

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE :
RESPONSABLE ÉNERGIE

AUTOMNE 2024

Points d'attention sur l'éclairage

Florence GREGOIRE

écorce
INGÉNIERIE & CONSULTANCE



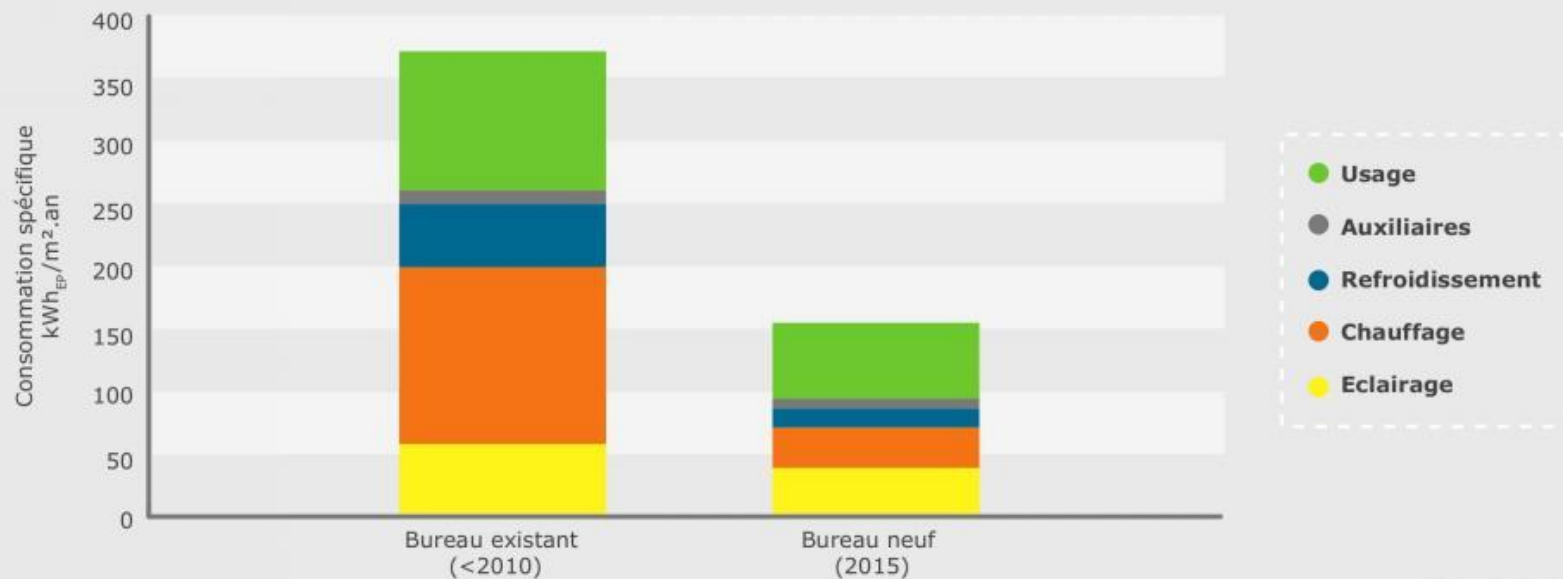
- ▶ Sensibiliser à l'énergie consommée via l'installation d'éclairage en tertiaire, selon les techniques utilisées.
- ▶ Rappeler les notions de base
- ▶ Présenter une marche à suivre pour rénover son installation



Introduction rapide à l'éclairage (45min)
> fortement simplifié
> orientée énergie



CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE SPÉCIFIQUE DES BUREAUX EN RÉGION BRUXELLES-CAPITALE



© Bruxelles Environnement

Source / Bron: Guide Bâtiment Durable



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- ▶ **1. Comprendre les concepts de base**
- ▶ 2. Identifier les différents types de sources lumineuses
- ▶ 3. Diagnostic de l'existant
- ▶ 4. Stratégie de rénovation





- ⇒ Quels sont les concepts de base ?
- ⇒ Quel est le vocabulaire « typique » de l'éclairage ?



Flux lumineux en lumen [lm]

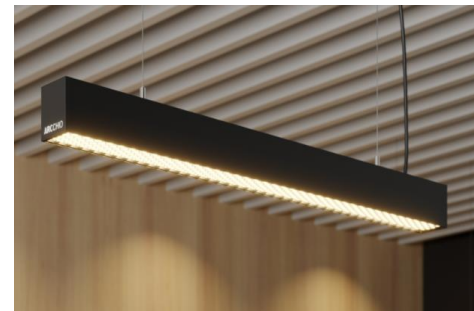


Source/Bron : énergie +

Spots LED 350 lm



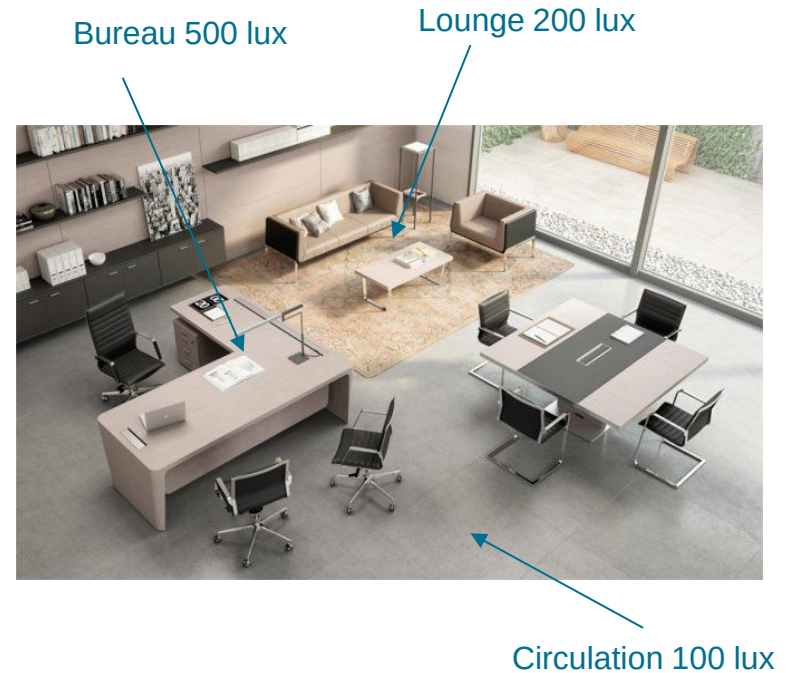
Suspension 3000 - 5000 lm



Éclairage d'une surface en lux [lx]



Source/Bron : énergie +



Valeur cible : NBN EN 12464-1:2021



Éclairage d'une surface

Valeur cible : NBN EN 21464-1:2021

Exemple

Tableau 34 — Bureaux

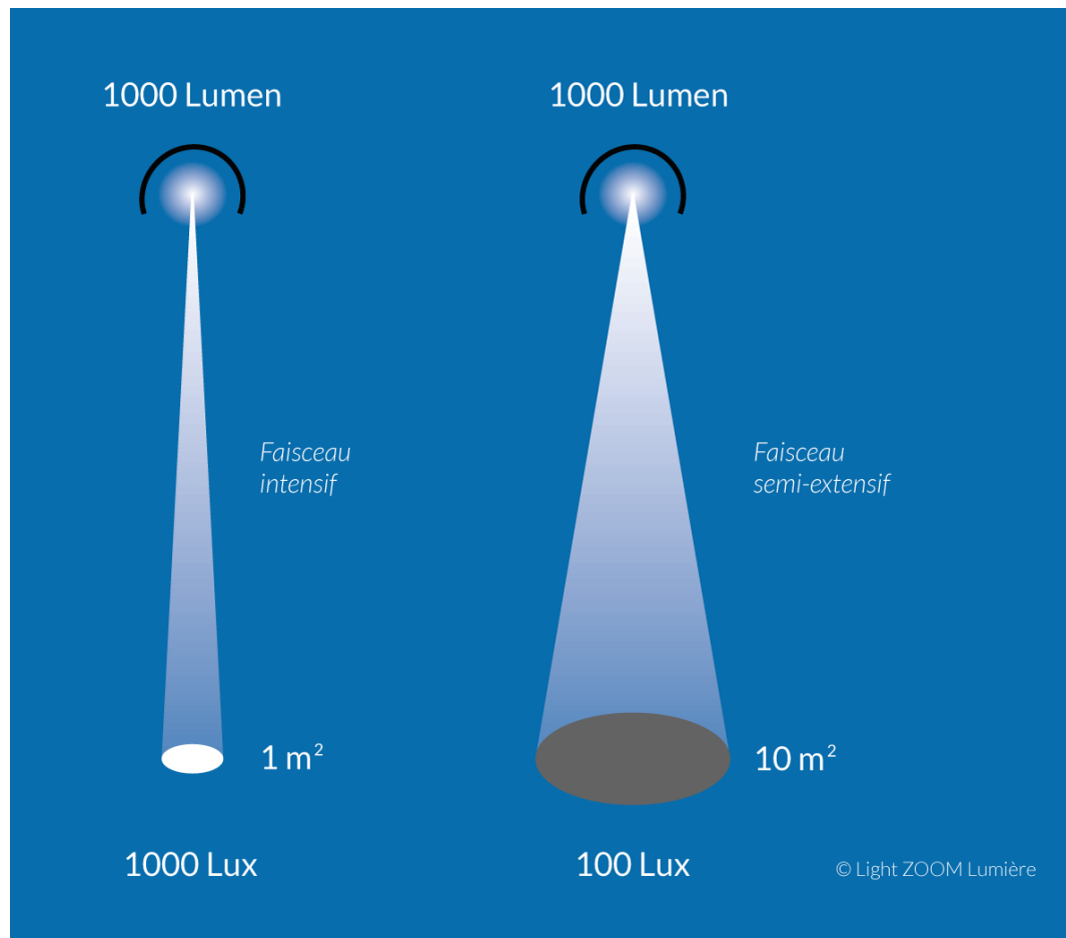
N° réf.	Type d'aire de la tâche/ zone d'activité	$\bar{E}_m$ lx		U_o	R_a	R_{UGL}	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,mur}$ lx	$\bar{E}_{m,plafond}$ lx	Exigences spécifiques
		exigé ^a	modifié ^b				$U_o \geq 0,10$			
34.1	Classement, reprographie, etc.	300	500	0,40	80	19	100	100	75	
34.2	Écriture, dactylographie, lecture, traitement de données	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Pour le travail sur écran, voir 5.9. Pour la luminosité de la pièce, voir 6.7 et Annexe B. Il convient d'utiliser un système de gestion de l'éclairage, voir 6.2.4. Pour les petites cellules de bureaux, l'exigence relative au mur s'applique au mur de face. Pour les autres murs, une exigence inférieure, de 75 lx minimum, pourrait être acceptée.
34.3	Dessin industriel	750	1 500	0,70	80	16	150	150	100	Pour le travail sur écran, voir 5.9. Pour la luminosité de la pièce, voir 6.7.
34.4	Postes de travail de conception assistée par ordinateur	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Pour le travail sur écran, voir 5.9.
34.5.1	Salles de conférence et de réunion	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Il convient d'utiliser un système de gestion de l'éclairage, voir 6.2.4.
34.5.2	Table de conférence	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	Il convient d'utiliser un système de gestion de l'éclairage, voir 6.2.4.
34.6	Réception	300	750	0,60	80	22	100	100	75	Si le bureau de réception comprend des tâches régulières sur le poste de travail, il convient de les éclairer en conséquence.
34.7	Archives	200	300	0,40	80	25	75	75	50	

^a exigé : valeur minimale.

^b modifié : prend en compte les caractéristiques communes liées au contexte 5.3.3.



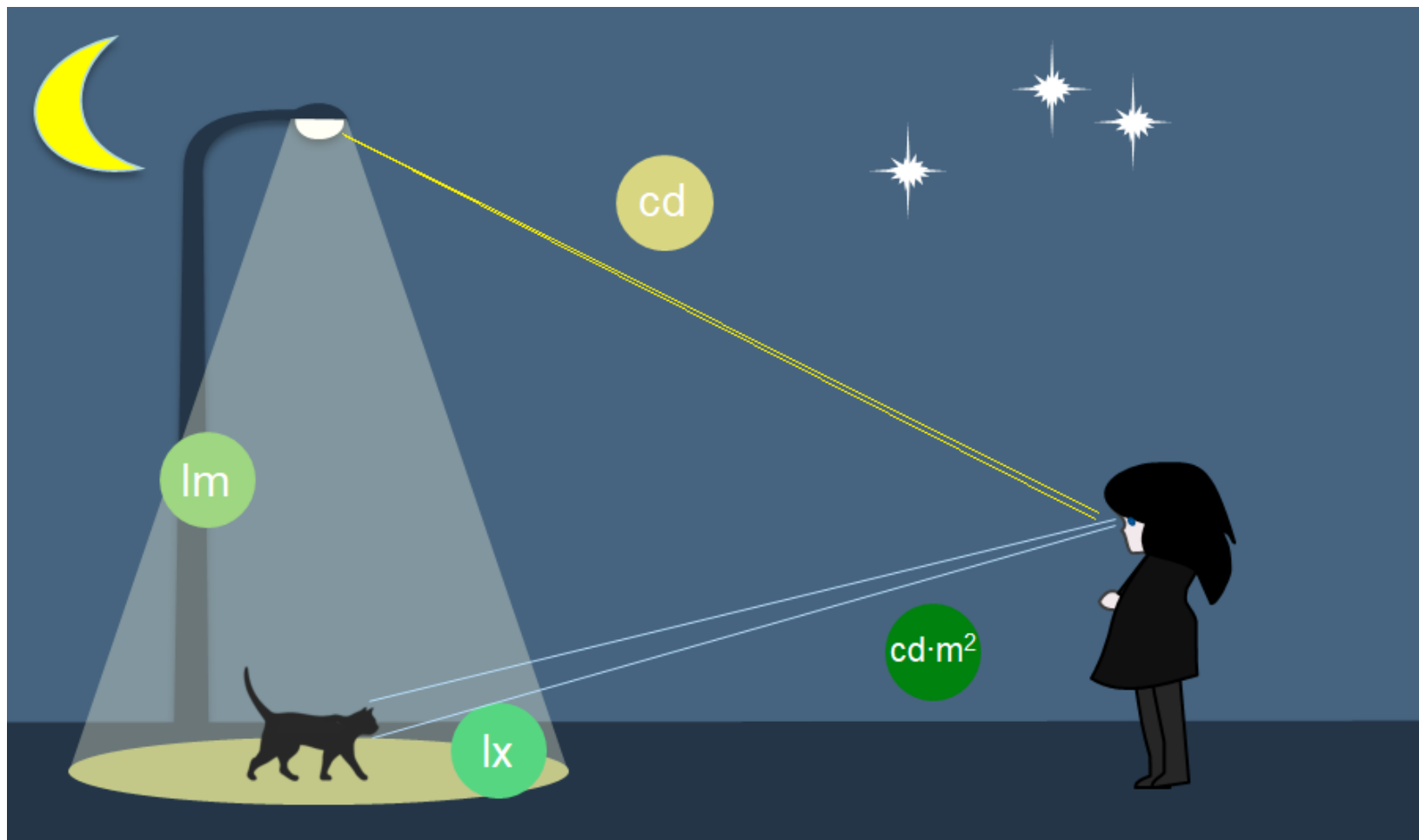
Lien entre flux lumineux et éclairage d'une surface



Source/Bron : Light ZOOM Lumière



Lien avec les autres métriques



Source/Bron : LNE, Laboratoire national de métrologie et d'essais



Rendement du système en lm/W

Valeur cible : Erp 2021

> soit pour la source (ampoules remplaçables)

> soit pour l'appareil complet (LED intégrée)

Extrait

Ancien	Rendement lumineux (lm/W)	Nouveau
	≥ 210	A
	185 - 209	B
	160 - 184	C
	135 - 159	D
A++	110 - 134	E
A+	85 - 109	F
A	< 85	G
B	$< \sim 50$	
C	$< \sim 20$	
D	$< \sim 15$	
E	$< \sim 13$	

Source/Bron : Brennenstuhl



Consommation liée à l'éclairage

en Wh



= **Puissance installée**

en W

en $W/m^2 \times \text{surface}$

en $W/m^2 \cdot 100\text{lux} \times \text{surface} \times \text{éclairage}/100$

x



durée d'utilisation

en h



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- ▶ 1. Comprendre les concepts de base
- ▶ **2. Identifier les différents types de sources lumineuses**
- ▶ 3. Diagnostic de l'existant
- ▶ 4. Stratégie de rénovation

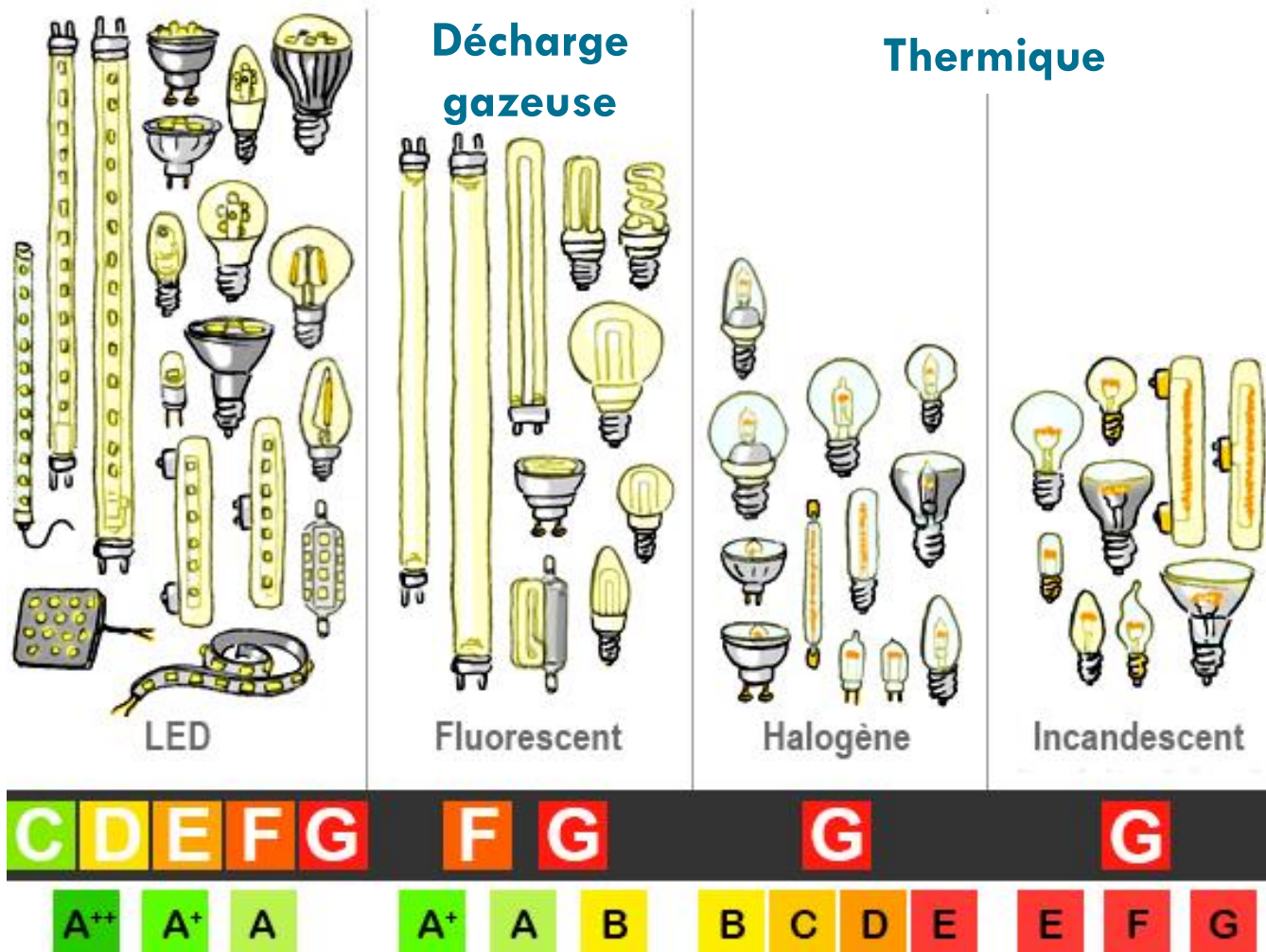




⇒ **Que connaissez-vous comme type?**

⇒ **Avantages / Inconvénients ?**





Source/Bron energie-environnement.ch



Eco-Design – RoHS

- ▶ de nombreuses sources lumineuses conventionnelles sont progressivement retirées du marché européen
- ▶ Exemple

Produits concernés par RoHS	Retrait progressif*		Alternatives LED Philips	Exemptions RoHS 24-2-2025	Prolonga- tion 24-2-2027
	24-2-2023	24-8-2023			
Gamme de lampes fluorescentes					
	Lampes fluorescentes compactes, non intégrées PL-C, PL-S, PL-T, PL-L, PL-R, PL-Q				
	Lampes fluorescentes compactes, non intégrées, longue durée de vie PL-C, PL-T, PL-L Xtra				
	Tubes fluorescents T8				
	Tubes fluorescents T5				

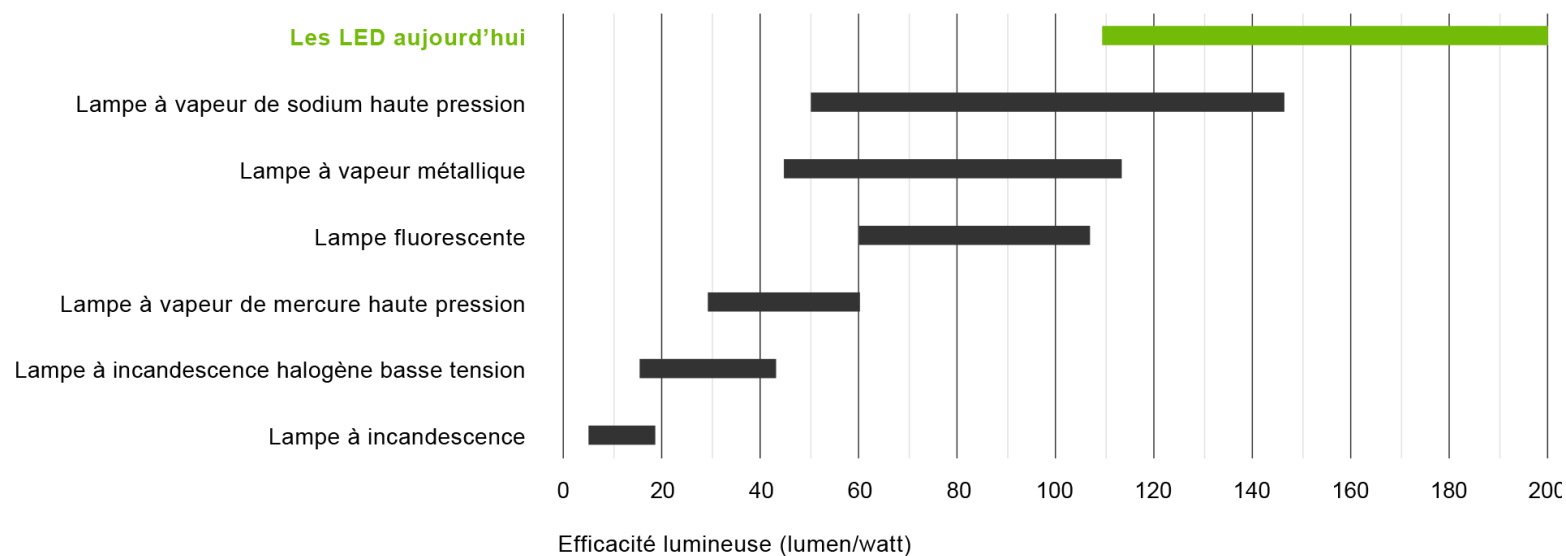
Source/Bron Philips Lighting

Source/Bron Philips Lighting



Efficacité lumineuse

- Favoriser les lampes avec une efficacité > 100 lm/w



Source / bron : Trilux



Caractéristiques importantes

- ▶ IRC (Ra)
- ▶ T° de couleur
- ▶ Durée de vie
- ▶ Caractère dimmable

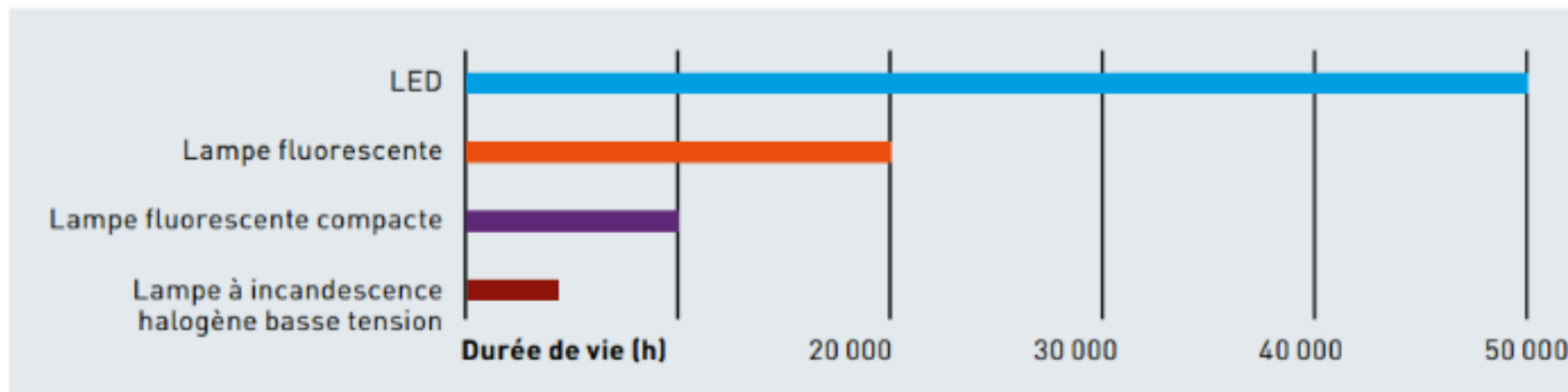
code	IRC-indice de rendu des couleurs	Température de couleur (teinte de la lumière)
825	82 à 85	2500K <i>blanc orangé</i>
827	82 à 85	2700K <i>blanc très chaud</i>
830	82 à 85	3000K <i>blanc chaud</i>
840	82 à 85	4000K <i>lumière du jour</i>
930	92 à 98	3000K <i>blanc chaud</i>
940	92 à 98	4000K <i>lumière du jour</i>



Source / bron : energie-environnement .ch



Durée de vie [h]



Source / bron : Trilux



Précision sur deux types

- Décharge gazeuse - Fluorescent



- LED



Sources/Bronnen : www.energieplus-lesite.be



Décharge gazeuse - Tubes fluorescents



Dénominations	D [mm]	Longueurs [cm]	Puissance [W]
T12 ou T38 2021  	38	59	20
		120	40
		150	65
T8 ou T26 2023  	26	59	18
		120	36
		150	58
T5 ou T16 	16	55	14 et 24
		85	21 et 39
		115	28 et 54
		145	35, 45 et 80

Source/Bron : www.energieplus-lesite.be

Décharge gazeuse - **Gallast**

- les ballasts électromagnétiques (jusqu'à 20% de consommation en plus)
 - ⇒ **Starter à côté de la lampe (demande beaucoup d'entretien)**
 - ⇒ **Bruit et flash à l'allumage (à froid !)**



- les ballasts électroniques (jusqu'à 10% de consommation en plus)
 - ⇒ **Possibilité de détecteur de mouvement !**



Sources/Bronnen : www.energieplus-lesite.be



LED

► Caractéristiques importantes

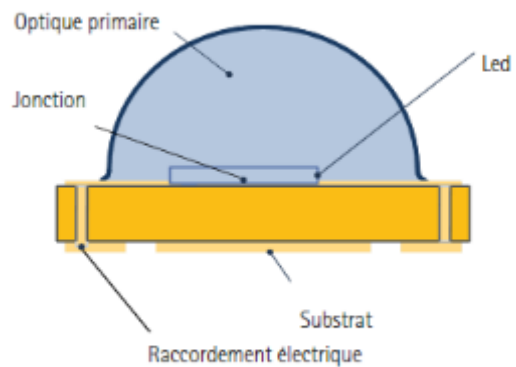
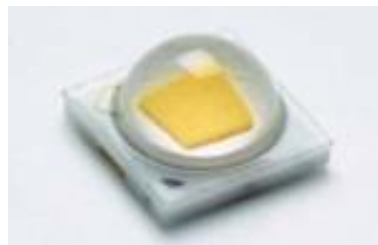


Fig. 3 : Composition d'un composant LED



Composant LED



Module LED



Lampe à LED

Sources / bronnen : ETAP



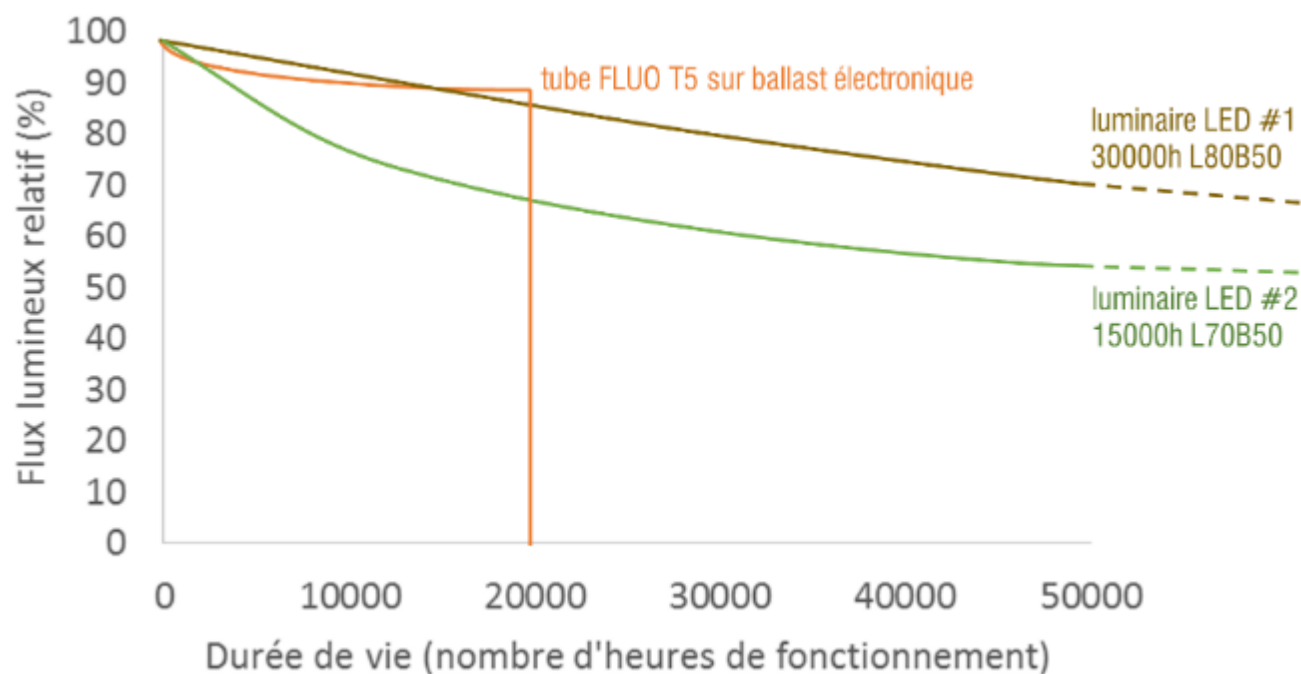
LED

- ▶ Dissipation de la chaleur (LED et driver)
- ▶ Durée de vie
- ▶ Température de couleur
- ▶ Eblouissement
- ▶ Risque photobiologique
- ▶ ...



Durée de vie

- Caractéristiques importantes

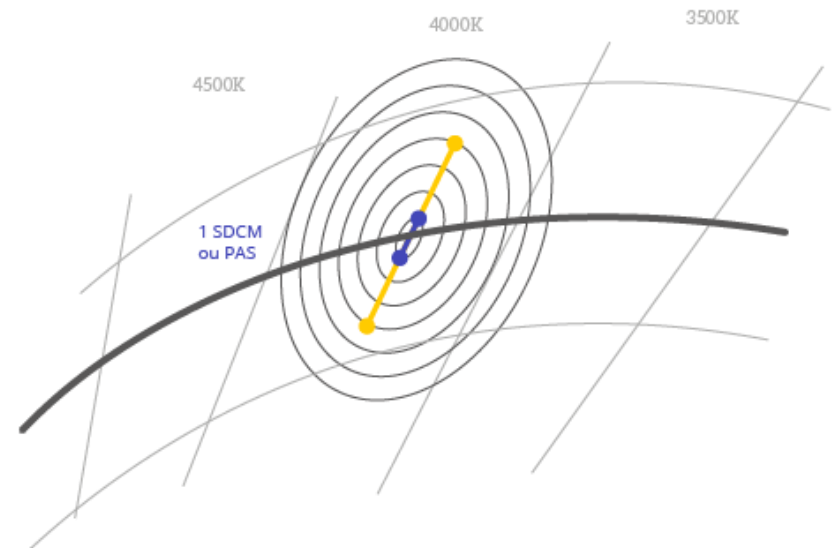
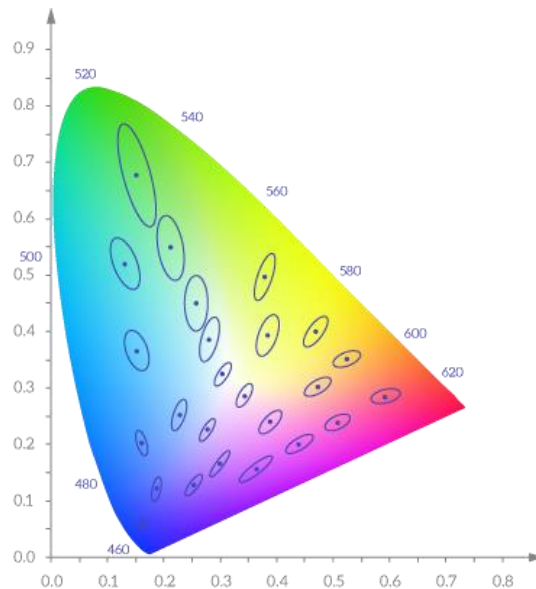


Source / bron : renovermonecole.be



Ellipses de MacAdam / SDMN = standard deviation of color matching

- Caractéristiques importantes



Sources / bronnen : leclairage.fr



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- Comprendre les concepts de base
- Identifier les différents types de sources lumineuses
- **Diagnostic de l'existant**
- Stratégie de rénovation



Approche énergétique

- ▶ Identifier la puissance installée
- ▶ Evaluer la durée d'utilisation

⇒ **En déduire la consommation électrique liée à l'éclairage**



Un bureau

- ▶ Utilisation jour + soir
- ▶ 40 m²
- ▶ 12 pièces – TL 58 W



Approche énergétique (suite)

- ▶ A faire dans chaque espace représentatif puis sommer

Ordre de grandeur

- $< 1 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lux}$ = éclairage efficace, majoritairement direct
- $1,5 - 2 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lux}$ = éclairage moderne selon PEB...
- $+3 - 5 \text{ W/m}^2 \cdot 100 \text{ lux}$ = potentiel d'économie modéré à élevé !

- ▶ Comparer l'estimation à la situation réelle (% conso électrique)

Ordre de grandeur

- très variable selon les autres consommateurs > garder l'esprit critique

Mais pas que !

- ▶ Comprendre le / les usage(s) des lieux
- ▶ Evaluer l'éclairement présent et l'adéquation au besoin des occupants
- ▶ Evaluer les situations d'inconfort
- ▶ ...





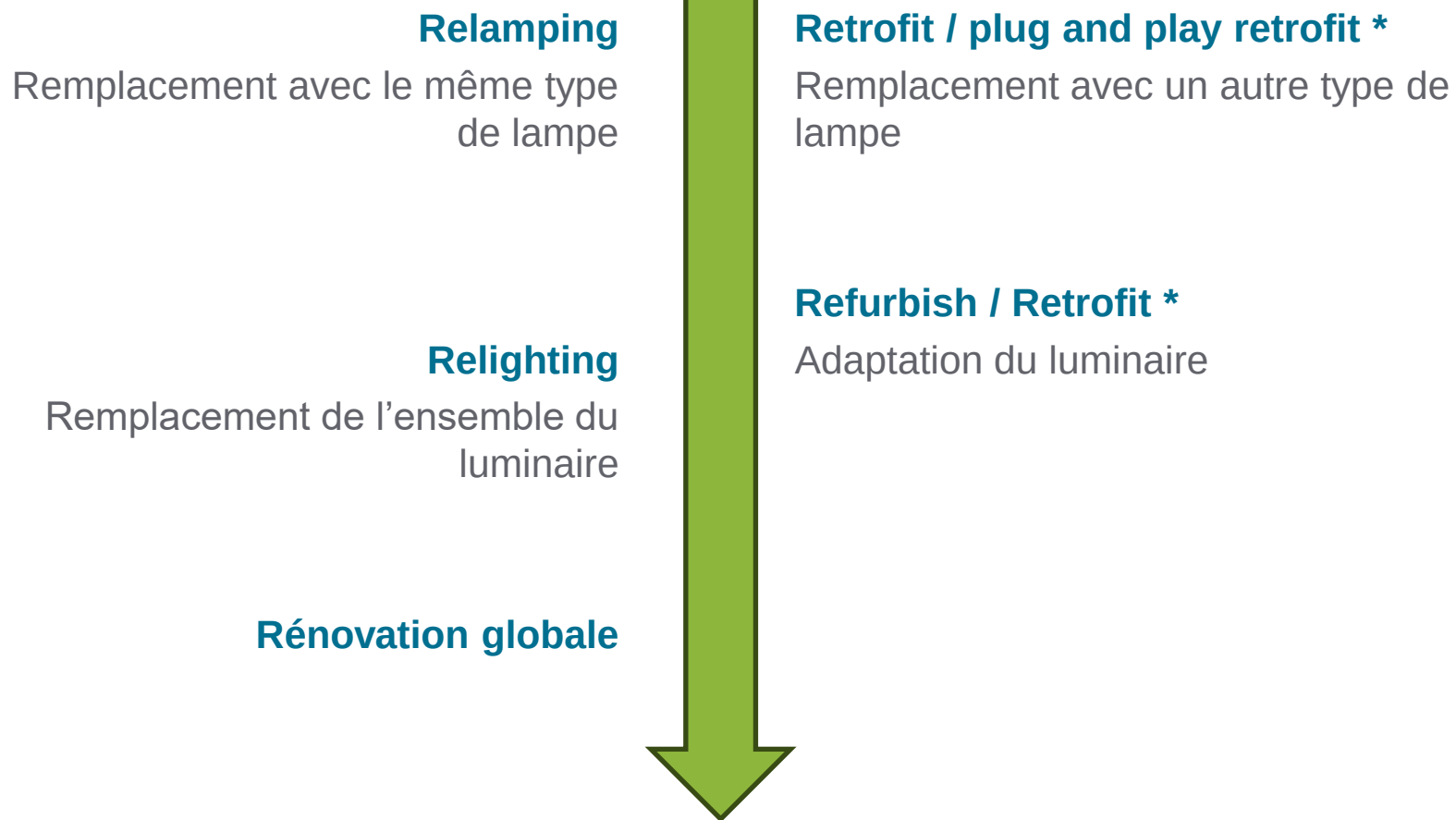
⇒ **Quels sont les situations fréquentes d'inconfort?**



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- ▶ Comprendre les concepts de base
- ▶ Identifier les différents types de sources lumineuses
- ▶ Diagnostic de l'existant
- ▶ **Stratégie de rénovation**



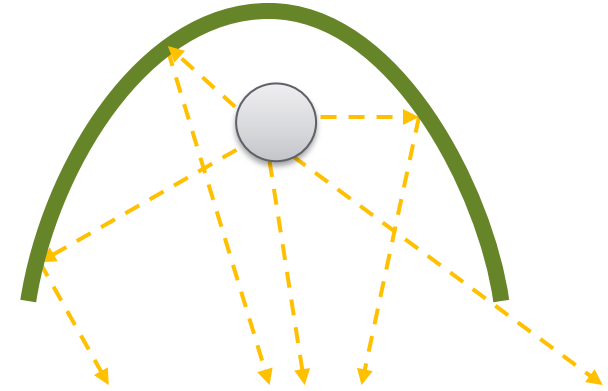


* Selon les appellations



Retrofit / plug and play retrofit

- ▶ Remplacement avec un autre type de lampe
- ▶ Majoritairement Lampe LED / Tube LED
- ▶ Points d'attention
 - Photométrie modifiée
 - Souvent le flux inférieur
 - /!\ SDCM, flicker, durée de vie,...
 - Energie / Puissance
 - Puissance du tube + ballast
 - Possibilité d'enlever le ballast >> Points d'attention : voir Refurbish
 - Energie / Regulation : aucun impact
 - Investissement : faible



Retrofit : exemple bureau

- ▶ Existant
 - 58W-840 5 240 lm sur sphère (360°) 16000h de durée de vie utile
 - Étiquette énergétique G (Ancienne A)
- ▶ Exemple neuf

														
23.4 W/3000K 1500 mm	58	G13	1 513	23,4	3 690	157	3 000	190	83	75 000	D	10	25,24	1
23.4 W/4000K 1500 mm	58	G13	1 513	23,4	4 100	175	4 000	190	83	75 000	C	10	25,24	1

4 L70/B50

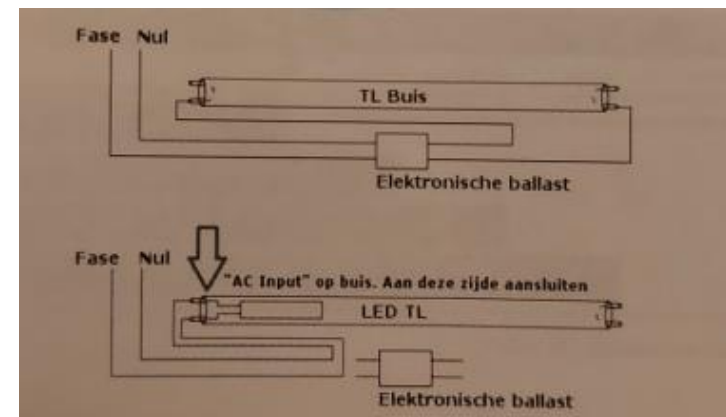
5 Classe d'efficacité énergétique (CEE) sur une échelle de A (efficacité la plus élevée) à G (efficacité la plus faible)

6 Prix brut conseillé hors HTVA



Refurbish / Retrofit

- ▶ Adaptation du luminaire
- ▶ Tout est possible
 - Souvent tube fluo > LED
 - Mais aussi en patrimoine,...
- ▶ Points d'attention
 - Idem Retrofit
 - /\ Remplacement du ballast et/ou modification du câblage = perte marquage CE / responsabilité du fabricant > Responsabilité ?
 - Investissement : variable



Relighting

- ▶ Remplacement de l'ensemble du luminaire
- ▶ Souvent en 1 pour 1

- ▶ Points d'attention
 - Etude de marché à prévoir > but : trouver une photométrie adaptée à l'implantation existante
 - /!\ SDCM, flicker, durée de vie,... (idem Retrofit)
 - Garantie fabricant assurée
 - Câblage existant : conservé ou neuf, selon les cas
 - Energie / Puissance : < 1 à 1,5 W/m².100lux
 - Investissement : conséquent



Rénovation globale

- ▶ Dans quel cas?
 - Respect de la norme impossible sur base de l'implantation initiale
 - Inconfort
 - Changement du besoin / de l'usage
 - Volonté de diminuer la maintenance en réduisant le nombre d'appareil
 - ...





- ▶ La technologie de l'éclairage a évolué fortement ces dernières années → potentiel d'économie important dans les bâtiments qui n'ont pas connu de relighting depuis 10-15ans.
- ▶ La 1^{ère} partie d'un audit (diagnostic) doit permettre de détecter les gaspillages ET les situations d'inconfort.
- ▶ Audit d'éclairage ≠ étude d'éclairage ≠ diagnostic (et mise en conformité) d'une installation électrique





► PUISSANCE INSTALLÉE

- Type de source lumineuse
- Type d'appareil
- Sources auxiliaires



Puissance [kW]



► DURÉE D'UTILISATION

- Besoins (lumière naturelle)
- Régulation
- Comportement



Durée [h]



Consommation
énergétique [kWh]





Guide bâtiment durable

www.guidebatimentdurable.brussels

- ▶ Thème Énergie
[Dossier | Optimiser l'éclairage artificiel](#)
[Dossier | Limiter les charges thermiques](#)
- ▶ Thème Bien-être, confort et santé
[Dossier | Assurer le confort visuel au moyen de la lumière naturelle](#)



Formations et séminaires

- ▶ Inscrivez-vous aux formations organisées par Bruxelles Environnement
<https://environnement.brussels/formationsbatidurable>
Et notamment, en lien avec cet exposé
Eclairage : Conception et régulation
Régulation des bâtiments
- ▶ Consultez tous les supports [gratuitement](#) !





Sites internet

- Architecture et climat, UCL, Energie+, Service Public de Wallonie, DGO4
<http://www.energieplus-lesite.be/>
- Centre Scientifique et Technique de la Construction CSTC
<http://www.cstc.be>



Ouvrages

- Code de Bonne pratique en Éclairage intérieur, IBE-BIV



Florence GREGOIRE

Ingénieur projet



écorce sa



+ 32 4 226 91 60

info@ecorce.be



MERCI POUR VOTRE ATTENTION

