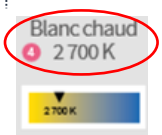
Relamping ou relighting en 2024 : Comment s'y retrouver et quels critères de qualité ?

Les LED sont partout et les économies d'énergie spectaculaires lorsque on les substitue aux ampoules à filaments ou au tubes fluorescents (entre 10x et 3x moins ! de consommation). Mais on entend parfois des personnes qui sont déçues du rendu ou qui ont constaté des incompatibilités lorsqu'on effectue un simple remplacement d'ampoule ou de tube. Voici donc quelques critères pour bien choisir. La durée de vie des LED est également plus longue : en les changeant moins souvent on fait aussi des économies.

Également une question à se poser : ***est-ce le moment de faire un relighting complet (remplacement des luminaire) ou de faire uniquement un relamping (remplacement du tube ou de l'ampoule). Est-ce le moment de repenser les éclairages et leurs gestions ?***

1.1. La température de couleur (Kelvin ou K):

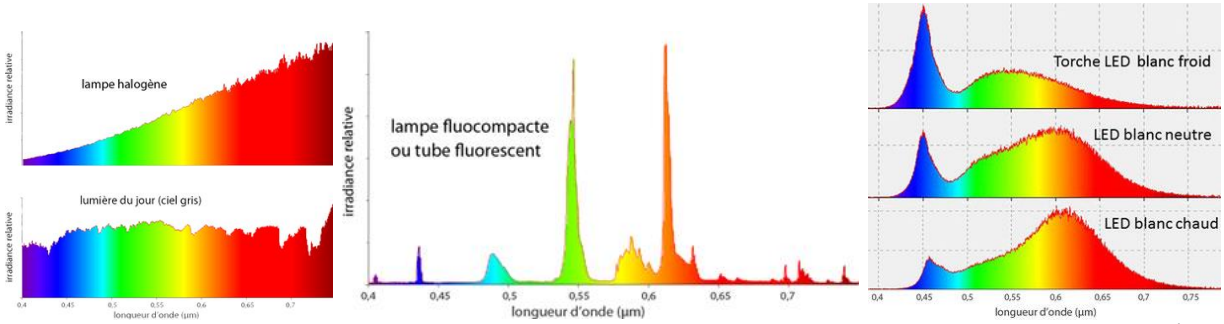


Les LED peuvent produire toutes sortes de couleur et sont donc proposées avec divers équilibres de couleur avec des dénominations parfois trompeuses. Chercher donc sur les étiquettes la valeur exprimée en **K ou Kelvin**. En pratique 2700-3000 K correspond à la lumière produite par les anciennes ampoules à incandescence et est souvent plébiscitée car chaleureuse et apaisante (appellation blanc chaud) Nous les conseillons pour les bureaux, les lieux d'accueil et de vie. La valeur de 4000K correspond à la lumière produite par les anciens tubes fluorescents et les halogènes (appellation blanc neutre ou parfois blanc froid) est plus proche d'un blanc neutre à nos yeux et donne l'impression d'un éclairage stimulant et plus fort mais peut être perçu comme agressif pour les plus sensibles. Nous la conseillons dans les espaces comme les couloirs, les salles de classe et de réunion, les ateliers, les magasins, etc….
Les températures de couleur de 5500 à 6500 K sont trompeusement appelées lumière du jour (ou blanc froid) est sont perçues comme très froides et agressives et sont à proscrire car très fatigante pour la vue (excès de lumière bleue nuisible pour la rétine).

Source : lampdirect.be

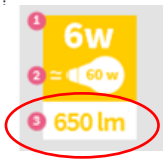
3000 K 4000 K 6500 K

En fait, chaque type de lampe a son propre spectre de longueur d'onde plus on moins différent du spectre de la lumière du jour. On remarquera le pic de longueur d'onde bleue (pour les LED blanc froid) qui a été la critique des premières générations de LED.



Source : 123couleurs.fr

1.2. La puissance d'éclairement (Lumen ou lm) :



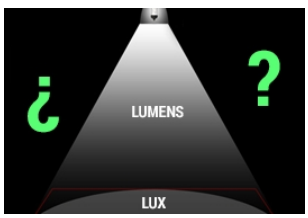
Autre chose importante à lire sur l'étiquette est la puissance d'éclairement qui est exprimée **en Lumen**. C'est le principal critère pour comparer l'intensité lumineuse d'une LED à l'autre et aux anciennes lampes à incandescence. On trouve aussi la puissance équivalente en Watt qui est plus parlantes pour ceux qui ont l'habitude des anciennes ampoules à incandescence :40W, 60W, 75W, 100W.

	Puissance de l'ampoule incandescence à remplacer	Flux lumineux correspondant	Ampoule LED de remplacement	Consommation / an (4h/jour) Incandescence / LED
Tableau pour une ampoule à incandescence	25W	200 lumens	2W	36 kWh / 3 kWh
	50W	450 lumens	5 à 6W	73 kWh / 7 kWh
	60W	600 lumens	7 à 8W	87 kWh / 10 kWh
	75W	800 lumens	8 à 10W	109 kWh / 12 kWh
	100W	1200 lumens	12W	146 kWh / 18 kWh
	150W	1900 lumens	20W	219 kWh / 29 kWh

Source : leclubled.fr

NB. Les ampoules à incandescence rondes se sont améliorées il y quelques années avec l'arrivée d'une version l'halogène permettant une petite économie et des lampes fluo-compactes. Elles affichaient déjà deux valeurs de Watt celle réellement consommée et celle équivalente à une ampoule à incandescence : dans ces exemples « éclaire 55W / consomme 42W » ou « éclaire 65W / consomme 12W ».

A noter que ce qui compte c'est plutôt l'éclairement sur la surface de travail (par exemple sur votre bureau). Celui-ci s'exprime en Lux et dépendra de la puissance de la lampe mais aussi de la distance de celle-ci et des surfaces réfléchissantes (couleur des murs, réflecteur dans le luminaire). On la mesure sur place avec un appareil appelé luxmètre et sur les lieux de travail, il doit correspondre à des normes. Par exemple



pour un bureau, la surface de travail doit être éclairé à 500 Lux et le restant de la pièce à 300 lux tandis qu'un couloir se contente de 100 Lux. Nous observons souvent que les couloirs sont sur-éclairés et donc source de gaspillage d'énergie. Bruxeo peut vous aider et réaliser des check-up éclairage.

Si votre hauteur sous plafond dépasse 3 mètres, nous vous conseillons de positionner vos luminaires suspendus. En réduisant la distance vous augmenterez l'éclairement (plus de lux) pour la même puissance de lampe (même nombre de lumens donc de kWh consommés).
A titre d'exemple nos bureaux avec des plafonds à 3,5 m éclairent à 440 Lux nos plans de travail avec deux tubes de 3000 Lumens mais on atteint 740 Lux en baissant les luminaires de 50cm seulement.

1.3. L'angle d'éclairement :

Les anciennes ampoules et tubes fluorescents étaient omnidirectionnels mais les premières générations de LED avaient tendance à éclairer sur un angle plus réduit car les puces diodes sont alignées sur une surface plane et opaque

Cette limitation est de moins en moins vraie car les sources LED sont de plus en plus intégrée sur de petits supports (imitation de filaments, barrettes fines) et produisent un éclairage dans toutes les directions. Les autres ampoules LED procurent un angle très correct de 200 degrés

Les spots LED sont, quant à eux, disponibles avec les mêmes choix d'angles que les spots halogènes et vous pouvez faire la substitution à l'identique si vous le souhaitez. Faites attention cependant à l'éblouissement qui est le point faible des spots qu'ils soient halogènes ou LED.

Source : lampdirect.be

1.4. L'éblouissement :

La mesure de l'éblouissement est techniquement assez difficile à mesurer mais très perceptible visuellement. Le principe est très simple : pour avoir le moins possible d'éblouissement il faut que la surface qui émet la lumière soit la plus grande possible. Si les filaments ou puces LED (petits carrés jaunes) sont visibles sur la lumière éteinte ce sera très éblouissant et à éviter.
L'unité de mesure de l'éblouissement est **UGR** qui est parfois mentionné dans les caractéristiques (UGR étant compris entre 10 (pas éblouissant) et 30 (très éblouissement). Le niveau UGR doit être de maximum 19. Aujourd'hui, les dalles LED sont ce qui se fait de mieux en terme de douceur de l'éclairage et affiche des UGR de 19 et nous vous les conseillons chaque fois que c'est possible et en relighting.

Si vous remplacer vos tubes fluorescents par des LED, choisissez de tubes opalescents et évitez ceux où les diodes jaunes sont visibles

1.5. L'efficacité énergétique :

L'échelle d'efficacité compare la quantité de lumière émise (Lumen) par rapport à la puissance électrique (Watt). Ce rapport Lumen/Watt est utilisé dans les étiquettes européennes et va de (G à A+++). Elle est simple à lire mais elle a été modifiée en mars 2023 pour s'adapter au fait que seules les LED seraient autorisées à la vente et pour inciter les fabricants à innover. Ainsi

les ampoules LED bas de gamme sont passées de A+ à F dans le nouveau classement. Les LED produites actuellement sont classées entre C et F.

ANCIEN CLASSEMENT	RENDEMENT AMPOULE	NOUVEAU CLASSEMENT
	210 Lumens/Watt	A
	185 Lumens/Watt	B
	160 Lumens/Watt	C
A++	135 Lumens/Watt	D
A++	110 Lumens/Watt	E
A+	85 Lumens/Watt	F
A+	<85 Lumens/Watt	G

Source : test-achats.be

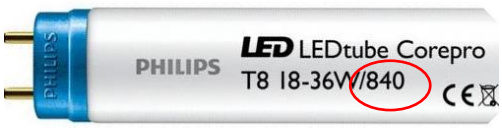
En pratique, essayez de prendre avec le meilleur ratio Lumens/Watt (il n'est pas toujours affiché mais facile à calculer en divisant le nombre de lumen par le nombre de watt) : si ce ratio est inférieur à 100, c'est que ce sont des LED peu efficientes. Essayer d'en trouver avec ce ratio supérieur à 110 sachant que les meilleurs atteignent aujourd'hui 140, 160 voire 180.

1.6. Le rendu des couleurs CRI :

Le rendu des couleurs se mesure avec l'index CRI. Cela influence la justesse du rendu des couleur ce qui est un critère important dans le milieu artistique et dans les commerces. La majorité des LED sont assez médiocre avec un CRI de 80. Les bonnes atteignent 90, 100 étant la perfection théorique (lumière du soleil).

Crédit : oglighting.com

Dans le cas des tubes T8 et T5 le CRI et la température de couleur sont codés avec 3 chiffres : le premier indique le CRI 8 pour un CRI de 80 ou 9 pour un CRI de 90, et les deux autres la température de couleur 30 pour 3000K, 40 pour 4000K ou 65 pour 6500K. Les tubes fluorescent ou LED les plus courants sont des 840.



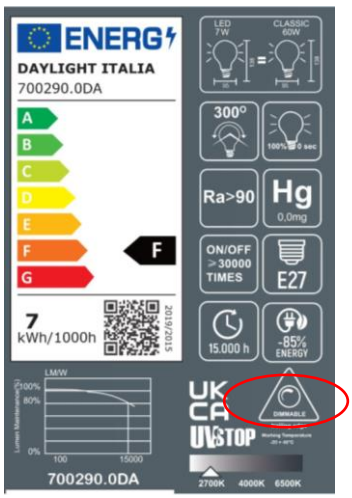
1.7. Durée de vie :

La durée de vie annoncée des LED est autour de 30.000 heures pour les ampoules et 50.000 heures pour les tubes. Il faudra donc les changer nettement moins souvent que leur prédécesseurs halogènes ou fluorescents (5.000 heures à 24.000 heures).
Les LED résistent mieux aux cycles d'allumage-éteinte que leurs équivalents fluorescents ou halogènes.
A noter cependant que les LED n'émettant pas de lumière infrarouge, ils n'éliminent pas la chaleur par rayonnement comme le font les halogènes. Il faut donc toujours permettre à l'air de circuler autour d'une LED afin de garantir un bon refroidissement et ainsi les conserver pendant plus de 10 ans. Par exemple, il y a lieu d'éviter de placer des spots LED dans un faux plafond où la présence un isolant ne permet pas à la chaleur d'être évacuée

.

1.8. Quelles incompatibilités et dysfonctionnements ? :

Divers problèmes peuvent survenir lors d'un relamping mais c'est souvent par méconnaissance.



Dimmable : L'usage de variateur de puissance, couramment utilisés avec les lampadaires halogènes n'est pas possible avec toutes les LED. Si vous avez besoin de cette fonction, vérifier si l'étiquette précise « dimmable ».

LED qui « grillent »: c'est lié à la dissipation de la chaleur : Bien que chauffant nettement moins qu'un spot ou une ampoule, les LED doivent dissiper de la chaleur et contrairement aux précédentes elles ne peuvent pas le faire par rayonnement. Il faut donc veiller à ce que de l'air puisse circuler pour permettre la convection. Si ce n'est pas le cas, la LED risque de ne plus marcher car les composants électroniques ont grillé : on observe souvent ce phénomène avec les spots encastrés s'il n'y a pas d'espace autour ou s'ils sont entourés d'isolant.

LED qui clignotent : c'est parfois un défaut de fabrication (un des composants électroniques défectueux) mais pour les spots 12 Volts (culot GU5.3) cela peut venir du transformateur / driver car celui des spots halogènes 12 Volts n'est pas du courant continu et il doit être changé par un modèle spécifique LED.

Tubes LED ne s'éclaire pas :
C'est le cas particulier du remplacement des tubes fluorescents par leurs équivalent en LED : il y a différentes sortes de tubes en fonction du type de luminaire et de connexion : Voir ci-dessous.

1.9. Les tubes LED :

Avec la généralisation des luminaires industriels utilisant des tubes fluorescent T8 ou T5, on pensait avoir trouvé la solution pour un éclairage efficient. Pourtant les tubes fluorescents ont de gros défauts : étant basés sur des décharges électriques dans un gaz polluant (rejet de mercure en cas de casse et nécessitant un recyclage strict), dans certains cas ils produisent une lumière qui clignotent à haute fréquence, émettent des interférences radio et un induisent un déphasage du courant 220V (cosinus Phi), surconsomment au démarrage et résistent assez mal à de trop fréquents cycles d'allumage.

La consommation inscrite sur le tube ne reflète pas toujours la totalité de la consommation électrique car les ballasts ajoutent parfois une part importante à la consommation. Ainsi, un tube T8 150cm avec un ballast électromagnétique affichant 58 Watts consommera en réalité jusqu'à 70 Watts soit trois fois plus que son équivalent en LED.

Pour remplacer des tubes fluorescents T8 par leurs équivalents en LED, il y a deux cas de figure à bien distinguer car les tubes LED ne seront pas tous les mêmes :

1) **Le ballast est électromagnétique** (les plus anciens) : dans ce cas il faut choisir les tubes LED marqués EM (pour électromagnétiques)
2) **Le ballast est électronique** : dans ce cas il choisir les tubes LED marqués HF (pour haute fréquence)

Comment reconnaitre le type de ballast ?
C'est facile : les ballasts électromagnétiques comportent un petit starter cylindrique visible sous le tube ou juste à côté et le ballast est massif et lourd car il possède un bobinage de cuivre autour de lamelles en fer. On les reconnait aussi à ce qu'ils produisent un effet stroboscopique (clignotement visualisable en mode vidéo ralenti de votre smartphone). A l'allumage le tube clignote avec de s'allumer.

Starters.

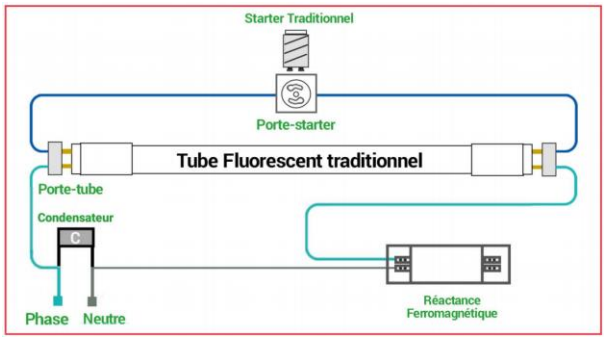
Ballasts électromagnétiques.

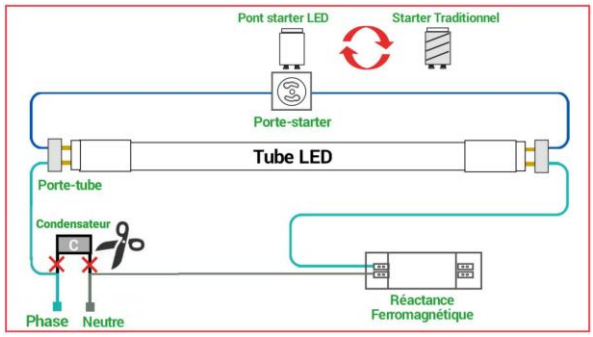
Source : energieplus-lesite.be

Les ballasts électroniques sont plus fins et allongé, ne nécessitent pas de starter et n'ont pas d'effet stroboscopique car sont à haute fréquence (d'où leur autre nom HF pour haute fréquence). A l'allumage, le tube s'allument directement.

Si vous êtes dans le premier cas d'un ballast électromagnétique, le remplacement par des LED EM est très simple : remplacer le tube fluorescent par un tube LED EM et le starter par un starter LED. C'est aussi le plus rentable car ces tubes LED sont les moins chers et l'économie d'énergie considérable (3 fois moins de consommation) ce qui permet de rentabiliser en 6 à 8 mois. S'il est présent, il est conseillé de couper le condensateur afin de prolonger la durée de vie du tube LED.

Tubes LED EM





Cas du ballast ferromagnétique

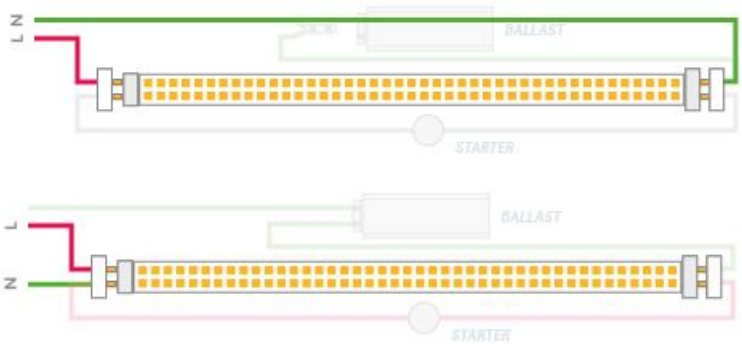
Dans le cas d'un ballast électronique (tous les T5 sont de ce type), c'est encore plus simple puisqu'il suffit de remplacer le tube fluo par son équivalent LED HF. Le prix de ces tubes est plus élevé ce qui rallonge la durée d'amortissement à 1 à 2 ans. Dans de rares cas le ballast électronique n'est pas compatible avec le tube donc vérifier le tableau de compatibilité ici.

Tubes LED HF

Il existe depuis peu des tubes LED universels (UN) qui s'adaptent dans tous les cas mais qui sont encore plus chers.

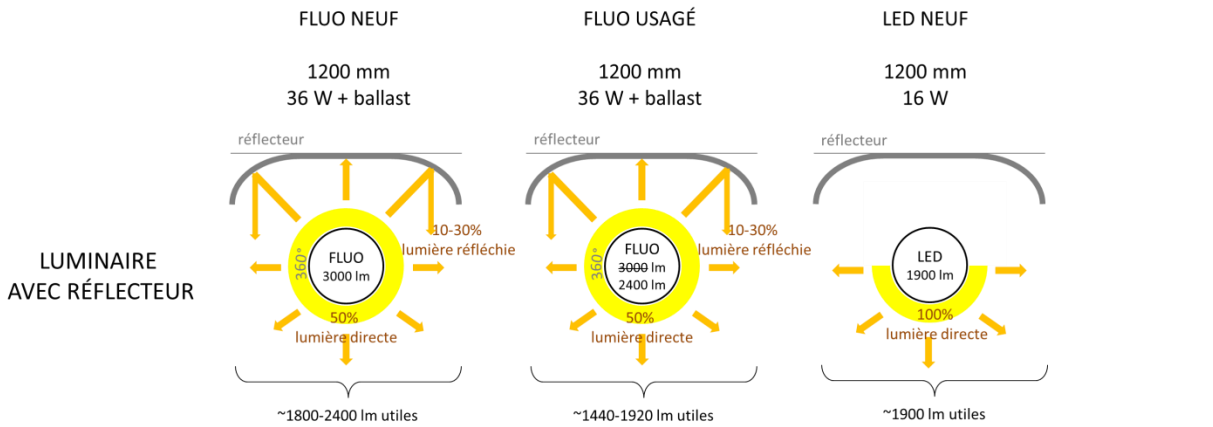
Tubes LED UN

Il est également possible d'adapter le câblage du luminaire pour brancher directement les contacts du LED sur la phase et le neutre mais la réglette du luminaire perd sa certification CE puisque modifiée ce qui engage la responsabilité de l'électricien qui a fait la modification en cas d'incendie. Nous déconseillons cette approche et dans ce cas il est peut-être plus simple de remplacer l'ensemble luminaire + tube LED très bon marché car simplicitaire (en branchement direct).



Remarques :

- Les tubes LED ont une face sombre si vous le tournez à l'envers ce qui fait fortement baisser sa puissance lumineuse
- Les réglettes complètes avec tubes LED vendues actuellement sont en branchement direct
- à dimension égale certains tubes LED produisent moins de lumen et donc moins de lumière que leurs équivalents fluorescent.
- Comme les tubes LED sont plus directionnels ils ne redirigent pas autant le flux lumineux arrière dans les luminaires avec réflecteurs.



Source : renovermonecole.be

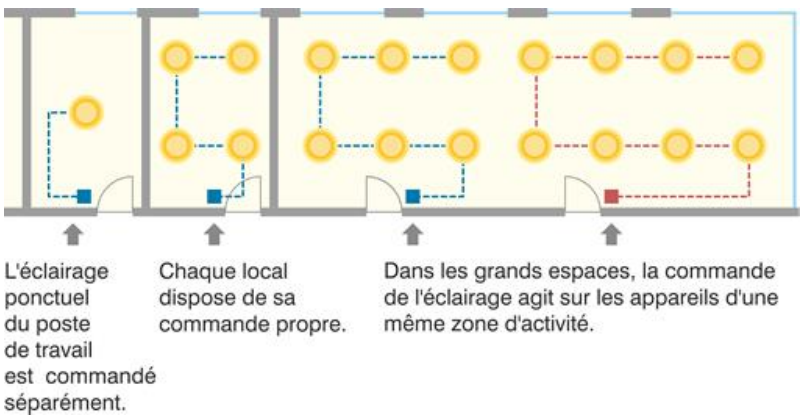
- les luminaires industriels fermés protégés par une vitre et conçus pour les tubes fluorescent peuvent restreindre le refroidissement nécessaire aux LED et réduire leur durée de vie par surchauffe de l'électronique. Dans ce cas il vaut mieux remplacer entièrement le luminaire.

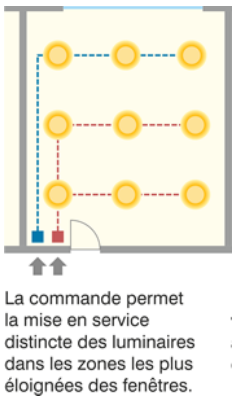
1.10. Flicker-free :

Une option pas toujours facile à trouver est le fait d'être Flicker-free c'est-à-dire sans clignotement. Il s'agit d'un clignotement très rapide invisible à l'œil nu mais qui induit une fatigue visuelle. Un moyen simple de visualiser ce clignotement est d'utiliser sur votre smartphone le mode vidéo super-ralenti.

1.11. Zonage et détection de mouvement ou de luminosité :

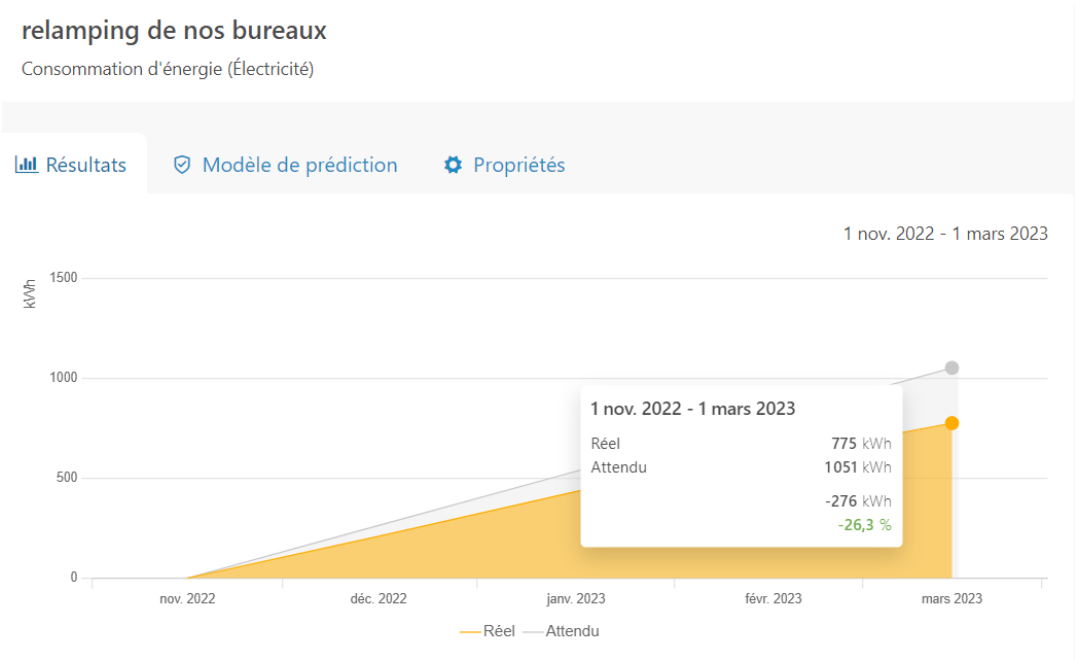
Une lampe éteinte est plus économique qu'une lampe éclairée pour rien ! Veillez à bien repenser la gestion des éclairages avec un zonage (chaque interrupteur commande une petite zone). Également le zonage peut se faire entre les éclairages à proximité des fenêtres et ceux qui en sont éloignés





Crédit : EnergiePlus-lesite.be

Dans les lieux de passage une détection de mouvement permet un éclairage uniquement lorsque quelqu'un arrive. Aujourd'hui certains tubes LED ou luminaires LED intègre un détecteur de mouvement.

1.12. Est-ce rentable ? Success story Bruxeo :

Dans nos anciens bureaux rue du Congrès nous avons remplacé les 12 tubes fluorescent T8 fonctionnant avec des ballasts ferromagnétiques par des tubes LED et notre consommation a baissée de 26%. Avec une consommation annuelle de 3200 kWh qui passe à 2360 kWh nous économisons chaque année 840 kWh soit environ 300€. L'investissement étant de 150€, le temps de retour sur investissement a été de 6 mois !