



Eclairage intérieur : comment allier économies d'énergie et confort visuel ?

Le 20 mai 2014 à Charleroi

Ingrid Van Steenberghe - ODID

Bureau conseil indépendant – Economie d'énergie en éclairage

Onafhankelijk adviesbureau voor energiezuinige verlichting





www.odid.be
ingrid@odid.be



GreenLight Endorser
Auditrice Agréée Région wallonne
Lid Groen Licht Vlaanderen
Membre IBE/BIV

**ONAFHANKELIJK ADVIESBUREAU VOOR
ENERGIEZUINIGE VERLICHTING.**

***BUREAU CONSEIL INDÉPENDANT.
ECONOMIE D'ÉNERGIE EN ÉCLAIRAGE.***

**AUDITS IN
VERLICHTING**



**AUDITS EN
ÉCLAIRAGE**

**ANALYSE
VAN OFFERTES**



**ANALYSE DES
OFFRES**

**OPLEIDINGEN
IN VERLICHTING**



**FORMATIONS
EN ÉCLAIRAGE**

**ADVIESVERLENING
IN VERLICHTING**



**CONSULTANCE
EN ÉCLAIRAGE**

Plan de l'exposé

- Petite introduction - la vision – la lumière
- Les 3 fondements de l'économie d'énergie en éclairage
- Cas pratiques – Questions/Réponses

La vision

80% des informations qui nous parviennent
sont liées à la vision!



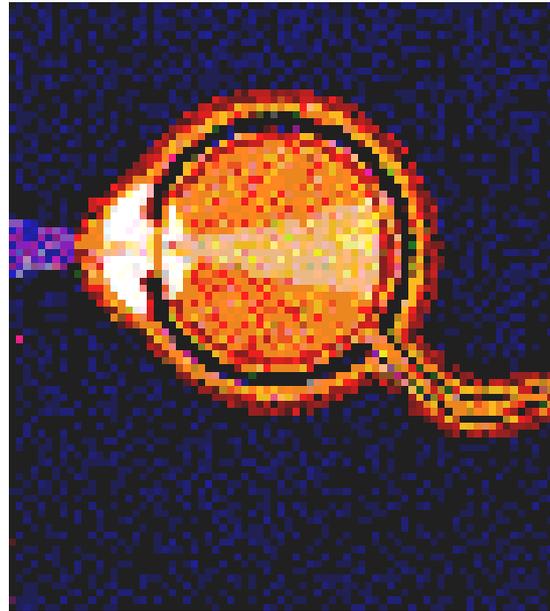
Voir... = un phénomène
complexe!



La perception visuelle...

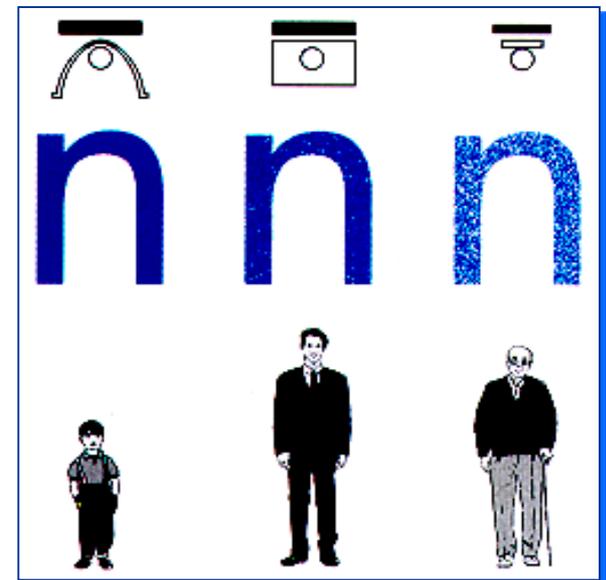
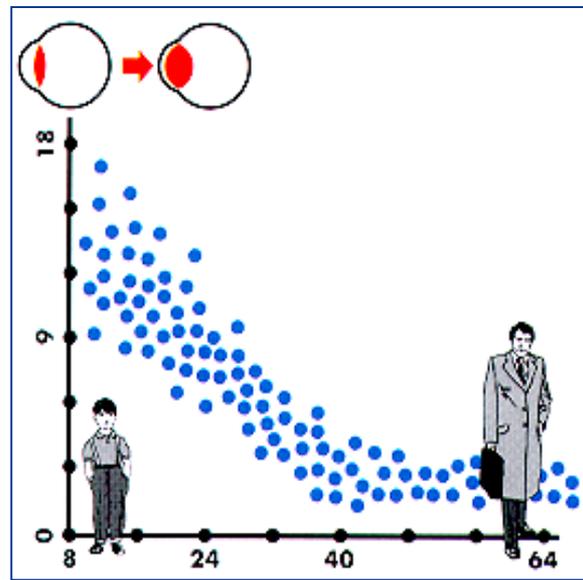
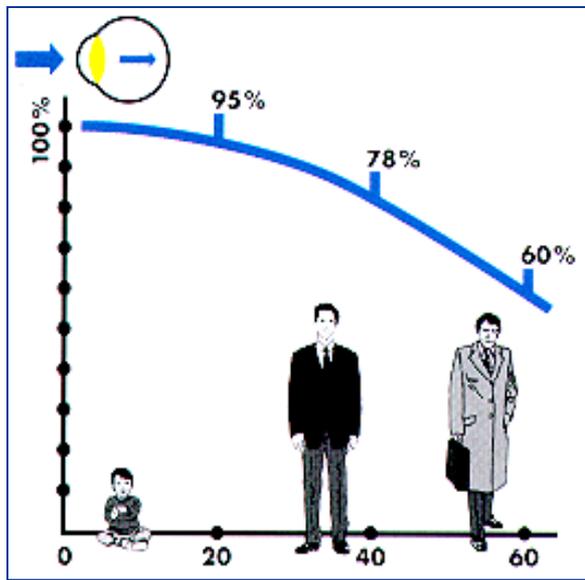
L'œil intègre le rayonnement. Un rayonnement lui apparaîtra sous une sensation globale : une luminosité et une teinte ou couleur.

Premier intervenant: l'œil...



Avec l'âge, l'œil évolue...

La perception visuelle aussi!

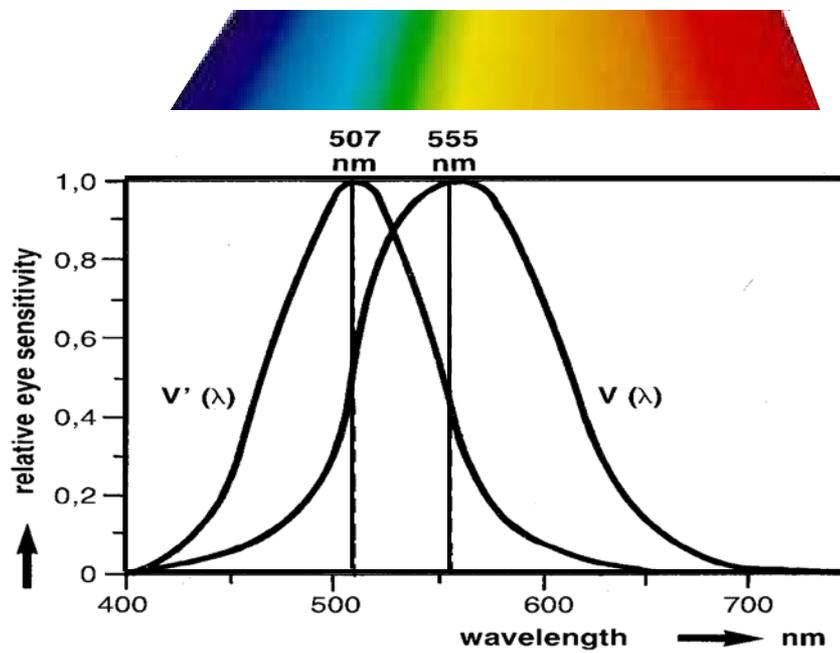


Cônes

- Vision de **jour** [$V(\lambda)$]
- **3 courbes** de sensibilités différentes: bleu, vert et rouge.
- Un dosage équilibré de ces trois couleurs donne l'impression de lumière blanche.

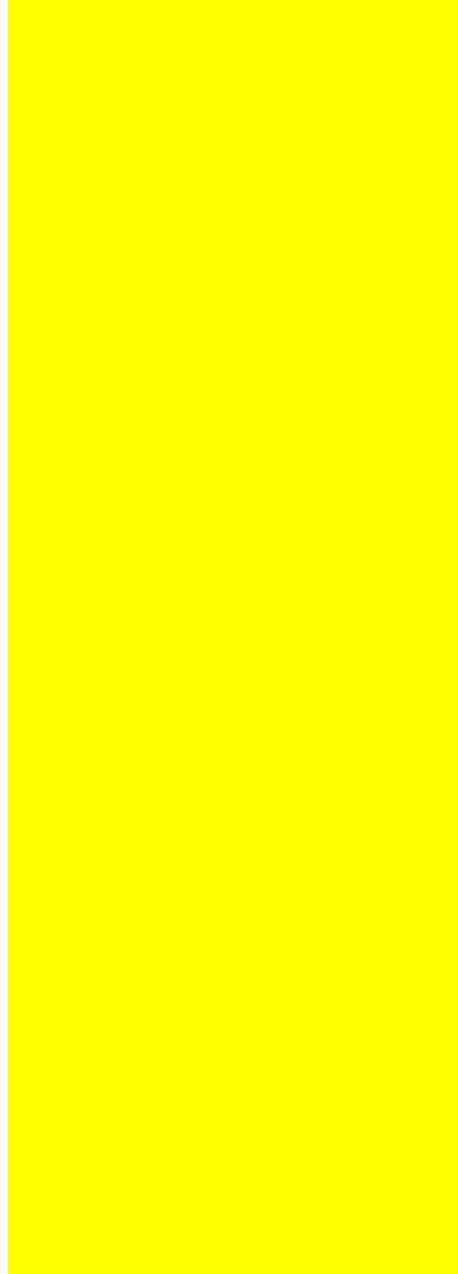
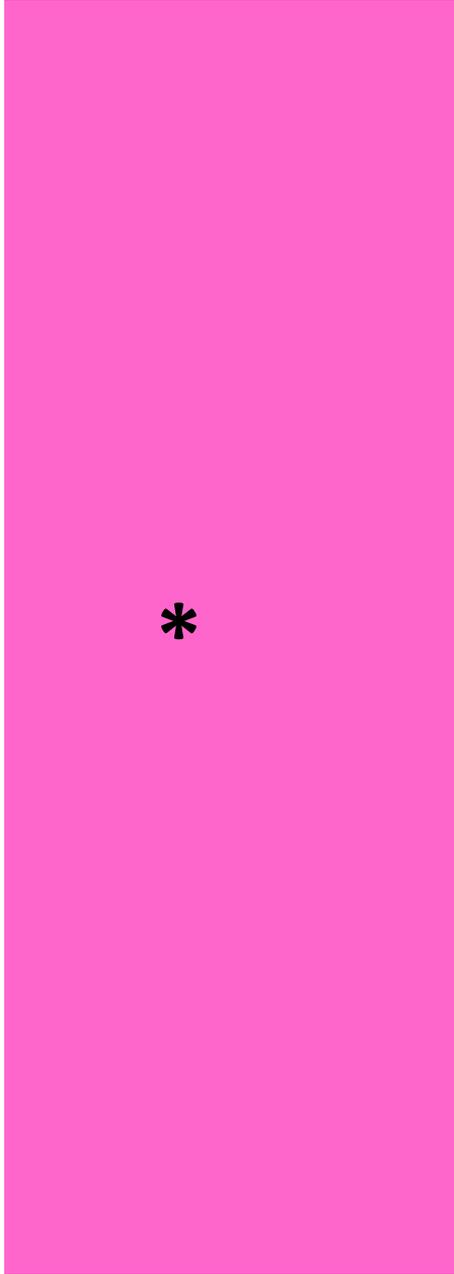
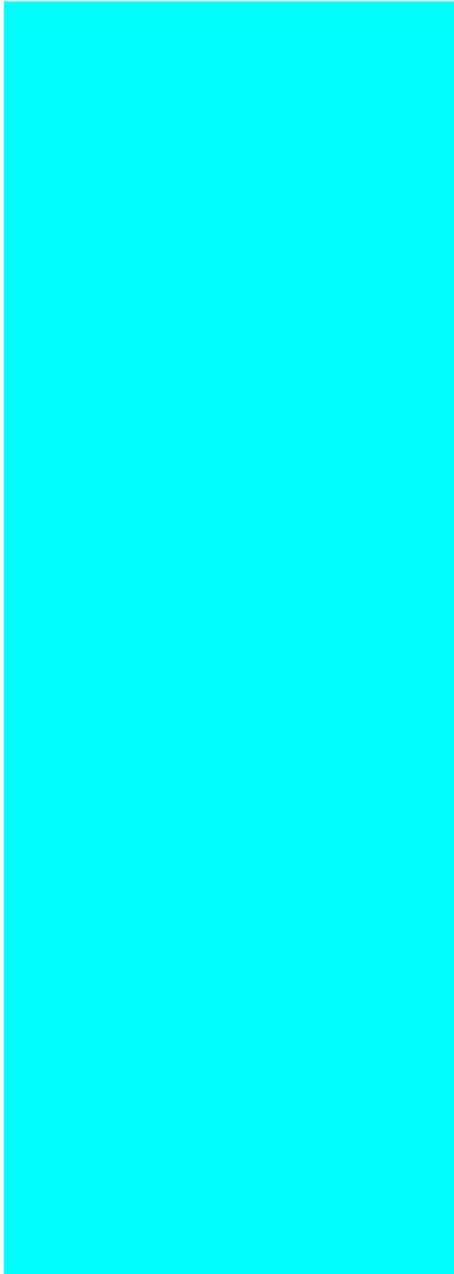
Bâtonnets

- Vision **nocturne** [$V'(\lambda)$]
- **Insensibles à la couleur**



La sensibilité des photorécepteurs diffère pour chaque longueur d'onde.

Les courbes spectrales $V(\lambda)$ et $V'(\lambda)$ reflètent cette propriété.

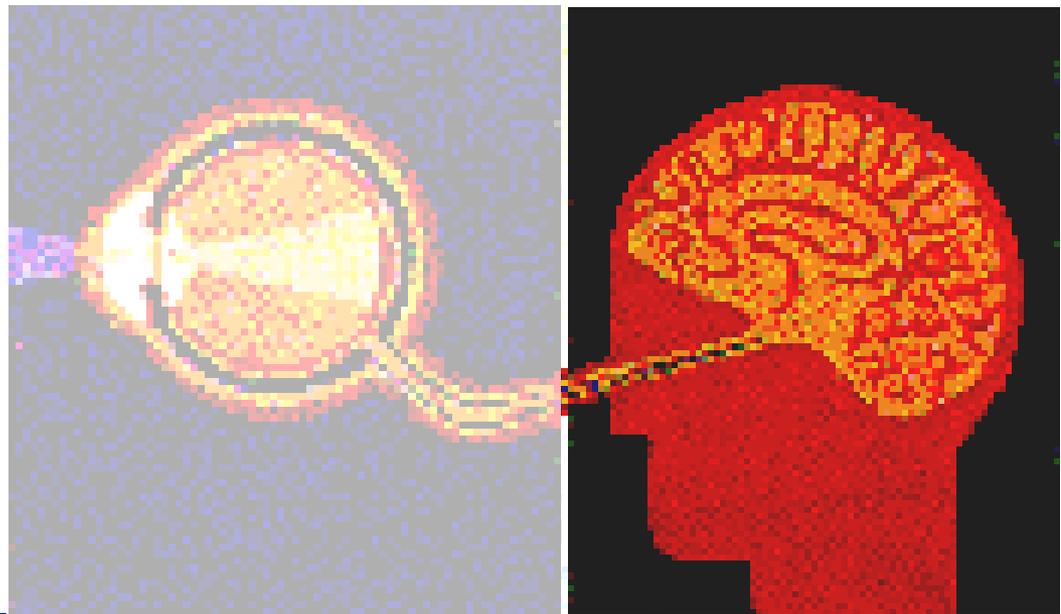


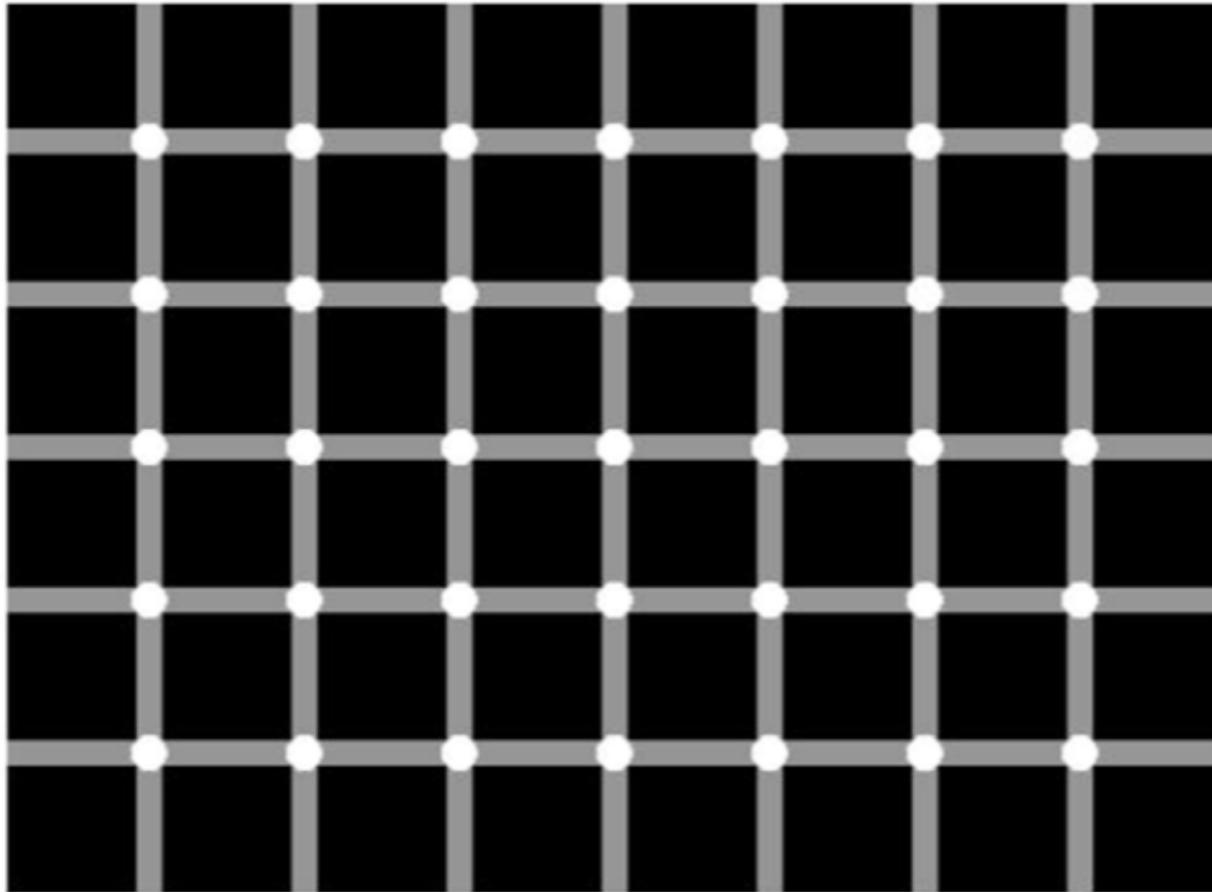
*

*

La perception visuelle...

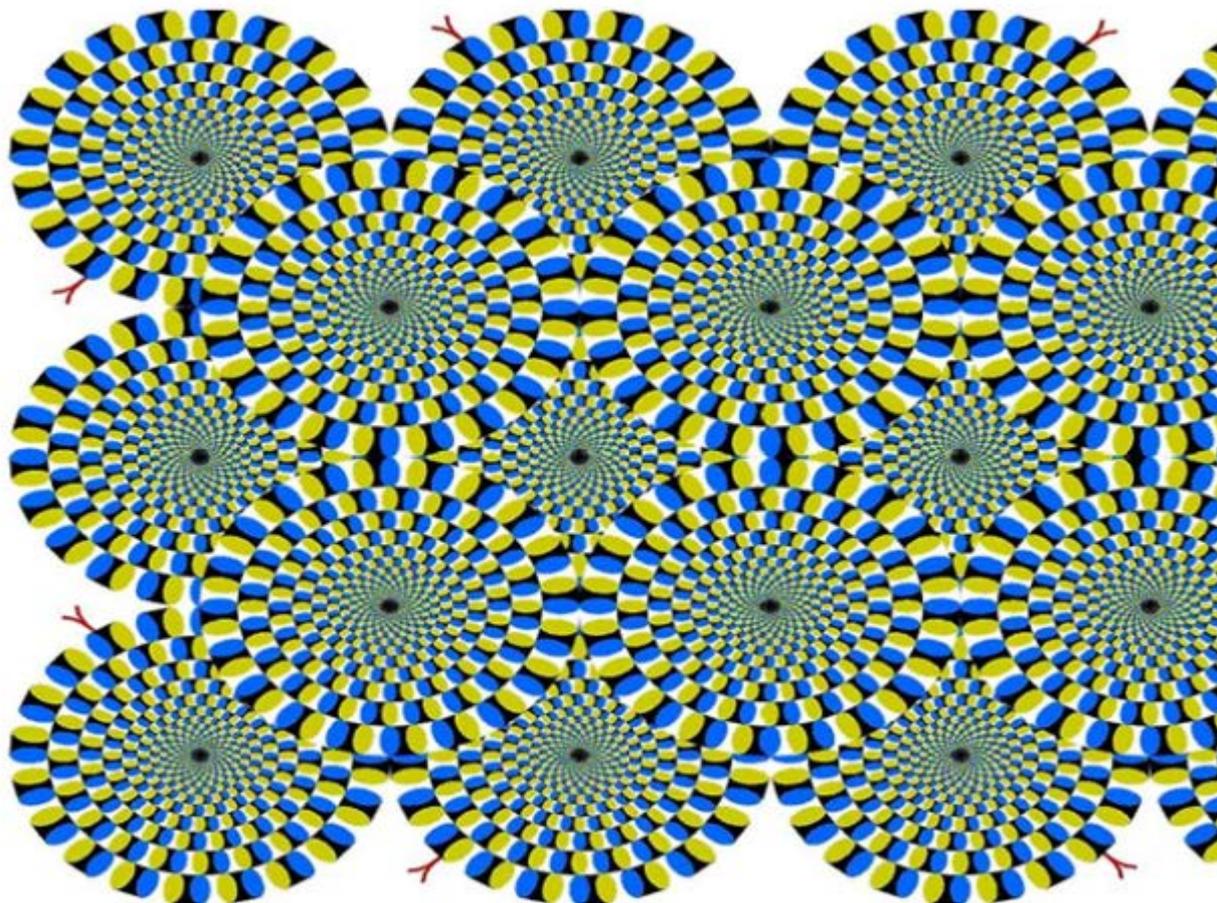
Deuxième intervenant: le cerveau...



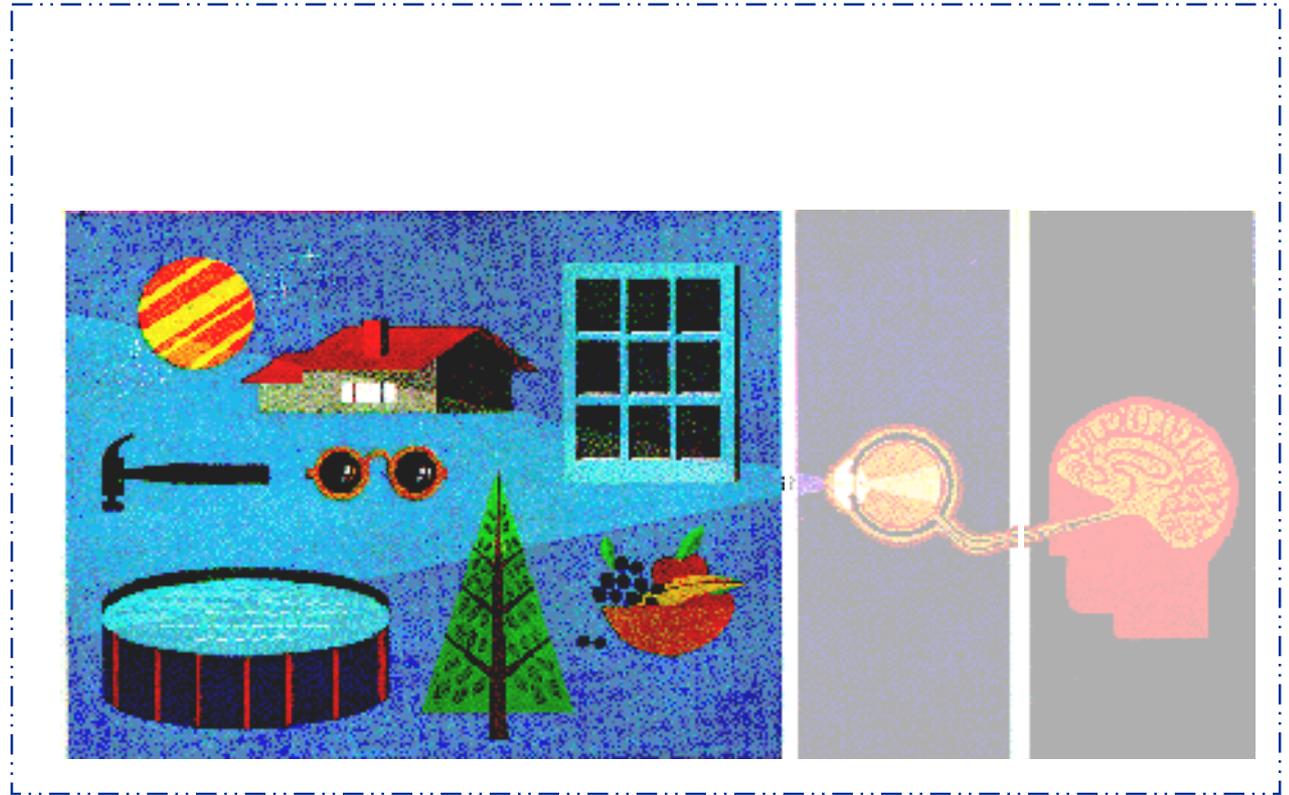


Comptez les points noirs!!

Non, ce dessin d'est pas animé! Fixez un point noir...et ça ne bouge plus!



La perception visuelle d'un objet...

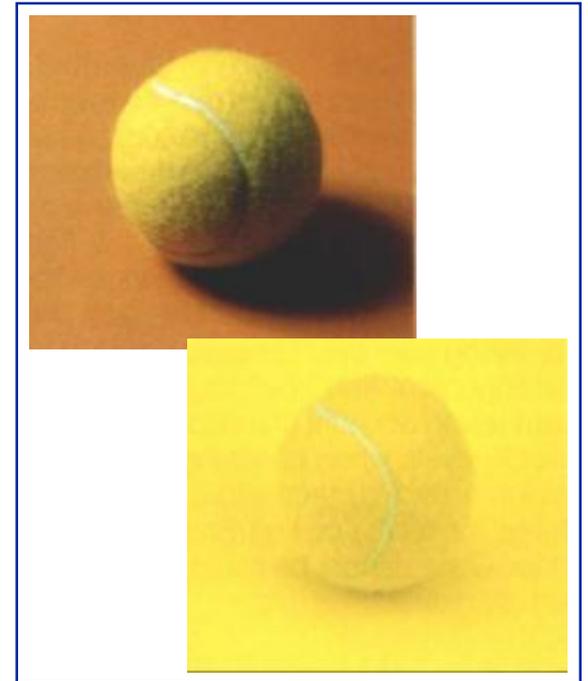
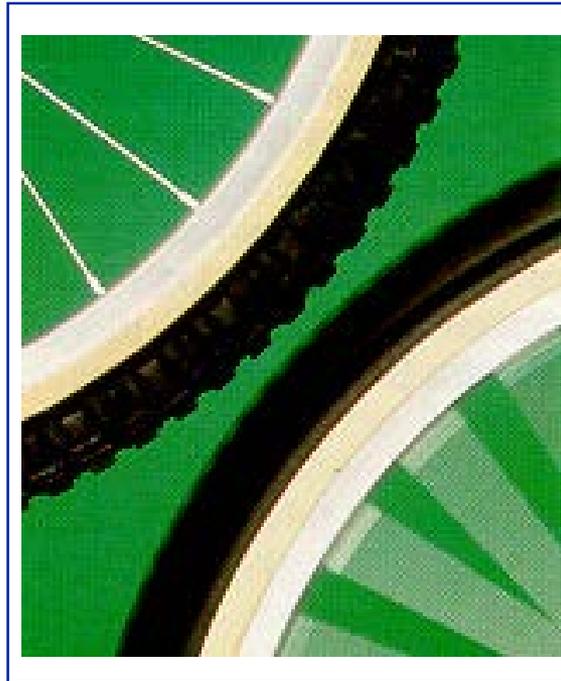


Un objet sera mieux perçu...

- s'il est de grande taille
- s'il est immobile ou se déplace à vitesse réduite
- s'il contraste avec son environnement

Un texte
devient de
moins en moins
lisible lorsque la taille

des caractères diminue.



Et enfin...

- s'il est suffisamment « éclairé » !



Sous 500 lux



Sous 50 lux



Sources
primaires



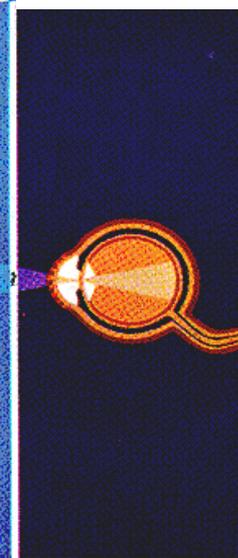
Soleil, lampes à
décharge, ...

Sources secondaires
(retransmission & modification)



Atmosphère, air, eau, lentilles, fenêtres,
objets, ...

Récepteur /
encodeur
(œil)



Cornée
Iris

Décodeur /
interprète
(cerveau)

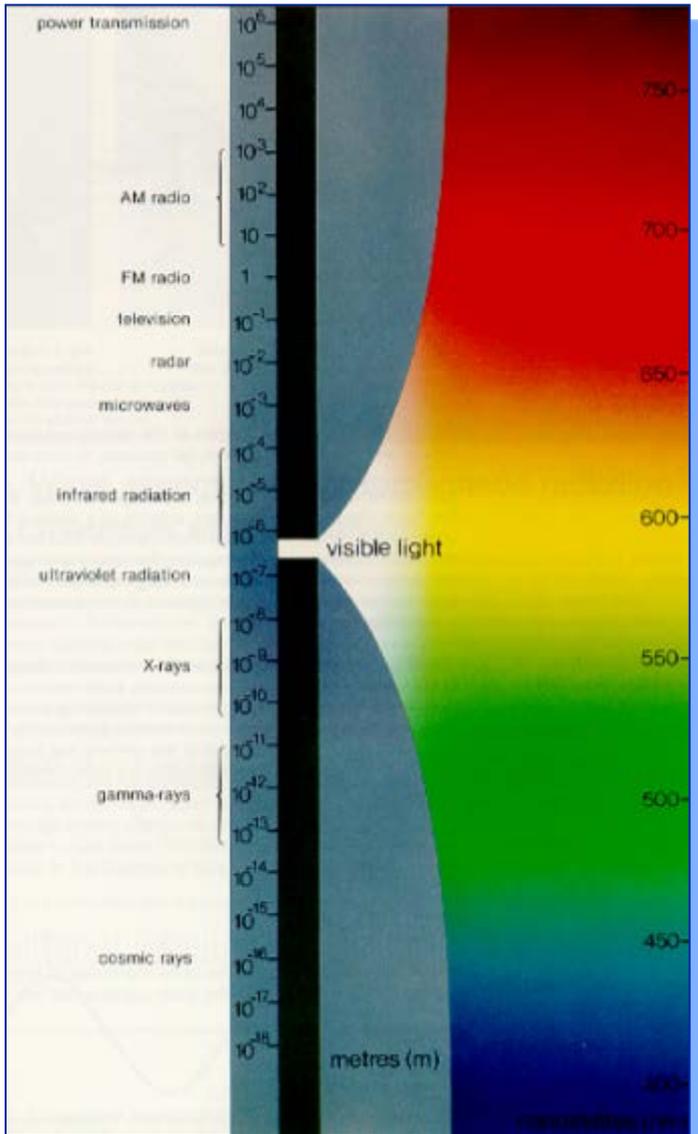


Analyse
Identification

Physique
Valeurs objectives

Vision
Valeurs subj.

La lumière & ses caractéristiques



La lumière est une très petite partie du spectre électromagnétique, qui a la particularité d'être perçue par l'œil.

UV.....VISIBLE.....IR
380nm à 760nm

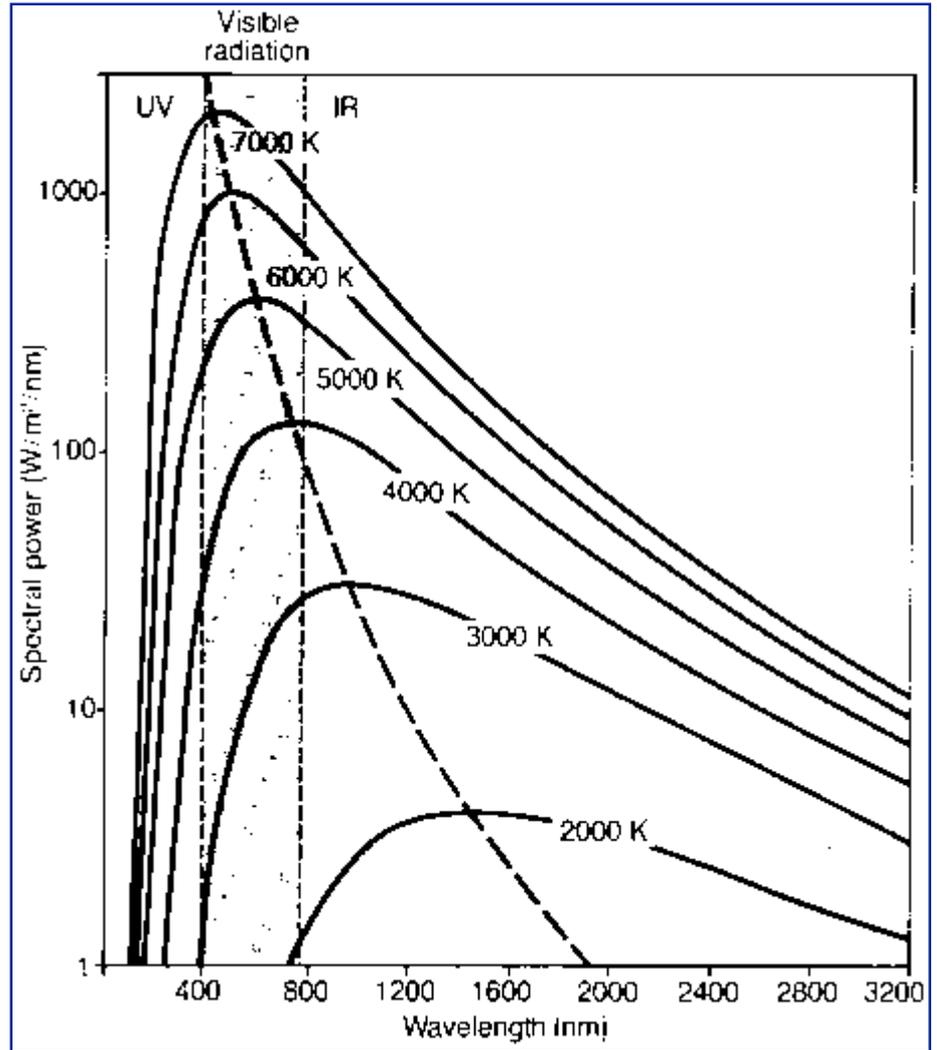
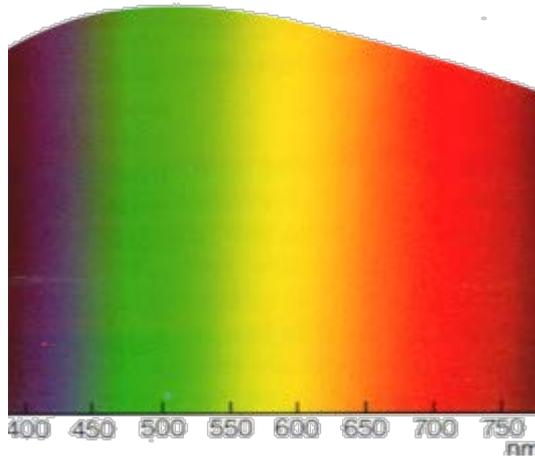
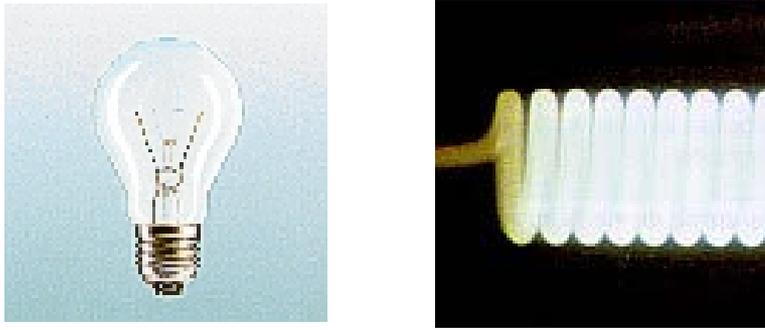
**Radiation énergétique
= Grandeur physique
= Mesurable**

Sources & modes de production de la lumière

Soleil, corps noir	<u>Thermorayonnement</u>	Lampes à inc.
	<u>Luminescence</u>	
	•dans les gaz et vapeurs	Lampes à déch. claires
Orages	•électroluminescence	LED 's
	•photoluminescence	Lampes décharge fluo
	•radioluminescence	
Vers luisants	•chimiluminescence	
	•...	

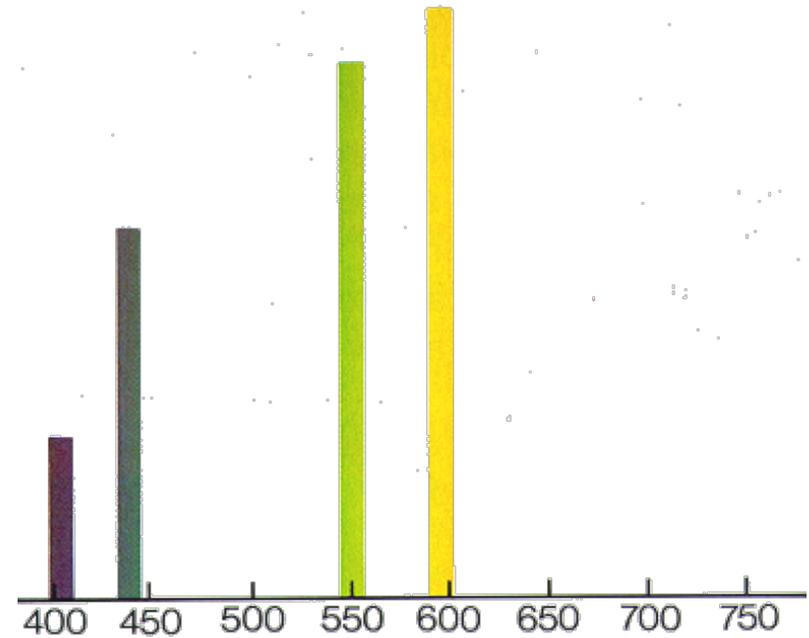
Thermorayonnement

Excitation de molécules ou d'atomes par voie thermique



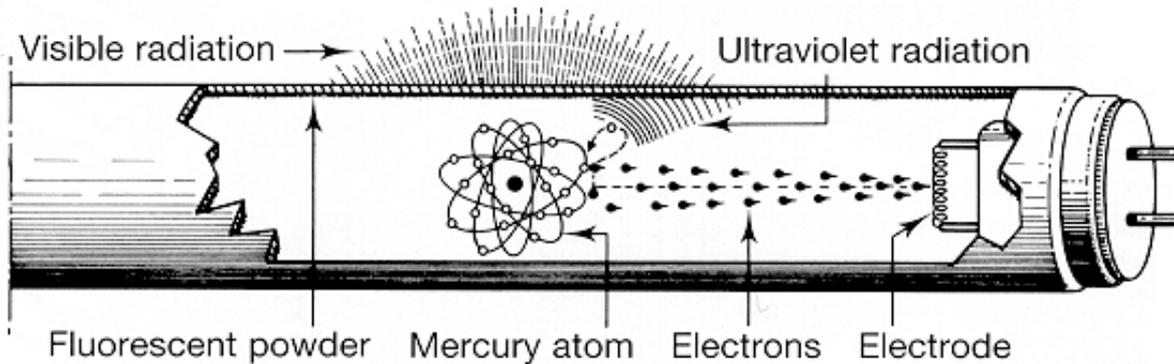
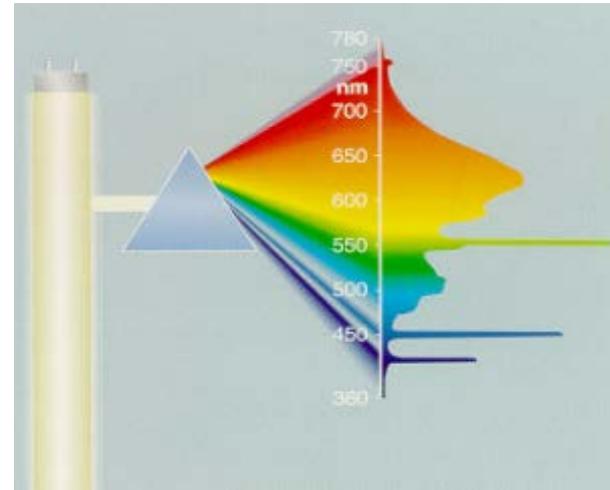
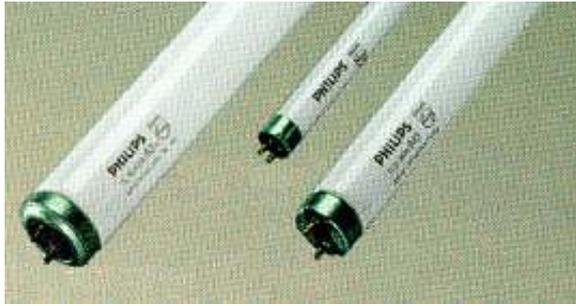
Luminescence: dans les gaz et vapeurs

Excitation de molécules ou d'atomes par décharge dans un gaz



Luminescence: photoluminescence (fluo)

Excitation dans l'UV rendue visible par les poudres fluorescentes

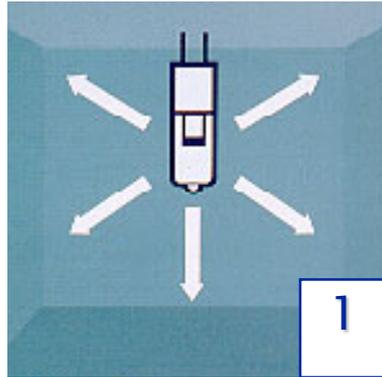


Quelques notions de photométrie

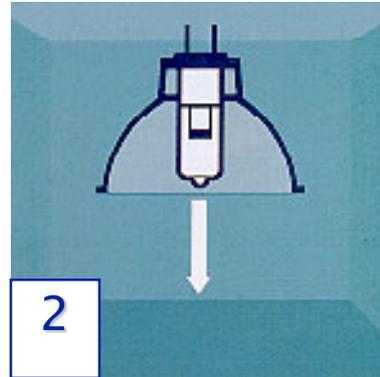
Quelques notions de photométrie

La photométrie est la science qui a trait à la mesure de la lumière.

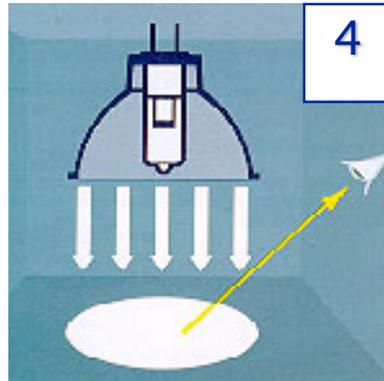
Flux [F]
Lumen



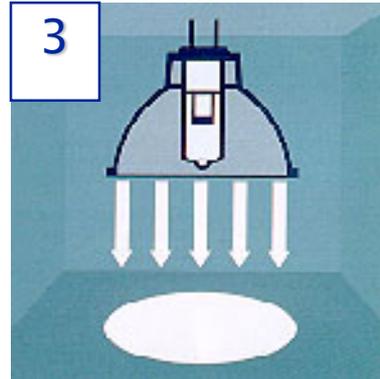
Intensité [I]
Candela
 $I = F / d\Omega$



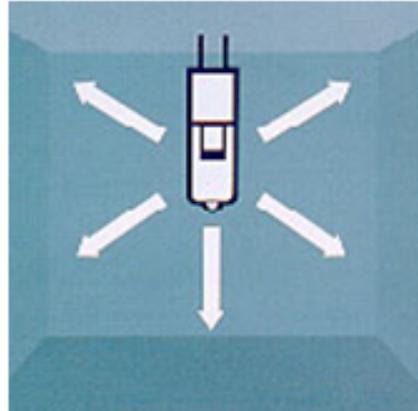
Luminance [L]
Candela/m²



Eclairement [E]
Lux
 $E = F / dS$
 $E = I / d^2$



Flux lumineux :

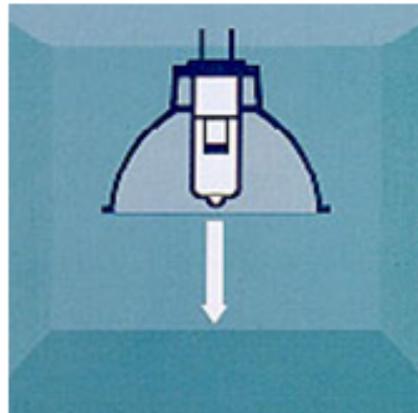


Le **flux lumineux** d'une source est la quantité totale d'énergie lumineuse rayonnée par unité de temps dans toutes les directions.

Notation : F

Unité : le **lumen** [lm]

Intensité :



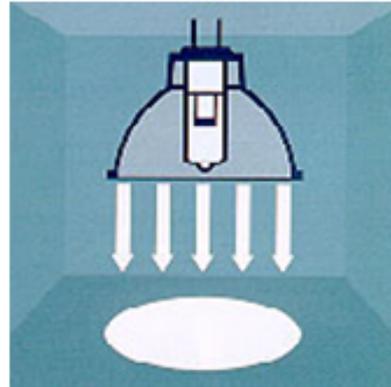
L'**intensité lumineuse** d'une source ponctuelle dans une direction est le flux lumineux par unité d'angle solide dans cette direction :

$$(I_e)_{SA} \triangleq \left(\frac{dF}{d\Omega} \right)_{SA}$$

Notation : I

Unité : le **candela** [cd]

Eclairement :



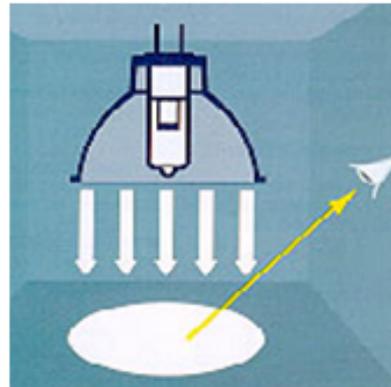
L' **éclairement lumineux** (en un point d'une surface) est le flux lumineux F_e reçu par unité de surface en ce point.

$$E \triangleq \left(\frac{dF}{dS} \right)_{\text{reçu en P}}$$

Notation : E

Unité : le **lux** [lx]

Luminance :



La **luminance « lumineuse »** en un point et dans une direction donnée est l'intensité lumineuse dans cette direction par unité de surface apparente.

$$(L)_{PA} \triangleq \left(\frac{dI}{d\sigma} \right)_{PA}$$

Notation : L

Unité : le **candela par m²** [cd/m²]

La luminance d'une source lumineuse ou d'une zone éclairée exprime dans quelle mesure l'impression de clarté est rendue au niveau du cerveau.

Quelques notions de photométrie

Un jour d'été sans nuage	100.000 lx
Un jour d'hiver sans nuage	10.000 lx
Une surface de travail bien éclairée	500 lx
Une autoroute bien éclairée	20 lx
Un chemin d'évacuation de salle obscure	1 lx
Une nuit par pleine lune	0,2 lx
Le soleil	$2 \cdot 10^9$ cd/m ²
Lampe à décharge haute pression	10^6 à 10^7 cd/m ²
Filament d'une lampe	10^6 cd/m ²
Tube fluorescent T8	5000 cd/m ²
Luminaire fluorescent opalin	1000 cd/m ²
Page bien éclairée	150 cd/m ²
Ecran d'ordinateur (fond blanc)	100 cd/m ²
Ecran d'ordinateur (fond sombre)	10 cd/m ²
Autoroute	2 cd/m ²

Quelques notions de photométrie: exemple

LED module +/- 50W(lumière blanche)

5.000 lm



Tube fluorescent 58W

5.000 lm



Tube T8 58W: 5.000 cd/m²

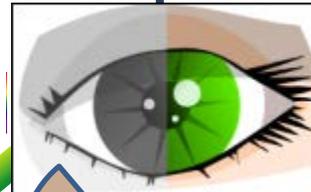
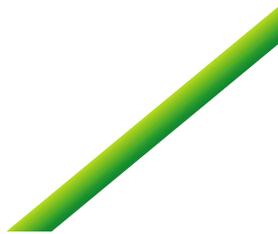
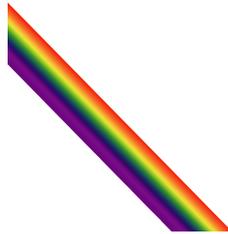
LED : > 50.000 cd/m² = éblouissement!



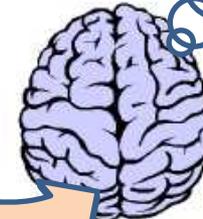
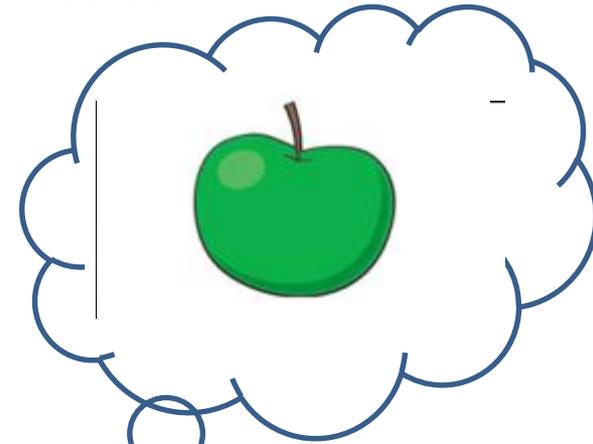
Quelques notions de colorimétrie

C'est quoi "la couleur"?

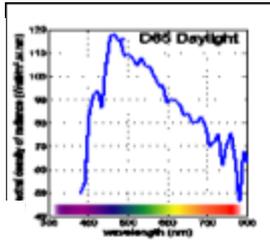
No Colours!
Only spectra & reflection characteristics



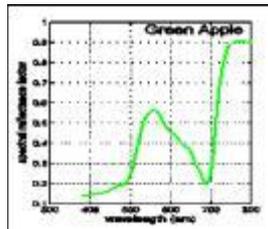
Colour



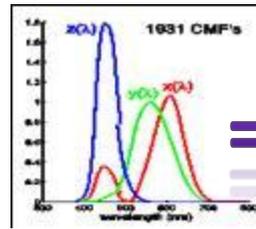
Σ



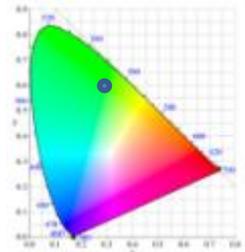
\times



\times



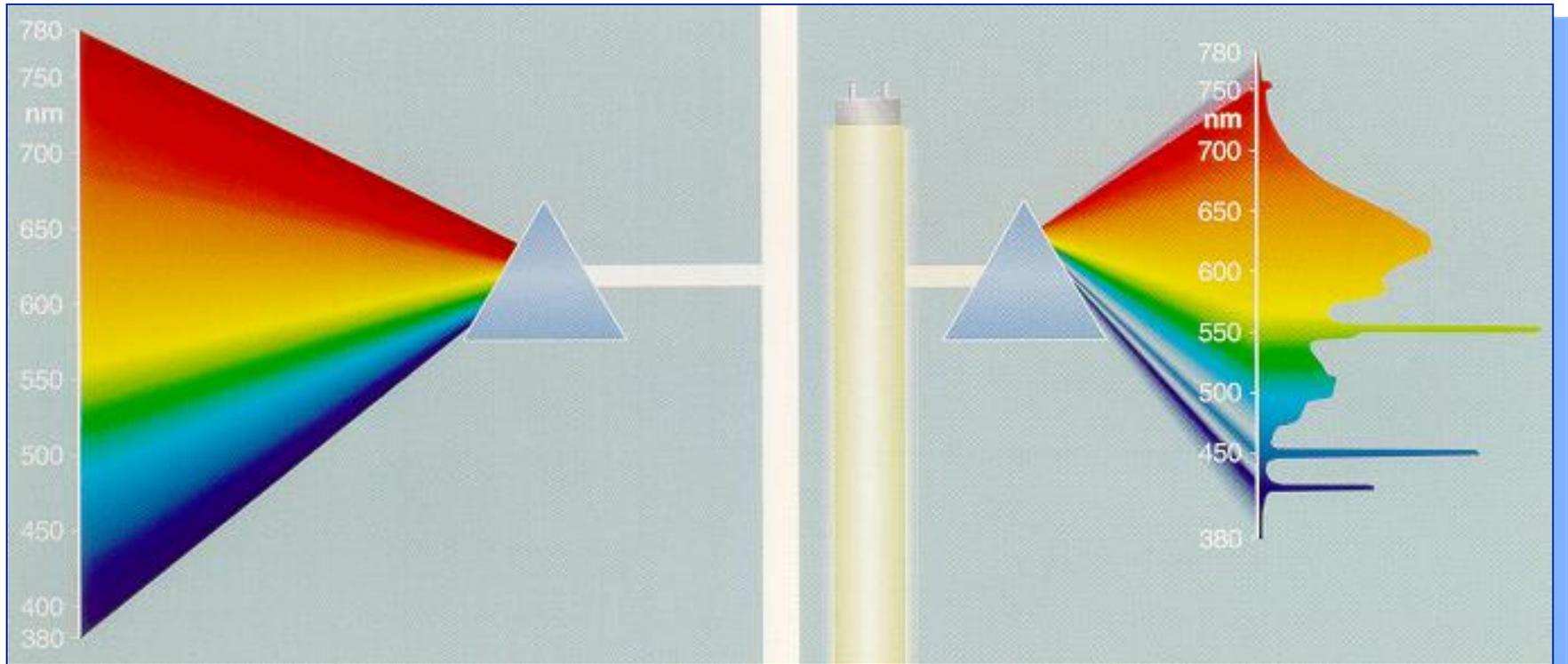
$= X, Y, Z \rightarrow$



Kevin Smet – A colour rendering index based on memory colours

Quelques notions de colorimétrie

Toute l'information est dans le spectre!



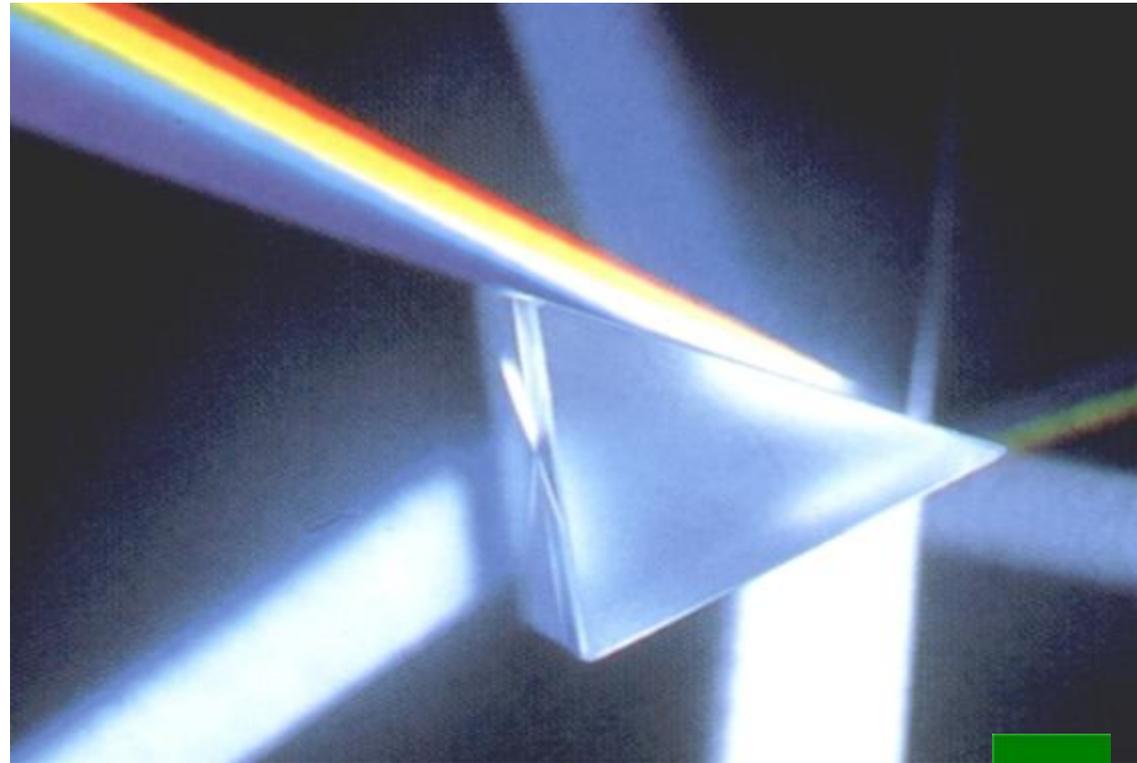
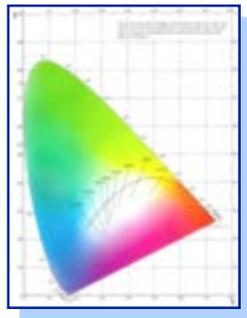
Quelques notions de colorimétrie

Le spectre contient toute l'information de couleur.

Cette info n'est cependant pas parlante.

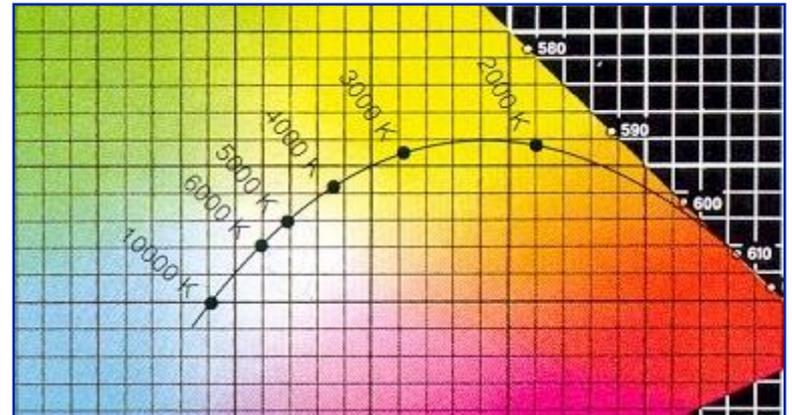
D'autres paramètres sont utilisés pour qualifier la source...

- Les coordonnées trichromatiques
- **La température de couleur**
- **L'indice de rendu des couleurs**
- Les vecteurs de couleur



Quelques notions de colorimétrie

La température de couleur [K]



~ 3000 K



~ 4000 K



Quelques notions de colorimétrie

L'indice de rendu des couleurs (IRC ou Ra)

Les couleurs d'un objet éclairé seront perçues différemment selon la nature de la source qui l'éclaire.

L'éclairage artificiel entraîne une altération des couleurs telles que perçues sous éclairage naturel.

Cette altération des couleurs d'un objet doit être limitée. Cette altération est appréciée en colorimétrie par **l'indice de rendu des couleurs**.

Plage d'IRC	Perception des couleurs
$Ra < 25$	faible
$25 < Ra < 65$	moyenne
$65 < Ra < 90$	bonne
$90 < Ra$	élevée

Classe d'IRC	IRC
1A	$Ra > 90$
1B	$90 > IRC > 80$
2	$80 > IRC > 60$
3	$60 > IRC > 40$



Code : indice de rendu des couleurs et température de couleur



indice rendu des couleurs- 80..89

Température
de couleur
3000

Quelques notions de colorimétrie



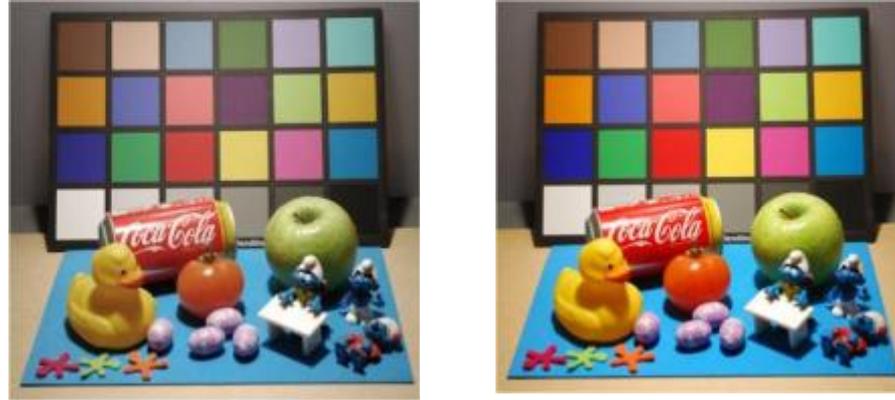
Le soleil,
une lumière blanche ?



Couleur et texture



IRC - Indice de rendu des couleurs (Ra)



Température de couleur (K)

~ 3000 K



Teinte 830

~ 4000 K



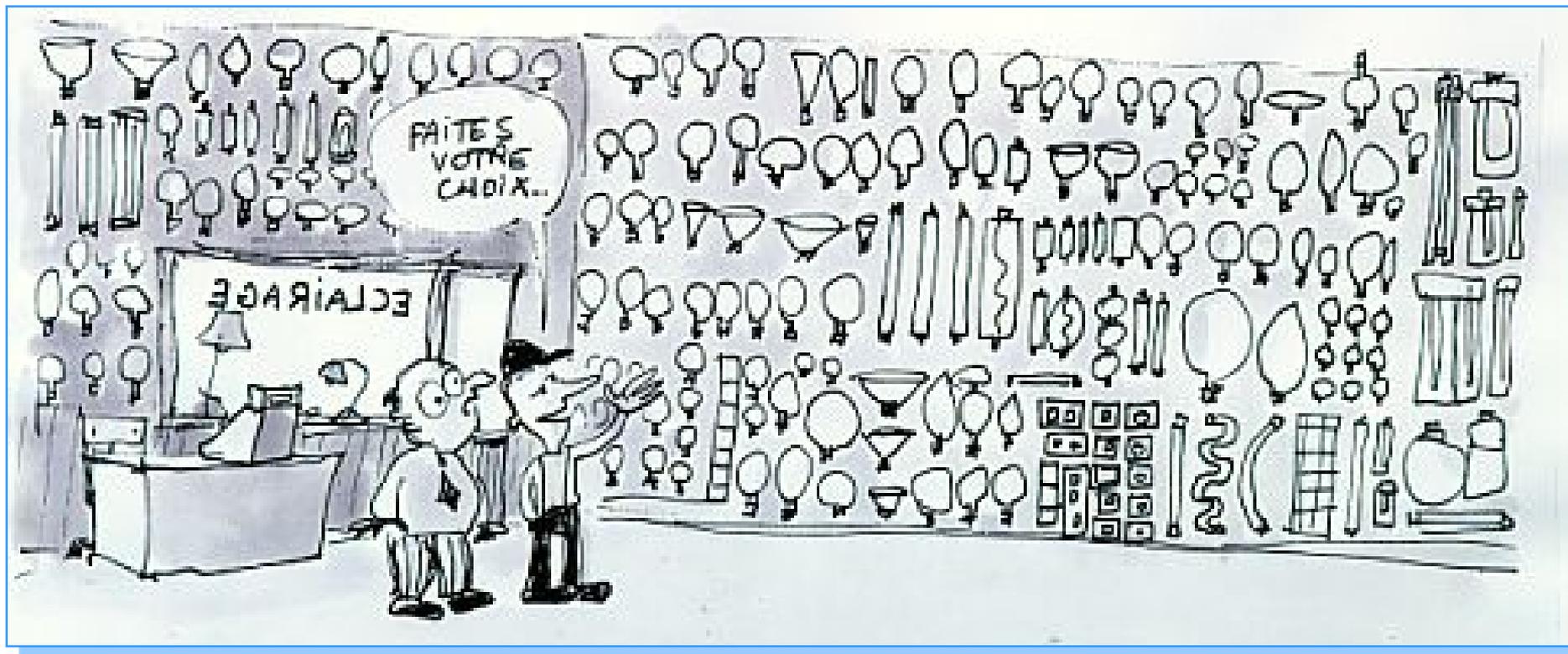
Teinte 840

	Cool Daylight	6.500K
	Daylight	5.400K
	Cool White	4.000K
	White	3.500K
	Warm White	3.000K
	INTERNA	2.700K

Les 3 fondements des économies en éclairage

- 1) **Utilisation de sources lumineuses et de luminaires efficaces**
(et bien les entretenir!)
- 2) **Eteindre ou dimmer l'éclairage quand on n'en a pas besoin**
(de façon intelligente! Favorisez l'éclairage du jour !)
- 3) **Dimensionnement et planification adéquat**
(concept, normes, confort visuel...)

Les sources d'éclairage artificiel



PRINCIPAUX PARAMETRES CARACTERISANT LES LAMPES

Caractéristiques électriques

- La puissance
- La tension d'alimentation
- Le culot
- Le système d'amorçage

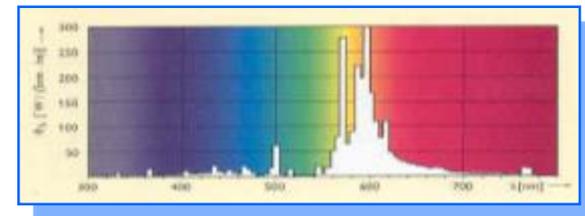


Caractéristiques photométriques

- La quantité de lumière émise (le flux lumineux en lumen)
- L'efficacité lumineuse = Flux/Puissance lampe (lm/W) (ballast non inclus)

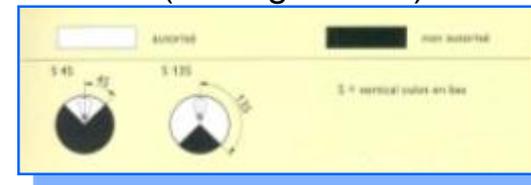
Caractéristique spectrales

- Le spectre
- La température de couleur
- L'indice de rendu des couleurs
- L'émission d'UV / Permitted Exposure Time PET / Dfc (damage factor) / Emission d'IR



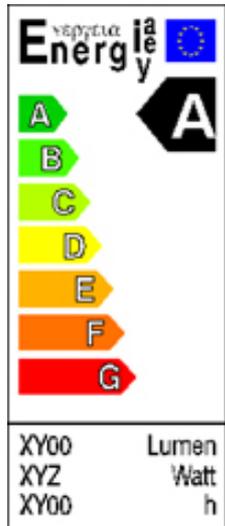
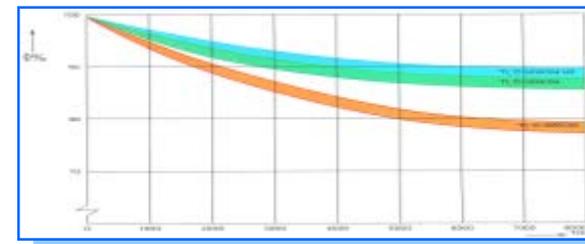
Caractéristiques géométriques

- Position de fonctionnement
- Dimensions de la lampe et de la surface émettrice



Caractéristiques de fonctionnement

- La température optimale de fonctionnement
- La durée de vie et de la dépréciation
- Le temps de préchauffage et de réallumage
- La résistance aux variations de tension



Les sources lumineuses

Light Sources

INCANDESCENT

Tungsten

Tungsten Halogen

GAS DISCHARGE

SOLID STATE LIGHT

LED

OLED

FIELD EMISSION

Nanotubes

MERCURY

Low-pressure

High-pressure

TL

CFL

SODIUM

Low-pressure

High-pressure

METAL HALIDE

Quartz

Ceramic

ELECTRODELESS

Excimer

Molecular

Sulphur

Low-pressure

Induction

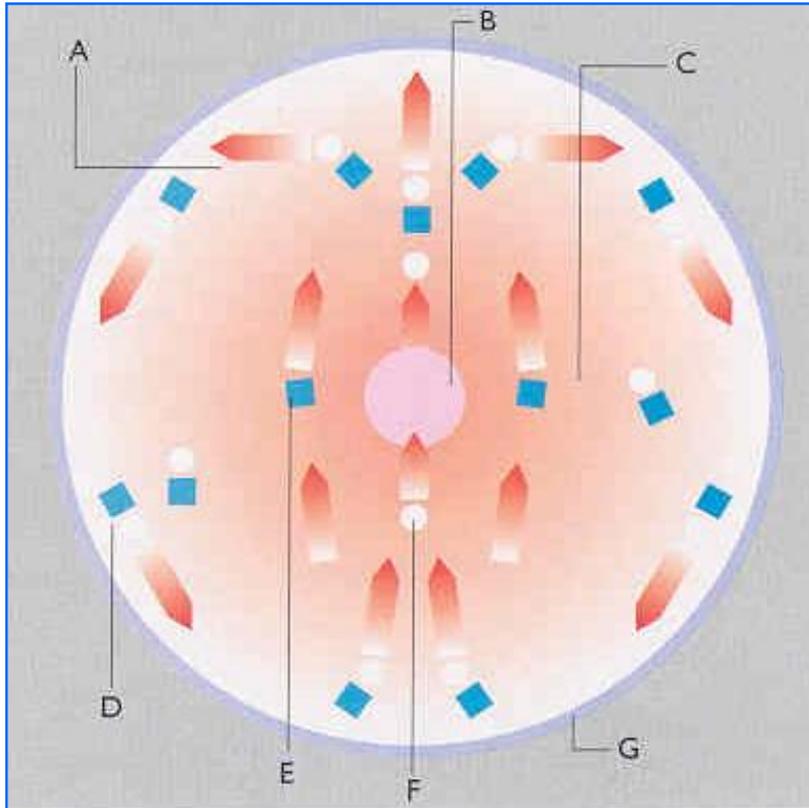
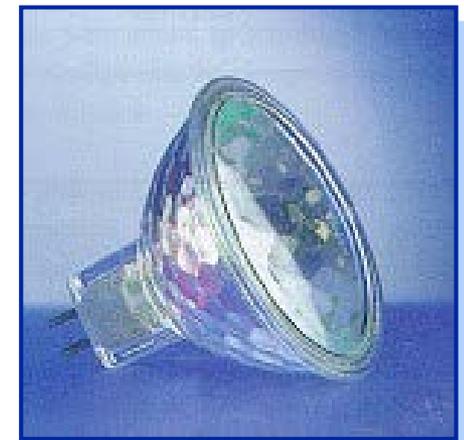
Lampe à incandescence - tungstène

- Amorçage: pas d'auxiliaire
- Mise en régime = 0 sec
- Réamorçage après 0 sec.
- Compatible avec le dimming
- Spectre continu (thermorayonnement)
- IRC = 100
- Source « ponctuelle »

- Rendement: 7,5 à 16,5 lm/W
 - Flux maximum: 8200 lm
 - T° couleur = t° filament = 2700 K
 - Durée de vie médiane: 1000 h
- Surtension \Rightarrow durée vie $\downarrow\downarrow$

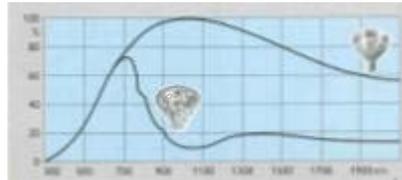
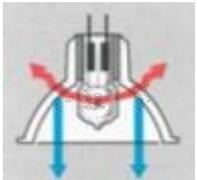


Lampe halogène



Cycle halogène

- durée de vie ↑↑
- T° couleur ↑
- maintien du flux ↑
- rendement ↑↑



Lampe halogène

- Amorçage: pas d'auxiliaire
- Mise en régime = 0 sec
- Réamorçage après 0 sec.
- Compatible avec le dimming mais attention à régénérer le cycle halogène!

- Spectre continu (thermorayonnement)
- IRC = 100

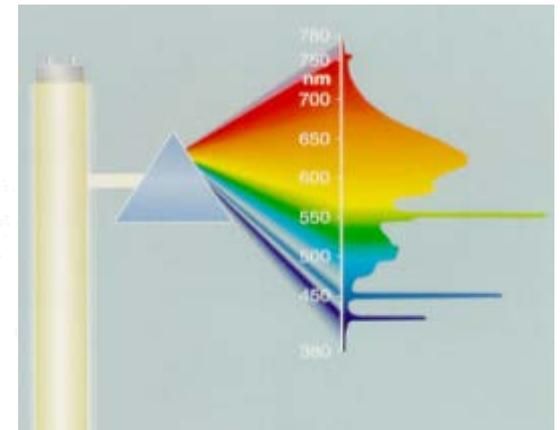
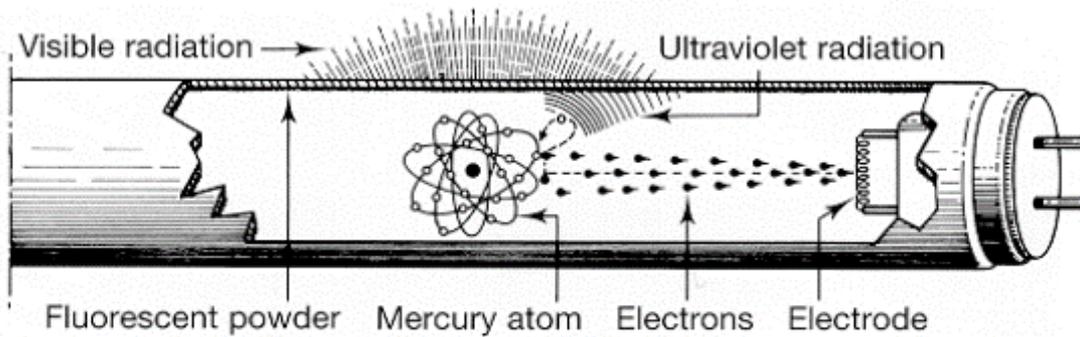
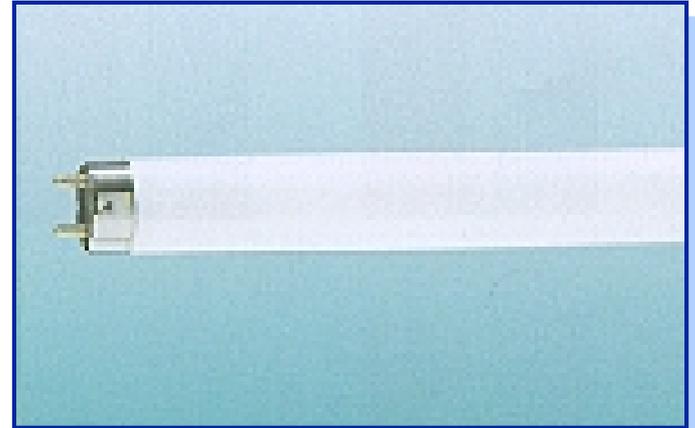
- Puissance: de 5 à 2000 W
- Flux maximum: 48.400 lm

- Dimensions réduites



- Rendement: 12 à 24 lm/W
- Existe en version ECO! (30% économie d'énergie)
- Durée de vie médiane: 2.000 h à 4.500h
- Transfo nécessaire si en basse tension
- Surtension \Rightarrow durée vie $\downarrow\downarrow$

Lampe mercure basse pression les tubes fluorescents



Lampe mercure basse pression les tubes fluorescents

3 diamètres

- T12 38 mm Ø
20 à 65 W (140 W)
- T8 26 mm Ø
(15) 18 à 58 W
- T5 16 mm Ø
14 à > 80 W



3 types de poudres

- Standard – “Blanc industriel”
 - Rendement moyen
 - IRC 50-75
 - Dépréciation moyenne
- Triphosphore
 - IRC > 80
 - Très faible dépréciation
- A haut IRC
 - Rendement moyen
 - IRC > 90
 - Faible dépréciation

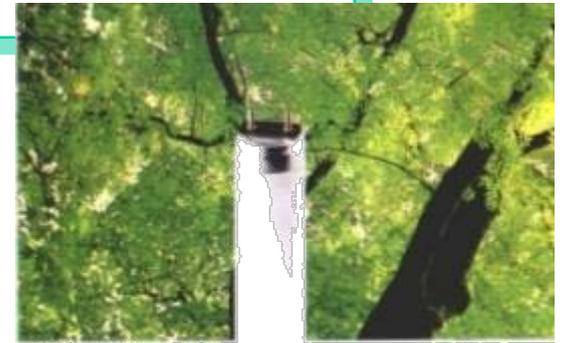
Existe maintenant en version ECO (Economie d'énergie $\geq 10\%$)

Lampe mercure basse pression les tubes fluorescents

- Rendement
 - T5 83 à 104 lm/W
 - T8 66 à 100 lm/W
 - T8 *IRC90* 52 à 66,5 lm/W
 - T12 59,5 à 78,5 lm/W
- T° couleur: 2700 à 6500 K
- Préchauffage: 0 sec.
- Réallumage: 0 sec.
- ... mais 1 à 5 min. avant 80% flux
- Compatible avec le dimming (1-10V ou digitale)

Lampe mercure basse pression les tubes fluorescents

- Durée de vie: 14.000 h avec ballast conventionnel, 18.000 h avec ballast électronique (existe en durée de vie extra longue >40.000h)
- Environnement: miniaturisation, diminution de la quantité de mercure et recyclage complet



Lampe mercure basse pression les tubes fluorescents

- Type d'application: éclairage général des commerces et des bureaux, éclairage industriel, sport, ...

Remarque:

Il existe des lampes spéciales anti-bris de verre (avec film plastique)

NE PAS A RECOMMANDER – préférez les luminaires fermés (IP)



Lampe mercure basse pression les lampes fluocompactes

2 types

- De substitution

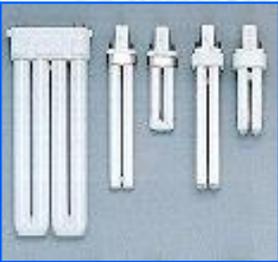


- *culot E27 ou E14*
- *ballast intégré*



Fonctionne sur le principe du tube
fluorescent, miniaturisé

- A alimentation séparée



- *culot à broches (2p et 4p)*
- *nécessité d'utiliser
un ballast*

Lampe mercure basse pression les lampes fluocompactes (lfc)

- Rendement alim. séparée 50 à 87,5 lm/W
 lfc de substitution 33 à 65 lm/W
- T° couleur: alim. séparée 2700 à 6500 K
 lfc de substitution 2700 K à 4.000 K
- IRC > 80
- Préchauffage: 0 sec.
- Réallumage: 0 sec.
- ... mais 1 à 5 min. avant 80% flux



Il existe de versions « allumage + rapide » ou « dimmables »

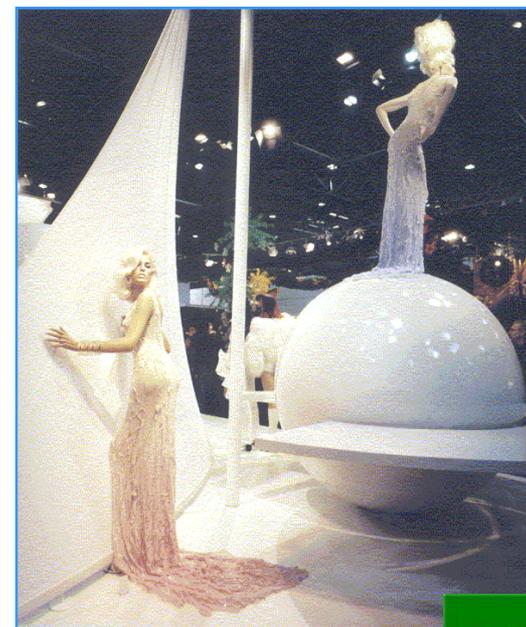
Lampe aux halogénures métalliques Brûleur céramique

- Amorçage: ballast conventionnel + starter ou ballast électronique
- Flux max.: 14.200 lm
- Existe en petite puissance 20W – 35W
- T° couleur: 3000 – 4200 K
- Durée de vie: 12.000 h
- Dimming \Rightarrow dérive de la température de couleur



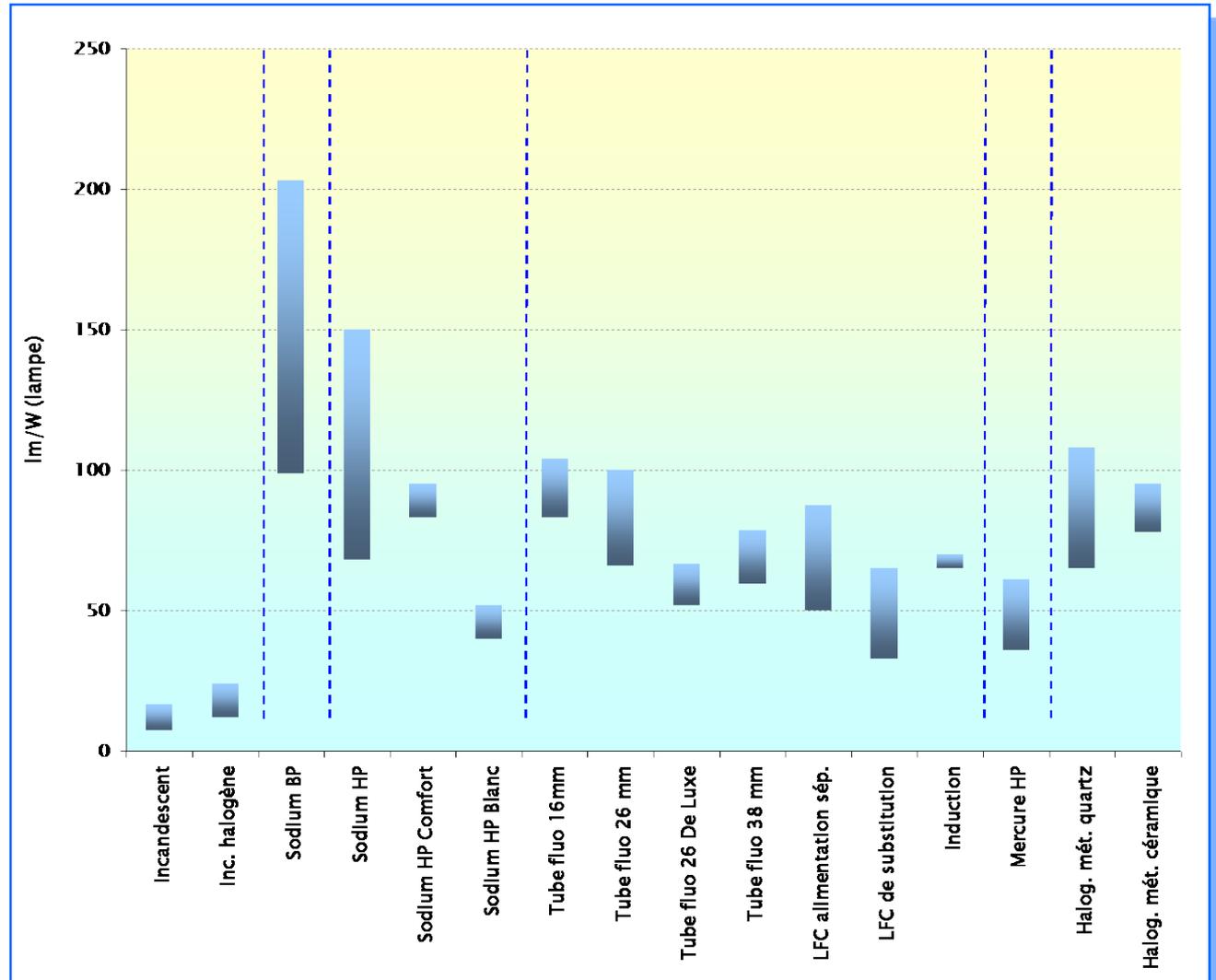
Lampe aux halogénures métalliques Brûleur céramique

- Positions de fonctionnement: toute position sauf pour les double culots (horizontale +/- 45°)
- Attention: la majorité des lampes à brûleur céramique nécessite l'emploi de luminaires fermés avec verre de protection
- Type d'application: éclairage d'accentuation dans les commerces, éclairage public



L'efficacité lumineuse des lampes

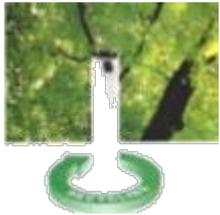
Le rendement des sources actuelles varie de 7,5 à 150 lm/W, et même 203 lm/W avec les sodium BP.



D'après catalogue Philips 2001/2002

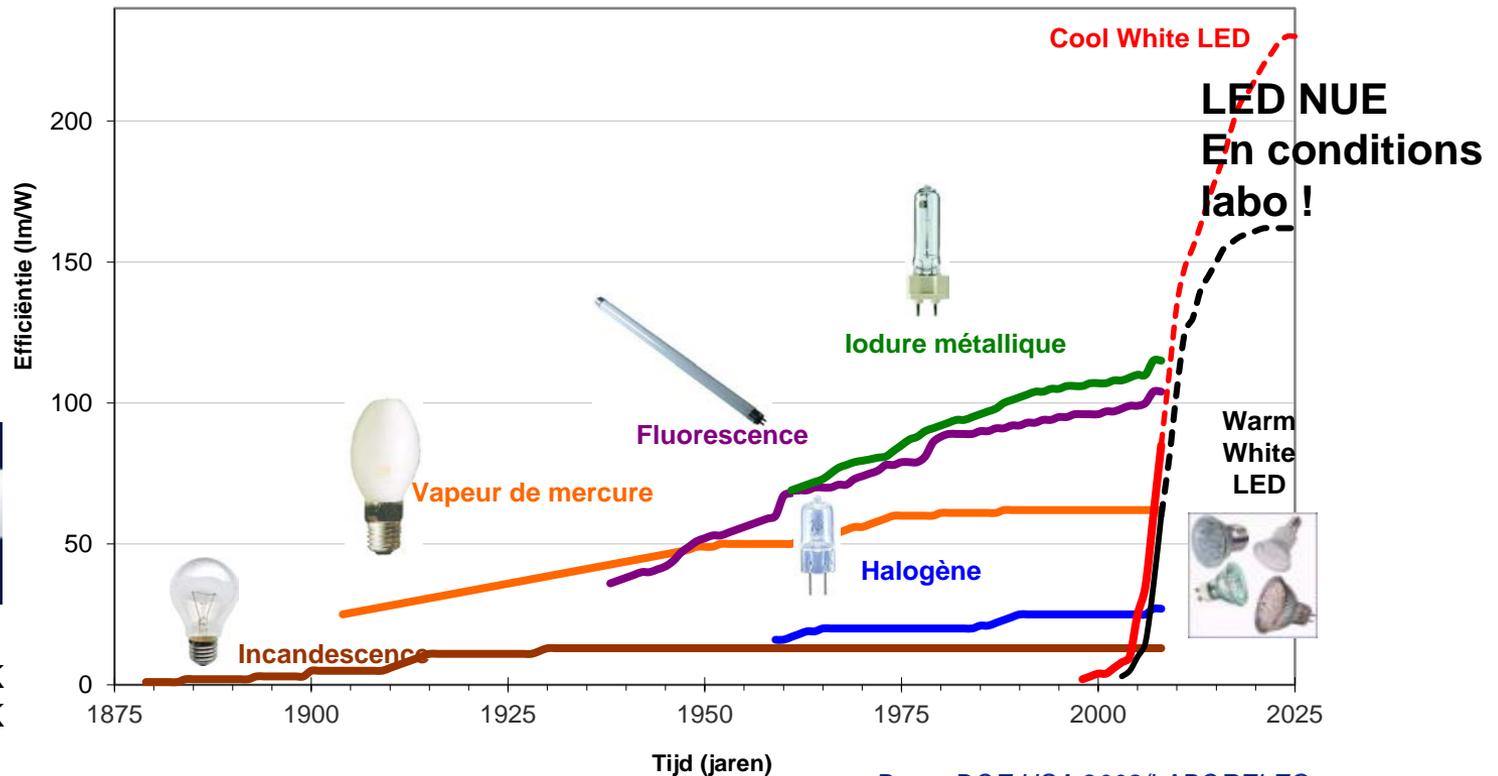
Et où se positionnent les LEDS ?

Comparatif des principales sources (lumière blanche)



840 = IRC 80-89 4.000K
830 = IRC 80-89 3.000K

A remplacer les lampes industrielles
(teinte 20,640...)



Bron : DOE USA 2008/LABORELEC

Il y a LED ... et LED



LED basse puissance
5 mm LED



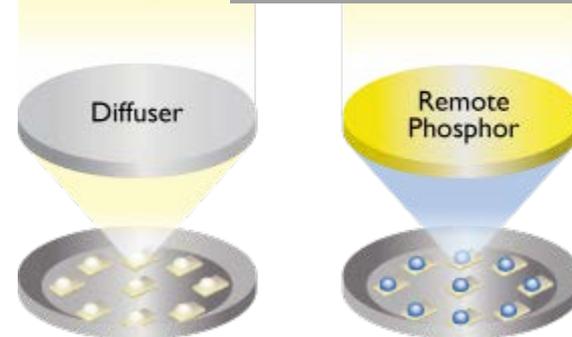
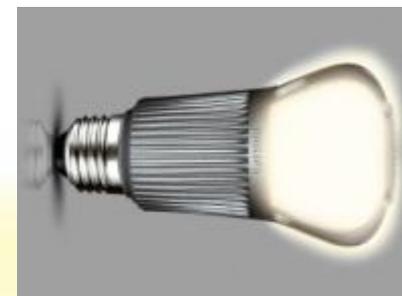
“single chip”
LED de puissance
PowerLED



“chip on board technology”
LED de puissance
PowerLED

Remote fosfor

...



Normalisation des produits LED : Terminologie

LED chip	Auxiliaire LED	Lampe LED	Module LED	Luminaire LED
				
				
- à intégrer	-alimentation seule ou avec des fonctions de contrôle (tension, courant, gradation) - à intégrer ou indépendant	-système complet - culot normalisé - substitution INC - également des versions non auto-ballastées	- avec ou sans auxiliaire externe - à intégrer ou indépendant (engine) - normalement avec son radiateur	système complet - non démontable - avec module remplaçable ou non - avec lampe LED

Terminologie : - **IEC 62504 TS** : *Terms and definitions for LEDs and LED modules.*

Sera publié en norme en 2013

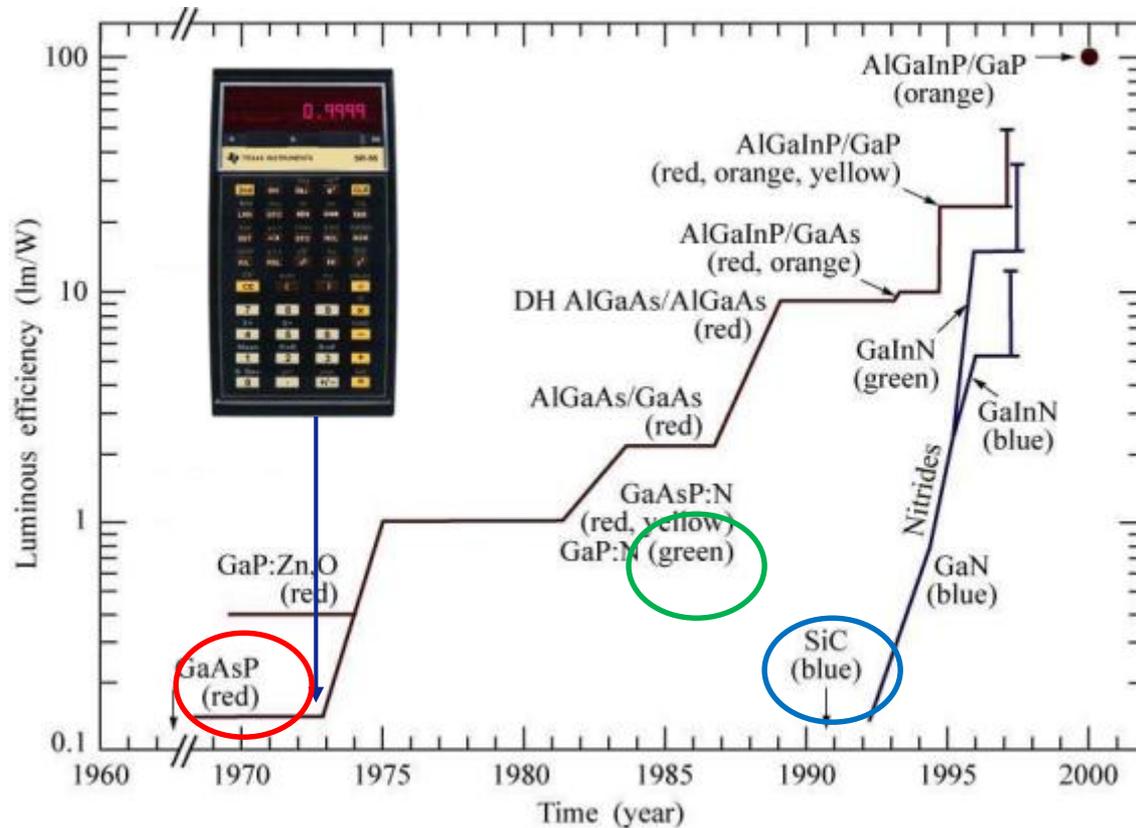
- **IEC 61231** : *ILCOS Code*

© UCL 2012 1D/ 19 Guy Vandermeersch



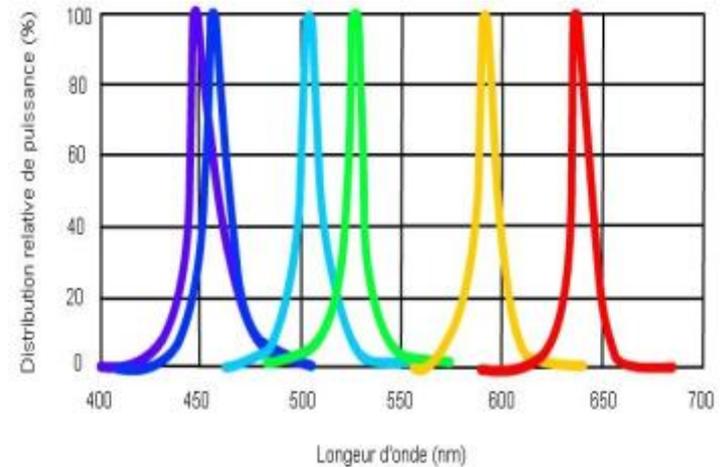
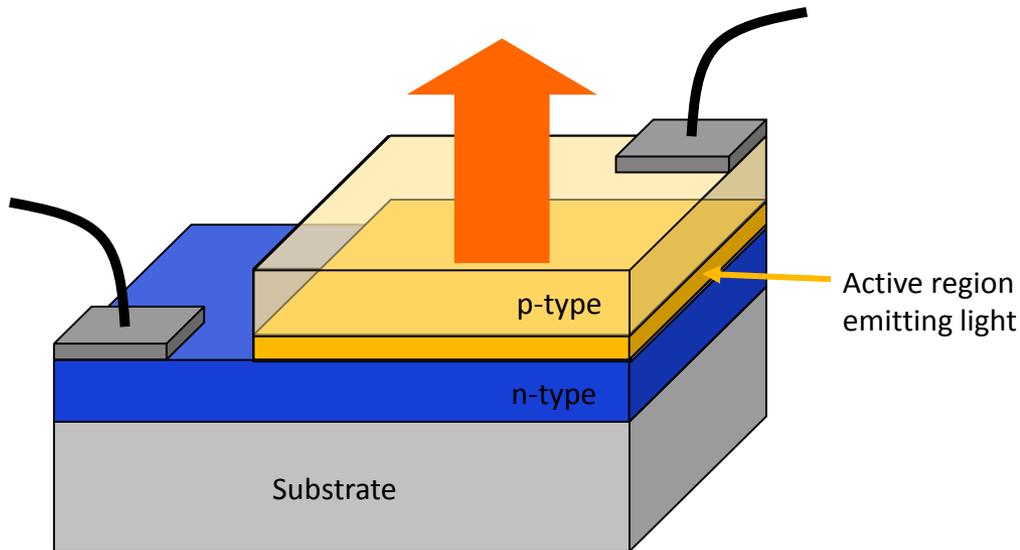
Eclairage innovant: les LEDs

- LED – Une nouvelle technologie ?
 - **1907** : H. J. Round



Eclairage innovant: les LEDs

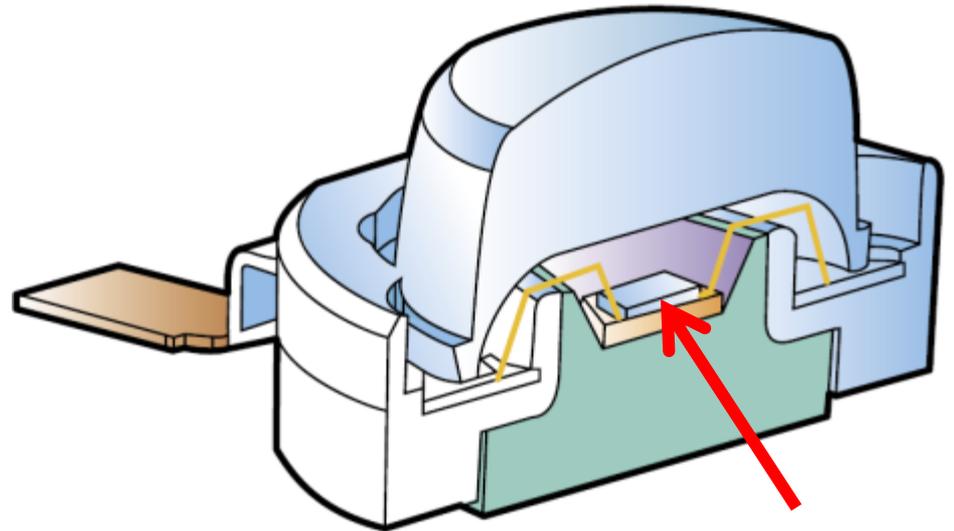
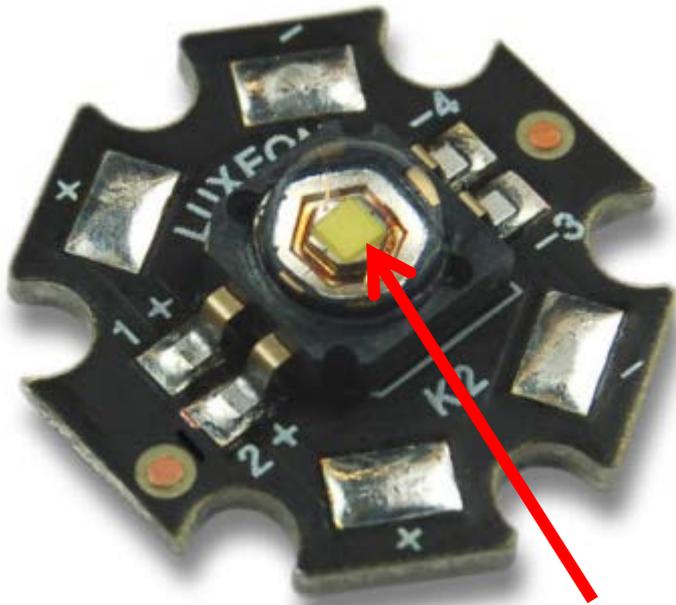
- Qu'est-ce qu'une LED ?



- Particularités :
 - Lumière **générée à l'intérieur du matériau**
 - Lumière **monochromatique**

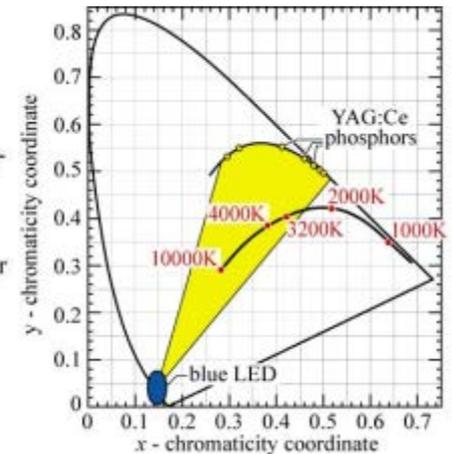
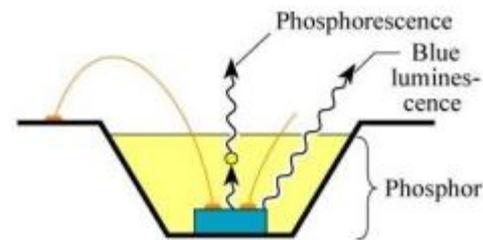
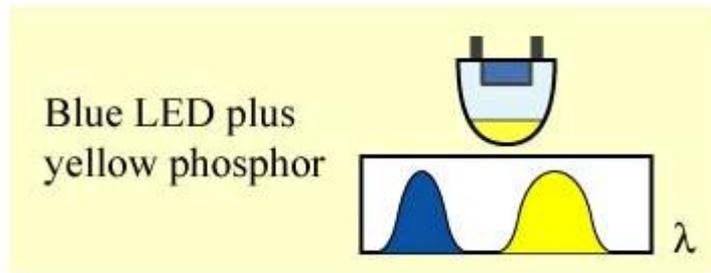
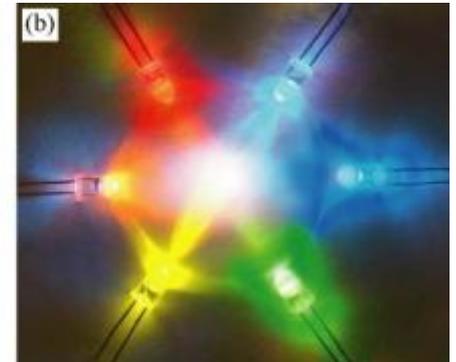
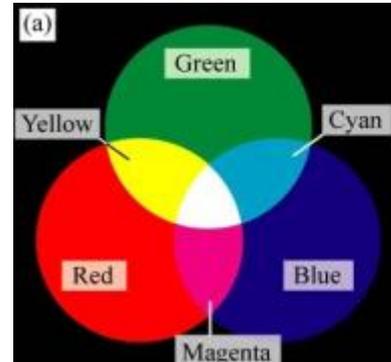
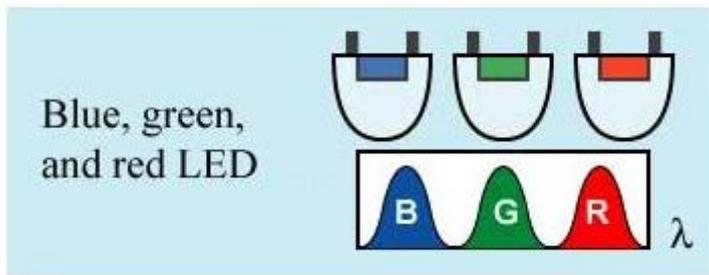
Eclairage innovant: les LEDs

- Composant électronique ($\approx 4\text{mm}^2$)



Eclairage innovant: les LEDs

- Comment faire du blanc ?



Eclairage innovant: les LEDs

Remarques sur la couleur

- **Blanc chaud – Blanc froid**



- **Rendu des couleurs**



Les avantages

Avantages des LEDs

- Couleur
- Longue durée de vie *
- Petite dimension
- Grande résistance mécanique
- Allumage instantané
- Pas de mercure**
- Dimmable

*: si appliqué correctement! Définition?

** : mais contient d'autres produits toxiques et rares

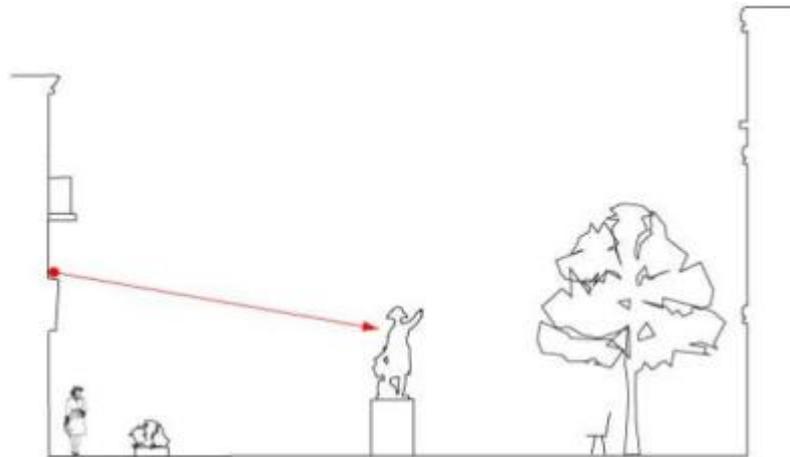
Les avantages

- **Petite dimension**

- ✓ Design
- ✓ Lumière bien contrôlée
- ✓ 100% tout de suite à l'allumage (les LEDS aiment le froid)

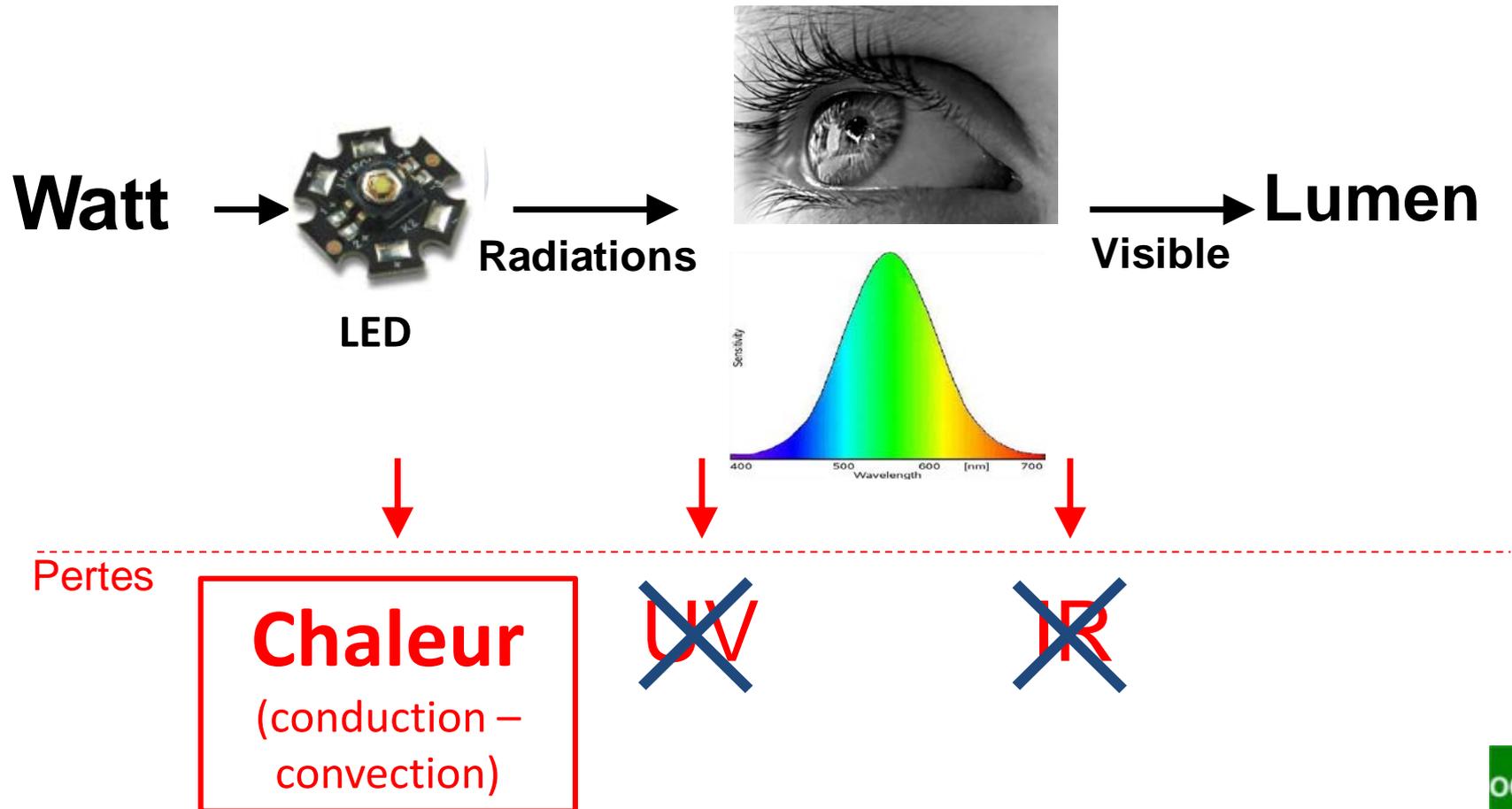


1W

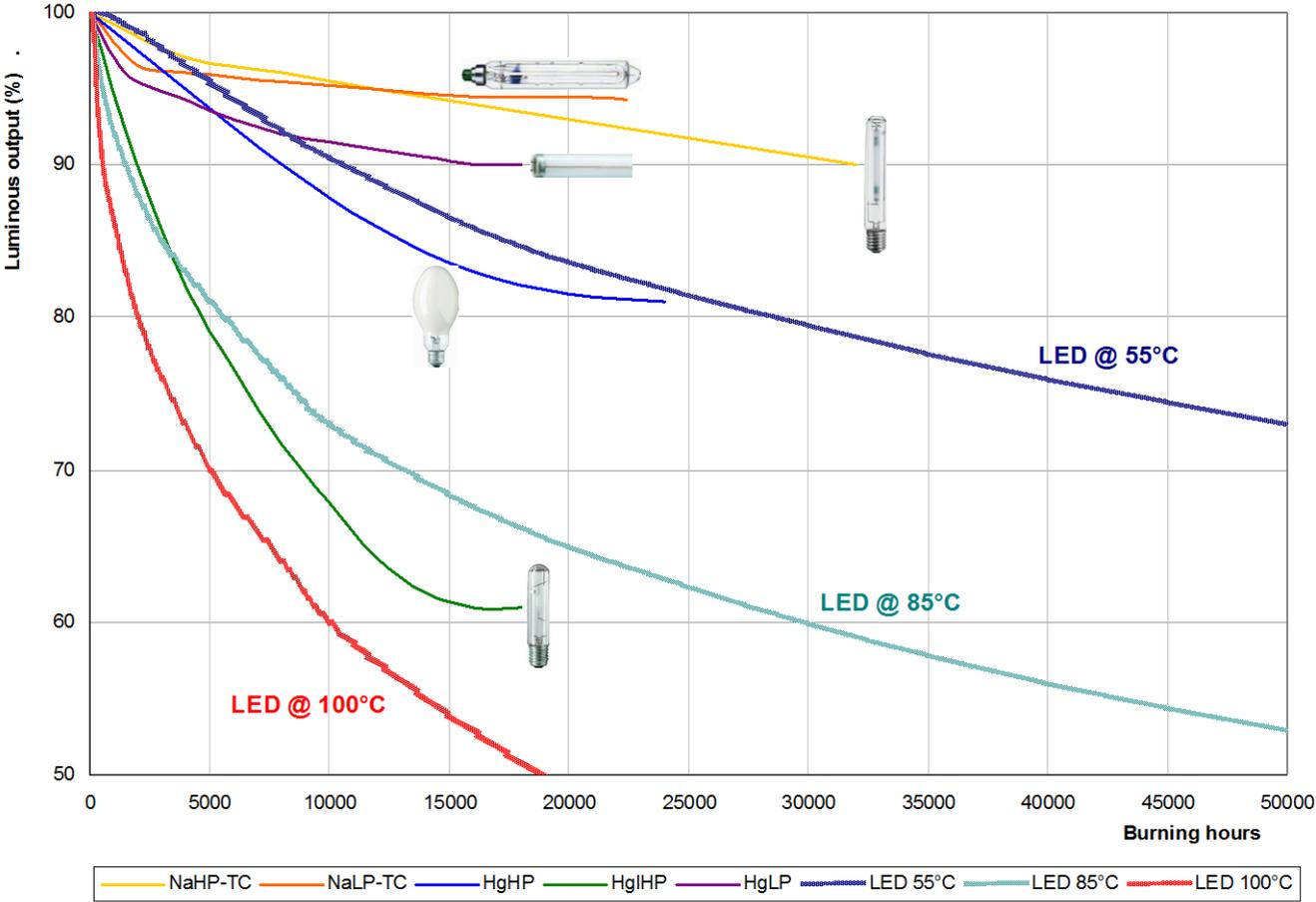


Eclairage innovant: les LEDs

- La LED ne génère pas de chaleur ?

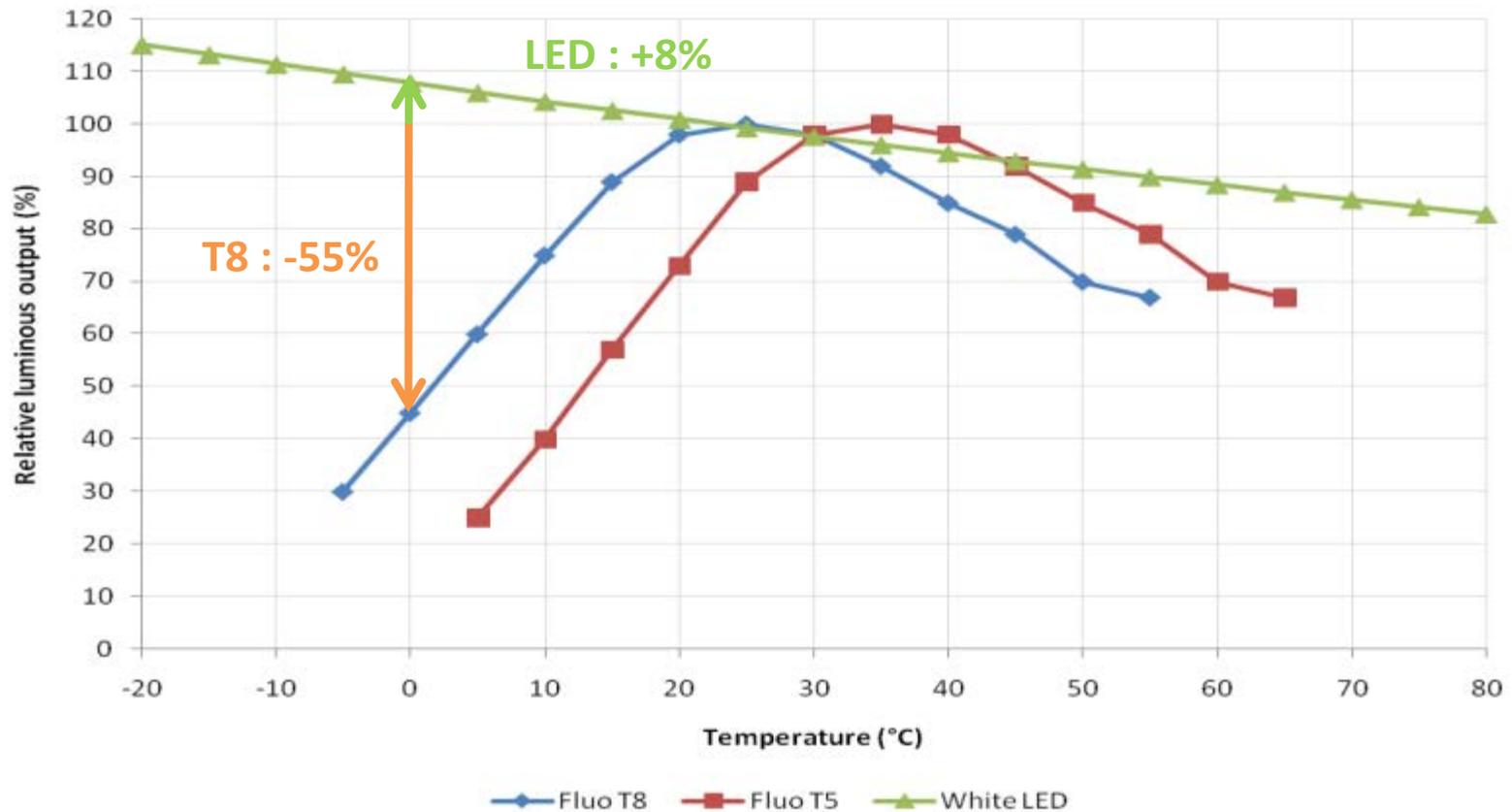


- Plus la LED chauffe, moins elle vivra longtemps



Applications “LED” spécifiques

- Meilleure efficacité lumineuse à basse température



LEDS Encore quelques graphiques (source DOE USA 2012)

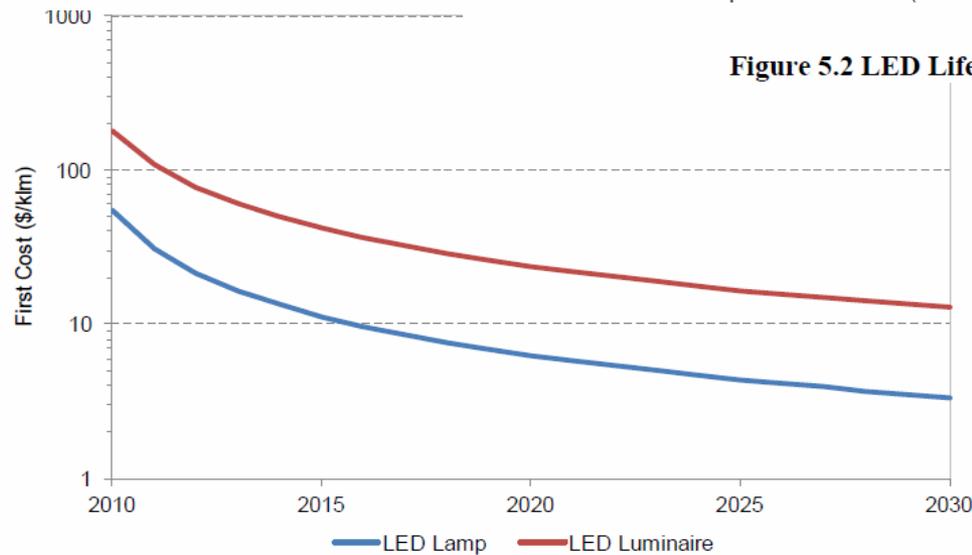
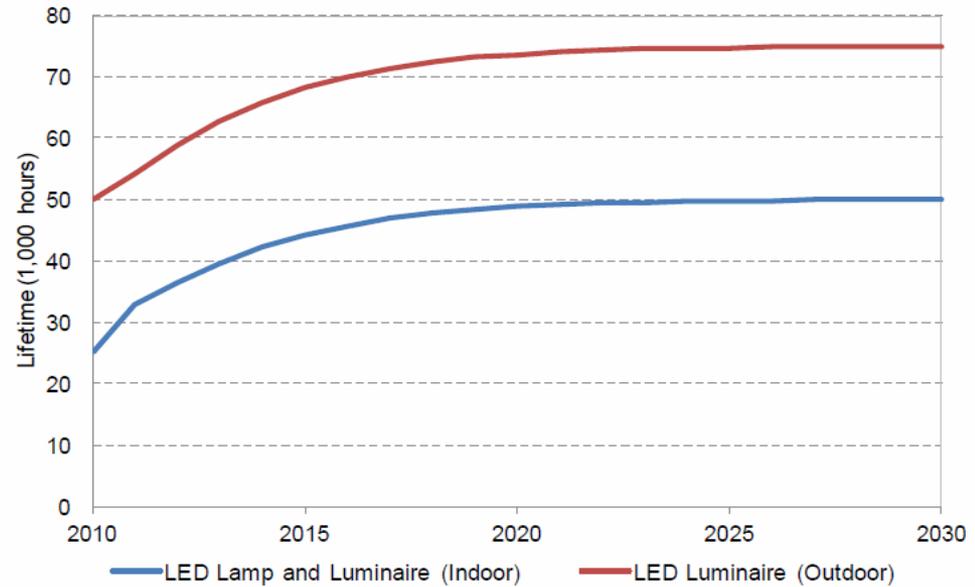
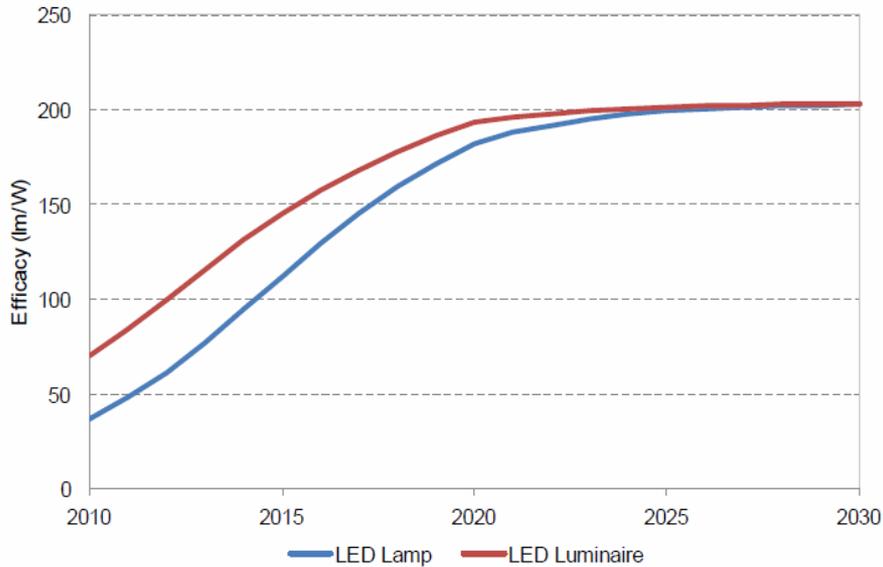


Figure 5.2 LED Lifetime Improvement

Figure 5.3 LED Price (\$/klm) Improvement

Les tubes luminaireux “LED”

Impact photométrique

- Eclairage fortement réduit et photométrie change
- Durée de vie annoncée à vérifier

Impact technique et juridique

- Modification du luminaire
- Le marquage CE et ENEC n'est plus valable (responsabilité du gestionnaire)
- Compatibilité électro-magnétique modifiée (harmoniques, facteur de puissance?)

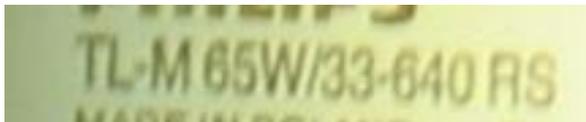
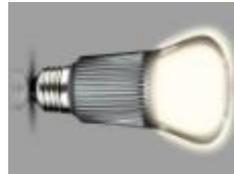
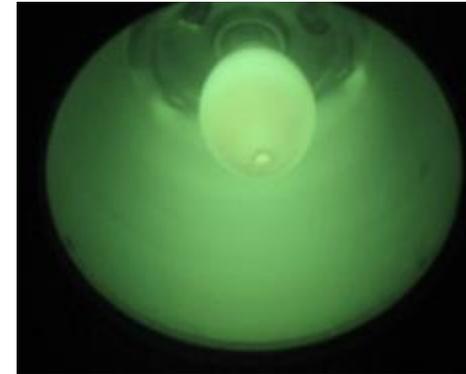
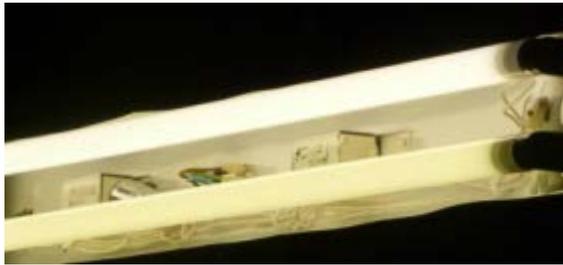
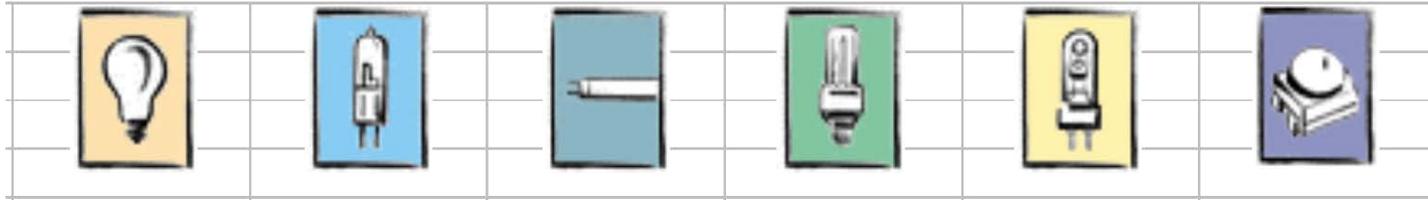
Et la normalisation?

- Documents en préparation au niveau européen pour la mesure de performance et l'usage (récent: EN 62560)

un tube LED conforme au EN 62560 répond aux exigences de la DBT (Directive Basse Tension) mais il y en a encore beaucoup de tubes LED offerts sur le marché qui n'y répondent pas donc danger, donc AIB Vinçotte n'acceptera pas.

Technologie à suivre, surtout intéressante en ambiance froide

Exercice pratique – les sources !



Les luminaires

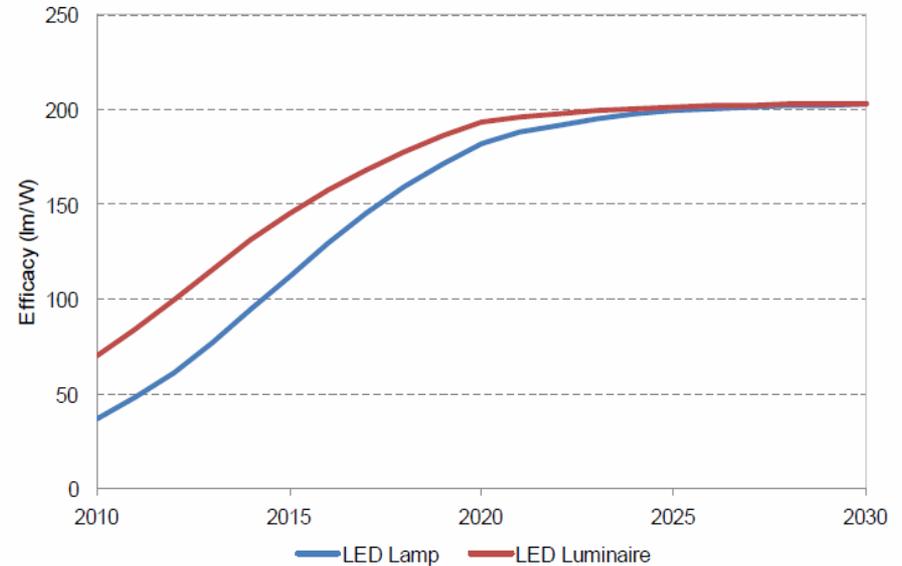
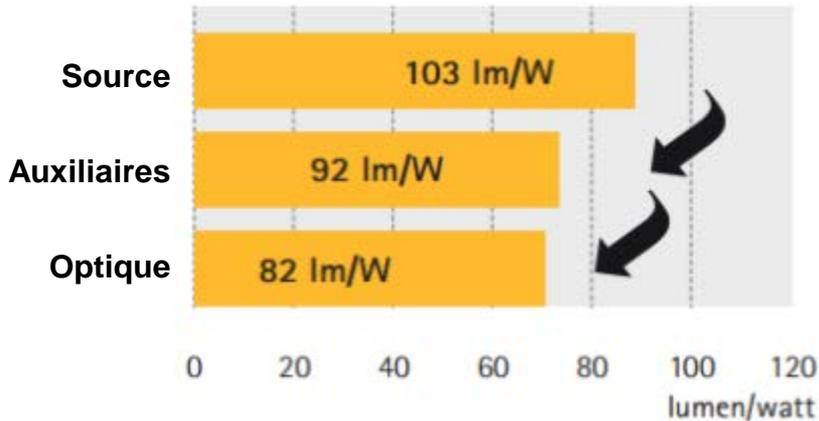


unipso



odid

L'efficacité des systèmes d'éclairage (lumen/W) (y compris auxiliaires électrique et optique)



Sans tenir compte de l'IRC et de la t° de couleur
Source DOE 2012



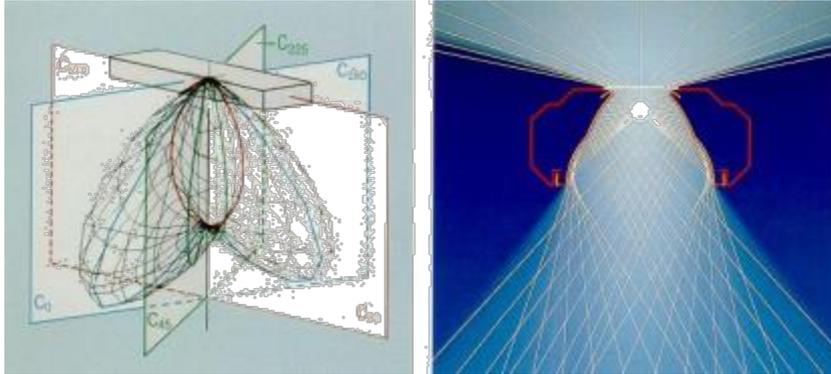
Avantages ballast électronique (HF):

- Durée de vie de lampe doublée
- Pas d'effet stroboscopique
- Economie d'énergie (20%)
- Gestion automatisée possible (existe ballast HF dimmable)

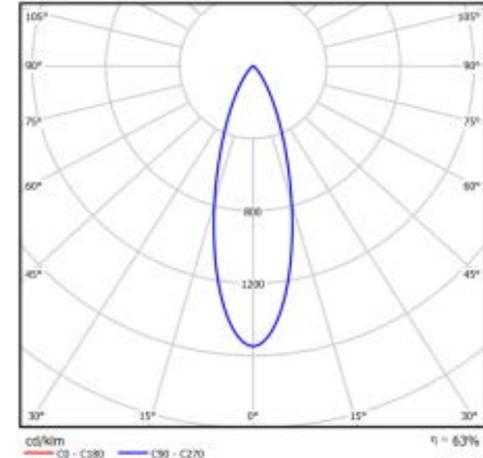
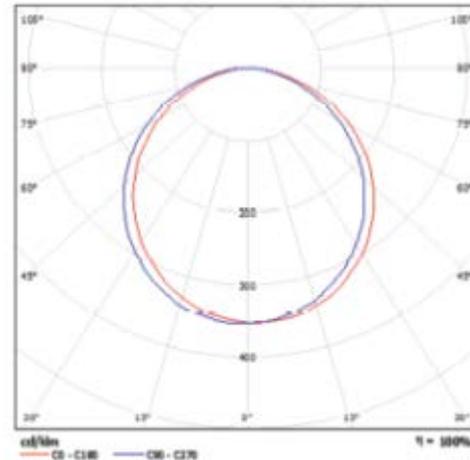
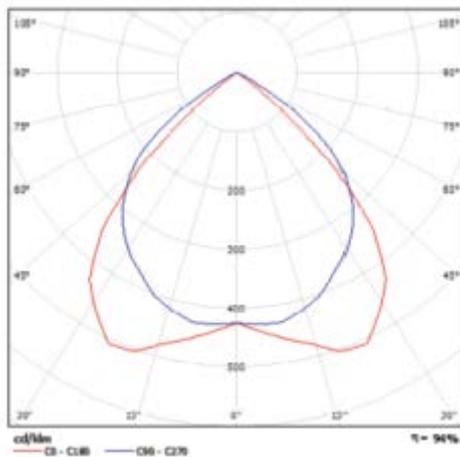
**Aussi importante que le rendement:
La photométrie!**

Inconvénient: Durée de vie moyenne de 50.000h (Solution: HF Xtreme de 100.000h ou mag.faible perte)

Les luminaires



- Optique & photométrie
- Mécanique (IP, Ch...)
- Electrotechnique
- Esthetique



Rendement du système =
Rendement de la source x rendement des auxiliaires x rendement de l'optique

La photométrie est aussi importante que le rendement!

Aspects mécaniques

Protection contre les influences externes

Degrés IP

1 ^{er} chiffre			2 ^{ème} chiffre		
Degré de protection contre les contacts avec les parties sous tension et contre la pénétration de corps solides			Degré de protection contre la pénétration des liquides		
Degré	Définition abrégée	Symbole	Degré	Définition abrégée	Symbole
0	Non protégé		0	Non protégé	
1	Protégé contre les corps solides supérieurs à 50mm		1	Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau	
2	Protégé contre les corps solides supérieurs à 12mm		2	Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	
3	Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5mm		3	Protégé contre l'eau de pluie	
4	Protégé contre les corps solides supérieurs à 1mm		4	Protégé contre les projections d'eau	
5	Protégé contre les poussières		5	Protégé contre les jets d'eau	
6	Totalement protégé contre les poussières		6	Protégé contre les paquets de mer	
			7	Protégé contre les effets l'immersion (1 m)	
			8	Matériel submersible	

Entretien correcte de l'installation d'éclairage

Lampes à changer (en groupe – durée de vie moyenne!)

Luminaires à nettoyer (facteur d'entretien!)

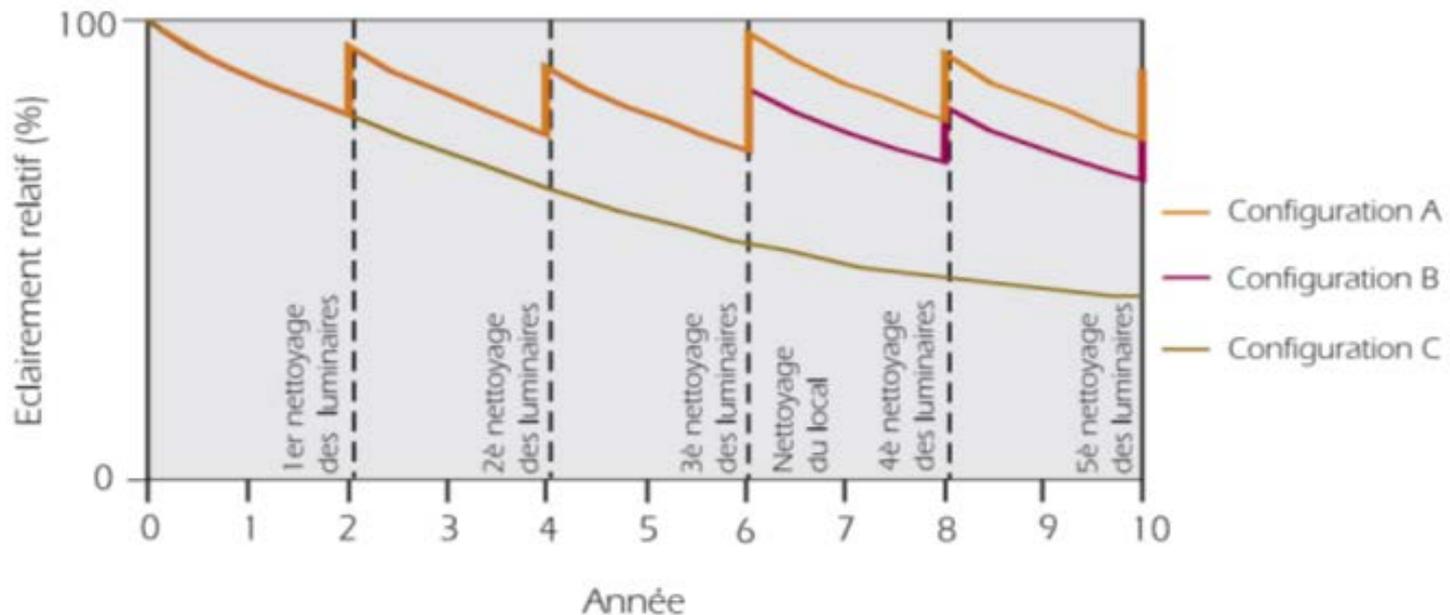
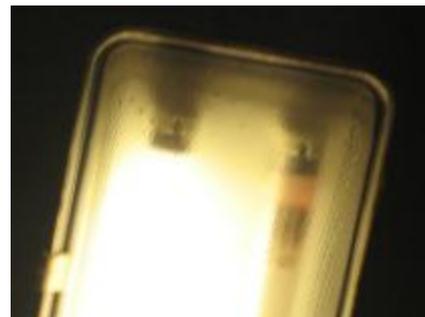
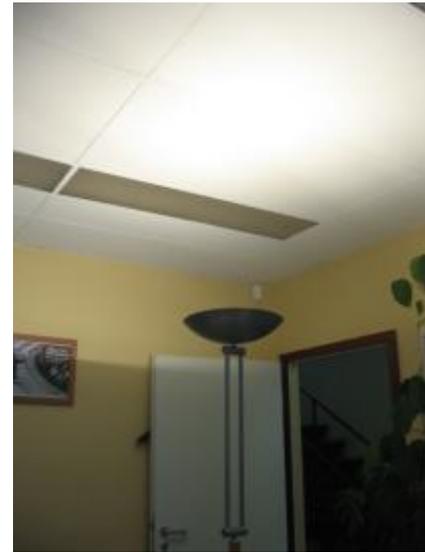


Figure 18 : Dépréciation de l'éclairage relatif au cours du temps

Quelques exemples de gaspillage d'énergie en éclairage

Lampes et/ou luminaires à faible rendement Mauvais entretien



Les 3 fondements des économies en éclairage

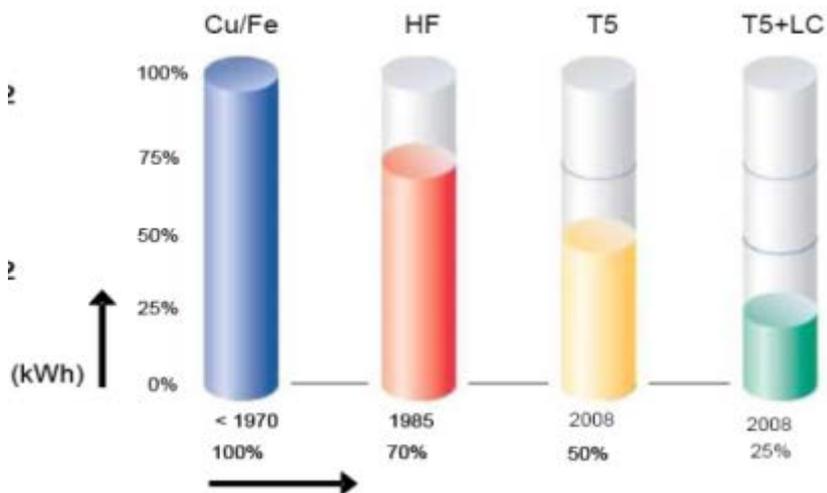
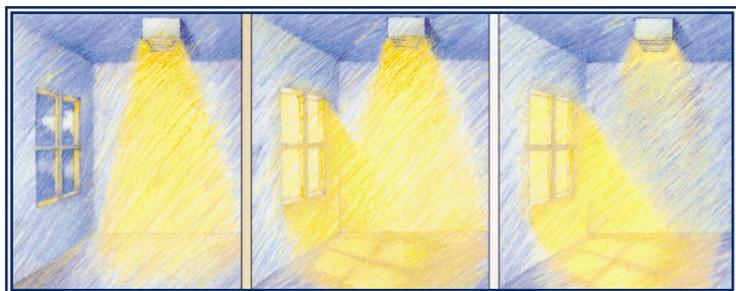
- 1) Utilisation de sources lumineuses et de luminaires efficaces
(et bien les entretenir!)
- 2) Eteindre ou dimmer l'éclairage quand on n'en a pas besoin
(de façon intelligente! Favorisez l'éclairage du jour)

Gestion automatisée (*de façon intelligente!*)

Cellule crépusculaire + horloge

Détecteurs de présence ou d'absence (pas sur BM!)

*Gradation en fonction de la lumière du jour
(par lampe, par groupe de lampes, centralisé...)*

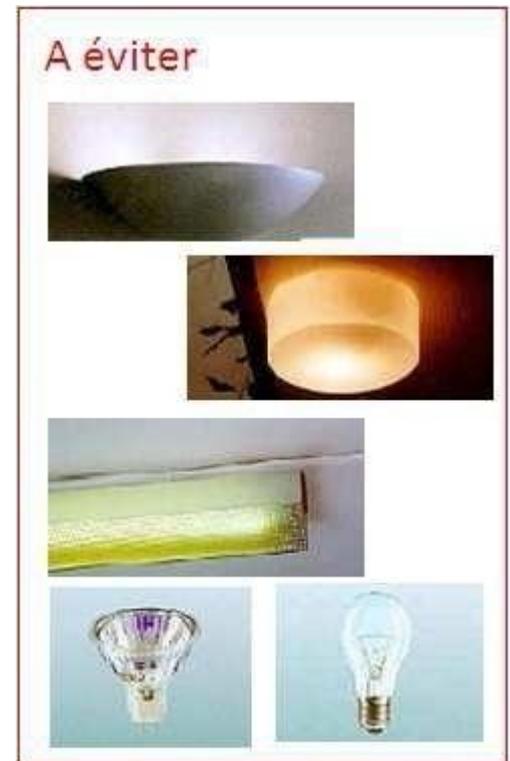
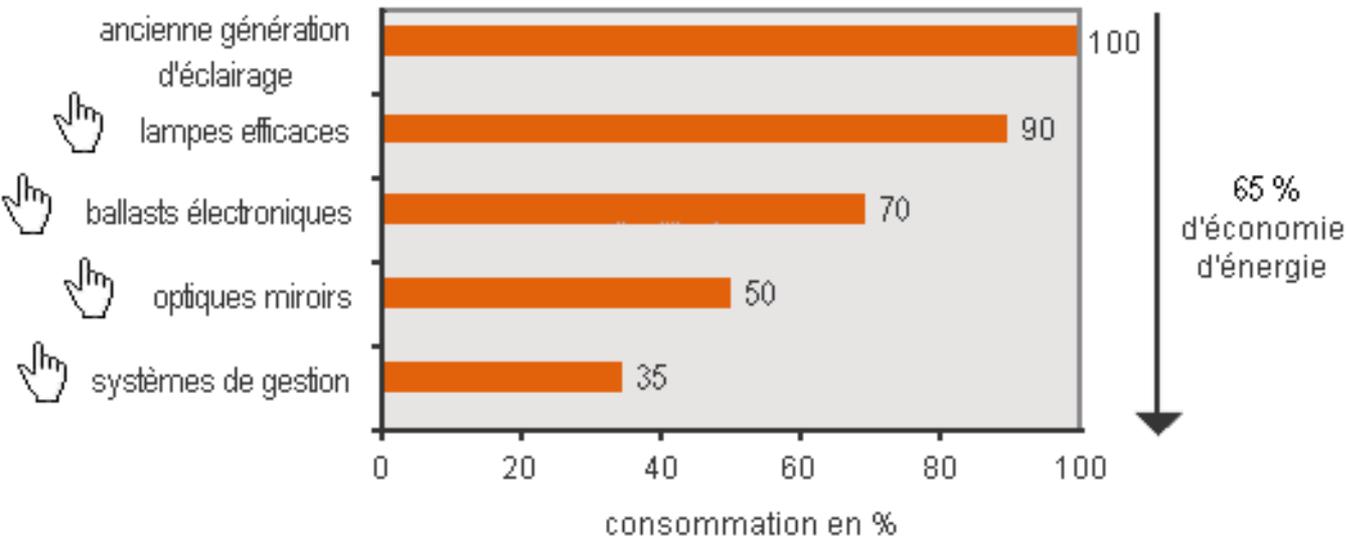


Eclairage performant

83

Potentiel d'économie par rapport à un éclairage ancien :

consommation en fonction de l'efficacité énergétique



Relighting complet de bureaux
Baisse de 50 à 75% le coût de l'éclairage

Quelques exemples de gaspillage en éclairage

Pas de gestion automatisée en fonction de la lumière du jour ou de l'activité



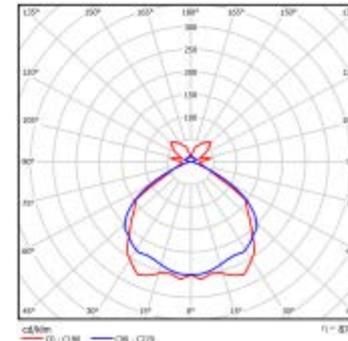
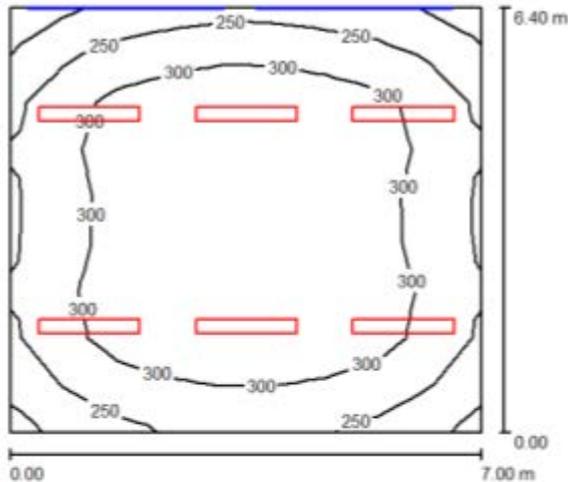
LEDs allumées inutilement
=
Gaspillage !

Les 3 fondements des économies en éclairage

3) Dimensionnement et planification adéquat
(concept, normes, confort visuel...)

Dimensionnement de l'éclairage

p.ex. Logiciel de calcul de niveau d'éclairement DIALUX



Puissance spécifique < 2,5 W/m²/100 lux

Hauteur de la pièce: 3.000 m, Hauteur de montage: 3.000 m, Facteur de maintenance: 0.85

Valeurs en Lux, Echelle 1:83

Surface	ρ [%]	E_{moy} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$E_{\text{min}} / E_{\text{moy}}$
Plan utile	/	296	199	356	0.672
Sol	20	251	170	304	0.676
Plafond	70	173	74	1066	0.429
Murs (4)	50	206	120	349	/

Plan utile:		UGR	En long-	En travers	vers l'axe de luminaire
Hauteur:	0.800 m	Mur gauche	19	15	
Trame:	9 x 9 Points	Mur inférieur	19	15	
Zone périphérique:	0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Attention:

- Utilisez des courbes photométriques des labos accrédités!
- Ne perdez pas de vue: Confort visuel, Facteur de maintenance, réflexions (%), uniformité, ombres, contrastes, zone périphérique,...

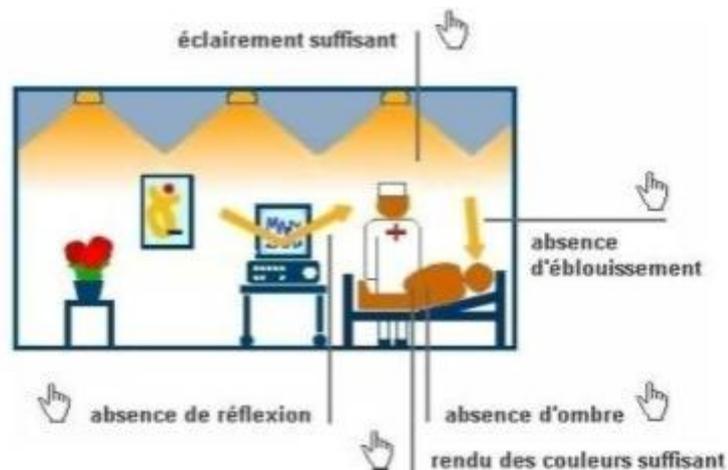
Eclairage fonctionnel

Dimensionnement adéquat !

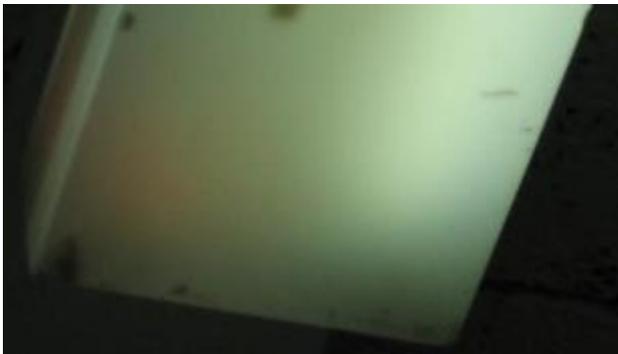
EN 12464-1 « Lieux de travail intérieur »

A éviter situations d'inconfort visuel

(Eblouissement, contrastes, ...)



Un bon exemple : Bureau



Niveau d'éclairage x 1,5
Economie > 50%
< 2,5 W/m²/100 lux
Confort visuel élevé

Actions possibles

- Relamping

Lampe non-économique à remplacer par une lampe économique (dans luminaire efficace et en bon état)

- Relighting

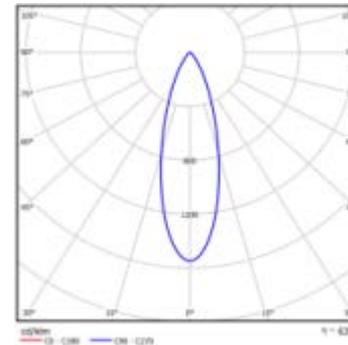
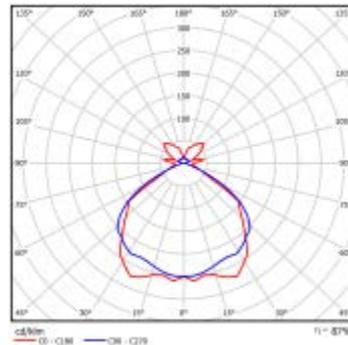
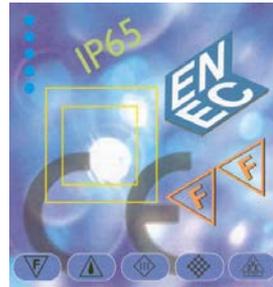
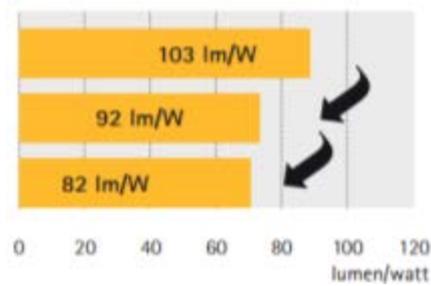
*Système d'éclairage complet à remplacer
(si installation d'éclairage est en fin de durée de vie
Ou si en mauvais état, énergivore...)*

Les solutions d'aujourd'hui et de demain (à choisir en fonction des caractéristiques souhaitées)

Fluorescence

ou

LED



X

EN 12464-1

Le saviez vous ?

L'amélioration de l'éclairage représente:

- > 25 à 75% (et même plus!) d'économie d'énergie
- > 50% de diminution de frais de maintenance

Il existe des subsides pour:

- les audits
- les travaux de réalisation (si $\leq 2,5 \text{ W/m}^2/100 \text{ lux}$)

Retour sur investissement : varie très fort !

Est fonction du nombre d'heures de fonctionnement

=> Priorité aux locaux avec nombre d'heures de fonctionnement élevé!

Nouveau projet = faire le bon choix en éclairage (TCO)

Mieux vaut prévenir que guérir!

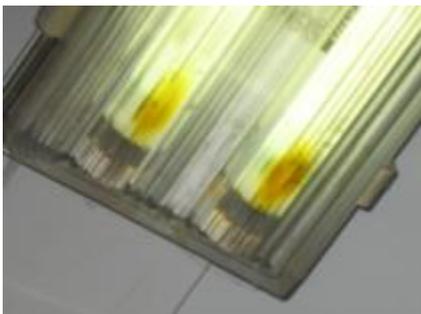
LED ? OUI ! Mais pas n'importe où et pas n'importe comment !

Exemple bâtiment type



Plan du site avec indication des zones

Quelques photos - Situation actuelle



L65W/640 SA

Tableau URE – Situation actuelle

Puissances théoriques sur base des catalogues Philips et Osram. Nombre d'heures par an estimatif sur base de vos données. (Montage : O/A = apparent, I/E = encastré, P/S = suspendu).

N°	Nom	ZONES / LOCAUX							SITUATION ACTUELLE					ÉCLAIREMENT				ÉNERGIE				COÛTS		
		Dimensions				Utilisation par an (h)			Type armature	Montage	Source	Puissance du système Lampes et auxiliaires	Nombre	Actuel (lux)	Facteur W/m²/10 0 lux	Norme	Puissance (kW)	Consommation (kWh/an HP)	Consommation (kWh/an HC)	Consommation (kWh/an)	Énergie (€/an)	Entretien (€/an)		
		L(m)	P(m)	S(m²)	H(m)	HP	HC	Total																
Locaux sociaux et administration																								
1	Restaurant	14,00	6,90	97	2,7	2.500	0	2.500	Type 4 : 2 x 65W RS	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	27	175	25,55	200	4,32 kW	10.800 kWh	0 kWh	10.800 kWh	1.620,0 €	162,0 €		
2	Couloir locaux sociaux	20,00	1,76	35	2,21	2.500	0	2.500	Type 5 : 1 x 40W RS	O/A	TL-MBM	1 x 40 +vsa/aux = 52	8	197	6,00	150	0,42 kW	1.040 kWh	0 kWh	1.040 kWh	156,0 €	24,0 €		
3	Vestiaires					1.000	0	1.000	Type 4 et 5 : 2 x 65W RS (*)	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	20				3,20 kW	3.200 kWh	0 kWh	3.200 kWh	480,0 €	48,0 €		
4	Bureau Mr. Reginster	5,9	3,48	21	2,7	2.500	0	2.500	Type 5 : 2 x 65W RS	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	4	340	9,17	300-500	0,64 kW	1.600 kWh	0 kWh	1.600 kWh	240,0 €	24,0 €		
5	Autres locaux 65W RS					2.500	0	2.500	Type 5 : 2 x 65W	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	40				6,40 kW	16.000 kWh	0 kWh	16.000 kWh	2.400,0 €	240,0 €		
6	Bureau direction					1.000	0	1.000	e.a. Type 8 : 1 x 50W	I/E	HAL	1 x 50 +vsa/aux = 63	6	400		300-500	0,38 kW	378 kWh	0 kWh	378 kWh	56,7 €	20,0 €		
Production et ateliers																								
7	Polypack (zone REZ)	20,00	15,00	300	5,2	2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W	O/A	TL-MBM	2 x 58 +vsa/aux = 144	18	125	6,91	150	2,59 kW	6.480 kWh	0 kWh	6.480 kWh	972,0 €	108,0 €		
8	Polypack (autres zones)					2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W	O/A	TL-MBM	2 x 58 +vsa/aux = 144	50				7,20 kW	18.000 kWh	0 kWh	18.000 kWh	2.700,0 €	300,0 €		
9	Bureau Polypack	6,4	2,6	17	2,3	2.500	0	2.500	Type 5 : 2 x 36W	O/A	TL-MBM	2 x 36 +vsa/aux = 92	6	360	9,21	300-500	0,55 kW	1.380 kWh	0 kWh	1.380 kWh	207,0 €	36,0 €		
10	Oxyfil	23,00	8,00	184	3,8	2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W	O/A	TL-MBM	2 x 58 +vsa/aux = 144	16	140	8,94	300	2,30 kW	5.760 kWh	0 kWh	5.760 kWh	864,0 €	96,0 €		
11	Oxyfil / Machines-Outils	9,00	9,00	81	3,5	2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W HF	O/A	TLD-HF H	2 x 58 +vsa/aux = 110	20	600	4,53	500	2,20 kW	5.500 kWh	0 kWh	5.500 kWh	825,0 €	93,8 €		
12	Menuiserie	25,00	7,5	188	4,24	2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 36W	O/A	TL-MBM	2 x 36 +vsa/aux = 92	36	?		300-500	3,31 kW	8.280 kWh	0 kWh	8.280 kWh	1.242,0 €	216,0 €		
13	Atelier tolerie et mécanique					2.500	0	2.500	Type 7: 400W MH	P/S	HIE	1 x 400 +vsa/aux = 440	19	230		300	8,36 kW	20.900 kWh	0 kWh	20.900 kWh	3.135,0 €	277,1 €		
14	Bureaux tolerie					2.500	0	2.500	Type 4: 4 x 36W	I/E	TL-MBM	4 x 36 +vsa/aux = 180	20	600		300-500	3,60 kW	9.000 kWh	0 kWh	9.000 kWh	1.350,0 €	240,0 €		
15	Cour n°2					2.500	0	2.500	Type 7: 400W MH	P/S	HIE	1 x 400 +vsa/aux = 440	8				3,52 kW	8.800 kWh	0 kWh	8.800 kWh	1.320,0 €	116,7 €		
16						1.000	0	1.000	Type 2: 2 x 65W RS	P/S	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	20	230		300	3,20 kW	3.200 kWh	0 kWh	3.200 kWh	480,0 €	48,0 €		
17						1.000	0	1.000	Type 6: 300W	O/A	HAL	1 x 300 +vsa/aux = 300	4				1,20 kW	1.200 kWh	0 kWh	1.200 kWh	180,0 €	13,3 €		
18	Imprimerie (zone)	10,00	6,6	66	5,00	2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W	O/A	TL-MBM	2 x 58 +vsa/aux = 144	12	?		300-500	1,73 kW	4.320 kWh	0 kWh	4.320 kWh	648,0 €	72,0 €		
19	Imprimerie (autres locaux)					2.500	0	2.500	Type 2 : 2 x 58W	O/A	TL-MBM	2 x 58 +vsa/aux = 144	14			300-500	2,02 kW	5.040 kWh	0 kWh	5.040 kWh	756,0 €	84,0 €		
20	Médipack (salle blanche et salle grise)					2.500	0	2.500	Type 9: 3 x 36W (2 sur 3)	I/E	TL-MBM	2 x 36 +vsa/aux = 92	50				4,60 kW	11.500 kWh	0 kWh	11.500 kWh	1.725,0 €	300,0 €		
21	Atelier de repassage (zone)	5,00	4,00	20	5,00	2.500	0	2.500	Type 2: 2 x 65W RS	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	6	430	11,16	300-500	0,96 kW	2.400 kWh	0 kWh	2.400 kWh	360,0 €	36,0 €		
22	Autres locaux 65W RS					2.500	0	2.500	Type 2: 2 x 65W RS	O/A	TL-MBM	2 x 65 +vsa/aux = 160	50				8,00 kW	20.000 kWh	0 kWh	20.000 kWh	3.000,0 €	300,0 €		
																	Totaux		70,70 kW	164.778 kWh	0 kWh	164.778 kWh	24.717 €	2.855 €
																			Énergie et entretien situation actuelle :				27.572 €	

(*) = en fin de durée de vie

Annexe à l'audit éclairage.

Tableau URE - Proposition

Puissances théoriques sur base des catalogues Philips et Osram. Nombre d'heures par an estimatif sur base de vos données. (Montage : O/A = apparent, I/E = encastré, P/S = suspendu).

ZONES / LOCAUX					PROPOSITION							ÉCLAIREMENT			GESTION				ÉNERGIE				COÛTS				
N°	Nom	Dimensions				Type armature	Montage	Source	Puissance du système Lampes et auxiliaires	Nombre	Utilisation par an (h)			Actuel (lux)	Facteur W/m² / 100 lux	Norme	Type	% économie HP	% économie HC	Budget	Puissance (kW)	Consommation (kWh/an HP)	Consommation (kWh/an HC)	Consommation (kWh/an)	Énergie (C/an)	Entretien (C/an)	
		L(m)	P(m)	S(m²)	H(m)						HP	HC	Total														
Locaux sociaux et administration																											
1	Restaurant	14,00	6,90	97	2,7	Type C : 1 x 28W	O/A	TL51-HF H	1 x 28	+vsa/aux = 30	15	2.500	0	2.500	241	1,93	200	LMC-CP3	30%	0%	750	0,45 kW	788 kWh	0 kWh	788 kWh	118,1 €	37,5 €
2	Couloir locaux sociaux	20,00	1,76	35	2,21	Type C : 1 x 28W	O/A	TL51-HF H	1 x 28	+vsa/aux = 30	8	2.500	0	2.500	211	3,23	150					0,24 kW	600 kWh	0 kWh	600 kWh	90,0 €	20,0 €
3	Vestiaires					Type J : 1 x 35W	O/A	TL51-HF H	1 x 35	+vsa/aux = 38	20	1.000	0	1.000				BM-DH1	35%	0%	1.500	0,76 kW	494 kWh	0 kWh	494 kWh	74,1 €	20,0 €
4	Bureau Mr. Reginster	5,9	3,48	21	2,7	Type C : 1 x 35W	O/A	TL51-HF H	1 x 35	+vsa/aux = 38	4	2.500	0	2.500	317	2,34	300-500	MS1	40%	0%	700	0,15 kW	228 kWh	0 kWh	228 kWh	34,2 €	10,0 €
5	Autres locaux 65W RS					Type C : 1 x 35W	O/A	TL51-HF H	1 x 35	+vsa/aux = 38	40	2.500	0	2.500								1,52 kW	3.800 kWh	0 kWh	3.800 kWh	570,0 €	100,0 €
6	Bureau direction					Type N1 : 1 x 18W	I/E	LED	1 x 18	+vsa/aux = 20	6	1.000	0	1.000								0,12 kW	120 kWh	0 kWh	120 kWh	18,0 €	9,2 €
Production et ateliers																											
7	Polypack (zone REZ)	20,00	15,00	300	5,2	Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	12	2.500	0	2.500	179	1,70	150					0,91 kW	2.280 kWh	0 kWh	2.280 kWh	342,0 €	60,0 €
8	Polypack (autres zones)					Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	50	2.500	0	2.500								3,80 kW	9.500 kWh	0 kWh	9.500 kWh	1.425,0 €	250,0 €
9	Bureau Polypack	6,4	2,6	17	2,3	Type C : 1 x 28W	O/A	TL51-HF H	1 x 28	+vsa/aux = 30	6	2.500	0	2.500	472	2,29	300-500					0,18 kW	450 kWh	0 kWh	450 kWh	67,5 €	15,0 €
10	Oxyfil	23,00	8,00	184	3,8	Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	16	2.500	0	2.500	298	2,22	300	LMC-CP1	20%	0%	1.000	1,22 kW	2.432 kWh	0 kWh	2.432 kWh	364,8 €	80,0 €
11	Oxyfil / Machines-Outils	9,00	9,00	81	3,5	lampes 840	O/A	TLD-HF H	2 x 58	+vsa/aux = 110	20	2.500	0	2.500								2,20 kW	5.500 kWh	0 kWh	5.500 kWh	825,0 €	93,8 €
12	Menuiserie	25,00	7,5	188	4,24	Type J : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	36	2.500	0	2.500	340	3,29	300-500	LMC-CP3	30%	0%	2.000	2,74 kW	4.788 kWh	0 kWh	4.788 kWh	718,2 €	180,0 €
13	Atelier tolerie et mécanique					entretien lampes	P/S	HIE	1 x 400	+vsa/aux = 440	19	2.500	0	2.500								8,36 kW	20.900 kWh	0 kWh	20.900 kWh	3.135,0 €	277,1 €
14	Bureaux tolerie					Type C : 1 x 35W	O/A	TL51-HF H	1 x 35	+vsa/aux = 38	20	2.500	0	2.500								0,76 kW	1.900 kWh	0 kWh	1.900 kWh	285,0 €	50,0 €
15	Cour n°2																										
16						entretien lampes + ajout	P/S	HIE	1 x 400	+vsa/aux = 440	12	2.500	0	2.500								5,28 kW	13.200 kWh	0 kWh	13.200 kWh	1.980,0 €	175,0 €
17																											
18	Imprimerie (zone)	10,00	6,6	66	5,00	Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	8	2.500	0	2.500	409	2,25	300-500	LMC-CP3	30%	0%	700	0,61 kW	1.064 kWh	0 kWh	1.064 kWh	159,6 €	40,0 €
19	Imprimerie (autres locaux)					Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	14	2.500	0	2.500				LMC-CP3	30%	0%	1.500	1,06 kW	1.862 kWh	0 kWh	1.862 kWh	279,3 €	70,0 €
20	Médipack (salle blanche et salle grise)					déconnecter 30% des lampes	I/E	TL-MBM	2 x 36	+vsa/aux = 92	30	2.500	0	2.500								2,76 kW	6.900 kWh	0 kWh	6.900 kWh	1.035,0 €	180,0 €
21	Atelier de repassage (zone)	5,00	4,00	20	5,00	Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	4	2.500	0	2.500	463	3,28	300-500	LMC-CP1	45%	0%	100	0,30 kW	418 kWh	0 kWh	418 kWh	62,7 €	20,0 €
22	Autres locaux 65W RS					Type L1 : 2 x 35W	O/A	TL51-HF H	2 x 35	+vsa/aux = 76	50	2.500	0	2.500				BM-DH2	35%	0%	1.000	3,80 kW	6.175 kWh	0 kWh	6.175 kWh	926,3 €	250,0 €
Totaux																				37,22 kW	83.399 kWh	0 kWh	83.399 kWh	12.510 €	1.938 €		
Énergie et entretien proposition :																				14.447 €							

Annexe à l'audit éclairage.



Calcul DIALUX pour chaque local représentatif
Choix optimal des luminaires !



Tableau URE - Résultat

Puissances théoriques sur base des catalogues Philips et Osram. Nombre d'heures par an estimatif sur base de vos données. (Montage : O/A = apparent, I/E = encastré, P/S = suspendu).

ZONES / LOCAUX					RESULTAT ÉCONOMIE								BUDGET					RETOUR		
N°	Nom	Dimensions				Énergie - entretien par ans								Armature	Relighting	Gestion	Autres (matériel d'installation)	Total	Religh-ting (année)	Total (année)
		L(m)	P(m)	S(m²)	H(m)	Puissance (kW)	Puissance %	Économie HP (kWh / an)	Économie HC (kWh / an)	Économie (kWh / an)	Économie %	Énergie (€/an)	Entretien (€/an)							
Locaux sociaux et administration																				
1	Restaurant	14,00	6,90	97	2,7	3,9 kW	90%	10.013 kWh	0 kWh	10.013 kWh	93%	1.501,9 €	124,5 €	200,0 €	3.000,0 €	750,0 €	1.500,0 €	5.250,0 €	2,3	3,2
2	Couloir locaux sociaux	20,00	1,76	35	2,21	0,2 kW	42%	440 kWh	0 kWh	440 kWh	42%	66,0 €	4,0 €	200,0 €	1.600,0 €	0,0 €	800,0 €	2.400,0 €	22,9	34,3
3	Vestiaires					2,4 kW	76%	2.706 kWh	0 kWh	2.706 kWh	85%	405,9 €	28,0 €	150,0 €	3.000,0 €	1.500,0 €	1.500,0 €	6.000,0 €	10,4	13,8
4	Bureau Mr. Reginster	5,9	3,48	21	2,7	0,5 kW	76%	1.372 kWh	0 kWh	1.372 kWh	86%	205,8 €	14,0 €	200,0 €	800,0 €	700,0 €	400,0 €	1.900,0 €	6,8	8,6
5	Autres locaux 65W RS					4,9 kW	76%	12.200 kWh	0 kWh	12.200 kWh	76%	1.830,0 €	140,0 €	200,0 €	8.000,0 €	0,0 €	4.000,0 €	12.000,0 €	4,1	6,1
6	Bureau direction					0,3 kW	68%	258 kWh	0 kWh	258 kWh	68%	38,7 €	10,8 €	180,0 €	1.080,0 €	0,0 €	540,0 €	1.620,0 €	21,8	32,7
Production et ateliers																				
7	Polypack (zone REZ)	20,00	15,00	300	5,2	1,7 kW	65%	4.200 kWh	0 kWh	4.200 kWh	65%	630,0 €	48,0 €	200,0 €	2.400,0 €	0,0 €	1.200,0 €	3.600,0 €	3,5	5,3
8	Polypack (autres zones)					3,4 kW	47%	8.500 kWh	0 kWh	8.500 kWh	47%	1.275,0 €	50,0 €	200,0 €	10.000,0 €	0,0 €	5.000,0 €	15.000,0 €	7,5	11,3
9	Bureau Polypack	6,4	2,6	17	2,3	0,4 kW	67%	930 kWh	0 kWh	930 kWh	67%	139,5 €	21,0 €	200,0 €	1.200,0 €	0,0 €	600,0 €	1.800,0 €	7,5	11,2
10	Oxyfil	23,00	8,00	184	3,8	1,1 kW	47%	3.328 kWh	0 kWh	3.328 kWh	58%	499,2 €	16,0 €	200,0 €	3.200,0 €	1.000,0 €	1.600,0 €	5.800,0 €	8,2	11,3
11	Oxyfil / Machines-Outils	9,00	9,00	81	3,5	0,0 kW	0%	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0%	0,0 €	0,0 €	10,0 €	200,0 €	0,0 €	100,0 €	300,0 €		
12	Menuiserie	25,00	7,5	188	4,24	0,6 kW	17%	3.492 kWh	0 kWh	3.492 kWh	42%	523,8 €	36,0 €	150,0 €	5.400,0 €	2.000,0 €	2.700,0 €	10.100,0 €	13,2	18,0
13	Atelier tolerie et mécanique					0,0 kW	0%	0 kWh	0 kWh	0 kWh	0%	0,0 €	0,0 €	70,0 €	1.330,0 €	0,0 €	665,0 €	1.995,0 €		
14	Bureaux tolerie					2,8 kW	79%	7.100 kWh	0 kWh	7.100 kWh	79%	1.065,0 €	190,0 €	200,0 €	4.000,0 €	0,0 €	2.000,0 €	6.000,0 €	3,2	4,8
15	Cour n°2					2,6 kW	75%	0 kWh	0 kWh	0 kWh		0,0 €	3,0 €	300,0 €	3.600,0 €	0,0 €	1.800,0 €	5.400,0 €		
18	Imprimerie (zone)	10,00	6,6	66	5,00	1,1 kW	65%	3.256 kWh	0 kWh	3.256 kWh	75%	488,4 €	32,0 €	200,0 €	1.600,0 €	700,0 €	800,0 €	3.100,0 €	4,4	6,0
19	Imprimerie (autres locaux)					1,0 kW	47%	3.178 kWh	0 kWh	3.178 kWh	63%	476,7 €	14,0 €	200,0 €	2.800,0 €	1.500,0 €	1.400,0 €	5.700,0 €	8,8	11,6
20	Médipack (salle blanche et salle grise)					1,8 kW	40%	4.600 kWh	0 kWh	4.600 kWh	40%	690,0 €	120,0 €	15,0 €	450,0 €	0,0 €	225,0 €	675,0 €	0,6	0,8
21	Atelier de repassage (zone)	5,00	4,00	20	5,00	0,7 kW	68%	1.982 kWh	0 kWh	1.982 kWh	83%	297,3 €	16,0 €	200,0 €	800,0 €	100,0 €	400,0 €	1.300,0 €	2,9	4,1
22	Autres locaux 65W RS					4,2 kW	53%	13.825 kWh	0 kWh	13.825 kWh	69%	2.073,8 €	50,0 €	200,0 €	10.000,0 €	1.000,0 €	5.000,0 €	16.000,0 €	5,2	7,5
Totaux					33,5 kW	47%	81.380 kWh	0 kWh	81.380 kWh	49%	12.207 €	917 €	64.460 €	9.250 €	32.230 €	105.940 €	5,6	8,1		
											Économie par an : 13.124 €									

Annexe à l'audit éclairage.

Conclusion pour l'optimisation de l'éclairage

Les 3 fondements des économies en éclairage

- 1) **Utilisation de sources lumineuses et de luminaires efficaces**
(et bien les entretenir!)
- 2) **Eteindre ou dimmer l'éclairage quand on n'en a pas besoin**
(de façon intelligente! Favorisez la lumière du jour !)
- 3) **Dimensionnement et planification adéquat**
(concept, normes, confort visuel ! ...)

A l'action !

Faites des économies !

Améliorez le confort visuel et la sécurité
dans votre société !

Il y a des subsides (**AMURE et UREBA**) pour les audits en éclairage
et il y a des **primes énergie**
pour les travaux de rénovation:
<http://energie.wallonie.be>



Besoin d'aide? ... A votre service !
ingrid@odid.be



Cas pratiques

Questions/Réponses