

# La lumière et les lampes



La lumière visible et invisible par l'œil humain mais pas par son corps

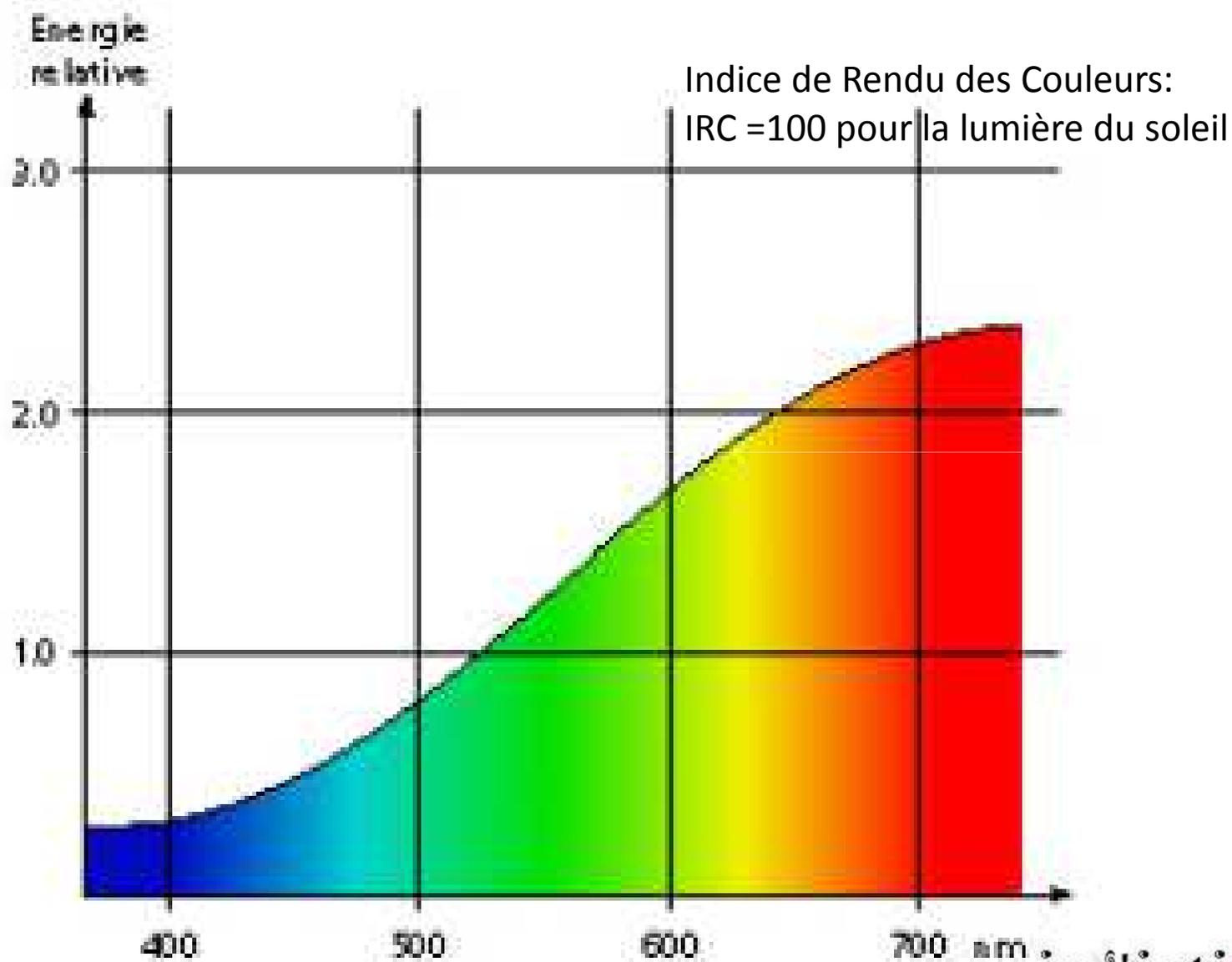


ce schéma te montre la décomposition du rayonnement solaire

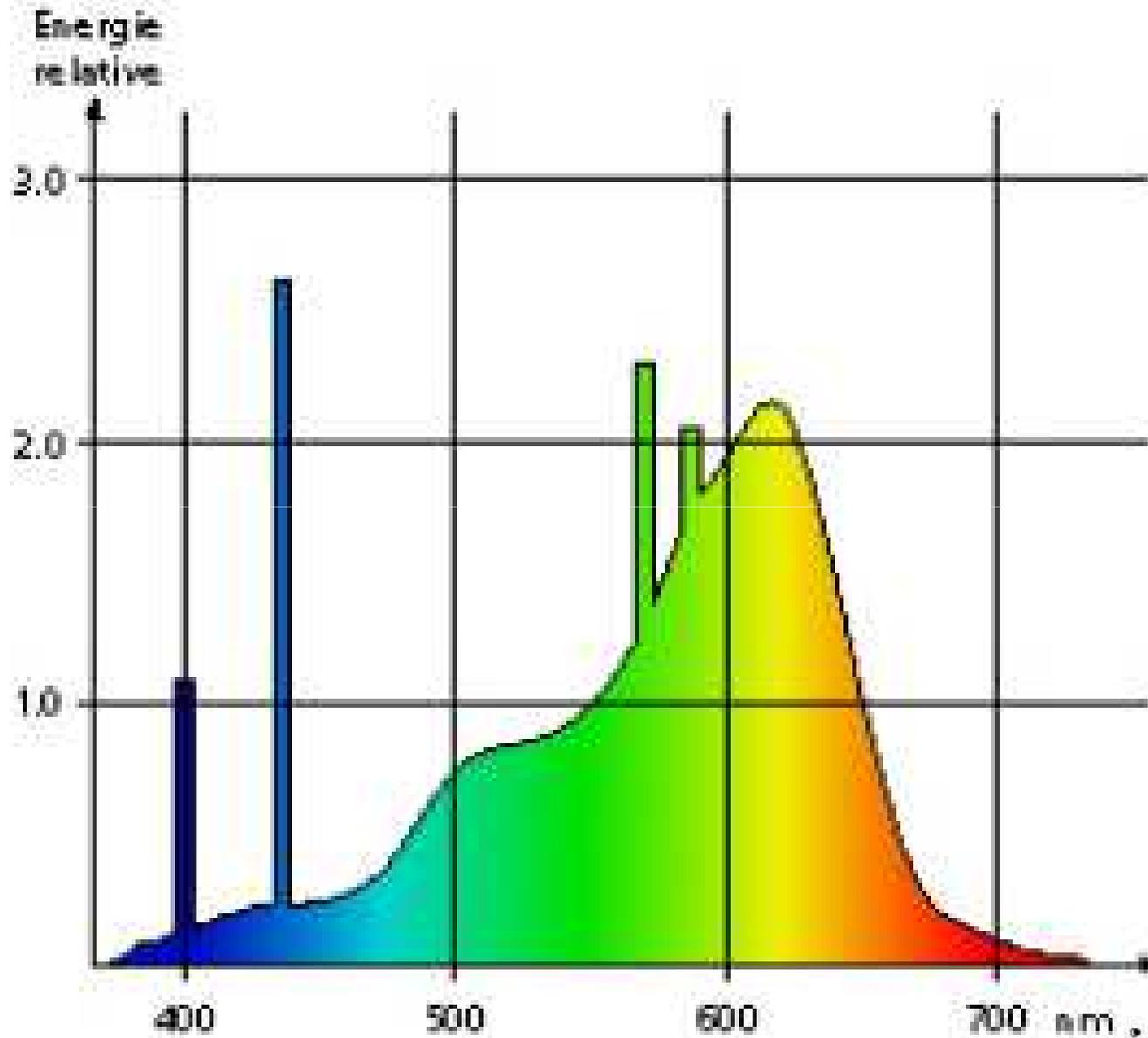
<http://www.les-crises.fr/climat-9-le-soleil/>

initiatives  
cloyennes

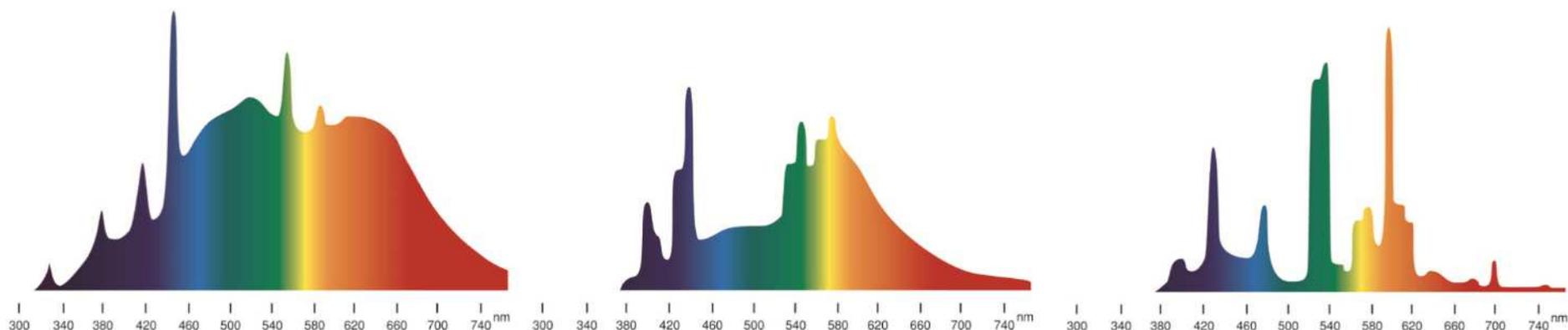
## Le spectre lumineux d'une ampoule à incandescence



## Le spectre lumineux d'un tube fluorescent



## Le spectre lumineux de lampes fluo-compact



TRUE-LIGHT<sup>®</sup>

Blanc universel standard

Blanc neutre tri-phosphore

De nombreuses études scientifiques sur les effets de la lumière du jour sur les hommes, les animaux et les végétaux ont été menées à travers le monde.

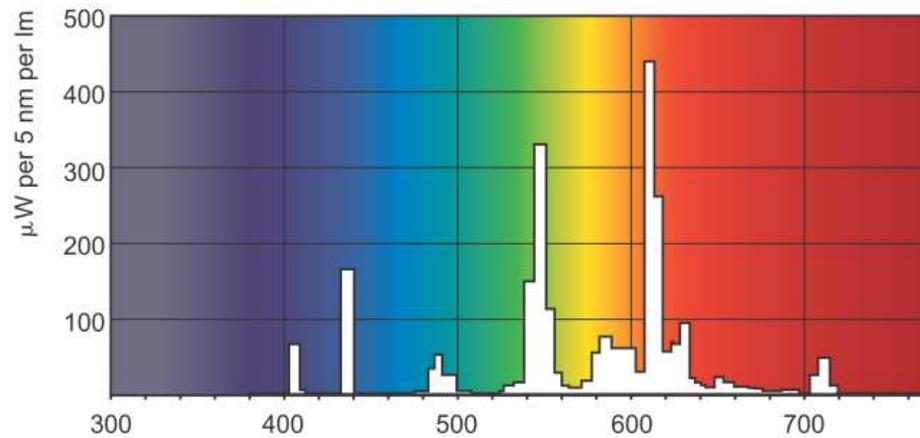
Il en ressort que seules les ampoules et tubes fluorescents reproduisant le plus fidèlement et de façon constante la lumière du jour présentent les effets bénéfiques de la lumière naturelle.

Code	Indice de Rendu des Couleurs (IRC)	Température de couleur (Kelvin)	Qualité d'éclairage	Lieux d'utilisation courants
627	Entre 60 et 69	2700 K	Médiocre	Couloirs, garages
840	Entre 80 et 89	4000 K	Correcte	Bureaux, bâtiments
865	Entre 80 et 89	6500 K	Correcte, mais agressive	Bureaux, bâtiments
955	Entre 90 et 99	5500 K	Très bonne et confortable	Bureaux, bâtiments, ateliers, lieux de vie diurne
965	Entre 90 et 99	6500 K	Très bonne, mais agressive	Bâtiments, ateliers

<http://www.truelight.fr/eclairage-true-light/qu-est-ce-que-true-light>

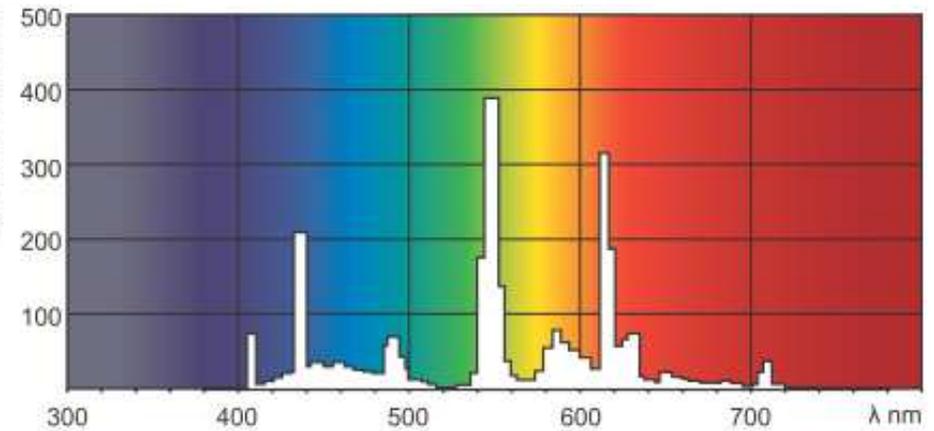
initiatives  
clooyennes

# Le spectre lumineux de lampes fluo-compact



Lightcolor /827

Code couleur	827 [CCT of 2700K]
Indice de rendu des couleurs	83 Ra8
Désignation teinte	Blanc incandescent
Température de couleur	2700 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	1200 Lm
Puissance lampe	18 W



Lightcolor /840

Code couleur	840 [CCT of 4000K]
Indice de rendu des couleurs	82 Ra8
Désignation teinte	Blanc brillant
Température de couleur	4000 K
Luminous Flux EM 25°C, Rated	1200 Lm
Puissance lampe	18 W

[http://www.ecat.lighting.philips.com/l/lamps/compact-fluorescent-non-integrated/pl-c/master-pl-c-4-pin/927907284001\\_eu/](http://www.ecat.lighting.philips.com/l/lamps/compact-fluorescent-non-integrated/pl-c/master-pl-c-4-pin/927907284001_eu/)

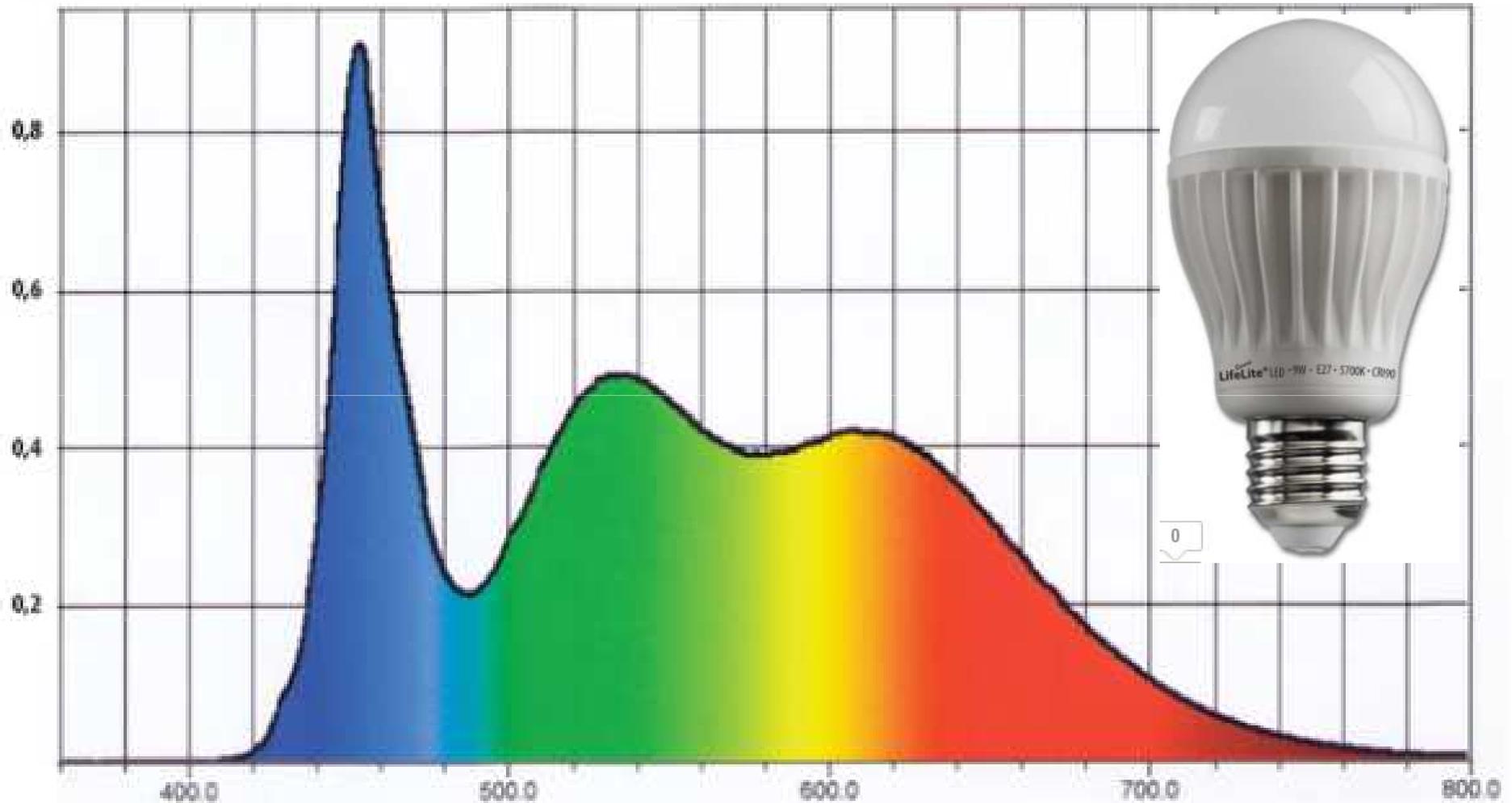
Existe-t-il des risques sanitaires dues aux champs électromagnétiques à proximité?

Analyse par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail:

<https://www.anses.fr/fr/content/les-lampes-fluorescentes-compactes>

## Le spectre lumineux d'une lampe LED à 5700 Kelvin

Relative Intensität

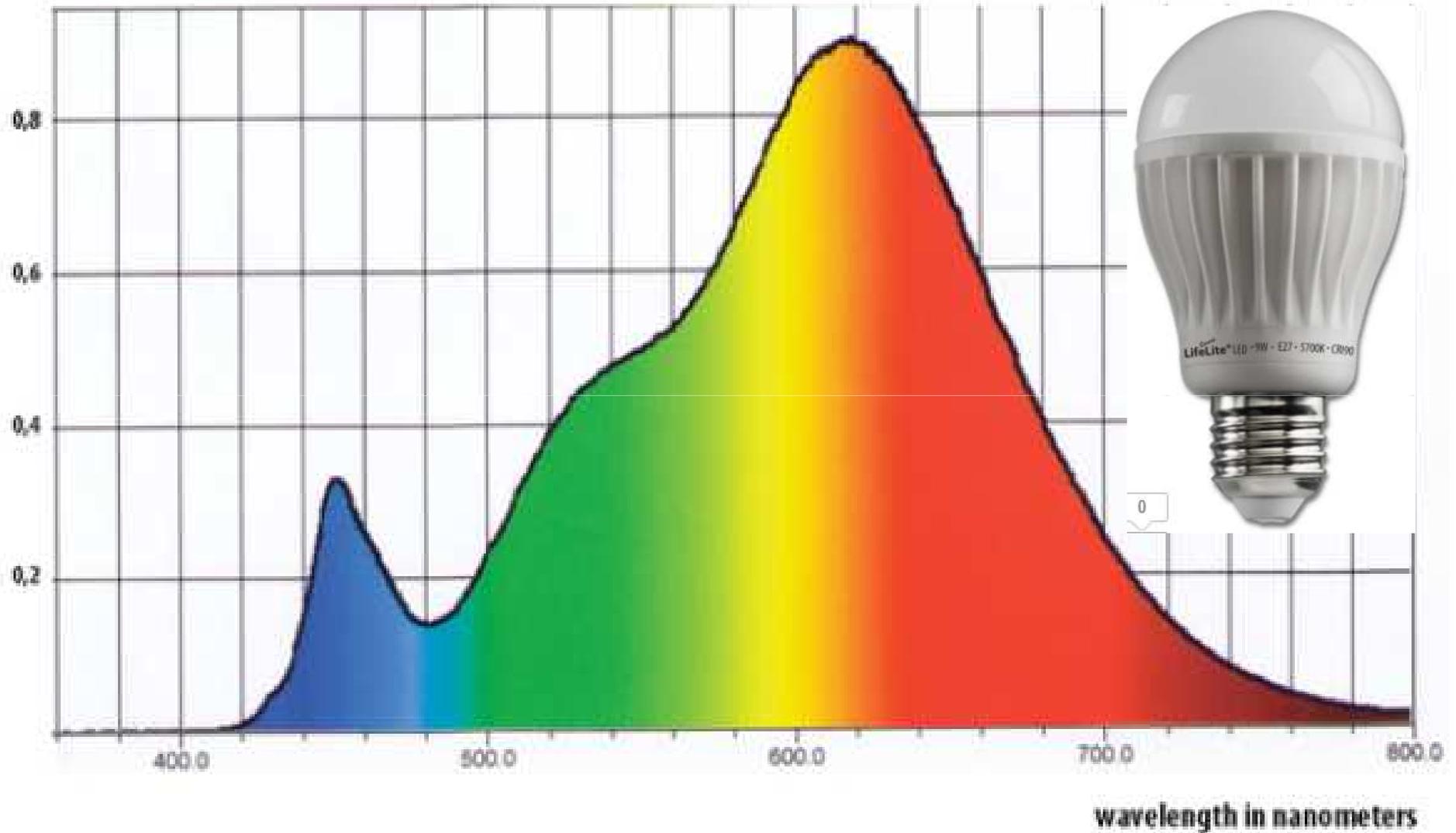


<http://www.ssl-danholt.de/francais/lifelite-led-%E0-spectre-complet-ampoules-de-remplacement-9w,1015,40,40,181001.html>

initiatives  
clouyennes

## Le spectre lumineux d'une lampe LED à 2700 Kelvin

relative intensity

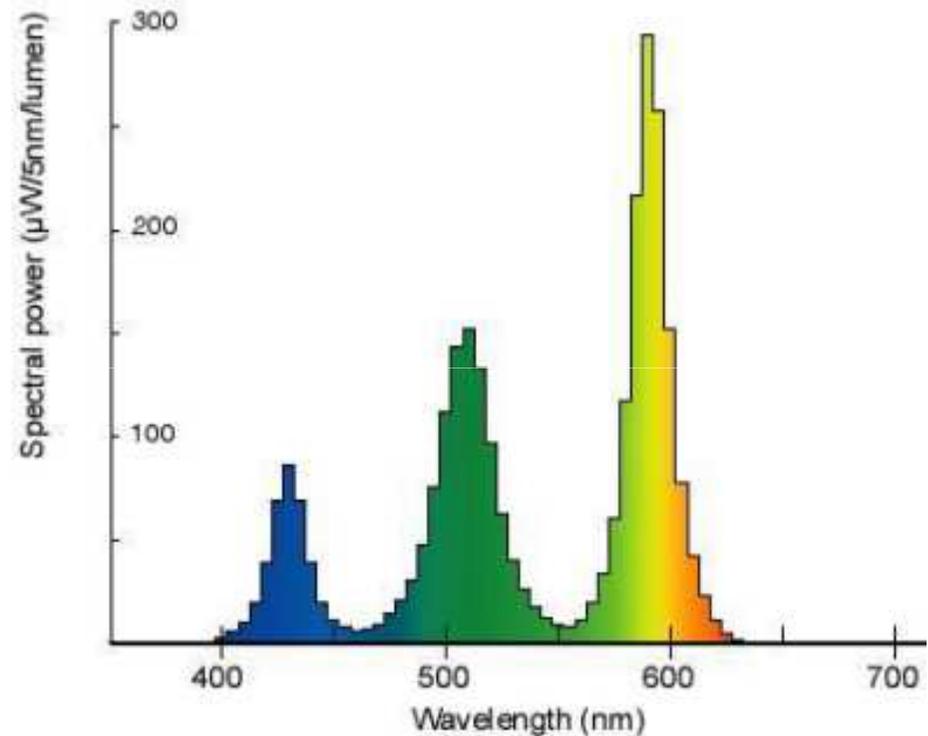
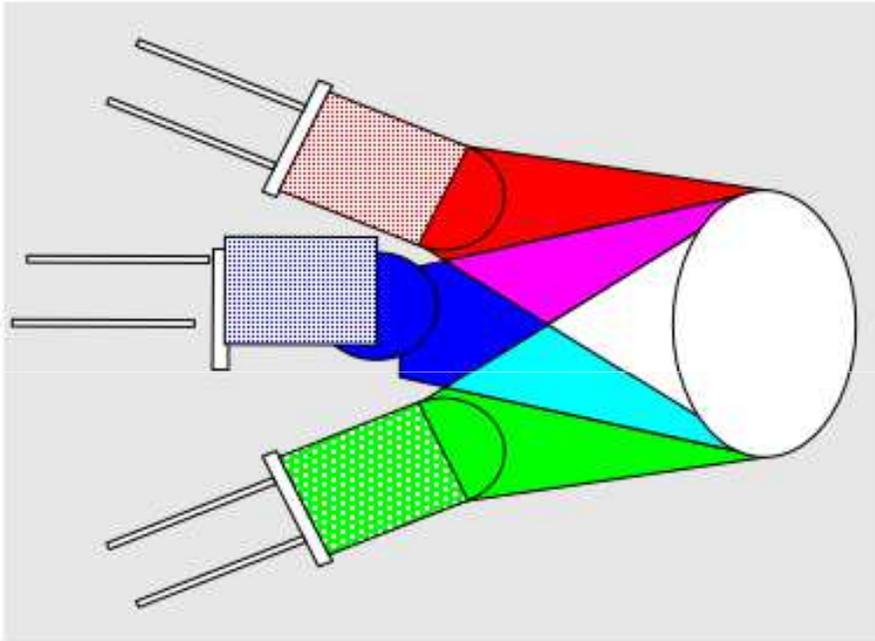


<http://www.ssl-danholt.de/francais/lifelite-led-%E0-spectre-complet-ampoules-de-replacement-9w,1015,40,40,181001.html>

initiatives  
clooyennes

Les longueurs d'ondes émises par les LED  
pour obtenir différentes teintes de couleur

## Systeme RVB



Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

Existe-t-il des risques sanitaires lors de l'utilisation de système d'éclairage à LED?

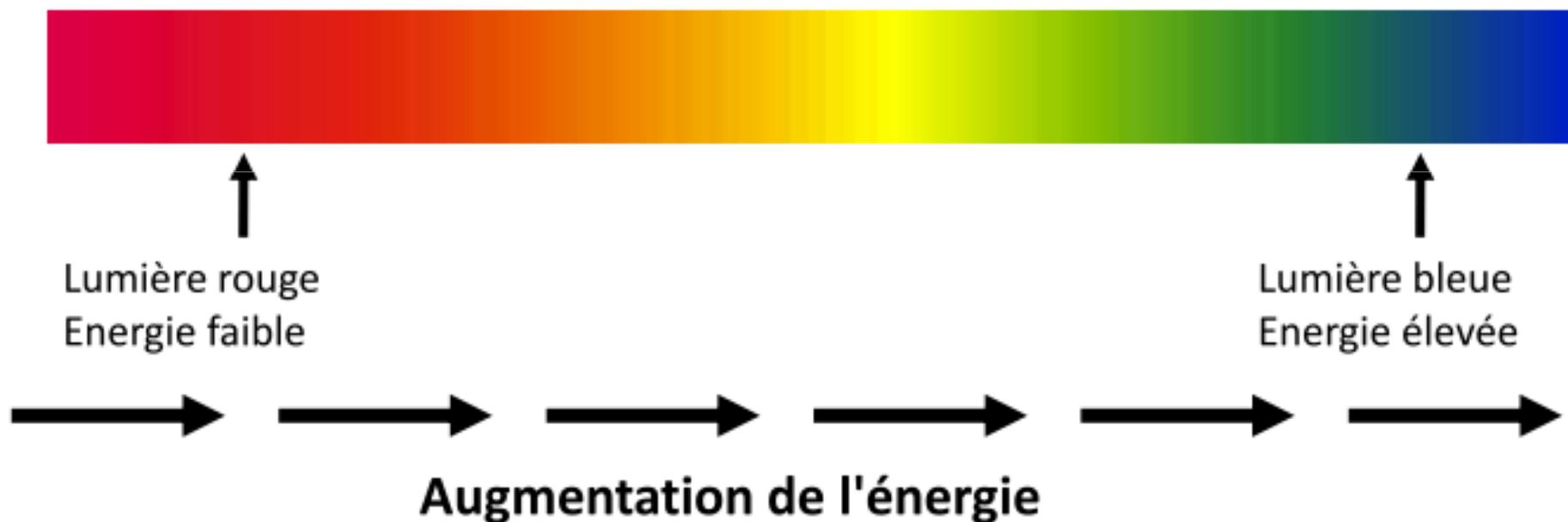
Rapport de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail:

<https://www.anses.fr/fr/content/led-diodes-%C3%A9lectroluminescentes>

initiatives  
cioyennes

Les photons de basse énergie des LED émettent une lumière rouge.

Si l'énergie augmente les couleurs émises évolueront vers le bleu.



Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

initiatives  
clémentines

La directive EUP 2005/032/EC

## Lampes domestiques et équipements d'éclairage professionnel

Les nouvelles dispositions réglementaires de la directive  
européenne EuP – 18 mars 2009

- ❑ Mesures règlementaires d'application dans tous les pays de l'union européenne
- ❑ Bannissement du marché des lampes les plus énergivores pour l'éclairage :
  - dans l'habitat
  - tertiaire (y compris éclairage extérieur)



# Bannissement progressif des lampes énergivores

(en fonction du classement énergétique des lampes)

Etape 1 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2009	- Bannissement de toutes les lampes non claires B, C, D, E, F ou G - Bannissement des lampes claires $\geq 950 \text{ lm}^4$ de catégories D, E, F ou G - Bannissement de toutes les autres lampes claires de catégories F ou G
Etape 2 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2010	- Bannissement des lampes claires $\geq 725 \text{ lm}^5$ de classes D et E
Etape 3 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2011	- Bannissement des lampes claires $\geq 450 \text{ lm}^6$ de classes D et E
Etape 4 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2012	- Bannissement complet des lampes claires $\geq 60 \text{ lm}^7$ de classes D, E
Etape 5 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2013	- Bannissement des lampes à culots S14, S15 ou S19 
Etape 6 - 1 <sup>er</sup> Sept. 2016	- Bannissement des lampes claires C (Halogène haute efficacité notamment)

<sup>4</sup> lm pour « Lumen » : l'unité de mesure du flux lumineux. 950 lm équivalent à une puissance  $\geq \sim 80 \text{ W}$  pour les lampes à incandescence

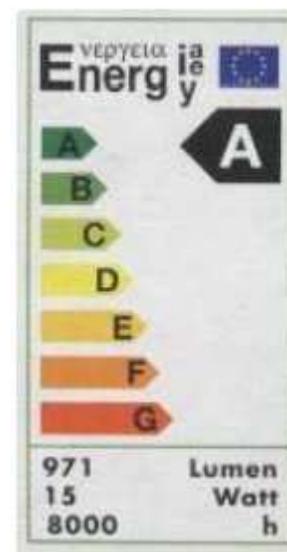
<sup>5</sup> Equivalent  $\geq \sim 65 \text{ W}$  pour les lampes à incandescence

<sup>6</sup> Equivalent  $\geq \sim 45 \text{ W}$  pour les lampes à incandescence

<sup>7</sup> Equivalent  $\geq \sim 7 \text{ W}$  pour les lampes à incandescence

Source AFE: Association Française de l'Eclairage

[www.afe-eclairage.fr/docs/10143-ext.pdf](http://www.afe-eclairage.fr/docs/10143-ext.pdf)

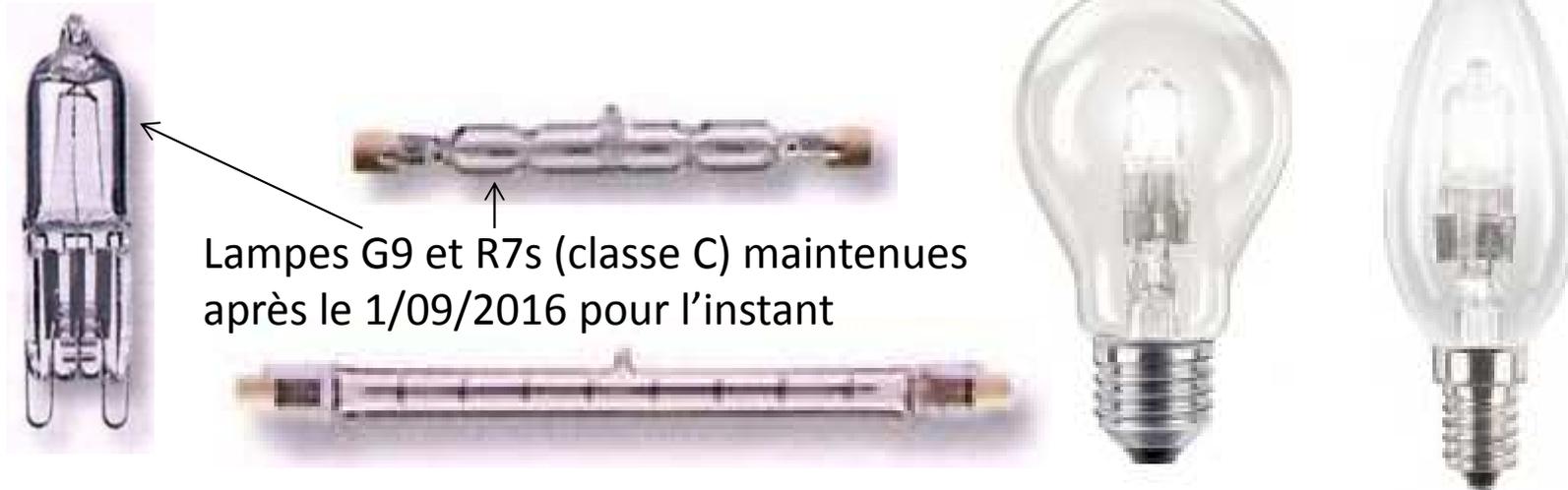


initiatives  
clayennes

## Les lampes Halogènes avec réflecteur



## Les lampes Halogènes sans réflecteur



Lampes G9 et R7s (classe C) maintenues  
après le 1/09/2016 pour l'instant

Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

initiatives  
clooyennes

Les lampes non dirigées de substitution à l'incandescence classique

Bien choisir ses lampes, des conseils pratiques proposés par l'Association Française de l'Éclairage:

[www.afe-eclairage.fr/docs/10177-ext.pdf](http://www.afe-eclairage.fr/docs/10177-ext.pdf)

AFE en 2009

TECHNOLOGIE ET TYPE DE LAMPES	UTILISATION ET APPLICATION	TYPE DE LUMIÈRE	DURÉE DE VIE MOYENNE (1)	ÉCONOMIE D'ÉNERGIE (2)
<p><b>HALOGÈNES HAUTE EFFICACITÉ</b></p> <p>La plus belle des lumières</p> 	<p>Excellente qualité de lumière</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en valeur des couleurs et de l'espace</li> <li>Utilisable sur variateur</li> <li>Adaptée à tous types de luminaires</li> <li>Allumage instantané</li> </ul>	Lumière douce, blanche et brillante	Jusqu'à 3 ans	<p>B</p> <p>C</p> <p>Entre 30 et 50%</p>
<p><b>FLUO-COMPACTES</b></p> <p>La plus économique des lumières</p> 	<p>Peu gourmandes, très résistantes et offrant une très bonne qualité de lumière pour un éclairage général</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le plus large choix de modèles</li> <li>Allumage quasi instantané</li> <li>Utilisable sur variateur ou minuterie (selon les modèles)</li> </ul>	<p>Plusieurs ambiances lumineuses au choix</p> <p><small>(Lumière douce ou intense selon les modèles - voir indications sur l'emballage)</small></p> 	<p>Jusqu'à 15 ans</p> 	<p>A</p> <p>Jusqu'à 80%</p>
<p><b>LAMPES À LED*</b></p> <p>La plus durable des lumières</p>  <p><small>*LED (Light Emitting Diode) ou DEL (Diode Electro Luminescente)</small></p>	<p>La solution de l'avenir. Une très faible consommation et une très longue durée de vie, cela en fait la solution la plus performante sur le plan environnemental</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe sous plusieurs formes et finitions, dans des puissances limitées</li> <li>Utilisable sur variateur (selon les modèles)</li> <li>Allumage instantané</li> </ul>	<p>Plusieurs ambiances lumineuses au choix</p> <p><small>(Lumière douce ou intense selon les modèles - voir indications sur l'emballage)</small></p> 	<p>Jusqu'à 25 ans</p> 	<p>B</p> <p>C</p> <p>Jusqu'à 90%</p>

(1) Sur la base de 3 heures d'allumage par jour, selon les modèles (voir emballage).

(2) Les lampes à LED n'ont pas encore de classification énergétique. Une réglementation à ce sujet est en cours d'élaboration.

(3) Par rapport à une lampe à incandescence.

# LES LED - Lampes

## Les critères de choix et de comparaison



Flux lumineux (lm)  
ou  
Intensité lumineuse (cd)  
Faisceau à  $I_{max}/2$  (pour les lampes à réflecteur)  
Consommation énergétique (W)  
IRC  
Température de couleur (kelvin)  
Alimentation  
Possibilité de gradation  
Forme et dimensions de la lampe  
Culot  
Durée de vie / Flux nominal restant  
...

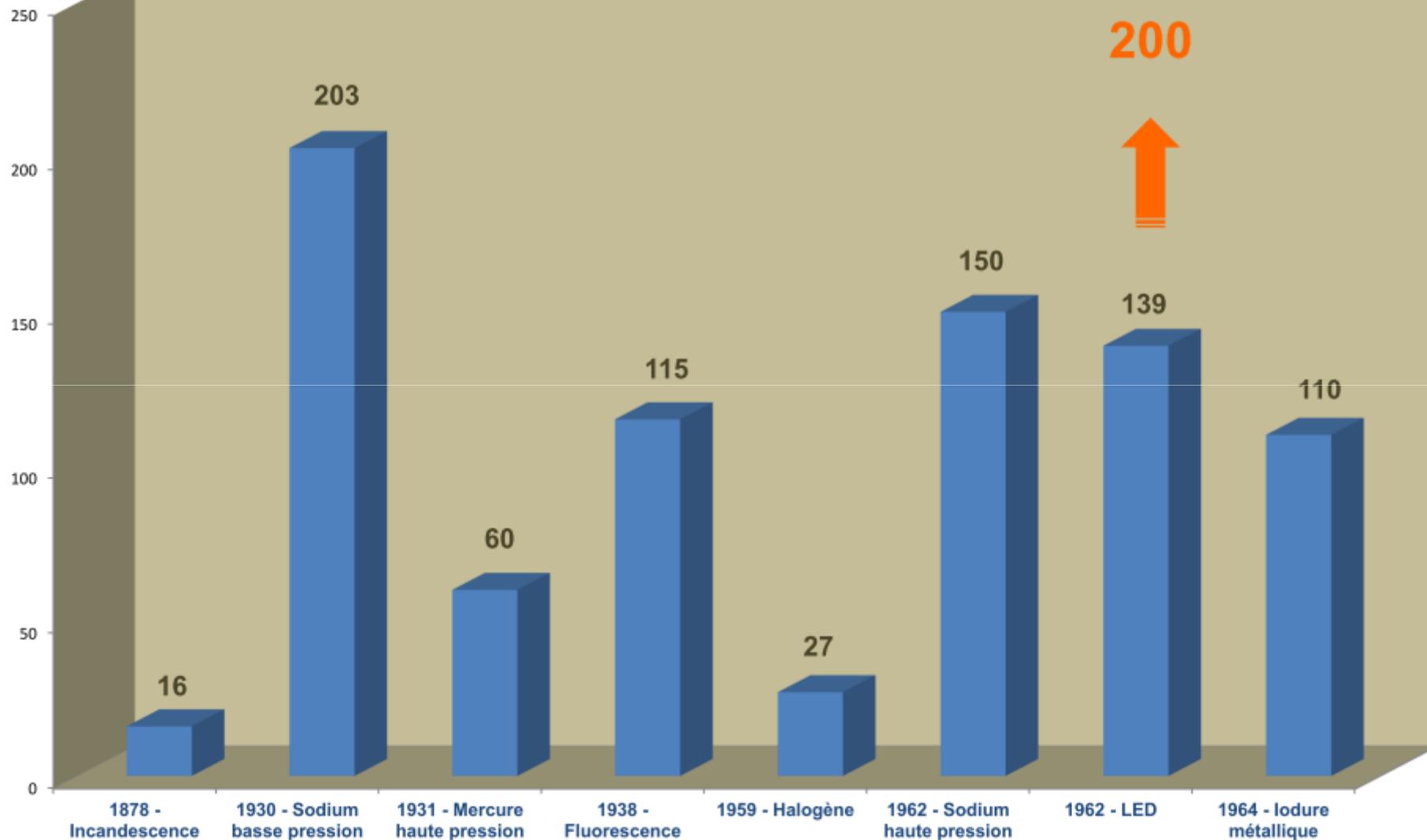
Incandescence classique	Halogène haute efficacité
9-15 lumens/W	15-27 lumens/W
LBC	Lampe à LED
50-70 lumens/W	40-80 lumens/W

### Comparer des données comparables

<http://www.ademe.fr/reduire-facture-delectricite-maitriser-limiter-consommation-equipements-maison>

# L'efficacité lumineuse par famille de lampes en 2013

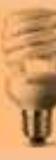
Lumen/Watt



Source IFEP: Institut de Formation d'Eclairage Professionnel

initiatives  
citoyennes

# Les lampes fluo-compactes à alimentation incorporée

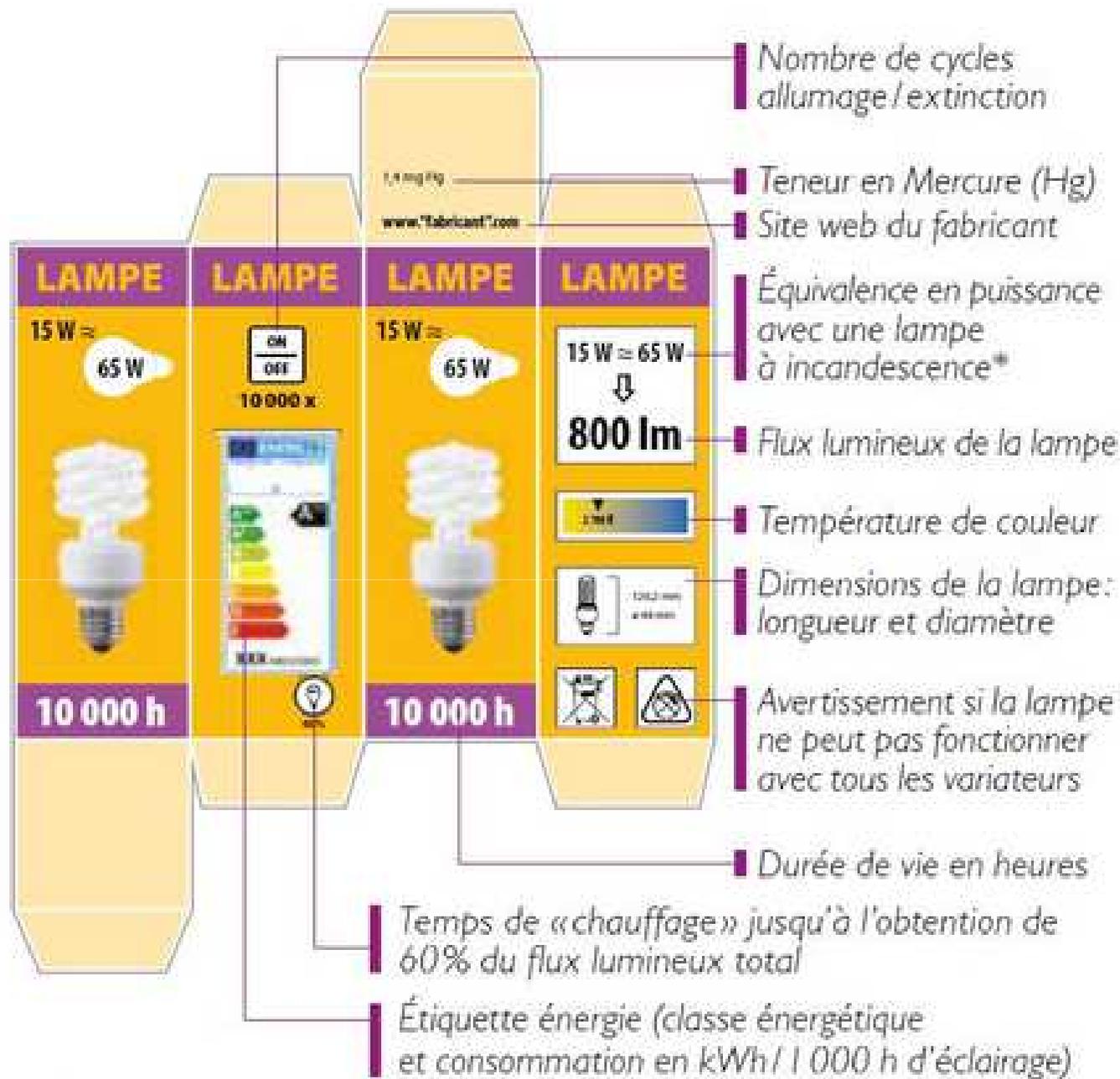
20 000 h		 15 à 33W 50 000 switches		 Stairway 500 000 switches	
15 000 h		 5 à 11W 50 000 switches			 Polar 50 000 switches
12 000 h	 30 000 switches	 30 000 switches	= 3 allumages + 3 extinctions / jour. Lampe en panne en moins de 14 ans. 2h / jour = 12000h en 16 années.		
10 000 h	 30 000 switches	 10 000 switches	 10 000 30 000 switches Dimmable		 Extérieur 30 000 switches
6 000 h	 6 000 switches	= 3 allumages + 3 extinctions / jour. <b>Lampe en panne en moins de 3 ans.</b> 2h / jour = 6000h en 8 années.			
Durée de vie	Résidentiel / Décoratives	Tertiaire	Gradation	Allumages extinctions intensifs	Extérieur / Températures extrêmes

A installer dans une pièce de vie ou un passage régulièrement éclairé

Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

initiatives  
croyennes

## Quels critères pour choisir sa lampe?



\* Indication non obligatoire.

© Association française de l'éclairage

<http://www.afe-eclairage.com/fr/choisir-sa-lampe/quels-criteres-pour-choisir-sa-lampe-42.html?PHPSESSID=k1ia0jI03kk5ess456agsgl8b6>

initiatives  
cloyennes

# Grille de maturité de la LED – juillet 2014 – Syndicat de l'éclairage

Version : juil. 2014  
Validité : 6 mois

LED



	TECHNOLOGIE	MARCHE PROFESSIONNEL	MARCHE DOMESTIQUE
Lampes LED Accentuation 220 V	Green	Green	Green (+1)
Lampes LED Accentuation TBT	Green	Light Green	Light Green
Lampes LED de remplacement standard	Light Green (Jusqu'à 100 W incandescente)	Light Green	Light Green (+1)
Lampes LED de remplacement sphérique, flamme	Light Green (Jusqu'à 40 W incandescente)	Light Green	Light Green
Tubes LED pour luminaires avec appareillage spécifique	Light Green (Installation professionnelle)	Yellow	Orange (+1)
Tubes LED de remplacement sur luminaires existants	Light Green (Installation professionnelle* ⚠)	Yellow	Orange (+1)

Rappel des niveaux de maturité



\*Le Syndicat de l'éclairage attire l'attention des utilisateurs sur le fait que des produits peuvent présenter des risques électriques. Il est nécessaire de s'adresser à un professionnel pour l'installation des tubes LED.

Evolution



Indicateur de modifications par rapport à la version précédente

TYPE	PUISSANCE (W)	EQUIVALENCE (W)	Flux lumineux (lm) Exemples	INTENSITE (Cd) Exemples	GRADABLE	DUREE DE VIE (h)	IRC
<b>230V GU10</b>							
	8	x7 → 57	410/ 385 (40°/2700K)	900/ 400 (40°/2700K)	OUI	40 000	> 80
	8	x7 → 57	320/ 385 (40°/2700K)	600/ 400 (40°/2700K)	OUI	40 000	> 90
	8	x7 → 57	410/ 385 (40°/2700K)	900/ 400 (40°/2700K)	OUI	40 000	> 80
<b>230V GU10 - Compact</b>							
	5,5	x9 → 50	350/ 385 (40°/2700K)	800/ 400 (40°/2700K)	OUI	40 000	> 80
	4	x9 → 35	235 (25°/2700K)	900 (20°/2700K)	OUI	40 000	> 80
<b>230V E27 - PAR 20</b>							
	6,5	x8 → 50	410/ 305 (25°/2700K)	1400/ 850 (25°/2700K)	NON	40 000	> 80
<b>230V E27 - PAR 30S</b>							
	9,5	x9 → 75	650/ 725 (25°/2700K)	3500/ 1700 (25°/2700K)	OUI	40 000	> 80
<b>230V E27 - PAR 38</b>							
	14,5	x7 → 100	900 (25°/2700K)	4700 (25°/2700K)	OUI	40 000	> 80
	17	x5 → 90	780 (25°/2700K)	3500 (25°/2700K)	NON	25 000	> 80

Comparatif  
entre une  
solution LED  
et une  
équivalence  
traditionnelle  
à  
incandescence

Photométrie :  
- En bleu / LED  
- En rouge / halogène

5 à 9 fois  
moins de  
consommation

Source IFEP: Institut de Formation d'Eclairage Professionnel

initiatives  
clooyennes

TYPE	PUISSANCE (W)	EQUIVALENCE (W)	Flux lumineux (lm) Exemples	GRADABLE	DUREE DE VIE (h)	IRC
<b>230V E27/B22</b>						
	18	100	1520/1340 (2700K)	OUI	25 000	> 80
	13	75	1055/930 (2700K)	OUI	25 000	> 80
	10	60	806/710 (2700K)	OUI	25 000	> 80
	7	40	470/415 (2700K)	OUI	25 000	> 80
  (DimTone)	8	40	470/415 (2700K)	OUI	25 000	> 80
<b>230V E14 - Flamme</b>						
	6	40	470/410 (2700K)	OUI	20 000	> 80
	6	40	470/410 (2700K)	NON	20 000	> 80
 	3,5	25	250/210 (2700K)	OUI	20 000	> 80
<b>230V E14/E27 - Sphérique</b>						
	6	40	470/410 (2700K)	OUI	20 000	> 80
	6	40	470/410 (2700K)	NON	20 000	> 80
 	3,5	25	250/205 (2700K)	OUI	20 000	> 80

Comparatif entre une solution LED et une équivalence traditionnelle à incandescence

Photométrie :

- En bleu / LED
- En rouge / halogène

5 à 7 fois moins de consommation

Source IFEP: Institut de Formation d'Eclairage Professionnel

# Comparatif financier entre les solutions halogène, fluo-compact et LED

Lampe Philips type	Puissance en Watt	Equivalence lampe incandescence en Watt	Classe énergétique	Durée de fonctionnement / jour (h)			Prix achat lampe	Consommation annuelle en kWh	3 0,1343478	Prix du kWh TTC	Coût en halogène pour durée de vie	Coût lampe pour durée de vie	Gain obtenu	Retour / investissement
				Durée de vie économique (h)	Remplacement tous les X années	Eclairage en lumen								
Halogène E27	42	55	C	2000	1,83	630	2,99 €	46	6,18 €	14,28 €	14,28 €			
Fluo compact E14	8	35	A	8760	8,00	370	6,55 €	9	1,18 €	62,53 €	15,97 €	46,56 €	< 1 an	
Fluo compact E14	12	55	A?	10000	9,13	665	6,49 €	13	1,77 €	71,38 €	22,61 €	48,76 €	< 2 ans	
Fluo compact E27	12	60	A?	10000	9,13	741	11,50 €	13	1,77 €	71,38 €	27,62 €	43,75 €	< 2 ans	
LED E27	6	32	A+	15000	13,70	350	11,99 €	7	0,88 €	107,06 €	24,08 €	82,98 €	< 2 ans	
LED E27	9	48	A+	15000	13,70	600	15,99 €	10	1,32 €	107,06 €	34,13 €	72,94 €	< 3 ans	

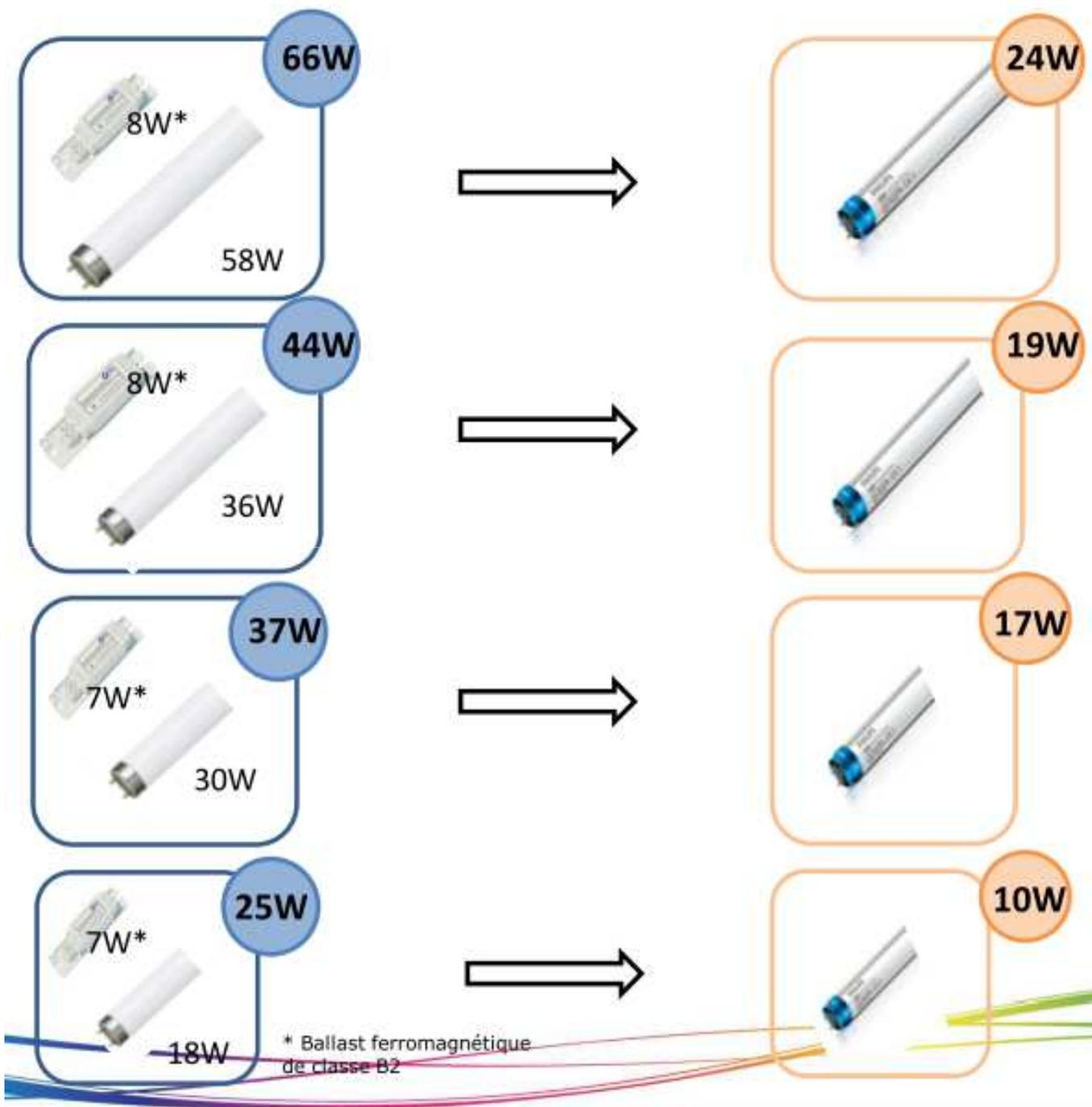
Au bout de 2 années avec une lampe halogène E27 42W,

la consommation + le coût de remplacement aura été de  $2 \times 6,18\text{€} + 2 \times 2,99\text{€} = 18,34\text{€}$

Au bout de 2 ans avec une lampe fluo compact E14 12W, cela fera  $2 \times 1,77\text{€} + 6,49\text{€} = 10,03\text{€}$

Au bout de 2 ans avec une lampe fluo compact E27 12W, cela fera  $2 \times 1,77\text{€} + 11,50\text{€} = 15,04\text{€}$

Au bout de 2 ans avec une lampe LED E27, cela fera  $2 \times 1,32\text{€} + 15,99\text{€} = 18,63\text{€}$



Comparatif  
entre une  
solution tube  
fluorescent et  
un tube LED

2,5 fois moins de  
consommation

Source IFEP: Institut de  
Formation d'Eclairage  
Professionnel

# Le remplacement d'un tube fluorescent par un tube LED

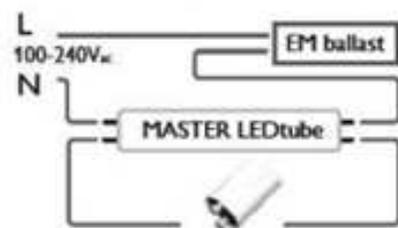
## Ballast Ferromagnétique : Installation très facile

1

Remplacer le starter existant par le nouveau EMP50 Protector



2



3

Installer le MASTER LEDtube à la place du T8

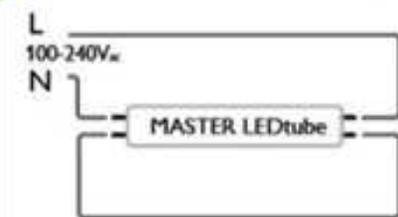


## Ballast Electronique : modification requise du câblage

1

Ouvrir le luminaire et refaire le câblage.

2

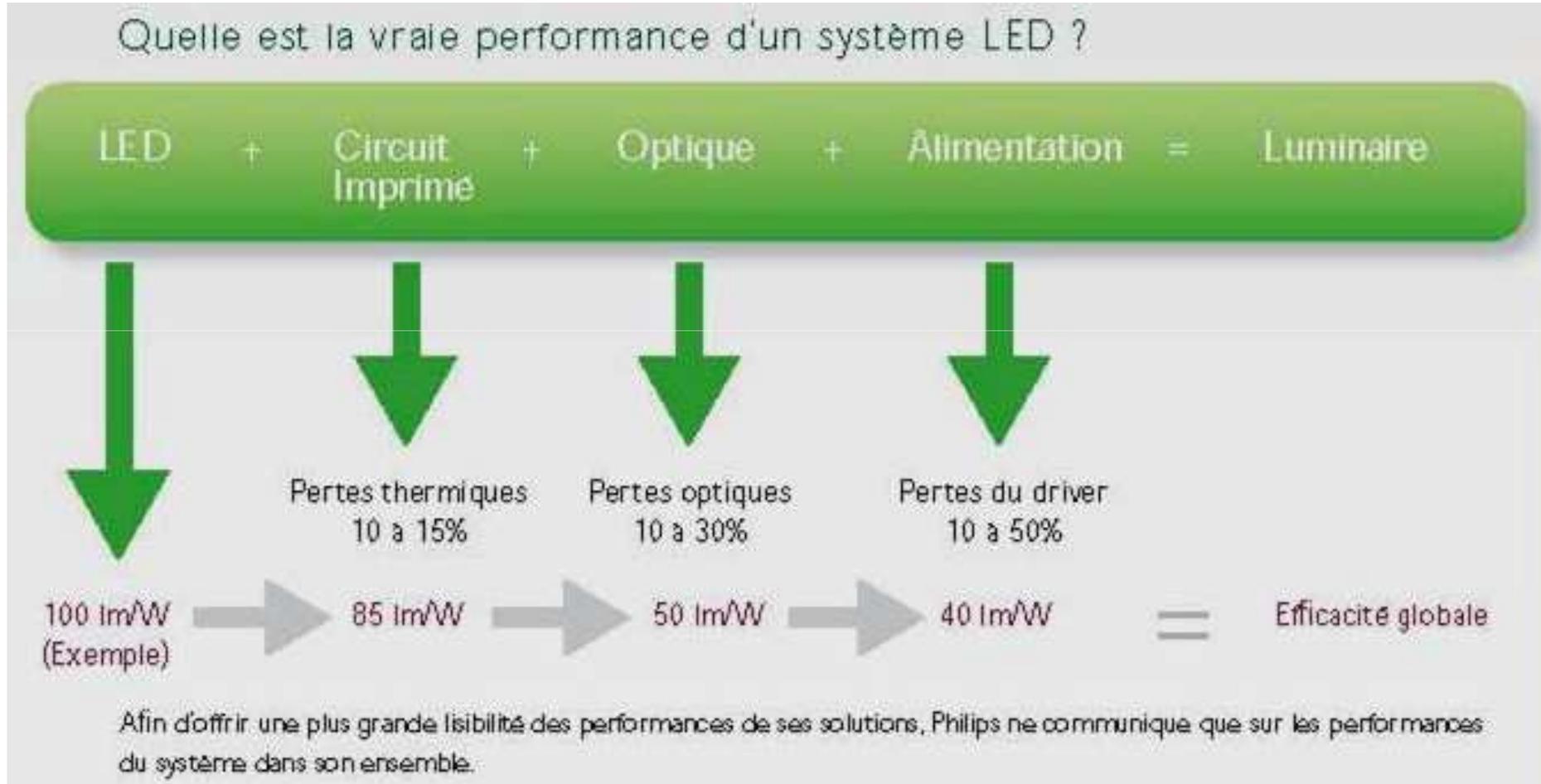


3

Installer le MASTER LEDtube à la place du T8



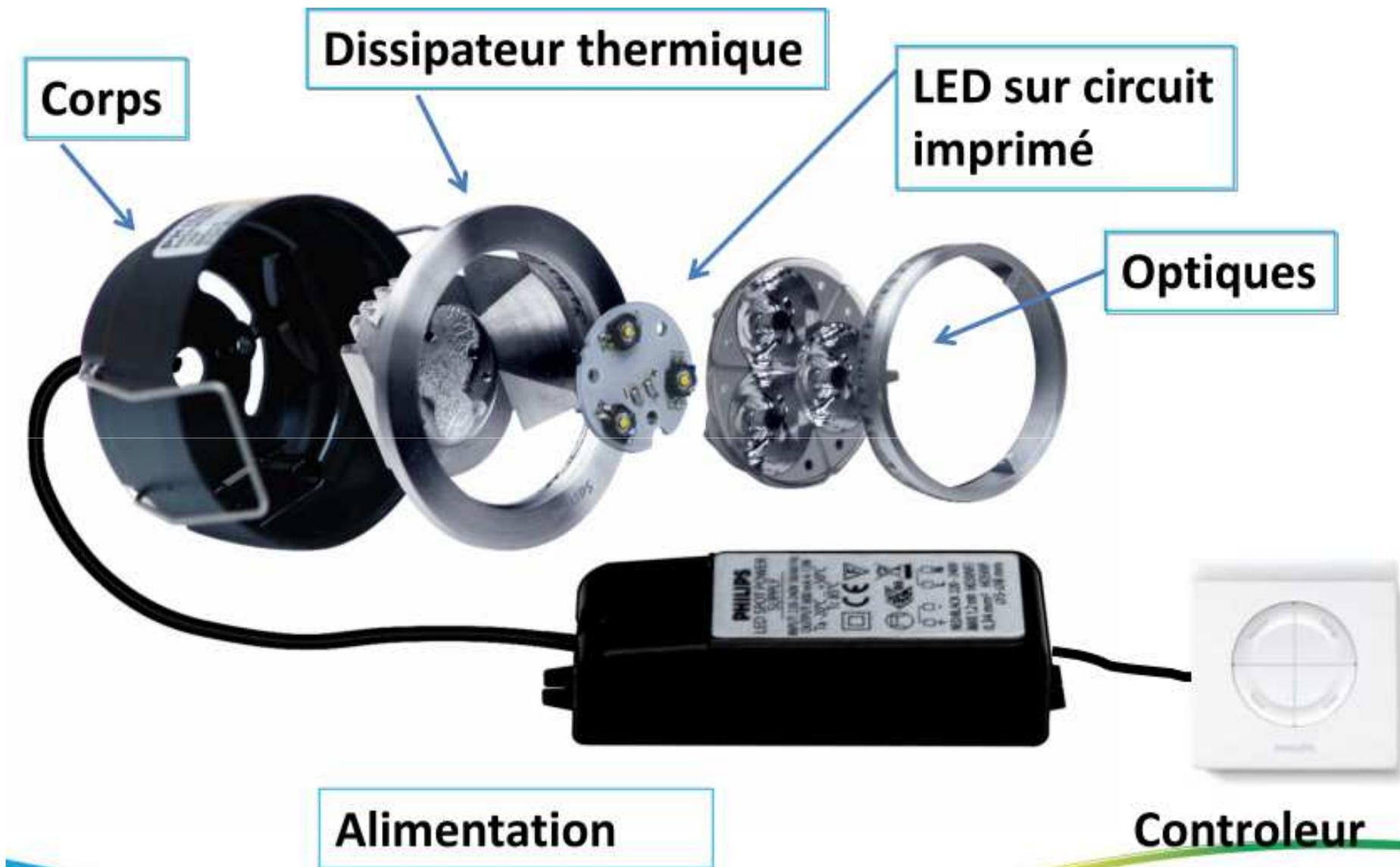
En remplacement d'un luminaire extérieur,  
prendre en compte l'efficacité globale



Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

initiatives  
clémentines

# Les composants d'un luminaire LED



Source IFEP: Institut de Formation d'Éclairage Professionnel

## Durée de vie d'un système à LED liée au maillon le plus faible

Composant	Durée de vie
LED	80 000 h (70% du flux nominal)
Optique	180 000 h
Corps	2 200 000 h
Alimentation	60 000 h
Contrôleur	60 000 h
<b>SYSTEME</b>	<b>60 000 h</b>



Sous tension 24h/24, l'alimentation durera en moyenne 7ans. Les LED allumées 6h/jour dureront 36 années!

Source IFEP: Institut de Formation d'Eclairage Professionnel

D'autres sujets à  
évoquer?

Merci pour votre écoute et participation

initiatives  
cléoyennes