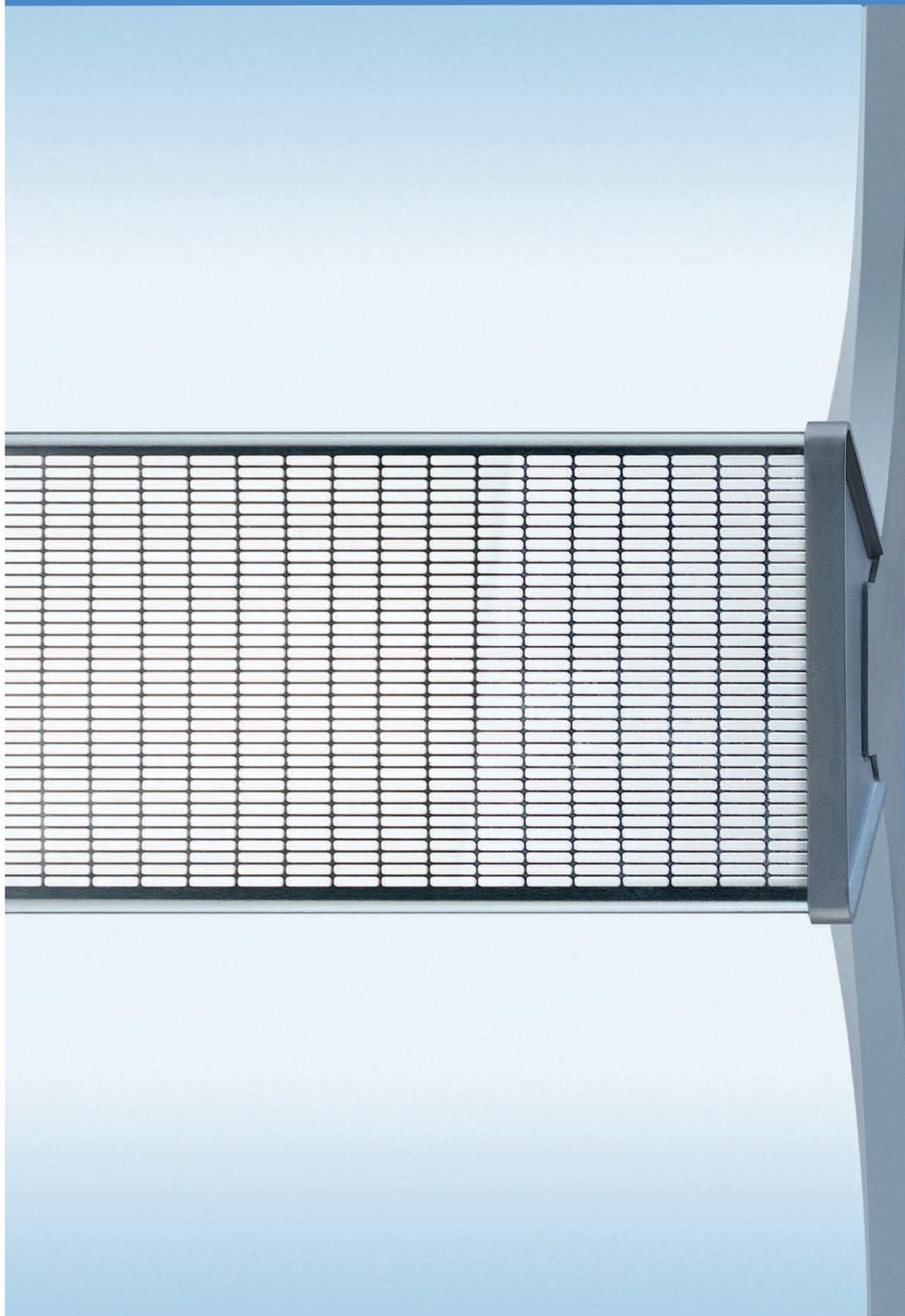
30 Adresses utiles

Entreprise	Domaine	Adresse	Téléphone	WWW.
Arcotronic AG	éclairages spéciaux	Heinrichstrasse 69, 8005 Zurich	021 271.63.10	arcotronic.ch
Artemide AG	luminaires	Ringstrasse 9, 4123 Allschwil	061 482.39.39	artemide.com
Baltensweiler AG	luminaires	Luzernerstrasse 75, 6030 Ebikon	041 420.18.01	baltensweiler.ch
Belux AG	luminaires	Bremgarterstrasse 109, 5610 Wohlen	056 618.73.73	belux.ch
Fluora Leuchten AG	luminaires	St.-Galler-Strasse 49, 9100 Herisau	071 353.06.06	fluora.ch
HTS High Technology Systems AG	régulations	Im Langhag 11, 8307 Effretikon	052 355.17.00	hts.ch
Huco AG	luminaires	9542 Münschwilten	071 969.35.35	hucoag.ch
Knobel AG	app. auxiliaires, régl.	Obere Allmend, 8755 Ennenda	055 645.47.47	knobelag.ch
Migros/Micasa	lampes, luminaires	Limmatstrasse 152, 8005 Zurich	01 277.21.11	migros.ch/micasa
Neuco AG	luminaires	Route de Cossonay 100, 1008 Prilly	021 635.66.56	neuco.ch
Osram AG	lampes	CP 638, 8401 Winterthur	052 209.91.91	osram.ch
Philips SA Lighting	lampes	Allmendstrasse 140, 8041 Zurich	01 488.22.11	lighting.philips.ch
Regent Appareils d'éclairage SA	luminaires	60, chemin du Rionzi, 1052 Le Mont	021 646.16.11	regent.ch
Ribag Licht AG	luminaires	Kesslerstrasse 1, 5037 Muhen	062 737.90.10	ribag.ch
Trilux AG	luminaires	Bernstrasse 85, 8953 Dietikon	01 744.57.57	trilux.ch
Tulux Beauclerc SA	luminaires	En Segrin 1, 2016 Cortaillod	032 841.47.01	tulux.ch
Zumtobel Staff SA	luminaires	Ch. des Fayards 2, 1032 Romanel	021 648.13.31	zumtobelstaff.co.at
Autorités, centres d'information, autres				
Assoc. des industr. de l'éclairage	association	Konradstrasse 9, 8023 Zurich	01 271.90.90	jpg.ch/fvb
Les électriciens romands	conseils électricité	Ch. de Mornex 6, 1003 Lausanne	021 310.30.30	electricite.ch
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	entreprise électrique	Tramstrasse 35, 8050 Zurich	01 319.41.11	ewz.ch
eTeam GmbH	conseils en énergie	Nordstrasse 31, 8006 Zurich	01 360.16.97	eteam.ch
Fördergemeinschaft Gutes Licht	association	Stresemannallee 19, D – 60591 Frankfurt	0049 069 6302-293	licht.de
Minergie	association	MKR Consulting AG, Steinerstrasse 37, 3006 Berne	031 352.51.11	minergie.ch
Office fédéral de l'énergie	législation s/ l'énergie	Case postale, 3003 Berne 3	031 322.56.11	admin.ch/bfe
Planair	conseils en énergie	Crêt 108A, 2314 La Sagne	032 933.88.40	planair.ch
S.A.F.E.	agence de l'énergie	Lindenhofstrasse 15, 8001 Zurich	01 226.30.70	energieagentur.ch
SLG Schweizer. Licht-Gesellschaft	association	Postgasse 17, 3011 Berne	031 312.22.51	slg.ch
Sté suisse des ing. et architectes	association prof.	Selnaustrasse 16, 8002 Zurich	01 283.15.15	SIA.ch
Vogt & Partner	planification éclairage	Römerstrasse 195, 8404 Winterthur	052 243.17.16	V&P@spectraweb.ch

Informations

FR		Service des transports et de l'énergie Rue Joseph-Piller 13 1701 FRIBOURG	Tél. 026 305 28 41 Fax 026 305 28 48 E-mail ste@fr.ch www.fr.ch/dte
GE		Service cantonal de l'énergie Puits-St-Pierre 4 1204 GENEVE	Tél. 022 327 23 23 Fax 022 327 20 94 E-mail cinfoenergie@etat.ge.ch www.geneve.ch/scane
JU		Service des transports et de l'énergie Rue des Moulins 2 2800 DELEMONT	Tél. 032 420 53 90 Fax 032 420 53 91 E-mail energie.info@jura.ch
JU-BE		Service d'information du Jura Bernois sur les économies d'énergie Rue de la Préfecture 2 2608 COURTELARY (BE)	Tél. 032 944 18 40 Fax 032 945 11 05 E-mail info@planair.ch
NE		Service cantonal de l'énergie Rue de Tivoli 16 2000 NEUCHATEL	Tél. 032 889 47 26 Fax 032 889 60 60 E-mail infoenergie@ne.ch www.ne.ch/Energie
VD		SEVEN Division Energie Chemin des Boveresses 155 1066 EPALINGES	Tél. 021 316 95 55 Fax 021 316 95 51 E-mail info.energie@vd.ch
VS		Service de l'énergie Av. du Midi 7 1951 SION	Tél. 027 606 31 00 Fax 027 606 30 04 E-mail energie@admin.vs.ch

Un petit bout de ciel.



Le ciel influe sur nos états d'âme.
Avec ses nuances délicates,
Lumière Douce IV baigne vos locaux
d'émotion. Pour stimuler votre
esprit tout au long de la journée.
Design minimaliste et dimensions
réduites grâce à la nouvelle
lampe T16: Lumière Douce IV met en
valeur les volumes architec-
toniques pour créer des espaces
naturellement accueillants.

Lumière Douce IV
fait disparaître les reflets des écrans
et diffuse une ambiance agréable
dans les pièces. Comme par
enchantement. En plafonnier ou
uminaire encastré. Avec caisson
bleu, vert, jaune ou blanc.

Découvrez
comment nous apprivoisons
la lumière pour créer un univers à
vivre en visitant notre site
www.zumtobelstaff.com/ml
Zumtobel Staff SA
Ch. des Fayards 2
Z.I. Ouest B
1032 Romanel-sur-Lausanne
Tel. 021/648 13 31
Fax 021/647 90 05

Design by Studio & Partners

ZUMTOBEL STAFF
LA LUMIERE ®