

FORMATION BÂTIMENT DURABLE

GESTION DE L'ÉNERGIE :
RESPONSABLE ÉNERGIE

PRINTEMPS 2022

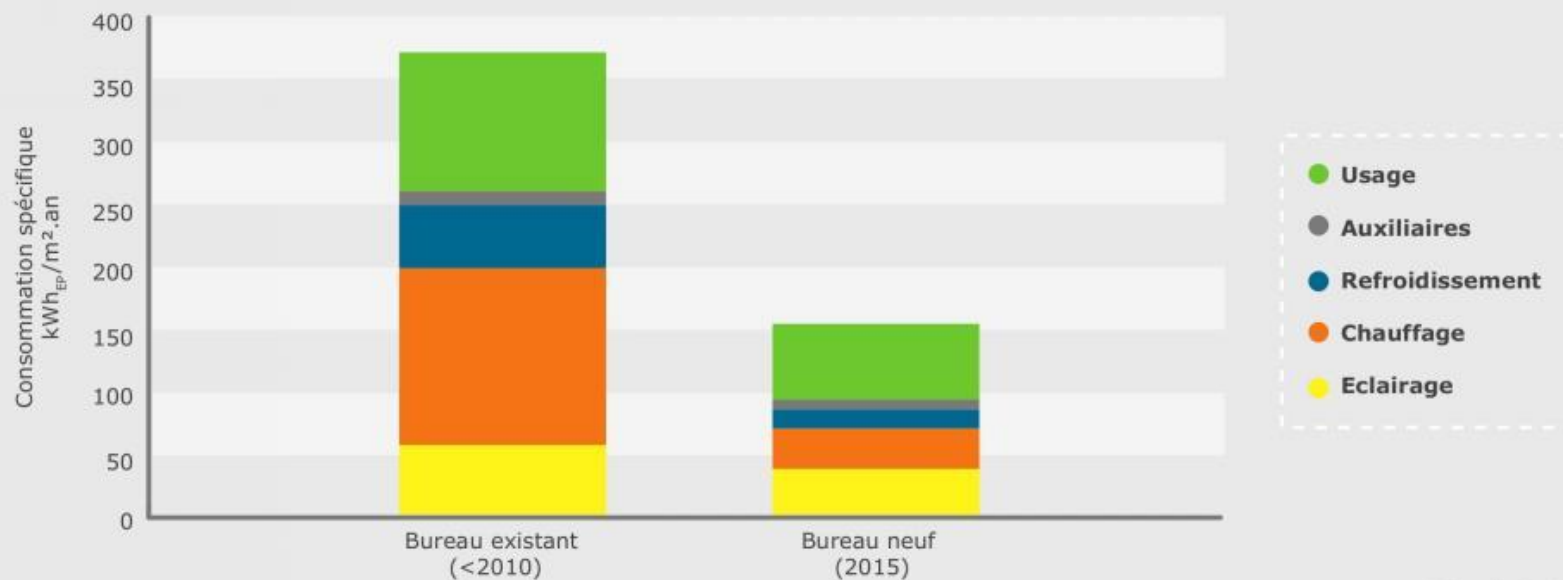
Points d'attention sur l'éclairage

Arno DEPOVER



- POURCENTAGE DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ÉCLAIRAGE

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) POINTS D'ATTENTION
- 4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION
 - 1) Puissance installée
 - 2) Durée d'utilisation
 - 3) Stratégie



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE



1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE

2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SORURES LUMINEUSES

3) POINTS D'ATTENTION

4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION

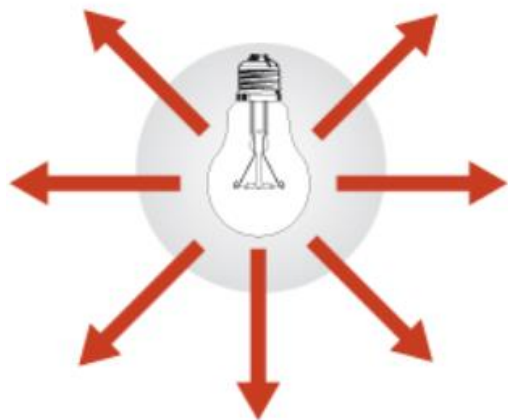
1) Puissance installée

2) Durée d'utilisation

3) Stratégie



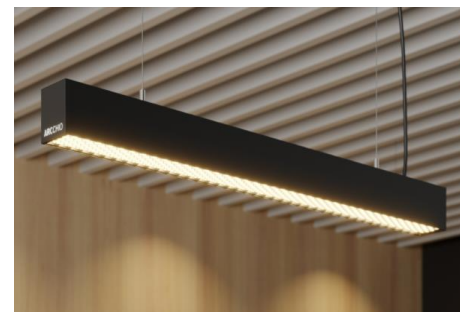
Flux lumineux (en Lumen [lm])



Spots LED 350 lm



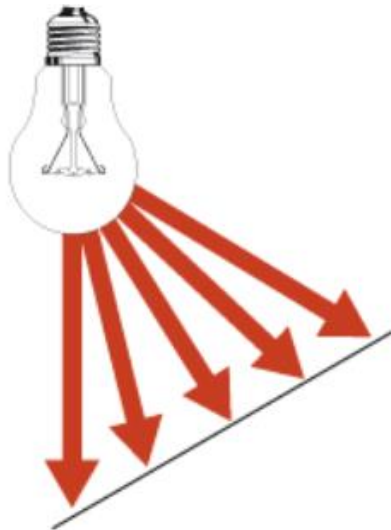
Suspension 3000 - 5000 lm



Intensité lumineuse

> en Lux [lx]

> lm/m^2



NBN EN 21464-1:2021

Bureau 500 lux

Lounge 200 lux



Circulation 100 lux



Table 5.26 — Offices

Ref. no.	Type of area, task or activity	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L —
5.26.1	Filing, copying, etc.	300	19
5.26.2	Writing, typing, reading, data processing	500	19
5.26.3	Technical drawing	750	16
5.26.4	CAD work stations	500	19
5.26.5	Conference and meeting rooms	500	19
5.26.6	Reception desk	300	22
5.26.7	Archives	200	25



Rendement du système

> en lm/W

> ampoules (remplaçables)

ECODESIGN

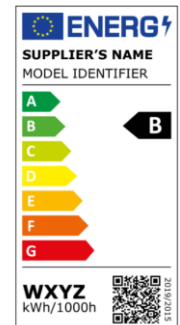
TRANSITION JUSQUE

03/2023

OUDE CLASSIFICATIE	RENDEMENT VAN DE LAMP	NIEUWE CLASSIFICATIE
A ⁺⁺	210 lumen / watt	A
	185 lumen / watt	B
	160 lumen / watt	C
	135 lumen / watt	D
A ⁺⁺	110 lumen / watt	E
A ⁺	85 lumen / watt	F
A ⁺	<85 lumen / watt	G

Tourné vers l'avenir

Source : Agoria / Livios



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE



2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES

3) POINTS D'ATTENTION

4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION

- 1) Puissance installée
- 2) Durée d'utilisation
- 3) Stratégie



Sources lumineuses

Thermique

- Lampe à incandescence
- Halogène

Décharge gazeuse

- Basse pression
- Haute pression
- Fluorescence

LED

- LED
- OLED
- ...



Sources lumineuses – Rayonnement thermique

Lampes à incandescence

15 à 150 W



Source/Bron : écorce

Halogènes à incandescence

20 à 500 W

Sources/Bronnen : www.energieplus-lesite.be**Production interdite (2018)**

Sources lumineuses

Thermique

- Lampe à incandescence
- Halogène

Décharge gazeuse

- Basse pression
- Haute pression
- Fluorescence

LED

- LED
- OLED
- ...



Décharge gazeuse (basse pression)

- ▶ “Lampe économique” compacte (50 - 80 lm/W)

⇒ **5 à 120 W**

⇒ **Culot à vis avec ballast intégré**

⇒ **Sans ballast**

⇒ **Identification :**

⇒ **lenteur d'allumage**



Avec ballast jusqu'à 30W



Sans ballast jusqu'à 120W

Décharge gazeuse (basse pression)

Tubes luminescents (75 – 105 lm/W)

- ⇒ Si l'inscription n'est pas visible, la puissance de la lampe peut parfois être déduite du diamètre et de la longueur du tube de la lampe.
- ⇒ TL-5 / TL-8 (diamètre 16 mm / 26 mm) (10 – 80 W)
- ⇒ Ballast nécessaire



Sources lumineuses – Décharge gazeuse (basse pression)

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

Sources lumineuses – Décharge gazeuse (basse pression)

- ▶ Ampoule au sodium
 - ⇒ Éclairage public
 - ⇒ Très efficace 200 lm/W
 - ⇒ Très mauvais rendu des couleurs
 - ⇒ Allumage lent
 - ⇒ Ballast nécessaire



Source/Bron : <http://routes.wallonie.be>

[Existe aussi à haute pression, haute puissance]



Source/Bron : www.energieplus-lesite.be



Sources lumineuses – Décharge gazeuse (haute pression)

- ▶ Lampes aux halogénures métalliques (80 lm/W)

- ⇒ Éclairage public et ménager
- ⇒ Meilleur rendu des couleurs
- ⇒ Rendement moins bon
- ⇒ Ballast nécessaire
- ⇒ Ménager jusqu'à 150W
- ⇒ Céramique (jusqu'à 120 lm/W)



Source/Bron : <http://phozagora.free.fr>

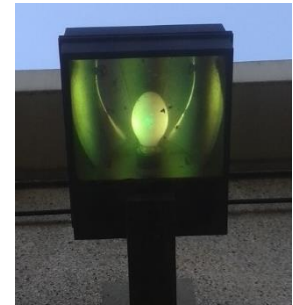


Sources/Bronnen :
www.energieplus-lesite.be



Sources lumineuses – Décharge gazeuse (haute pression)

- ▶ Lampe au mercure haute pression (45 lm/W)
 - ⇒ **Éclairage public**
 - ⇒ **45 lm/W**
 - ⇒ **Meilleur rendu des couleurs**
 - ⇒ **Rendement moindre 80 lm/W**
 - ⇒ **Ballast nécessaire**
 - ⇒ **Nocive pour l'environnement**
 - ⇒ **Mauvais rendu des couleurs**
 - ⇒ **Revêtement en poudre à l'intérieur**



Source/Bron : écorce



Source/Bron : www.energieplus-lesite.be

Interdit à la vente 2015



Décharge gazeuse - ballast

- 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



Décharge gazeuse - ballast

Données de puissance pour les ballasts en fonction des sources lumineuses :

Ex. : lampes au mercure haute pression www.energieplus-lesite.be/index.php?id=17533

Puissances (W)	Puissance ballast (W)	Puissance totale (W)
50	8	58
80	10	90
125	14	139

Achat en fonction de la classe :

- ▶ Classe B1 et B2 ballast électromagnétique avec peu de perte
- ▶ Classe A ballast électronique



Sources lumineuses

Thermique

- Lampe à incandescence
- Halogène

Décharge gazeuse

- Basse pression
- Haute pression
- Fluorescence

LED

- LED
- OLED
- ...



Sources lumineuses – Electroluminescence

- ▶ LED (Diode électroluminescente) ($> 100 \text{ lm/W}$)
 - ⇒ **Semi-conducteur**
 - ⇒ **Rendement élevé $> 100 \text{ lm/W}$ (label E)**
 - ⇒ **Bon rendu des couleurs**
 - ⇒ **Driver pour convertir la puissance**



Sources/Bronnen : www.energieplus-lesite.be



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE

2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES



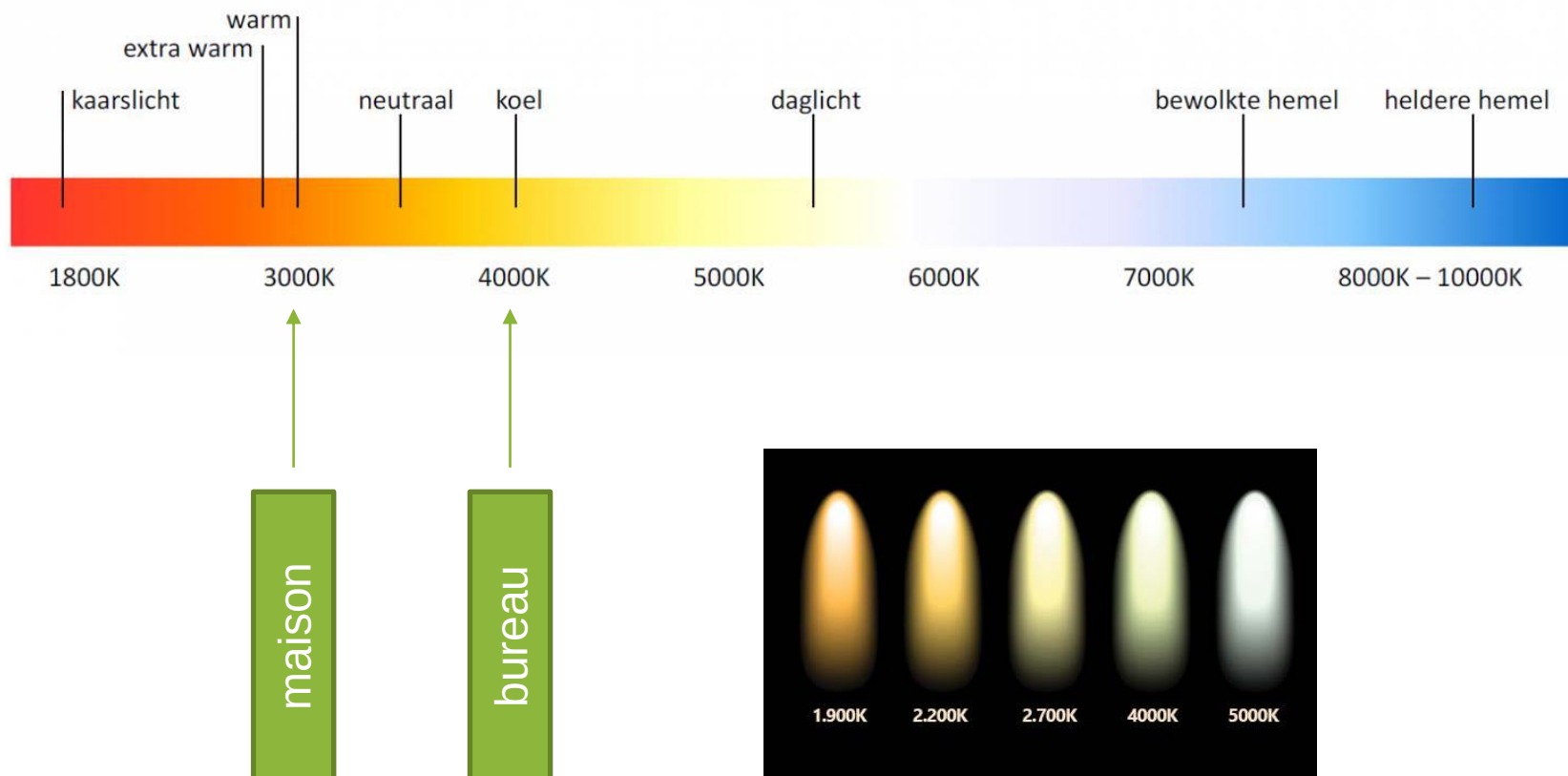
3) POINTS D'ATTENTION

4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION

- 1) Puissance installée
- 2) Durée d'utilisation
- 3) Stratégie



TEMPERATURE DE COULEUR



Sources/Bronnen : www.energieplus-lesite.be

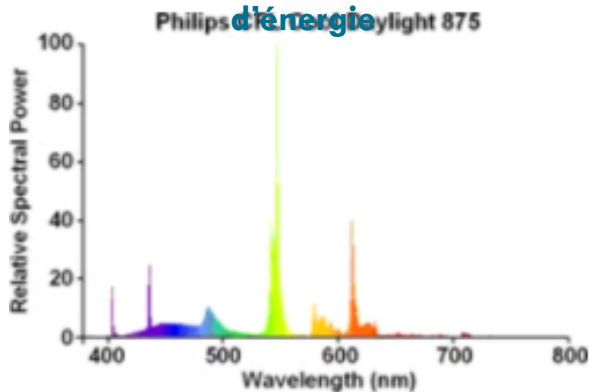


RENDU DES COULEURS

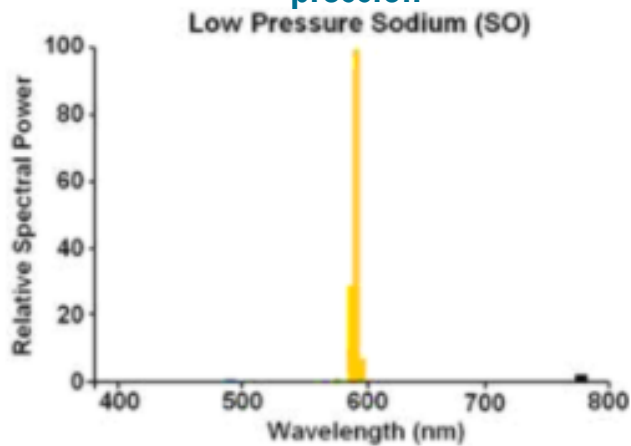
- ▶ IRC = Indice de rendu des couleurs IRC normal > 80
- ▶ CRI = Color rendering index IRC excellent > 90
- ▶ Ra = Rendering average (moyenne de rendu)

Quelle partie du spectre lumineux est représentée par la lampe ?

**Ampoule à
économie
d'énergie**



**Décharge gazeuse - basse
pression**



Sources/Bronnen : AP Hogeschool, A. Thijs
Verlichting



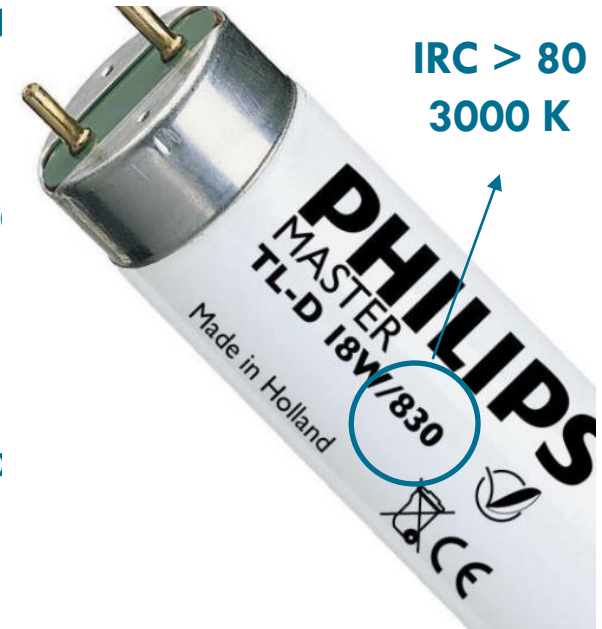
RENDU DES COULEURS + TEMPERATURE DE COU

IRC plus élevé = consommation d'énergie plus élevée

- > Dans la plupart des cas oui
- > Pour le même type d'ampoule !

Température de couleur plus élevée = consommation d'énergie plus élevée

- > Pas avec les ampoules TL
- > Avec les LED oui



Philips Corepro LEDspot GU10 PAR16 2.7W 215lm 36D - 827 Zeer Warm Wit | Vervangt 25W

2700 K avec 80 lm/W



Philips Corepro LEDspot GU10 PAR16 2.7W 230lm 36D - 840 Koel Wit | Vervangt 25W

4000 K avec 85 lm/W

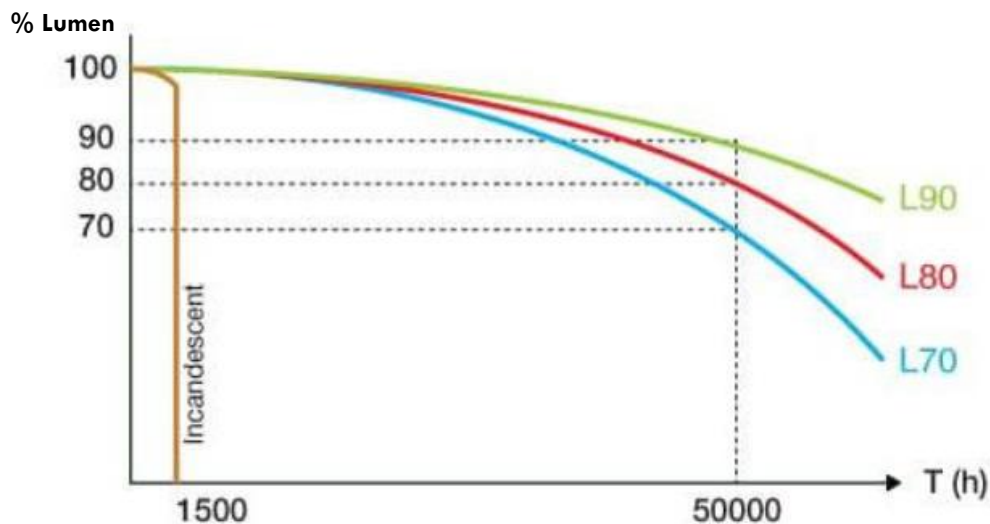
Sources/Bronnen : AP Hogeschool, A. Thijs Verlichting, www.lampdirect.be



DUREE DE VIE

Le plus gros ennemi : la chaleur ! (plafonds)

⇒ A 25°C :



$$L90(t_q 25^{\circ}\text{C}) = 50.000 \text{ h.}$$



Après 50.000 heures de combustion, il restera 90 % de la puissance lumineuse initiale.
Pour la même consommation !

Dans la pratique, 80 % de rendement lumineux et 20 % cassé = entretien.

Durée de vie du système = LED + DRIVER

Sources/Bronnen : AP Hogeschool, A. Thijs
Verlichting, www.lampdirect.be



AUTRES

- ▶ DALI = Digital Addressable Lighting Interface (Interface d'éclairage numérique adressable) ?
- ▶ A intensité variable ?
- ▶ Combinaison d'un éclairage de sécurité avec une batterie interne ?
- ▶ Degré IP (salle de bain, local technique... IP 65)
- ▶ Marque CE
- ▶ Label énergétique



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE

2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES

3) POINTS D'ATTENTION

4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION

1) Puissance installée

2) Durée d'utilisation

3) Stratégie



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- 1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE
- 2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES
- 3) POINTS D'ATTENTION
- 4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION**
 -  **1) Puissance installée**
 - 2) Durée d'utilisation
 - 3) Stratégie



PUISSANCE INSTALLÉE

Puissance [kW]

Type de source lumineuse

Type d'appareil



Sources auxiliaires

DURÉE D'UTILISATION

Durée [h]

Besoins (lumière naturelle)

Régulation



Comportement

Consommation
énergétique [kWh]

A faire/à ne pas faire

- ▶ Prise en compte complète des différents types de luminaires dans le bâtiment, pièce par pièce
 - Source lumineuse
 - Puissance
 - Équipement auxiliaire

- ▶ Ne pas tenir compte des éléments suivants
 - Éclairage mobile
 - Éclairage de secours
 - Éclairage des cabines et cages d'ascenseur



Puissance spécifique x W/m² 100 lx

- Potentiel pour des économies d'énergie ?

1,5 – 2 W/m² 100 lux = éclairage moderne selon PEB...

+3 – 5 W/m² 100 lux = potentiel d'économie modéré à élevé !

- Définir une marche à suivre pour la puissance spécifique :

1. Déterminez l'intensité lumineuse nécessaire au moyen de la norme (ex. bureau 500 lux)
2. Puissance installée dans la pièce (W)
3. Surface (m²)

Exemple (nouveau bureau) :

Bureau avec surface : 40 m² et 4x LED 60W (NBN 12464: bureau = 500 lux)

$$\rightarrow 4 \times 60 \text{ W} / 40 \text{ m}^2 \times (500 \text{ lux} / 100 \text{ lux}) = 1,2 \text{ W/m}^2 100 \text{ lx}$$



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

- 1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE
- 2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES
- 3) POINTS D'ATTENTION
- 4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION**
 - 1) Puissance installée
 -  **2) Durée d'utilisation**
 - 3) Stratégie



Lumière naturelle

- **Intensité lumineuse à définir selon la norme pour chaque pièce (NBN 12464)**
 - Mesure avec un luxmètre
 - Simulation de la lumière naturelle (Dialux)
 - Protection solaire - type de toiles
 - Orientation des espaces de travail, enveloppe du bâtiment
 - Temps d'utilisation (soir ?)



Régulation

- ▶ Régulation de la lumière naturelle
- ▶ DALI via le système de gestion du bâtiment
- ▶ Détection de la présence/absence
 - Consommation propre ? Complexité ?
 - Bouton poussoir en marche + détection à l'arrêt
- ▶ Programme horaire => détermination des heures/an
- ▶ Commande centralisée => détermination des heures/an



Utilisateur

- ▶ Sensibilisation
- ▶ La présence du public n'est pas la même chose que le temps de fonctionnement de l'installation
- ▶ Exigences spéciales en fonction de la sécurité, de la qualité...



RÉALISER UN AUDIT RAPIDE D'UNE INSTALLATION EXISTANTE SIMPLE

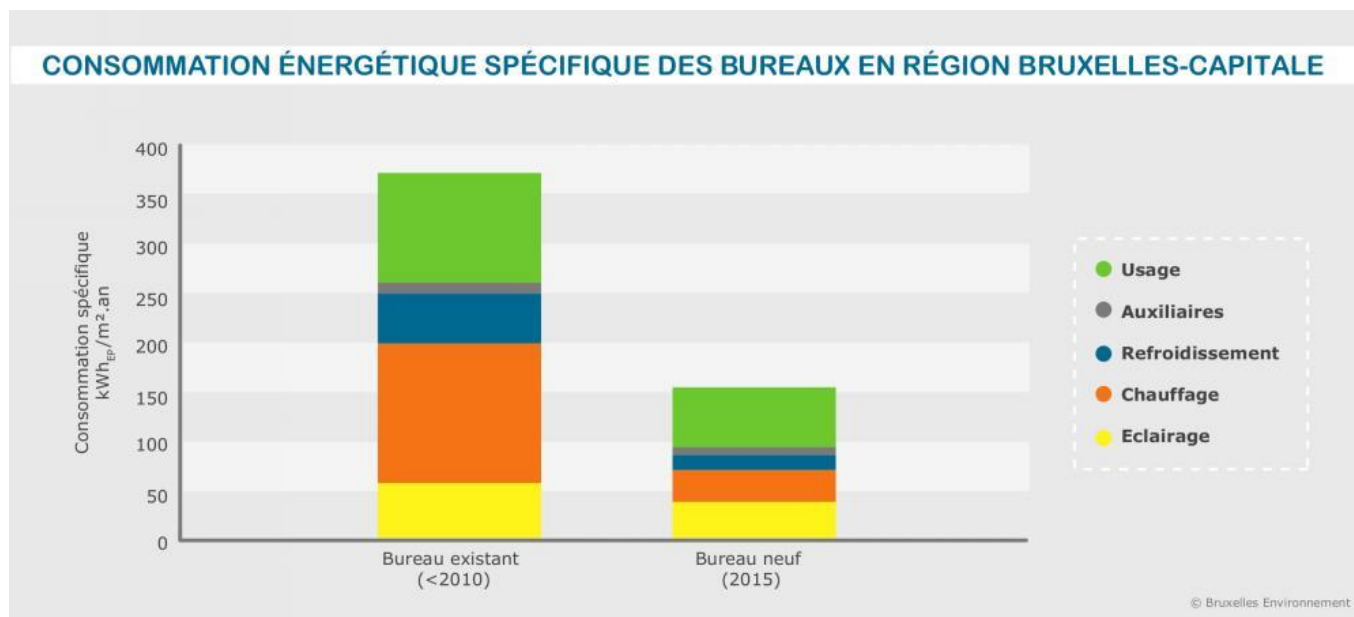
- 1) COMPRENDRE LES CONCEPTS DE BASE
 - 2) IDENTIFIER LES DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES LUMINEUSES
 - 3) POINTS D'ATTENTION
 - 4) STRATÉGIE DE RÉNOVATION**
 - 1) Puissance installée
 - 2) Durée d'utilisation
-  **3) Stratégie**



Estimer la consommation énergétique de l'éclairage :

Puissance installée (kW) x temps d'utilisation (h) = consommation énergétique en KWh

Part tertiaire/ménagère de la facture possible jusqu'à +35%



Source : Guide Bâtiment durable de Bruxelles Environnement



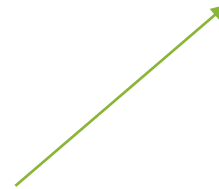
STRATÉGIE

Relamping

Relighting

Rénovation

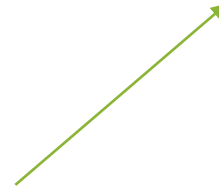
- Aménagement similaire (retrofit)
- Aménagement modifié



STRATÉGIE

Relamping**Relighting****Rénovation**

- Aménagement similaire (retrofit)
- Aménagement modifié

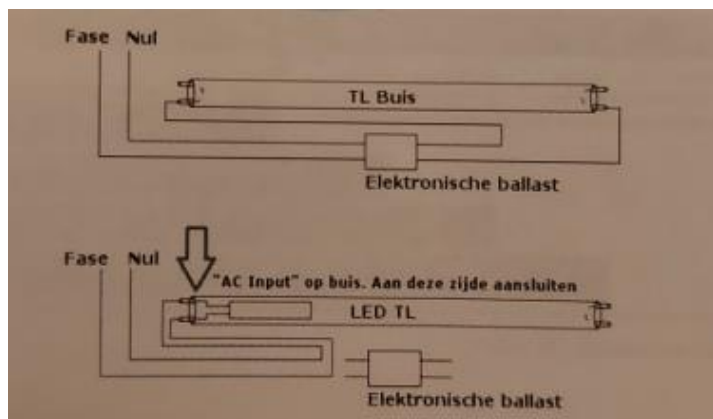


Relamping

Remplacement avec un même type de lampe

- Plus longue durée de vie
- Rendement, puissance plus élevés...
- Pas de modification au plafond, au luminaire, au ballast...

Attention avec le câblage LED TL !



Ex.: remplacer TL5 par TL5-ECO

Sources/Bronnen : AP Hogeschool, A. Thijs
Verlichting



Relamping

Ex. : remplacer une TL5 par une TL5-ECO



1700 lm
24 W
70,8 lm/W
€ 3,19



1650 lm
20 W
82,5 lm/W
€ 7,49

Sources/Bronnen : www.lampdirect.be



Relamping

Ex.: remplacer TL5 par TL-LED



1700 lm
24 W
70,8 lm/W
€ 3,19



1650 lm
20 W
82,5 lm/W
€ 7,49



1000 lm
8 W
125 lm/W
€ 15,36

Sources/Bronnen : www.lampdirect.be



ESPACE DE BUREAU [40 m²] → NBN 12464 = 500 lux

- Utilisation jour + soir → Heures de bureau + nettoyage = 50h/semaine
Régulation ? = 2250 h par an

- 40 m²

- 12 pièces – TL 58 W

Consommation énergétique annuelle = 1647 kWh

12x 58 W + ballast électronique
6W pour 2 pcs = 732 W

Puissance spécifique :

$$\frac{732 \text{ W}}{40 \text{ m}^2 \times \frac{500 \text{ lux}}{100 \text{ lux}}} = 3,66 \text{ W/m}^2 100 \text{ lx}$$

➔ ELEVÉE (valeur indicative 1,5 W/m² 100lx)



ESPACE DE BUREAU [40 m²]**Stratégie 1 : Relamping avec un modèle ECO 53 W ?**

→ 12 pièces de 53W au lieu de 58W → 672 W sur 2250h/an

Économies annuelles : 135 kWh ou 8%

Nouvelle puissance spécifique : 3,36 W/m².100lx

TVT estimé de 12 ans ou un luminaire par an (pour 0,21 Eur/kWh)



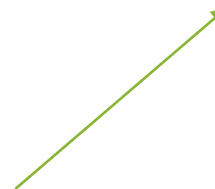
STRATÉGIE

Relamping

Relighting

- Aménagement similaire (retrofit)
- Aménagement modifié

Rénovation



Relighting

Remplacement de tout le luminaire y compris VSA

- Même position
- Autre position (rénovation)
 - Câblage



ESPACE DE BUREAU [40 m²] → NBN 12464 = 500 lux

- Utilisation jour + soir → Heures de bureau + nettoyage = 50h/semaine
Régulation ? = 2250 h par an

- 40m²

- 12 pièces – TL 58 W

Consommation énergétique annuelle = 1647 kWh

12x 58 W + ballast électronique
6W pour 2 pcs = 732 W

Puissance spécifique :

$$\frac{732 \text{ W}}{40 \text{ m}^2 \times \frac{500 \text{ lux}}{100 \text{ lux}}} = 3,66 \text{ W/m}^2 100 \text{ lx}$$

➔ ELEVÉE (valeur indicative 1,5 W/m² 100lx)



ESPACE DE BUREAU [40 m²]

Stratégie 2 : Rénovation (relighting)

- Bouton-poussoir en marche, détecteur de mouvement à l'arrêt (10% d'économies sur les heures d'allumage)

- Par le biais de Dialux ou d'un nouveau fournisseur, nouvel aménagement et type de lampe :

9 LED 40W

Économies annuelles : $(1647 \text{ kWh} - (9 \times 0,040 \text{ kW} \times 2025 \text{ h})) = 729 \text{ kWh}$ ou 44 %

Nouvelle puissance spécifique : 1,8 W/m².100lx

TVT estimé < 10 ans (pour 0,21 Eur/kWh)





- ▶ 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.
- ▶ Dans certains cas, des primes peuvent être disponibles (en fonction de la région, de l'affectation, etc)
- ▶ Audit d'éclairage ≠ étude d'éclairage ≠ diagnostic (et mise en conformité) d'une installation électrique





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](#)



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



Arno DEPOVER

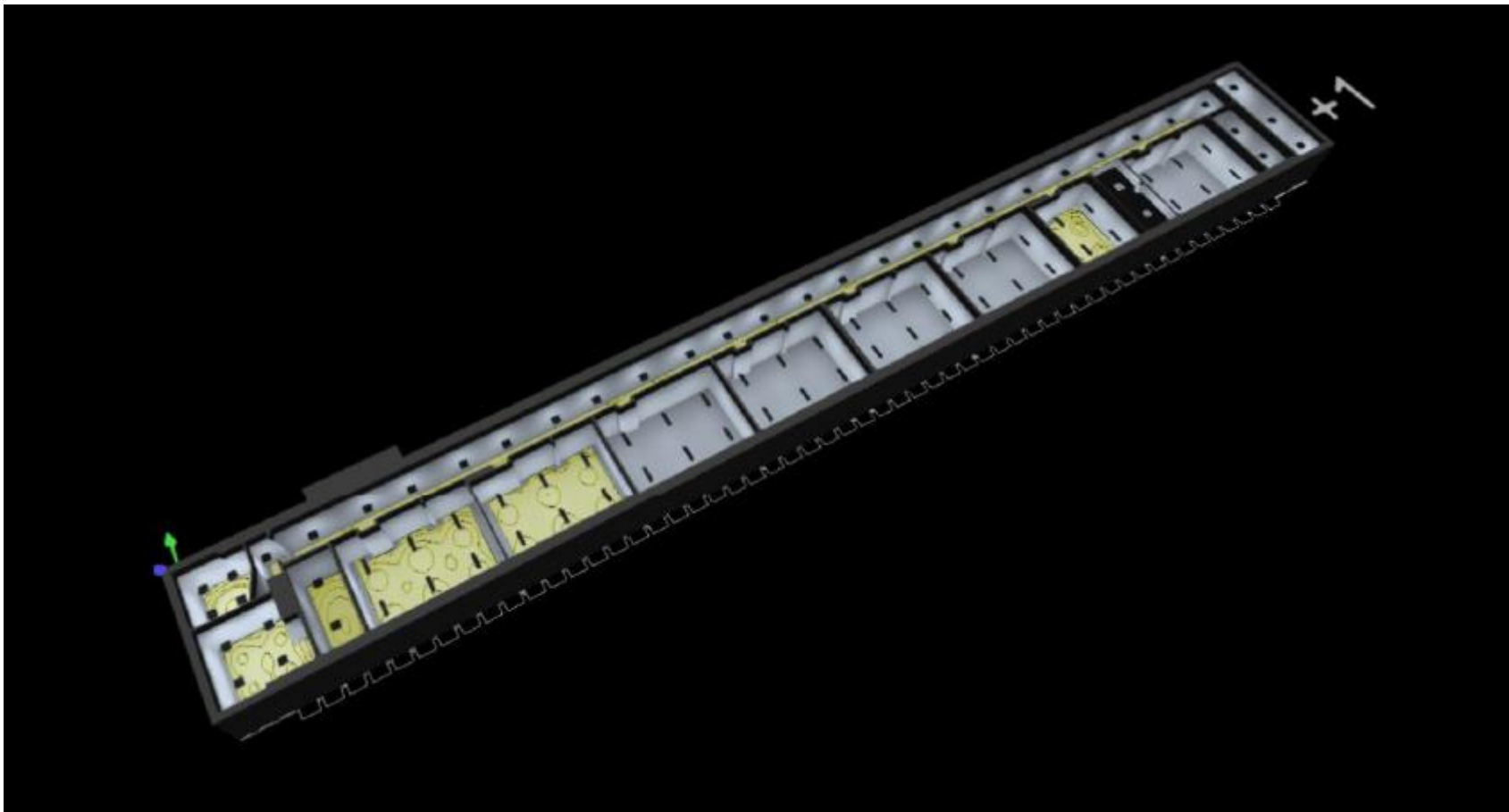
Consultant

Cenergie sa

 + 32 3 271 19 39 info@cenergie.be – arno.depover@cenergie.be

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

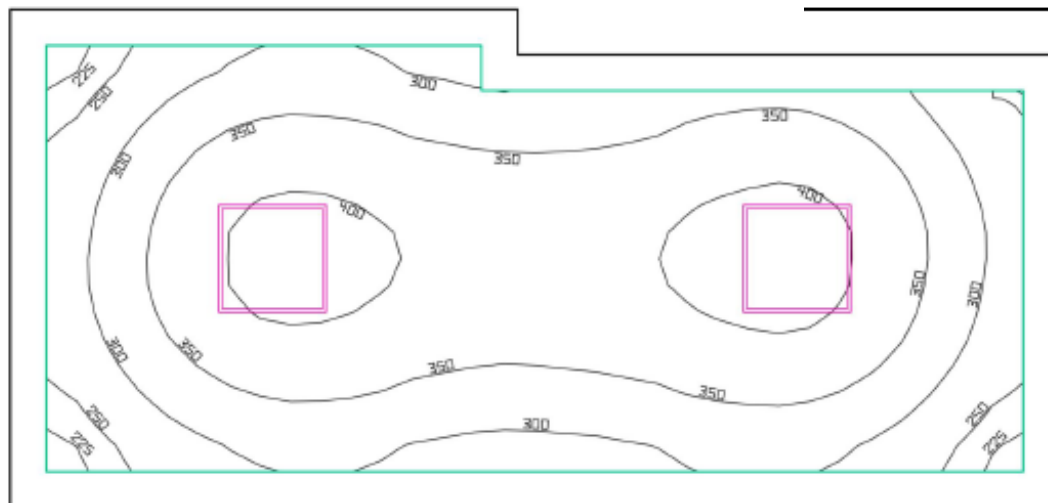




Gebouw 1 · Nivo 0 · 0.01 werklokaal INBOUW

Samenvatting

Werkvlak

5.99 W/m²1.75 W/m²/100 lx

Oppervlakte: 15.29 m² | Reflectiegraad: Plafond: 70.0 %, Wanden: 50.0 %, Vloer: 20.0 % | Behoudfactor: 0.80 (globaal) | Lichte ruimtehoogte: 3.130 m | Montagehoogte: 3.130 m

	Grootte	Berekend	Moet
Werkvlak	$\bar{E}_{\text{loodrecht}}$	342 lx	≥ 300 lx
	g_1	0.63	-



Type A: Inbouw LED armatuur 600x600

Lichtstroom armatuur: 3000 lumen

Armatuurvermogen: 23 W

Lichtrendement: 130 lumen/W

Lichttemperatuur: 4000 K

Levensduur L_{80} bij $t_q = 25^{\circ}\text{C}$: 50.000 u

Kleurweergave-index (CRI) $R_a > 80$

Beschermingsklasse: IP40

