

ROYAUME DU MAROC



Ministère de l'Energie, des Mines  
et du Développement Durable



# TRANSFORMATION DE MARCHE DE L'ECLAIRAGE EFFICACE AU MAROC

**Dr Bruno LAFITTE**  
**Consultant international éclairage**  
**United for Efficiency**



# 01

---

## Introduction de U4E



**Une initiative globale menée par l'ONU environnement**

- Financée par le Global Environment Facility -
- Soutenue par des entreprises et des organisations leaders-

**Transformer le marché vers des appareils et équipements électriques efficaces**

<http://united4efficiency.org>



# Partenaires

Les institutions  
Internationales



Organisations  
partenaires



Secteur  
privé



# Présence globale

*Projets nationaux*

+

*Projets régionaux*



Afrique de l'Ouest



Afrique du Sud



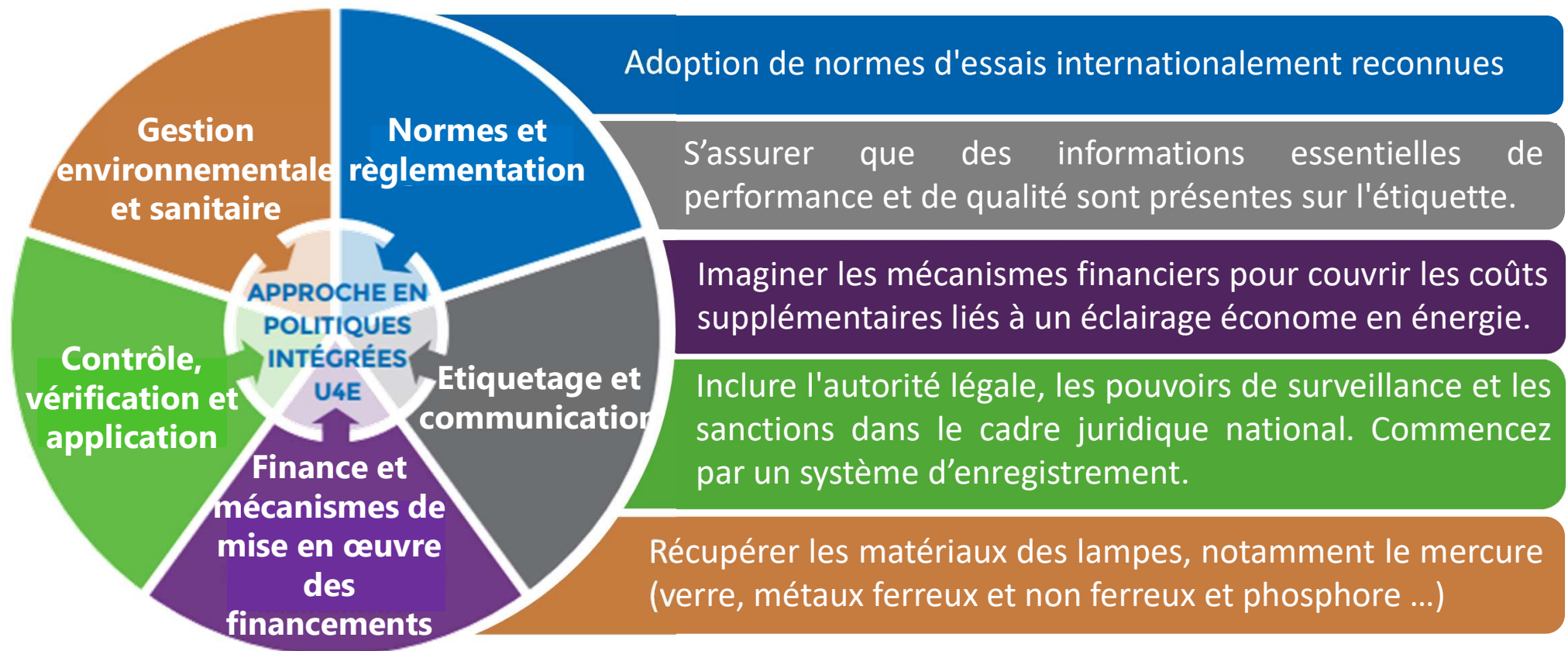
Asie du Sud-Est



Région des Caraïbes



## Une approche intégrée



# 02

---

## **Normes Minimales de Performance Énergétique**



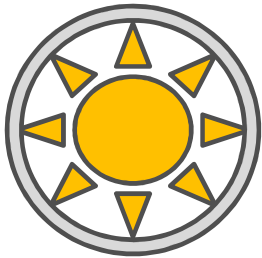
## Les différentes lampes d'éclairage domestique





## Le flux lumineux

### Débit de photons



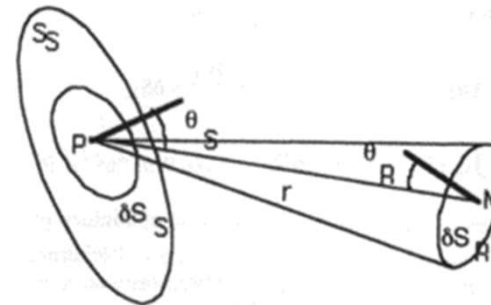
Flux total  
= quantité de rayonnement



Sphère  
intégratrice

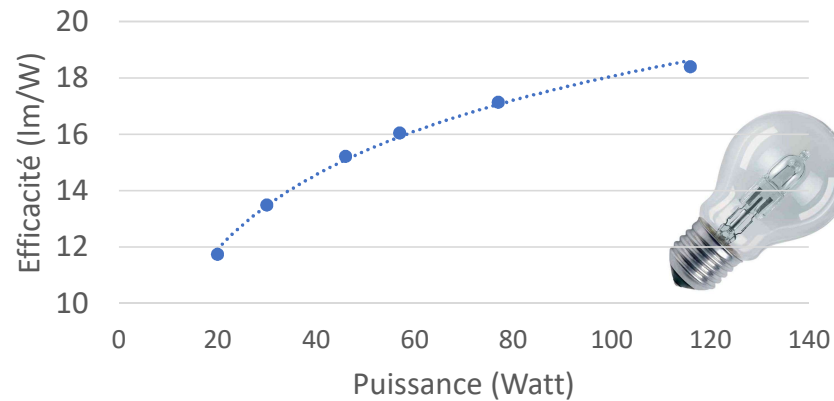
### Le lumen (définition simplifiée)

flux lumineux émis dans l'angle solide par une source ponctuelle uniforme ayant une intensité lumineuse de 1 candela.

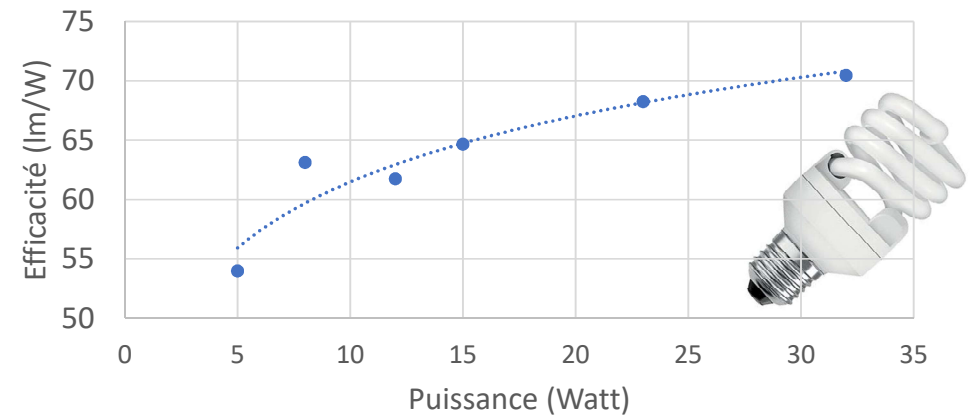


# Efficacité en fonction de la puissance

halogène



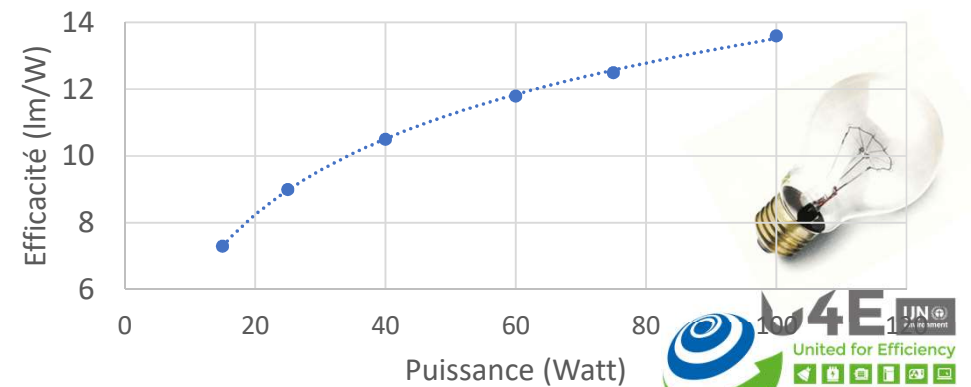
lampe fluocompacte



Très variable



lampe incandescence classique



## Tableau comparatif éclairage domestique

	Incan.	Halogène	LFC	LED
<b>Efficacité lumineuse</b>	10 lm/W	15 lm/W	65 lm/W	80 lm/W
<b>Durée de vie</b>	1 000 h	1 500 à 2 000 h	6 000 à 10 000 h	15 000 à 50 000 h
<b>Risque photobiologique</b>	1 ou 2	1 ou 2	1	1 ou 2
<b>Allumage</b>	instantané	instantané	1 à 5 s	instantané
<b>Alimentation</b>	réseau	réseau	réseau via ballast intégré	réseau ou en continu
<b>Temps pour plein éclairage</b>	Quasi instantané	Quasi instantané	0.5 à 2 min	Quasi instantané
<b>Couleur</b>	≈ 3000 K	≈ 3000 K	2700 à 6000 K	2300 à 6500 k

## Normes minimales de performance

			Modèle de réglementation		
Flux lumineux en lumen (lm)	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
$60 \leq \Phi < 600$	10	10	50	60	85
$600 \leq \Phi < 1200$	15	55	55	75	110
$1200 \leq \Phi \leq 3300$	60	60	60	80	160

LED



++

CFL

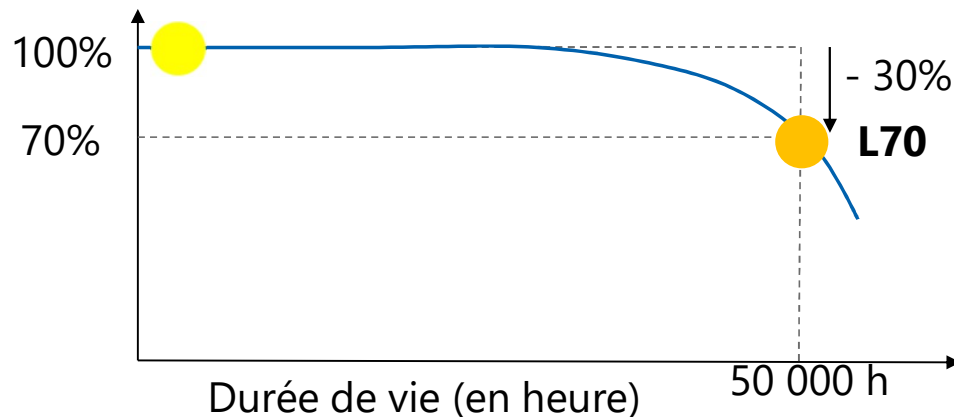


Incandescent



## Durée de vie

**Durée de vie, en heures (h)** : (exemple 50 000 h à L70B50)  
durée pour laquelle seulement 50 % du nombre total de lampes ou luminaires continuent d'émettre plus de 70 % de leur flux. Ce critère sert à comparer les lampes ou luminaires entre eux et doit être pris en compte pour planifier les opérations de maintenance.



## Exigence de fonctionnalité pour lampes à incandescence (principaux)

Conforme au règlement européen en vigueur (étape 5 du règlement 244/2009)

Paramètre de fonctionnalité		Exigences
Durée de vie assignée de la lampe		$\geq 2\,000\text{ h}$
Conservation du flux lumineux		$\geq 85\%$ à $75\%$ de la durée de vie moyenne assignée
Nombre de cycles de commutation		$\geq$ quatre fois la durée de vie assignée exprimée en heures
Temps de chauffage de la lampe à 60 % du flux		$\leq 1,0\text{ s}$
Taux de défaillance prématurée		$\leq 5,0\%$ à 200 h
Facteur de puissance de la lampe		$\geq 0,95$



## Exigence de fonctionnalité pour lampes fluocompactes (principaux)

Paramètre de fonctionnalité	Exigences
Facteur de survie des lampes à 6 000 h	$\geq 0,70$
Conservation du flux lumineux	<p>À 2 000 h: <math>\geq 88 \%</math> (<math>\geq 83 \%</math> pour les lampes munies d'une seconde enveloppe)</p> <p>À 6 000 h: <math>\geq 70 \%</math></p>
Nombre de cycles de commutation avant la défaillance	<p><math>\geq</math> la durée de vie de la lampe en heures</p> <p><math>\geq 30\,000</math> si le temps d'allumage <math>&gt; 0,3</math> s</p>
Temps de chauffage à 60 % du flux max	$< 40$ s ou $< 100$ s pour les lampes à amalgame
Taux de défaillance prématurée	$\leq 2,0 \%$ à 400 h
Facteur de puissance de la lampe	$\geq 0,55$ si $P < 25$ W ou $\geq 0,90$
Indice de rendu des couleurs (Ra)	$\geq 80$



## Exigences de fonctionnalité pour lampes LED années 1 à 4

Conforme au règlement 1194/2012 (principaux paramètres)

Paramètre de fonctionnalité	Exigences
Facteur de survie des lampes à 6 000 h	$\geq 0.90$
Conservation du flux lumineux à 6 000 h	$\geq 0.80$
Nombre de cycles de commutation avant la défaillance	$\geq 15\,000$ si la durée de vie assignée de la lampe $\geq 30\,000$ h ou $\geq$ la moitié de la durée de vie assignée de la lampe exprimée en heures
Taux de défaillance prématurée	$\leq 5,0\%$ à 1 000 h
Facteur de puissance de la lampe (FP) pour les lampes à appareillage de commande intégré	$P \leq 2\text{ W}$ : pas d'exigence $2\text{ W} < P \leq 5\text{ W}$ : $FP > 0,4$ $5\text{ W} < P \leq 25\text{ W}$ : $FP > 0,5$ $P > 25\text{ W}$ : $FP > 0,9$



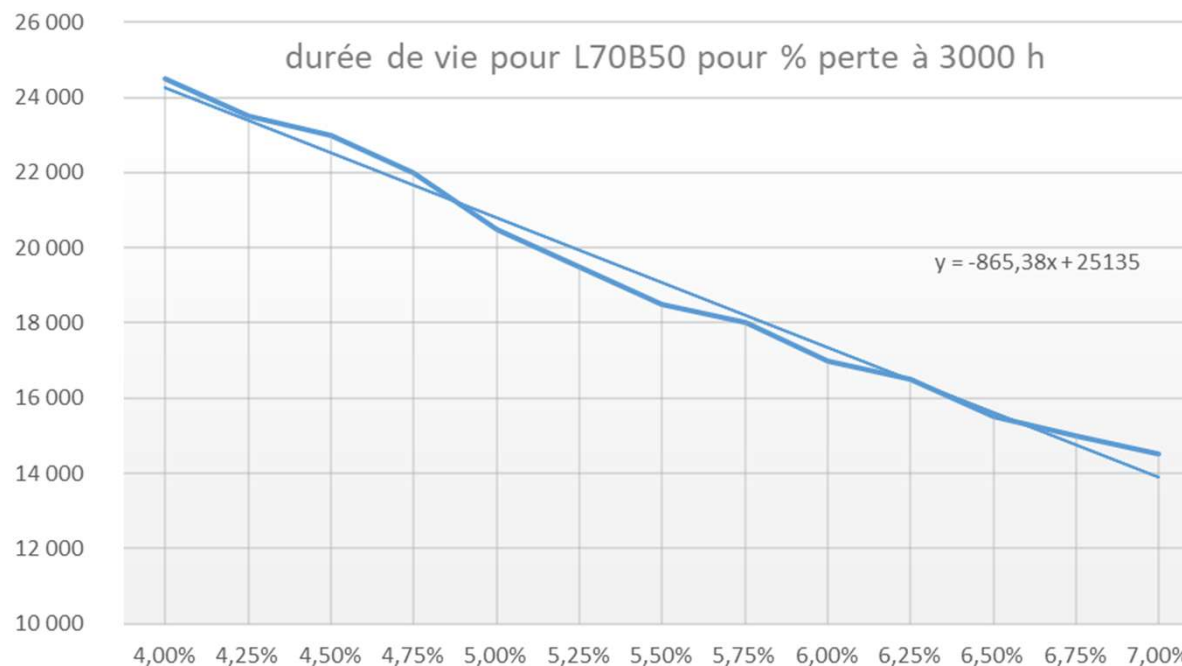
## Exigences de fonctionnalité pour lampes LED année 5

Paramètre de fonctionnalité	Exigences
Facteur de survie	9 source sur 10 qui fonctionnent après 1 200 cycles de commutations continus (150 minutes on puis 30 minutes off) soit 3 600 heures de test
Conservation du flux lumineux	<p>Le facteur de conservation du flux en % obtenu après les tests décrits ci-dessous doit être au minimum égal à :</p> $100 * e\left(\frac{3000 * \ln(0.7)}{L_{70}}\right)$ <p>où <math>L_{70}</math> est la durée de vie déclarée pour <math>L_{70}B_{50}</math> en heures.</p>
Facteur de déplacement (égal au facteur de puissance en sinusoïdal)	$P \leq 5 \text{ W}$ : pas d'exigence ; $5 \text{ W} < P \leq 10 \text{ W}$ : $FP \geq 0,5$ $10 \text{ W} < P \leq 25 \text{ W}$ : $FP \geq 0,7$ ; $P > 25 \text{ W}$ : $FP \geq 0,9$
Flicker	$Pst \text{ LM} \leq 1,0$ à puissance nominale
Effet stroboscopique	$Pst \text{ LM} \leq 0,4$ à puissance nominale

## Durée de vie nouveau règlement européen

Si la valeur calculée pour  $X_{LMF,MIN}$  dépasse 96,0 %, une valeur d' $X_{LMF,MIN}$  de 96,0 % est utilisée implique :

**Rien ne sert de déclarer ou demander au-delà de 26 000 heures de fonctionnement**



L70B50	Xmin calcul	Xmin level
50 000	97,88	96
40 000	97,36	96
30 000	96,50	96
26 000	95,97	95,96805587
25 000	95,81	95,81020398

# Annexes – règlement européen 2021

## Puissance minimale vs flux

A partir du 1<sup>er</sup> septembre 2021, **la puissance maximale en fonction du flux de la source est :**

$$P_{\text{onmax}} = C \cdot (L + \Phi_{\text{use}} / (F \cdot \eta)) \cdot R$$

C : Facteur de correction, fonction du type de source lumineuse, donné tableau 2

$\eta$  : Seuil d'efficacité

L : facteur de perte aux extrémités

Constantes spécifiées au tableau 1,  
en fonction du type de source

F : facteur d'efficacité

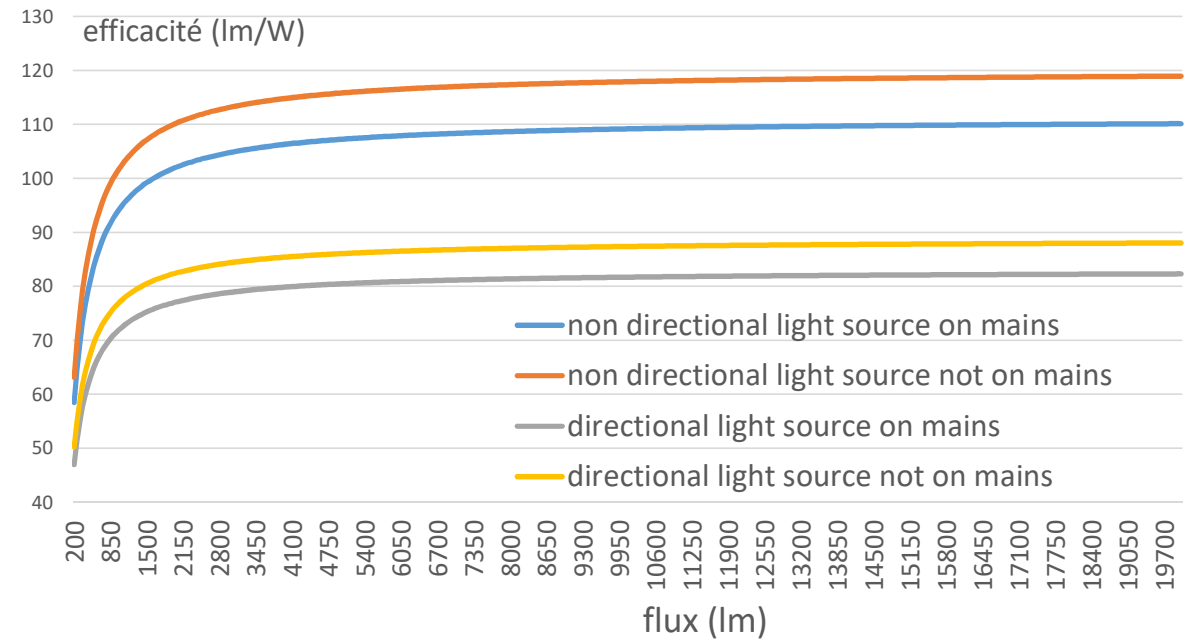
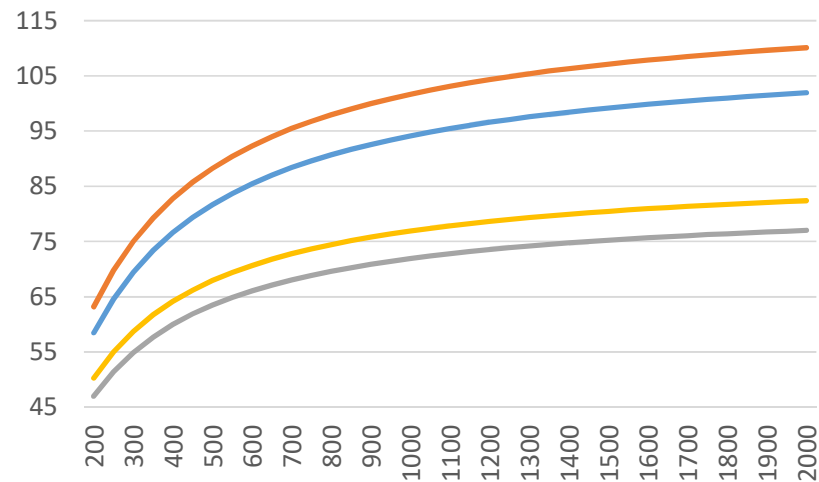
1,00 pour les sources non dirigées (SLND)  
0,85 pour les sources dirigées (DLS)

R : facteur IRC

0,65 pour un IRC  $\leq 25$   
(IRC+80)/160 pour un IRC  $> 25$

## Efficacité minimale vs flux

Pour toutes les sources



# 04

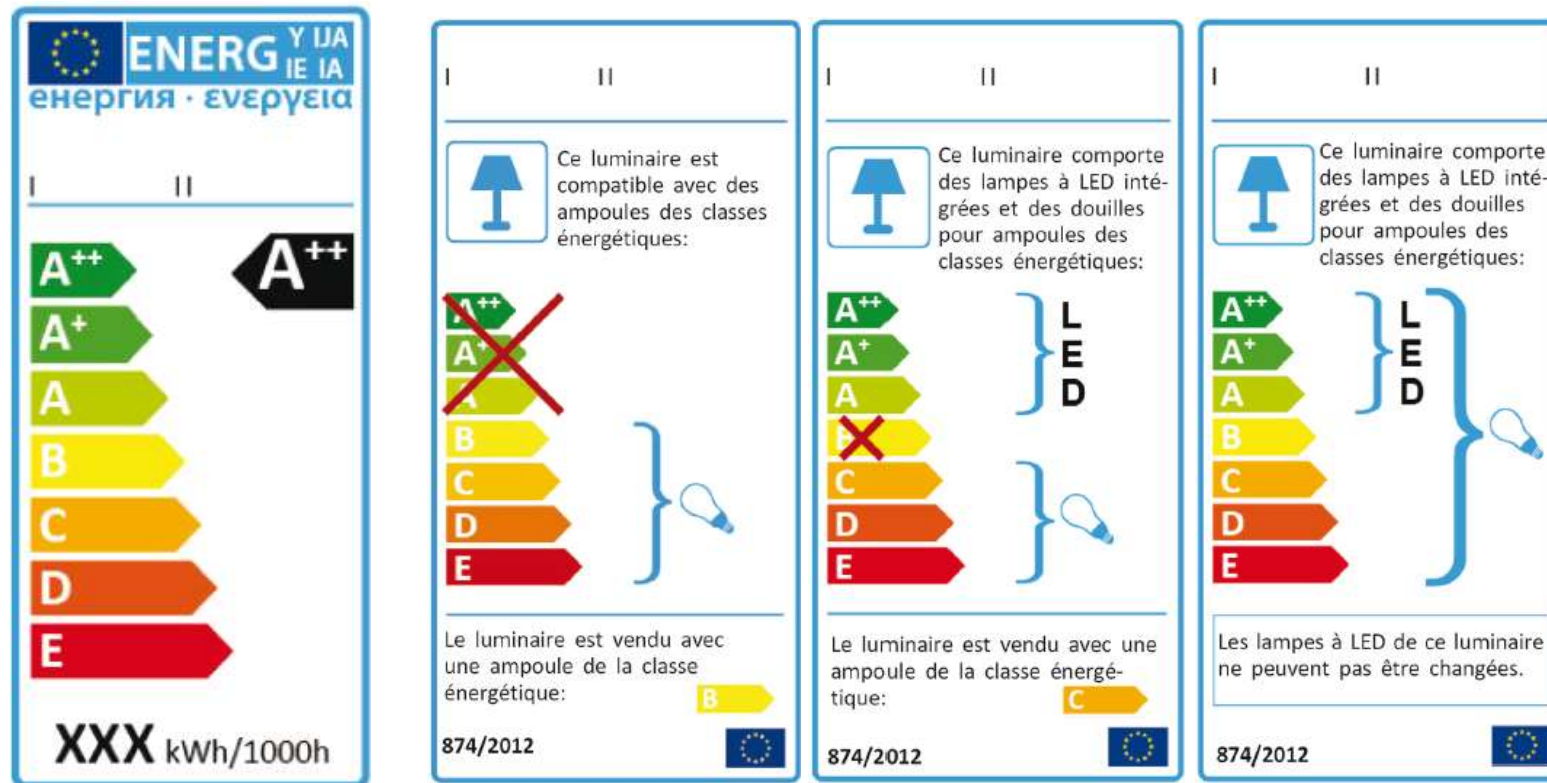
---

## **Etiquetage et communication**



# Etiquetage – de quoi parle-t-on ?

Règlement 874/2012 de l'UE



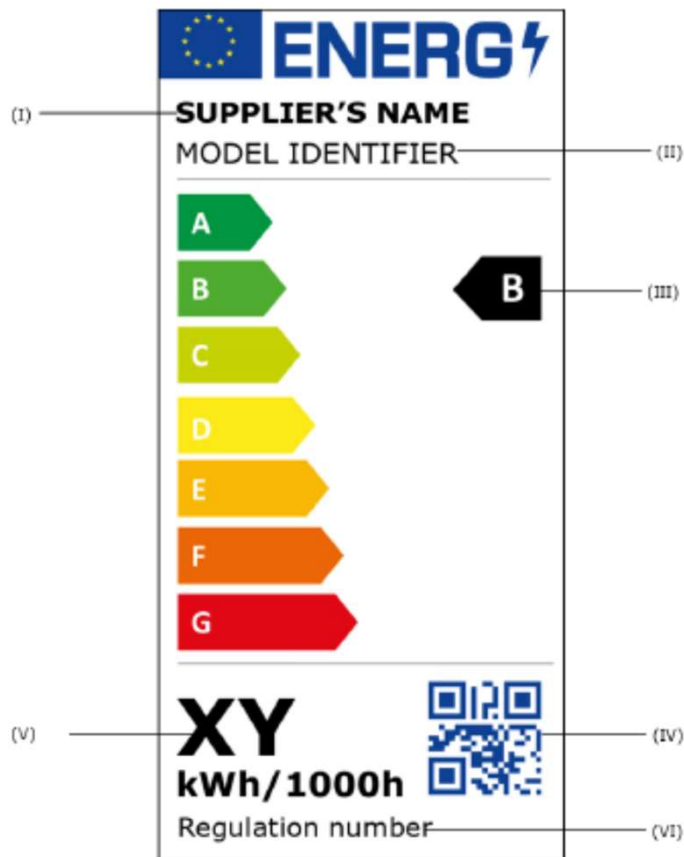
Lampes

## L'étiquetage énergétique

Avantages	Inconvénients
Informe le consommateur sur les produits les plus efficaces	Investissement important pour sensibiliser le consommateur et les revendeurs
Peut servir pour metre en place des instruments financiers de promotion des produits efficaces	Peut créer des barriers à l'entrée sur le marché s'il n'est pas correctement pensé
Une utilisation massive du label oriente le marché vers des produits plus efficaces	Demande une gestion transparente et une verification effective de respect des règles
Ces programmes accélèrent la transition vers des produits plus efficaces	L'impact effectif difficilement prédisible puisqu'il depend de l'information du consommateur et de l'adoption par le marché

## Nouveau règlement européen

Pas encore adopté : retour à une échelle de A à G avec les niveaux



Classe	UE
A	$210 \leq \eta_{TM}$
B	$185 \leq \eta_{TM} < 210$
C	$160 \leq \eta_{TM} < 185$
D	$135 \leq \eta_{TM} < 160$
E	$110 \leq \eta_{TM} < 135$
F	$85 \leq \eta_{TM} < 110$
G	$85 \leq \eta_{TM}$

Type de source	Facteur $F_{TM}$
Lampes omnidirectionnelles, réseau*	1
Lampes omnidirectionnelles, autre**	1
Lampes directionnelles, réseau*	1.15
Lampes directionnelles, autre**	1.15

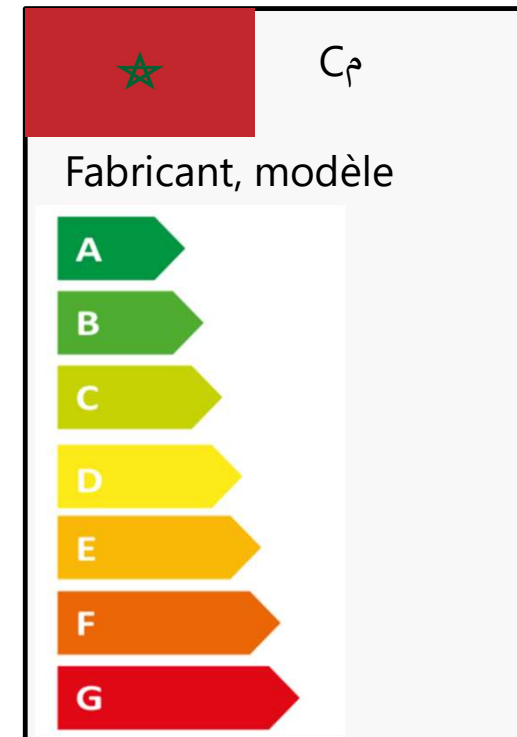


## Proposition

Classe	Maroc
A	$130 \leq \eta_{TM}$
B	$85 \leq \eta_{TM} < 130$
C	$60 \leq \eta_{TM} < 85$
D	$50 \leq \eta_{TM} < 60$
E	$30 \leq \eta_{TM} < 50$
F	$15 \leq \eta_{TM} < 30$
G	$10 < \eta_{TM}$

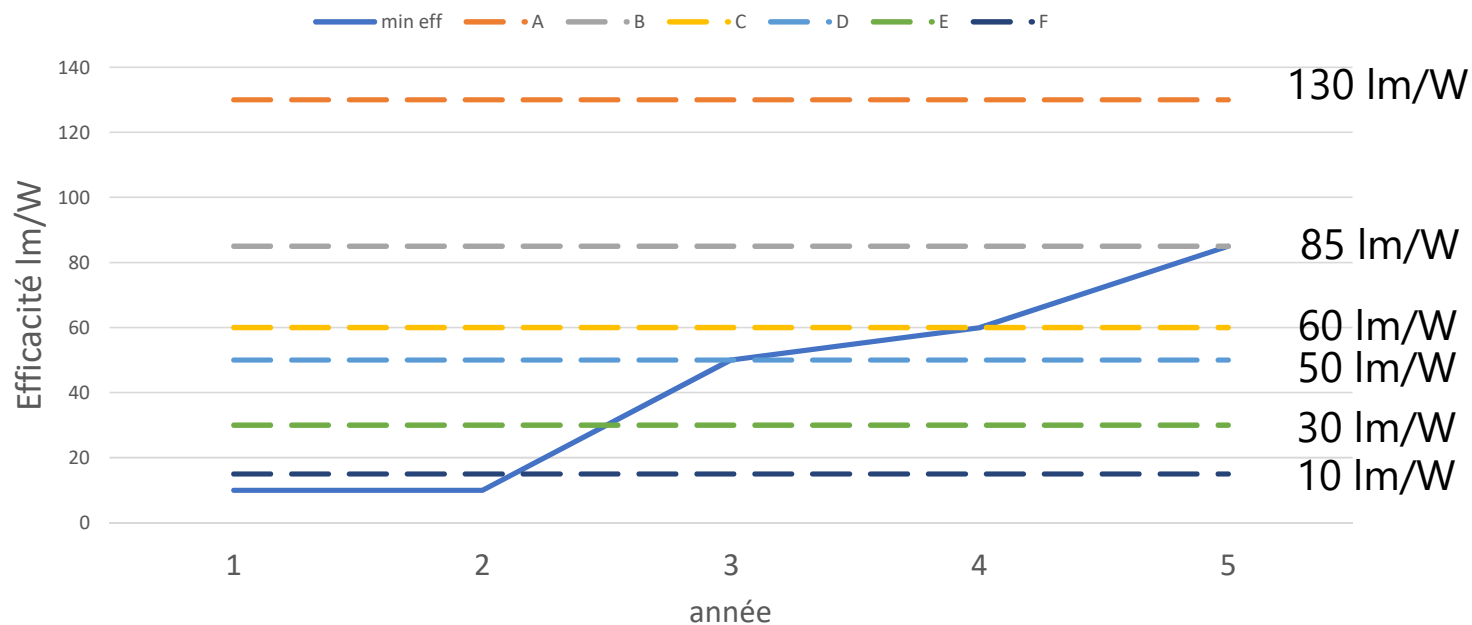
$$\eta_{TM} = (\Phi / P_{on}) * F_{TM} \text{ (lm/W)}$$

Type de source	Facteur $F_{TM}$
Lampes omnidirectionnelles, réseau*	1
Lampes omnidirectionnelles, autre**	1
Lampes directionnelles, réseau*	1.15
Lampes directionnelles, autre**	1.15



## Surveillance du marché

Flux lumineux en lumen (lm)	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
$60 \leq \Phi < 600$	G	G	D	C	B
$600 \leq \Phi < 1200$	F	D	D	C	B
$1200 \leq \Phi \leq 3300$	C	C	C	C	A



# 05

---

**Analyse économique**

## Hypothèses



Une lampe à incandescence coûte environ 5 Dirhams sur le marché marocain pour une durée de vie de 1 000 heures.



Une lampe fluocompacte coûte environ 17 Dirhams pour une durée de vie de 6 000 heures.



Une lampe à LED de qualité coûte 20 Dirhams pour une durée de vie de 20 000 heures contre 5 Dirhams pour une lampe LED de mauvaise qualité, de durée de vie 3 000 heures et d'efficacité légèrement moindre.

La durée d'allumage annuelle standardisée prise pour le calcul est de 1 000 heures. Le coût du kWh est pris de 1.3 DH.

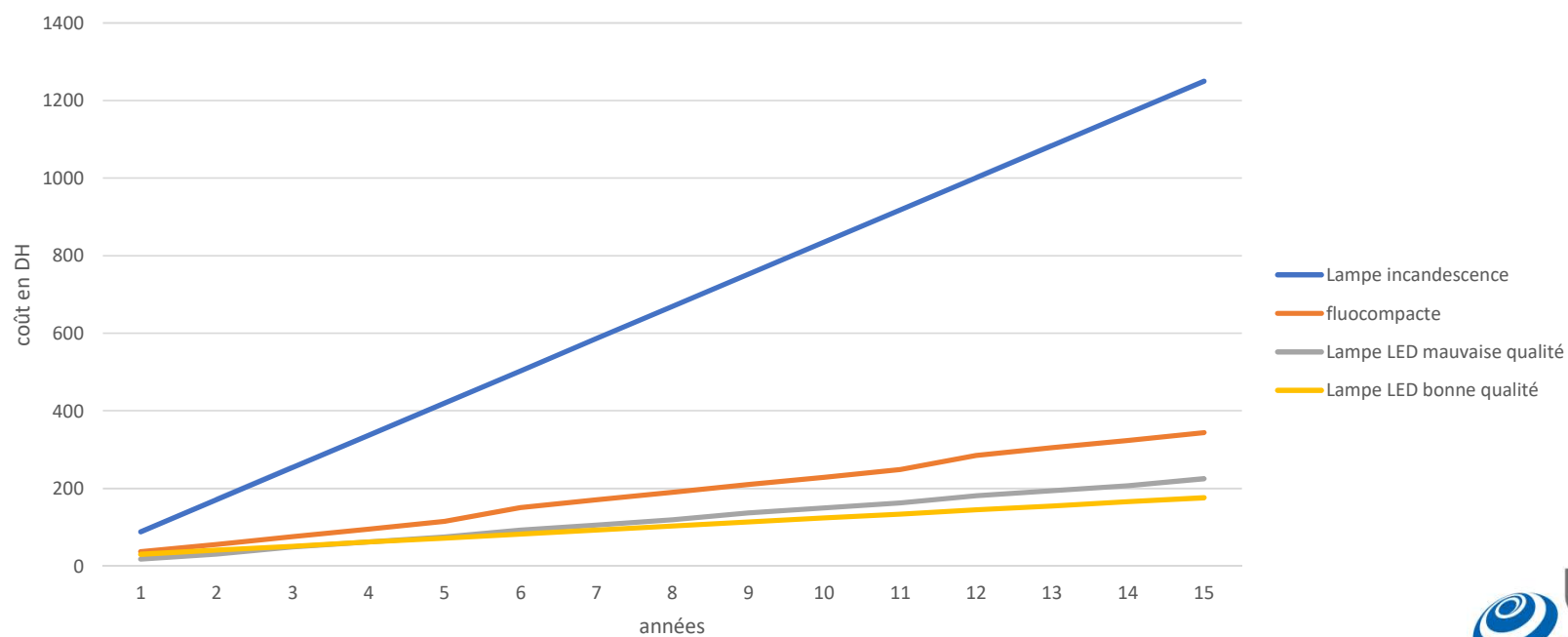




## Coût global sur 15 ans

Colonne1	Lampe incandescence	Lampe fluocompacte	LED mauvaise qualité	LED bonne qualité
Puissance (Watt)	60	15	10	8

coût global sur 15 ans = achat + consommation



## Coût global sur 5 ans

	Coût global (achat + consommation)				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
<b>Lampes à incandescences</b>	415 DH	830 DH	1 245 DH	1 660 DH	2 075 DH
<b>Lampes LED de mauvaise qualité</b>	90 DH	155 DH	245 DH	310 DH	375 DH
<b>Lampes LED de bonne qualité</b>	152 DH	204 DH	256 DH	308 DH	360 DH

Dès la première année, le ménage économise 263 Dirhams et au bout de 5 ans, le ménage économise 1 715 Dirhams. Une lampe LED de qualité sera rentabilisée à partir de 4 années par rapport à une lampe LED de mauvaise qualité.

# Merci pour votre attention



## Contact

TRANSFORMING MARKETS TO ENERGY-EFFICIENT PRODUCTS



PHONE

+33 652 062 522



EMAIL

brunolafitte@hotmail.com



WEBSITE

[united4efficiency.org](http://united4efficiency.org)