

**TRILUX**  
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

RÉTROFIT

LIVRE BLANC





Au cours des 10 dernières années, les luminaires LED se sont progressivement imposés sur le marché. Après avoir été très dynamique au départ, la technologie LED se rapproche désormais d'un niveau cible grâce à son développement progressif. Il en va de même pour les lampes LED Rétrofit qui sont proposées sur le marché pour remplacer des ampoules et fonctionner sur des luminaires existants. Elles sont notamment proposées pour remplacer les lampes fluorescentes qui, sur la base des directives complémentaires à la directive européenne RoHS, ne seront progressivement plus mises sur le marché à partir du mois de mars 2023. Dans ce contexte, il s'agit ici de faire un état des lieux concernant les possibilités de remplacement des sources lumineuses actuelles.

Tout comme les luminaires LED, les lampes LED Rétrofit ont bénéficié de caractéristiques améliorées. On ne peut toutefois satisfaire les exigences d'éclairage selon l'état actuel de la technique (voir ci-dessous) et atteindre une qualité d'éclairage généralement satisfaisante en passant aux lampes LED Rétrofit, même si, par rapport au fonctionnement en place avec des lampes fluorescentes, la conservation de l'éclairement est presque possible dans certains cas.

Autre facteur : les lampes Rétrofit sont disponibles en très grand nombre, dans des qualités très différentes (voir tableau 1). Elles sont à chaque fois spécifiquement adaptées à des conditions techniques différentes (p. ex. type haute-fréquence, voir ci-dessous). Ce constat vaut également au sein des gammes respectives des fabricants de lampes établis et faire le bon choix devient assez difficile et peu clair.

Pour savoir s'il faut remplacer les lampes par des lampes LED Rétrofit ou s'il est préférable de remplacer les luminaires par de nouveaux luminaires LED, il faut tenir compte des points suivants.

- Lorsque l'on modifie des luminaires existants pour passer de lampes fluorescentes à des lampes LED, il convient de faire une distinction fondamentale entre les lampes Rétrofit et les lampes de conversion.
  - S'il faut intervenir dans la structure électrique du luminaire (p. ex. désactiver le ballast) pour faire fonctionner la lampe, il s'agit d'une lampe de conversion.
  - S'il suffit de procéder au remplacement de la lampe par une lampe LED et du ballast par un kit de rénovation faisant partie de la lampe, il s'agit d'une lampe Rétrofit.
- Transformer un luminaire en utilisant une lampe de conversion annule la garantie contractuelle et la responsabilité des produits du fabricant du luminaire est transférée à la personne qui effectue la transformation.
- En utilisant des lampes LED Rétrofit sur des luminaires à lampes fluorescentes, la garantie contractuelle et la responsabilité des produits du fabricant de luminaires sont annulées, même si les lampes LED Rétrofit employées portent un sigle de conformité officiel (type VDE, en Allemagne).
- La responsabilité des produits est alors transférée au fabricant de la lampe Rétrofit.
- Le sigle VDE (certification allemande) sur une lampe Rétrofit indique qu'elle a été contrôlée par la VDE conformément à la norme européenne DIN EN 62776:2015-12 (VDE 0715-16:2015-12) et qu'elle ne présente aucun danger immédiat<sup>1</sup>.
- Pour faire fonctionner des lampes LED Rétrofit avec ballast électronique (BE) en remplacement de lampes fluorescentes (fonctionnement haute fréquence), il faut avoir à l'esprit que l'on recommande leur utilisation (avec réserve) uniquement pour les types de BE figurant dans une liste de compatibilité fournie par le fabricant de lampes. Il faut donc au moins s'assurer que tous les luminaires de l'installation d'éclairage sont équipés des BE figurant dans cette liste<sup>2</sup> (voir aussi Figure 1).
- Pour les luminaires dimmables, en principe, le passage aux lampes LED Rétrofit n'est possible que dans certains cas et en tenant compte des restrictions éventuellement indiquées dans la liste de compatibilité des ballasts électroniques (BE).
- Dans le cas de lampes LED Rétrofit installées sur des luminaires compensés en parallèle, un facteur de puissance  $\lambda$  très faible du circuit peut survenir et provoquer un courant réactif élevé dans l'installation électrique (voir aussi la Figure 2 et <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/blindleistungskompensation/>).
- Pour les montages en tandem (2 lampes fluorescentes connectées en série à un ballast), courants dans les luminaires existants à plusieurs lampes T8 de 18 watts, il convient d'examiner la possibilité de faire fonctionner plusieurs lampes LED Rétrofit séparément. Le cas échéant, une conversion du luminaire peut s'avérer nécessaire (voir ci-dessus).
- En cas d'utilisation dans des atmosphères chargées en produits chimiques, des incompatibilités spécifiques peuvent entraîner la détérioration et la défaillance des lampes LED Rétrofit. Des interactions avec des composants du luminaire peuvent en outre provoquer des dommages à l'installation.

<sup>1</sup> Cette norme porte exclusivement sur les lampes Rétrofit pour un remplacement direct et non sur les lampes de conversion, dont le fonctionnement nécessite une intervention dans la structure électrique du luminaire. Aucun sigle VDE n'est attribué aux lampes de conversion.

<sup>2</sup> Remarque issue de la liste de compatibilité des ballasts électroniques d'OSRAM : « OSRAM SUBSTITUBE® LED RÖHRE

Remarque importante : ce document est fourni à titre d'information et doit être traité comme une recommandation. La liste de compatibilité est basée sur des tests effectués par LEDVANCE dans un environnement simulé en laboratoire. Les résultats peuvent varier dans certaines applications sur le terrain en raison de différents facteurs. LEDVANCE n'assume aucune responsabilité, garantie ou responsabilité quant à l'obtention de ces résultats en utilisant l'équipement dans des conditions différentes ou en utilisant des modèles successeurs de l'équipement testé ou différents modèles du même fabricant. Le non-respect des instructions peut entraîner des risques pour la sécurité du tube LED SubstiTUBE® ou du ballast HF (BE), tels que scintillement, absence de lumière, surchauffe, vieillissement prématuré, défaillance de l'équipement, etc. Le flux lumineux peut varier en fonction du ballast utilisé. [...] »

- Dans les applications spéciales (températures élevées, contraintes mécaniques dues aux vibrations, etc.), on peut constater de grands écarts par rapport au fonctionnement normal des lampes LED Rétrofit et à celui des lampes fluorescentes. Les lampes LED Rétrofit présentent généralement une faible consistance de couleur. Typiquement, les fabricants renommés indiquent une valeur de tolérance chromatique (initialement MacAdam)  $\leq 6$  SDCM. Dans certains cas, avec des produits plus performants, une valeur  $\leq 5$  SDCM est indiquée. Même à 5 SDCM, les écarts de couleur sont clairement visibles.
- Pour les lampes LED Rétrofit, les taux de défaillance ne sont généralement pas indiqués ou sont très « généreux » (p. ex. 10 % de défaillance max. en 6000 h).
- Les lampes LED Rétrofit ont souvent un flux lumineux nettement plus faible que les lampes fluorescentes T8 de même longueur. Un remplacement direct entraîne alors une nette diminution de l'éclairage de la pièce. L'éclairage n'est plus conforme aux normes et les dispositions relatives à la sécurité au travail ne sont plus respectées, à moins que la lampe Rétrofit ne soit choisie avec le plus grand soin.
- De même, le flux lumineux maximal des lampes LED Rétrofit disponibles sur le marché est généralement calculé au plus juste (p. ex. 3700 lm en remplacement de 5000 lm dans le cas de la lampe T8-58W, voir tableau 1).
- Si la caractéristique de rayonnement de la lampe LED Rétrofit est différente de celle de la lampe fluorescente T8, on constatera une diminution de l'uniformité de l'éclairage dans la pièce. Le respect des dispositions relatives à la sécurité du travail doit également être vérifié à cet égard.
- Si la caractéristique de rayonnement de la lampe LED Rétrofit est différente de celle de la lampe fluorescente T8, on constatera des écarts considérables de la répartition lumineuse dans les luminaires suspendus avec composante indirecte.
- La qualité d'éclairage attendue peut donc, au mieux, s'approcher du niveau atteint auparavant. Les exigences selon l'état actuel de la technique, telles qu'elles sont décrites dans la version actuelle de la norme DIN EN 12464-1 (2021), ne sont pas satisfaites. Sont notamment recommandés :
  - la disponibilité, en cas de besoin, d'un éclairage augmenté d'un ou deux niveaux, qui devrait être régulé par des luminaires dimmables et une gestion d'éclairage appropriée, ainsi que
  - une répartition lumineuse adéquate avec des intensités lumineuses minimales sur les murs et les plafonds, un critère qui n'est souvent pas atteint en l'état (par exemple avec des luminaires à grille à rayon intensif, des luminaires darklight, voir l'exemple « Éclairage d'un bureau »).
- Les chiffres clés de l'efficacité énergétique des lampes LED Rétrofit sont indiqués pour leur fonctionnement en éclairage libre, sans tenir compte des pertes dues à leur installation sur un luminaire. Ceux-ci sont souvent à relativiser dans une installation sur des luminaires pour lampes fluorescentes (exemples 1 et 3). Leur durée de vie utile peut également être considérablement réduite par l'échauffement à l'intérieur du luminaire (exemple 1).
- La durée de vie utile des lampes LED Rétrofit est généralement indiquée sur le marché pour une dégradation  $L_{70}$  (diminution du flux lumineux de 30 % pour un flux lumineux résiduel de 70 % en fin de durée de vie assignée). En termes de sécurité au travail, il faut donc tenir compte du fait qu'en fin de durée de vie assignée, seuls 70 % du flux lumineux initial, qui n'a pas diminué, sont encore disponibles. Pour les luminaires à LED (luminaires avec LED intégrées de manière fixe), les durées de vie assignées sont indiquées – pour des luminaires de qualité – pour des flux lumineux résiduels d'au moins 80 % ( $L_{\geq 80}$ ).
- La modification des caractéristiques techniques d'éclairage du luminaire existant suite à l'utilisation de lampes LED Rétrofit ne peut généralement être estimée que de manière approximative. Ni le flux lumineux disponible ni la répartition lumineuse qui en résulte ne sont connus. On ne peut donc proposer que des estimations très limitées sur l'éclairage qui en résultera dans la pièce après le remplacement des lampes.
- Les lampes LED Rétrofit peuvent présenter un scintillement non négligeable, qui dépasse de loin celui d'une lampe fluorescente fonctionnant sur ballast (voir également la Figure 3.191 b ou <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/vorschaltgeraete/induktive-vorschaltgeraete/>).



Les exemples ci-dessous illustrent parfaitement les avantages qu'il y a à remplacer des luminaires plutôt qu'à opter pour des lampes Rétrofit. Voici les principaux bénéfices apportés par le remplacement des luminaires :

- les luminaires LED modernes, dotés d'une technique d'éclairage optimisée, peuvent diffuser la lumière de manière beaucoup plus ciblée dans une application spécifique que ne le permettaient les luminaires à lampes fluorescentes,
- ils sont particulièrement efficaces sur le plan énergétique,
- ils présentent une grande cohérence de couleurs (tolérance chromatique  $\leq 3$  SDCM) grâce à un binning de haute qualité,
- pour les luminaires LED modernes, il ne faut s'attendre à pratiquement aucune défaillance pendant toute leur durée de vie assignée (taux de défaillance proche de zéro),
- les luminaires modernes sont à même de satisfaire les exigences contemporaines en matière de qualité d'éclairage,
- des jeux de données photométriques sont disponibles afin de vérifier l'éclairage obtenu,
- ils évitent le scintillement à 100 Hz grâce à leurs faibles facteurs de scintillement (démontrés), préservant ainsi le confort visuel,
- les données d'exploitation électrotechniques sont également connues en détail et garanties par le fabricant de luminaires (responsabilité produits incluse),
- les douilles défectueuses des luminaires existants peuvent ne pas être remplacées lors du changement des lampes par des LED Rétrofit,
- les luminaires LED offrent une meilleure rentabilité par rapport au remplacement des lampes par des lampes LED Rétrofit (exemples 1, 2 et 3).

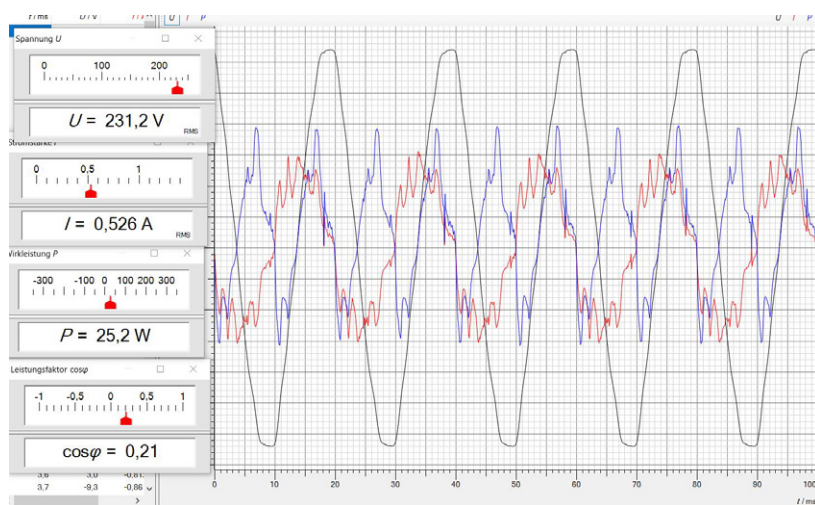
L'utilisation de luminaires LED en combinaison avec une gestion d'éclairage appropriée permet notamment d'obtenir un niveau d'éclairage disponible plus élevé et une possibilité de variation d'intensité, comme le décrit la norme EN 12464-1 actuelle : c'est la clé de potentielles économies d'énergie supplémentaires, associées à une qualité d'éclairage accrue.

# LAMPE LED RÉTROFIT T8 VS LUMINAIRE LED

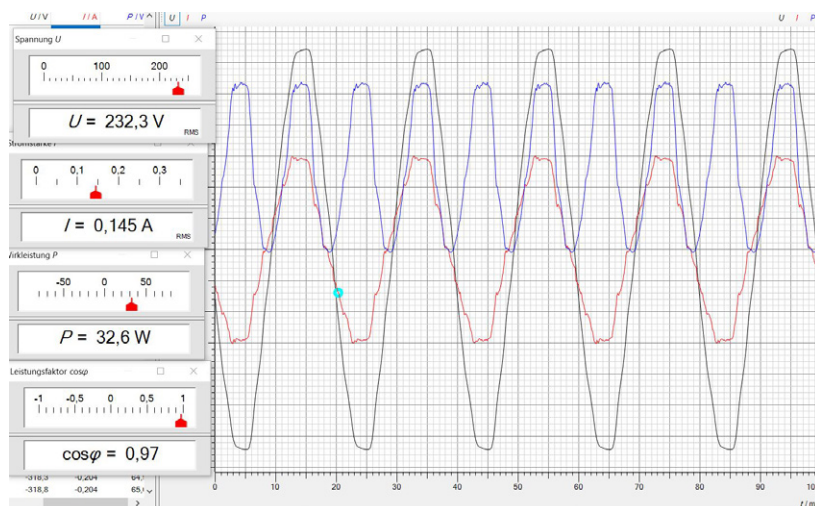
T8	OSRAM SubstiTUBE PRO UO UN	SubstiTUBE Value	Philips Master	CorePro
18 W 1300 lm	6,7 W 1100 lm (-15 %)	7,3 W 800 lm (- 38 %)	8 W 1050 lm (- 19 %)	8 W 800 lm (- 38 %)
36 W 3200 lm	14,3 W 2500 lm (- 22 %)	16,4 W 1800 lm (- 44 %)	15,5 W 2500 lm (- 22 %)	18 W 2000 lm (- 38 %)
58 W 5000 lm	23 W 3700 lm (- 26 %)	20 W 2200 lm (- 56 %)	23 W 3700 lm (- 26 %)	23 W 2700 lm (- 46 %)

**Tableau 1 :** exemples de tubes LED Rétrofit T8 : consommation d'énergie et flux lumineux

<https://www.ledvance.com/professional/products/lamps/led-tubes-c7009> <https://www.lighting.philips.de/produkte/master-ledtubes>



**Figure 1 :** mesure effectuée avec une lampe LED Rétrofit 23 W/4000 K 1500 mm dans un luminaire TRILUX équipé d'un ballast électronique non homologué. La lampe fonctionne à une puissance plus élevée (32,6 W au lieu de 23 W).



**Figure 2 :** mesure avec SubstiTUBE T8 UN Pro Ultra Output 23 W/4 000 K 1 500 mm dans un luminaire étanche TRILUX (Aragon 158K, date de fabrication env. 2010) avec ballast inductif et compensation parallèle. Un facteur de puissance de  $\lambda = 0,21$  entraîne un courant réactif élevé et, dans une installation d'éclairage comportant de nombreux luminaires, le cas échéant, déclenche une charge de ligne excessive et le déclenchement du disjoncteur. Le certificat VDE pour les lampes Rétrofit ne prend pas en compte de tels dysfonctionnements pratiques, mais évalue uniquement l'apparition éventuelle d'un risque de sécurité, qui est évité dans une installation correcte grâce au disjoncteur.



- **1.1 Éclairage d'un hall d'expédition**

- Remplacement direct des lampes T8 par des lampes LED Rétrofit dans un luminaire étanche à une lampe
- Remplacement de chaque luminaire par un modèle TRILUX Aragon Fit

- **1.2 Éclairage d'une salle blanche de production**

- Remplacement direct des lampes T8 de spots libres par des lampes LED Rétrofit
- Remplacement des platines-appareillages E-Line avec lampes T8 par des supports d'appareils LED actuels

- **1.3 Éclairage d'un bureau**

- Remplacement direct de lampes T8 dans un luminaire à grille par des lampes LED Rétrofit
- Remplacement de chaque luminaire par des luminaires LED TRILUX Arimo Fit
- Nouvelles installations/nouvelle conception avec des luminaires LED TRILUX.

Situation initiale : 84 luminaires étanches, T8-58 W, à une lampe

Surface au sol : 600 m<sup>2</sup>

Exigences : marquage D requis (zones à risque d'incendie), IP ≥ 50, Ra ≥ 65

### En comparaison :

1. Lampes T8 utilisées jusqu'à présent dans des luminaires à indice de protection élevé à une ampoule (voir étude d'éclairage).
2. Remplacement par des lampes LED Rétrofit<sup>3</sup>, par exemple de marque OSRAM et Philips :
  - OSRAM ... SubstiTUBE PRO UO UN
  - Philips... MASTER LEDtube VLE 1 500mm UO 24W 840 T8
3. Remplacement direct par des luminaires TRILUX Aragon Fit

### 1 : Fonctionnement actuel avec des lampes fluorescentes T8

L'éclairage requis a été atteint de justesse.

### 2 : Remplacement par des lampes LED Rétrofit

Une comparaison du flux lumineux disponible par luminaire montre qu'à la fin de la durée de vie des lampes (maintenance nécessaire), l'éclairage requis dans la halle présentée n'est pas atteignable avec les lampes LED Rétrofit.

	Lampe fluorescente	Lampe Rétrofit
Flux lumineux de la lampe (neuve)	5200 lm	3700 lm
Rendement en service du luminaire	0,8	< 0,95 <sup>2</sup>
Flux lumineux du luminaire (neuf)	4160 lm	3515 lm
LLWF	0,8	0,7
Flux lumineux disponible d'un luminaire au moment de la maintenance	4160 lm · 0,8 = 3328 lm	3515 lm · 0,7 = 2461 lm

Avec une répartition lumineuse à peu près identique, la lampe Rétrofit donne un éclairage de

$$\bar{E}_m \leq 309 \text{ lx} \cdot \frac{2461 \text{ lm}}{3328 \text{ lm}} = 229 \text{ lx}$$

### 3 : Remplacement direct par des luminaires TRILUX Aragon Fit

Des luminaires avec des flux lumineux et des répartitions lumineuses adaptés, par exemple 4400 lm et faisceau large, sont disponibles pour permettre un éclairage optimisé. Les luminaires sont disponibles en version dimmable (DALI) pour une exploitation avec système de gestion d'éclairage.

<sup>3</sup>Typiquement 5 % de pertes optiques pour un luminaire étanche.





**Étude de l'éclairage intérieur  
DIN EN 12464-1**

TRILUX-LENZE GmbH + Co KG  
Heidestraße · D-59759 Arnsberg  
(Allemagne)  
D-59759 Arnsberg  
Postfach 1960  
D-59753 Arnsberg (Allemagne)

<b>Description du projet</b>	<b>Salle d'expédition</b> Hall d'expédition avec luminaires FR 1x58 W, ballast conventionnel
<b>Date/collaborateur</b>	19.01.2012 / Ev
<b>Dépôt de projet</b>	Salle d'expédition
<b>Feuille de calcul</b>	Aragon_stock

**Dimensions de la pièce**

Longueur	30,00 m
Largeur	20,00 m
Hauteur	7,00 m
Hauteur du plan du luminaire	5,95 m

**Données de projet**

Facteur de maintenance	0,80
Éclairage au moment de la maintenance	300 lx
Nombre de points de calcul (x/y/z)	14 / 9 / 9

**Degré de réflexion moyen**

Plafond	0,60
Mur 1	0,50
Mur 2	0,50
Mur 3	0,50
Mur 4	0,50
Sol	0,20

**Résultats des calculs**

Valeur UGR	Observation depuis le mur n°			
	1	2	3	4
	24,6	18,9	24,6	18,9
Puissance raccordée				5,71 KW
Puissance raccordée spécifique	9,5 W/m <sup>2</sup> (*)	9,5 W/m <sup>2</sup> (**)		
(puissance d'évaluation électrique selon la norme DIN V 18599-4)				
Besoin en énergie utile	1084 kWh/a(*)	1075 kWh/a(**)		
(*) valeur réelle (**) par rapport au niveau d'éclairage à la maintenance (300 lx)				
Profil d'utilisation selon la norme DIN V 18599-10 (Em modifié) :				
Entrepôt (technique, archives)				
Valeur de référence EnEV 2009 : 1239 kWh/a				

**Luminaires sélectionnés**

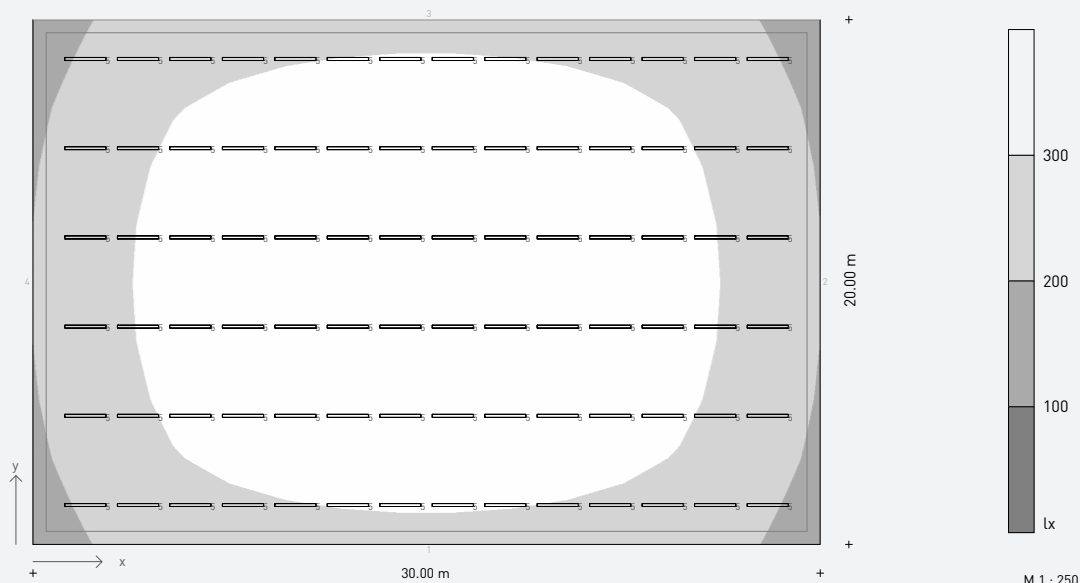
Type	Nombre	Désignation du luminaire	z*	Équipement	Nom de fichier
5	84	Aragon 158	5,95 m	1 x 58 W IND G13 (Ø) - 5200 lm	TX3725.ELX

\*z : longueur de suspension des luminaires au-dessus du sol (depuis le centre du luminaire)

**Résultats des calculs Zone de perception**

	Zone de perception		environnement immédiat	
	Em/lx	Emin/Em	Em/lx	Emin/Em
1 : Zone de perception 1 (Eh)	309	0,65	223	0,67

**Diagramme en niveaux de gris – Pièce entière (h=0,80 m)**



Les données de l'installation indiquées constituent la base du calcul technique de l'éclairage. Des différences entre les résultats de l'étude d'éclairage et l'exécution peuvent survenir en raison de divergences dues au procédé et se conformant à des recommandations nationales et internationales.

Installation d'éclairage existante avec des platines-appareillages E-Line à 2 lampes et réflecteur blanc (voir étude d'éclairage)

Exigences : 300 lx, IP20, Ra >80

#### En comparaison :

1. Remplacement des lampes T8
2. Remplacement par des lampes LED Rétrofit<sup>4</sup>, par exemple de marque OSRAM et Philips :
  - OSRAM ... SubstiTUBE PRO UO UN
  - Philips... MASTER LEDtube VLE 1 500mm UO 24W 840 T8
3. Remplacement direct des anciennes platines-appareillages par des platines-appareillages TRILUX E-Line LED

#### 1 : remplacement direct des anciennes platines-appareillages par des platines-appareillages TRILUX E-Line LED

L'éclairement requis a été atteint de justesse.

#### 2 : Remplacement par des lampes LED Rétrofit

Une comparaison du flux lumineux disponible par luminaire montre qu'à la fin de la durée de vie des lampes (maintenance nécessaire), l'éclairement requis dans la salle de production présentée n'est pas atteignable avec les lampes LED Rétrofit.

	Lampe fluorescente	Lampe Rétrofit
Flux lumineux de la lampe (neuve)	2 5000 lm	2 3700 lm
Rendement en service du luminaire	0,72	< 0,90 <sup>2</sup>
Flux lumineux du luminaire (neuf)	7200 lm	≤ 6660 lm
LLWF	0,8	0,7
Flux lumineux disponible d'un luminaire au moment de la maintenance	7200 lm 0,8 = 5760 lm	6600 lm 0,7 = 4662 lm

Avec une répartition lumineuse à peu près identique, la lampe Rétrofit donne un éclairement de

$$\bar{E}_m \leq 340 \text{ lx} \cdot \frac{4662 \text{ lm}}{5760 \text{ lm}} = 275 \text{ lx}$$

Les exigences techniques en matière d'éclairage imposées par les normes en vigueur au moment de la construction de l'installation d'éclairage ne sont donc peut-être plus satisfaites.

#### 3 : Remplacement direct par une platine-appareillage TRILUX E-Line

Des platines-appareillages avec des flux lumineux et des répartitions lumineuses adaptés, par exemple 8000 lm et faisceau large, sont disponibles pour assurer un éclairage conforme aux normes.

Les platines-appareillages sont aussi disponibles en version dimmable (DALI) et en version active (DALI DT8 avec température de couleur variable), afin de permettre un fonctionnement économe en énergie avec système de gestion d'éclairage. Les recommandations des normes et dispositions actuelles, comme la norme européenne d'éclairage DIN EN 12464-1 de 2021, sont également prises en compte.

#### Rentabilité

Cet exemple concret ne permet pas d'effectuer une comparaison de la rentabilité car l'utilisation de lampes Rétrofit ne fournit pas une solution admissible pour l'éclairage de la zone de perception.



Pour effectuer une comparaison hypothétique, on peut toutefois supposer une situation dans laquelle le flux lumineux disponible des lampes Rétrofit est censé être suffisant. Dans ce cas, une platine-appareillage E-Line avec un flux lumineux net de 6500 lm peut être considéré comme au moins équivalent. Le calcul comparatif ci-dessous montre que l'utilisation de nouvelles platines-appareillages présente, en plus de tous les avantages techniques mentionnés ci-dessus, un potentiel d'économie financière au moins identique à celui du remplacement des lampes Rétrofit.

<sup>4</sup> Typiquement, 10 % de pertes optiques pour un luminaire à grille.



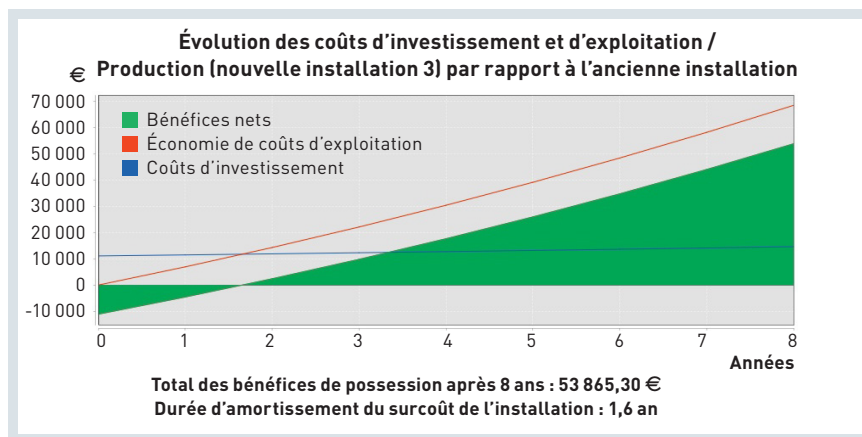
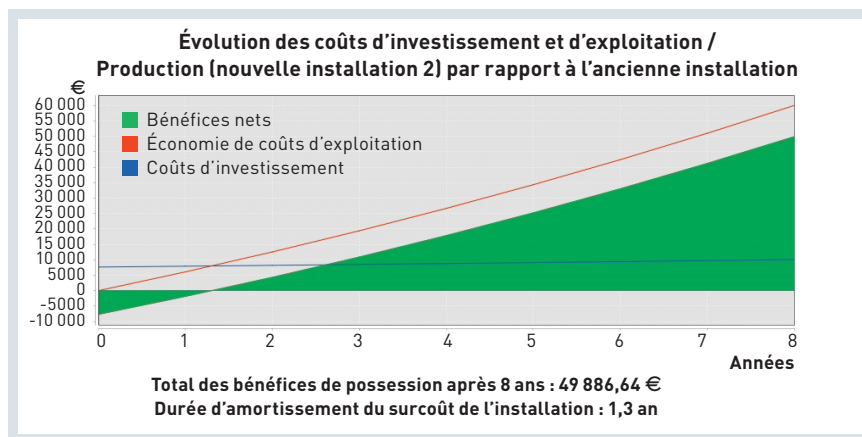
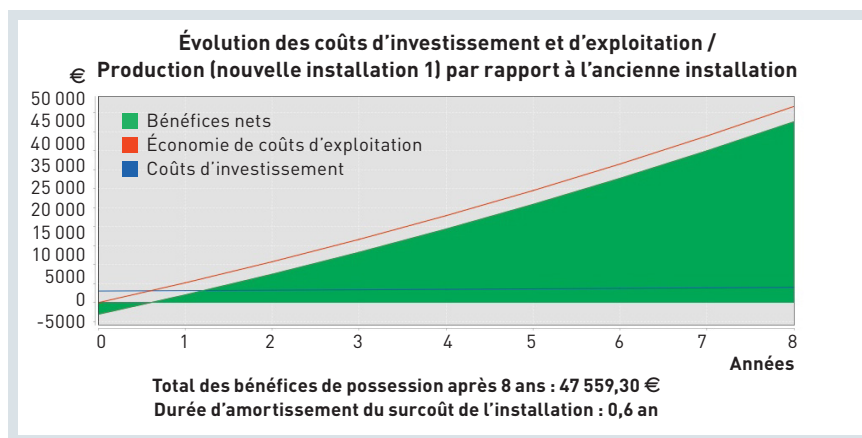
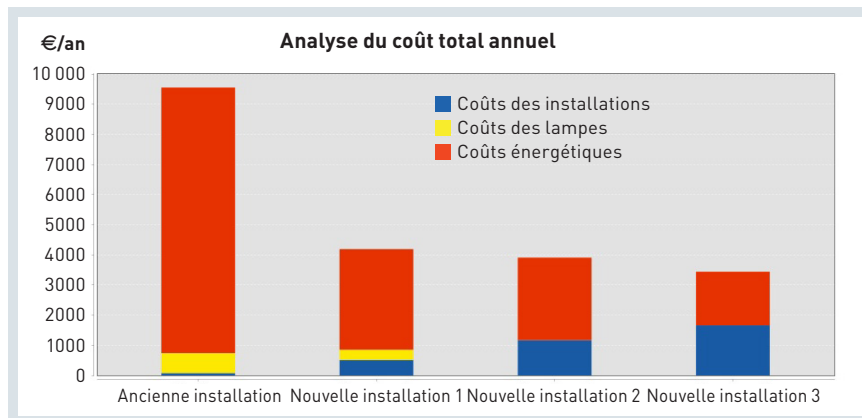
## Production

## Calcul

Sélection de luminaires					
Installation		Ancienne installation	Nouvelle installation 1	Nouvelle installation 2	Nouvelle installation 3
Illustration					
Désignation du luminaire		E-Line T8 RW 2x58W	Retrofit Pro	7650B LED6500-840 ET	7650B LED6500-840 ETDD
Données relatives aux installations et à l'utilisation					
Nombre de luminaires selon le calcul technique de l'éclairage	Pcs.	36	72	36	36
Type de lampe		T8	LED	LED	LED
Puissance nominale de la lampe	W	58	0		
Nombre de lampes par luminaire	Pcs.	2	1	1	1
Type de ballast		VVG	ET	ET	ETDD
Nombre d'heures de fonctionnement (par jour)	Heures	24,00	24,00	24,00	24,00
Nombre de jours de fonctionnement (par an)	Jours	345	345	345	345
Nombre d'heures de fonctionnement (par an)	Heures/an	8280	8280	8280	8280
Durée d'utilisation prévue de l'installation	Années	8	8	8	8
Coûts des installations					
Prix d'un luminaire	€	0,00	25,00	203,00	247,30
Prix de la gestion d'éclairage	€	0,00	0,00	0,00	1600,00
Frais de montage et de raccordement d'un luminaire	€	0,00	25,00	25,00	25,00
Coûts d'installation du système de gestion d'éclairage	€	0,00	0,00	0,00	250,00
Frais d'entretien du luminaire existant	€	15,00	0,00	0,00	0,00
Investissement total	€	<b>540,00</b>	<b>3600,00</b>	<b>8208,00</b>	<b>11 652,80</b>
Coûts des luminaires + coûts de la gestion d'éclairage					
Pourcentage d'amortissement linéaire annuel	%/an	12,50	12,50	12,50	12,50
Taux d'intérêt du capital investi (service du capital)	%/an	3,5	3,5	3,5	3,5
Σ Coût annuel de l'installation (durée d'utilisation)	€/an	<b>76,95</b>	<b>513,00</b>	<b>1169,64</b>	<b>1660,52</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>667 %</b>	<b>1520 %</b>	<b>2158 %</b>
Coûts des lampes et de la maintenance					
Nombre total de lampes	Pcs.	72	72	36	36
Prix pour une lampe	€	3,00	12,50	0,00	0,00
Coûts de remplacement des lampes par luminaire	€	15,00	25,00	8,00	0,00
Prix d'un Starter	€	0,00	0,00	0,00	0,00
Durée de vie de la lampe	Heures	11 000	50 000	70 000	70 000
Durée de vie assignée 12B10 (cycle de commutation de 12 heures / 10 % de pannes), à l'issue de laquelle il convient de procéder au remplacement total de toutes les lampes					
Lampe fournie		Non	Oui	Oui	Oui
Nombre de changements pendant la durée d'utilisation		7	1	0	0
Σ Coût moyen des lampes/de la maintenance annuelle	€/an	<b>661,50</b>	<b>337,50</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>51 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
Coûts énergétiques					
Consommation par lampe	W	66,0	25,0	41,0	41,0
Consommation par luminaire	W	132,0	25,0	41,0	41,0
Puissance raccordée totale de l'installation d'éclairage	W	4752	1800	1476	1476
Économies d'énergie attendues avec la gestion d'éclairage	%	0,00	0,00	0,00	35,00
Consommation d'énergie annuelle, total	kWh/an	39 347	14 904	12 222	7 944
Prix du kWh	€	0,20	0,20	0,20	0,20
Taux d'inflation annuel du prix de l'électricité	%/an	3,0	3,0	3,0	3,0
Σ Coûts énergétiques moyens annuels	€/an	<b>8813,63</b>	<b>3338,50</b>	<b>2737,57</b>	<b>1779,42</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>38 %</b>	<b>31 %</b>	<b>20 %</b>
Coût total annuel					
	€/an	<b>9552,08</b>	<b>4189,00</b>	<b>3907,21</b>	<b>3439,94</b>
	%	<b>100 %</b>	<b>44 %</b>	<b>41 %</b>	<b>36 %</b>

Production

Graphiques



**Avertissement légal :**

Les contenus et calculs transmis avec cette présentation sont uniquement destinés à des fins d'information et ne sont pas juridiquement contraignants. Les résultats sont issus de calculs mathématiques basés entre autres sur les spécifications et hypothèses des normes DIN V 18599, DIN EN 12464, etc. Aucune mesure n'a été effectuée. Par exemple, le comportement réel des utilisateurs d'une installation d'éclairage peut conduire à des résultats différents, de même que la présence d'autres consommateurs sur le même circuit électrique. TRILUX ne peut assumer aucune responsabilité ou garantie quant à l'exactitude des hypothèses et des calculs d'efficacité. Les formules de calcul, les paramètres et informations sur les produits, tant pour la nouvelle installation d'éclairage que pour l'installation existante à remplacer, correspondent aux connaissances disponibles au moment de la saisie des données. Ces données ne prétendent toutefois pas à l'exhaustivité et à l'exactitude. Sous réserve de modifications et d'erreurs. Veuillez noter qu'il n'est pas possible de conclure un contrat de vente, d'entreprise ou de service en ligne avec TRILUX. Les prix indiqués sont sans engagement.

Aucun éclairage de secours/de sécurité n'a été réalisé, celui-ci doit être fourni par le client s'il le souhaite.

Installation d'éclairage existante avec luminaires encastrés à grille 4 lampes avec optique Darklight Exigences : 500 lx, IP20, Ra >80,  $R_{UGL} \geq 19$

Dans certains cas, le remplacement des lampes LED Rétrofit permet d'atteindre les critères d'éclairage exigés au moment de l'installation du système d'éclairage, conformément à la version de l'époque de la norme DIN EN 12464-1. Ils restent donc au mieux à ce niveau antérieur, qui reste ensuite inchangé pendant la période d'exploitation des lampes Rétrofit.



a) en début de matinée et à partir de la fin de l'après-midi



b) le jour, à midi

**Figure 1 :** Évolution de la température de couleur de l'éclairage artificiel adaptée à la lumière du jour dans un bureau open space

En cas de remplacement des luminaires, on obtient une qualité d'éclairage moderne qui reflète l'état actuel de la technique. Les exigences relatives aux critères de l'éclairage selon la nouvelle norme d'éclairage DIN EN 12464-1; 2021-11 sont également respectées. En outre, on peut aussi envisager la mise en place d'un éclairage contrôlé, avec la possibilité d'une action mélanopique pour accompagner le rythme circadien.

Si le **remplacement des luminaires s'avère problématique pour des raisons architecturales**, TRILUX peut proposer, sur demande, **des inserts de luminaires sans culot** sur une base de modules LED. Dans certains cas, on peut étudier la possibilité de remplacer le système optique par une technique d'éclairage moderne et d'installer dans le même temps un système de gestion d'éclairage.