

Éclairage LED

Retours d'expériences en Grand Est

L'éclairage représente en France 10 % de la consommation électrique totale, soit 350 kWh par an et par ménage. Les LEDs sont des systèmes d'éclairage beaucoup moins consommateurs d'énergie que d'autres types d'éclairage et ont des durées de vie beaucoup plus longues.

La technologie des LED, qui présente certains avantages par rapport aux autres types d'éclairage (efficacité énergétique, durée de vie), est en pleine évolution. Ses domaines d'applications sont très larges : bâtiments de bureaux, bâtiments publics, industries, salles de sport, hôpitaux et laboratoires, hôtels et restaurants, abords de bâtiments, panneaux de signalisations, phares de véhicules, transmission de données, etc.



© Envirobat Grand Est – ARCAD LQE

Groupe scolaire la « P'tite Prêle » à Hennecourt (88)

Maître d'ouvrage :

Commune de Hennecourt

Architecte : Atelier d'architecture Siettel Votano, Lucette Votano

Electricité : Entreprise Gilles THOCKLER

Livraison : juillet 2017



© Envirobat Grand Est – ARCAD LQE

Pharmacie Ultsch à Bar-le-Duc (55)

Maître d'ouvrage :

Mme et M. ULTSCH

Maître d'œuvre :

Mieux Habiter

Electricité : Entreprise Philippe TOURNOIS

Livraison : février 2018



© Envirobat Grand Est – ARCAD LQE

Centre de secours de Colombey-les Belles (54)

Maître d'ouvrage :

SDIS 54

Architecte : FFW (Mulhouse)

BET thermique : OTE ingénierie et OTELIO

Electricité : SODEL

Livraison : novembre 2017

Le 1er janvier 2010 est créé le Syndicat Scolaire et Extra-scolaire Intercommunal. Un projet émerge très rapidement : construire un groupe scolaire qui intégrera les niveaux maternelle, élémentaire, primaire, ainsi qu'un espace restaurant et une garderie périscolaire. En 2011, le syndicat fait appel au Conseil d'Architecture d'Urbanisme et de l'Environnement des Vosges (CAUE 88), qui apporte tout son savoir-faire, notamment concernant la conception bioclimatique et la prise en compte de la performance environnementale de bâtiments.

Une réflexion poussée semble avoir été menée en matière d'apport de lumière aussi bien naturelle avec de large baies vitrées, qu'artificielle en utilisant au maximum des diodes électroluminescentes (LED)

Mme et M. Ultsch ont investi dans ce bâtiment appartenant auparavant à EDF.

Construit au cours des années 60-70, il avait deux principaux usages :

- centre d'appels avec plateaux téléphoniques dans la partie arrière,
- agence commerciale située au premier plan.

Initialement, tout cet ensemble n'était absolument pas isolé.

Le projet a consisté à créer des bureaux en lieu et place de l'ancien centre d'appels, et, dans l'ancienne agence, une pharmacie.

Celle-ci est intégralement équipée de luminaires LED, et a bénéficié des dernières évolutions technologiques et techniques en matière d'éclairage.

Le centre de secours de Colombey - les-Belles est le résultat de la volonté affirmée du Service Départemental d'Incendie et de Secours de Meurthe-et-Moselle de créer un bâtiment exemplaire concernant la performance environnementale du cadre bâti, et notamment :

- la conception bioclimatique,
- les matériaux de construction issus de filières locales,
- les systèmes de chauffage et de ventilation,
- l'éclairage performant faisant la part belle à la lumière naturelle, et complété par un éclairage LED performant.



Groupe scolaire la « P' tite prêle » à Hennecourt (88)



Autres éléments techniques et financiers

Surface : 815 m²

Consommations prévisionnelles :
42 kWh/m².an

Coût de l'opération : 1 576 548 € HT :
(à noter : le syndicat scolaire est déjà propriétaire du foncier)
- dont études : 180 000€ HT
- dont travaux : 1 396 548 € HT

Ratio du coût des travaux /m² de SHON
: 1 713€/m² de SHON compris VRD,
mobilier scolaire et cuisine

L'opération

Type de projet : construction neuve

Type de bâtiment : groupe scolaire

Date de livraison : juillet 2015

Enveloppe

Ossature bois sous enduit : parois avec 60 mm de laine de bois dense support d'enduit, 220 mm de laine minérale dans l'ossature et 100 mm de laine minérale en contre cloison intérieure, soit un total de 380 mm d'isolant (R>9,5 m².K/W).

Ossature bois sous bardage : parois avec 60 mm laine de bois dense support du bardage, 220 mm de laine minérale dans l'ossature et 100 mm de laine minérale en contre cloison intérieure, soit un total de 320 mm d'isolant (R>9,5 m².K/W).

Toiture : bac inox, lame d'air et caisson bois isolé, soit un total de 400 mm avec laine minérale (R>10m².K/W).

Menuiseries : triple vitrage (4-16-4-16-4 argon).

Systemes

Chauffage : chaudière granulée bois pour le chauffage et la production d'ECS, distribution par plancher chauffant.

Ventilation double-flux avec échangeur thermique.

Eclairage : diodes électroluminescentes (LED)

Retour d'expérience

En matière de conception, ces locaux ont atteint l'objectif qui a été fixé, à savoir : accessibilité, fonctionnalité, sécurité et optimisation de l'éclairage et de l'énergie gratuite.

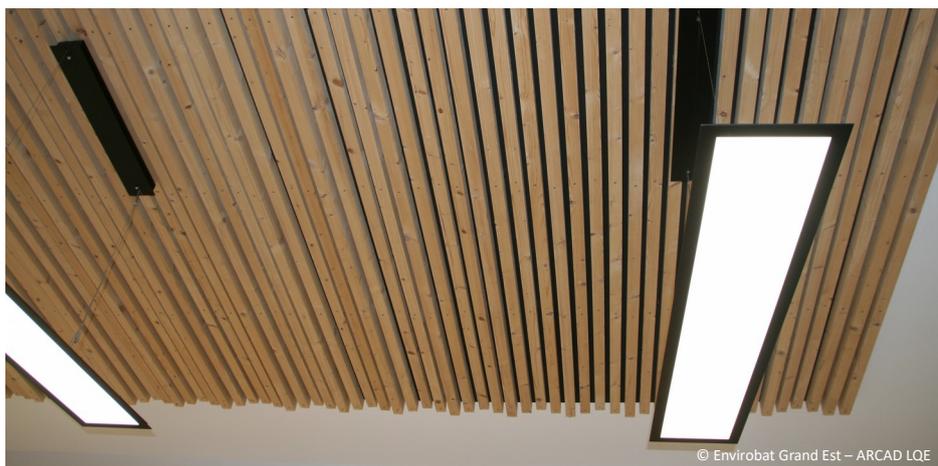
Le résultat est là, grâce notamment à la prise en compte des principes d'une approche bioclimatique : des locaux spacieux, des salles de classe exposées au soleil pour profiter au maximum de l'éclairage naturel par ses baies vitrées, ce qui donne aussi un apport énergétique gratuit.

Le choix des matériaux tels que le bois et la mise en place d'une chaufferie bois répondent aux enjeux de la performance environnementale.

Une étude d'éclairage a été réalisée en amont de la consultation des entreprises (cahier des charges défini par la maîtrise d'œuvre) pour viser et optimiser dans tous les espaces, un éclairage performant à faible consommation d'énergie, notamment en utilisant largement la technologie LED.

A noter que la salle de sieste est équipée de luminaires gradables. Tous les espaces de circulations sont sur détecteur de mouvement et de luminosité.

A signaler aussi les luminaires des salles de classe économes en énergie qui présentent de grandes surfaces de diffusion sans être éblouissants. La température de couleur donne un éclairage blanc chaud. Ils respectent en cela les prescriptions de l'ANSES (cf rappel des recommandations en annexe).



Pharmacie à Bar-le-Duc (55)



Autres éléments techniques et financiers

Surface de l'officine : 224 m² et 74 m²
au second étage (bureau)

Luminaires :

- éclairage des présentoirs :
Iguzzini Reflex C.o.B. Wall washer
- éclairage général :
trilux modèles Inplana et onplana

Coût des travaux (éclairage
uniquement) : 15 000 € HT

Consommations prévisionnelles :

La consommation du bâtiment est
ramenée de 465 kWh/m².an à 40
kWh/m².an.

Retour d'expérience

Cette pharmacie est la deuxième que M. Ultsch a réalisée. Dans la précédente, les plafonniers encastrés du même fournisseur ont été utilisés mais avec des lampes fluorescentes.

M. Ultsch trouve que la version LED est plus efficace, plus économe en énergie tout en ayant un flux lumineux plus important. On peut d'ailleurs souvent les confondre avec un puits de lumière naturelle.

Les présentoirs, sont, quant à eux éclairés par des spots directionnels générant une lumière uniforme sans éblouir les clients. (Pour voir la source lumineuse, il faut se mettre au niveau du présentoir et lever les yeux)

Enfin, une réglette plafonnière sert à délimiter la zone de confidentialité aux abords du comptoir.

L'opération

Type de projet : construction ancienne réhabilitée
Type de bâtiment : ancienne agence commerciale d'EDF transformée en pharmacie.
Livraison de la pharmacie : février 2018

Enveloppe

Structure : mur poteau poutre béton et voile béton isolée par l'extérieur 16 cm PXE (polystyrène extrudé).

Systèmes

Chauffage : électrique.

ECS : électrique.

Ventilation : double flux centralisée.

Éclairage LED généralisé par plafonniers encastrés et spots directionnels, et puits de lumière naturelle.



Sans éclairage des présentoirs



Avec éclairage des présentoirs
Les sources lumineuses ne semblent pas actives.

Centre de secours de Colombey-les-Belles (54)



Autres éléments techniques et financiers

Surface : 552 m² de plancher (zone vie)
Coût de l'opération ; 1 508 k€ HT, soit
1473 € HT/m²

Consommations prévisionnelles RT2012
5 usages : chauffage, ECS, éclairage,
rafraîchissement et auxiliaires) : 57
kWh/m².an
Étanchéité à l'air : n50 = 0.47 vol/h.

Consommations réelles : environ 8,2
tonnes/an de granulés, soit environ 37 750
kWh, soit 41 kWh/m².an pour le
chauffage seul.

Qualité de l'éclairage : performant,
agréable. La lumière artificielle y est bien
répartie sans éblouissement.

Luminaires LED utilisés :

- Éclairage extérieur : lampadaire et projecteur LED
- Éclairage de la remise : projecteur LED
- Éclairage intérieur du couloir du RDC : plafonnier LED encastré, du couloir de l'étage, réglette LED verticale encastrée dans les murs.

Electricité : SODEL, 2 allée des Sorbiers
HEILLECOURT (54)

L'opération

Type de projet : construction neuve
Type de bâtiment : centre de secours
Début des travaux : novembre 2016, réception : mai 2017
Orientation : remise orientée au Sud. La zone de vie est au nord.

Enveloppe

Parois verticales de la zone vie : structure bois isolée par une première couche de laine de bois sous bardage en bardeaux de mélèze - contreventement extérieur par panneaux fibre de bois DWD AGEPAN 16 mm – isolation bottes de paille 40 cm - membrane d'étanchéité à l'air sous un vide technique - placoplâtre en finition intérieure (R>9 m2.K/W).

Toiture : plancher poutrelles bois avec contreventement panneaux pare-pluie fibre de bois DWD AGEPAN 16 mm – remplissage ouate de cellulose, plancher ventilé avec solivage bois massif et panneau support de couverture CTBH 19 mm (toiture végétalisée).

Menuiseries extérieures : mélèze Français (Uw=1.1W/m2.K)

Systèmes

Chauffage : chauffage granulés de bois chaudière Ökofen Pelletmatic 64 kW sur radiateurs dans la zone vie et aérotherme dans le garage.

ECS : négligeable (sanitaire)

Ventilation : double flux avec échangeur thermique.

Retour d'expérience

Le projet se décompose en deux parties distinctes ayant chacune un usage différent :

- une zone de vie regroupant les bureaux, vestiaires, salle des sports et de formation, local d'alerte...
- la remise baignée de lumière où sont entreposés les véhicules d'intervention.

La zone de vie a été étudiée pour fournir le plus grand confort possible aux occupants et dans un environnement sain. Cette zone bénéficie d'une isolation paille.

Le bâtiment a été conçu pour bénéficier principalement d'un éclairage naturel abondant.

L'éclairage LED est généralisé dans tous les espaces communs, à l'extérieur, comme à l'intérieur. Il permet de bénéficier d'une lumière artificielle abondante et de bonne qualité.

La meilleure illustration est le couloir qui dessert l'ensemble des locaux du rez-de-chaussée, éclairé par une série de plafonniers encastrés qui diffusent une lumière uniforme au niveau du sol sans être éblouissante. A l'étage ce sont des réglottes verticales qui jouent ce rôle avec la même efficacité.

Dans la remise, une série de luminaires suspendus génèrent une lumière forte. L'ensemble consomme très peu d'énergie par rapport au service rendu.



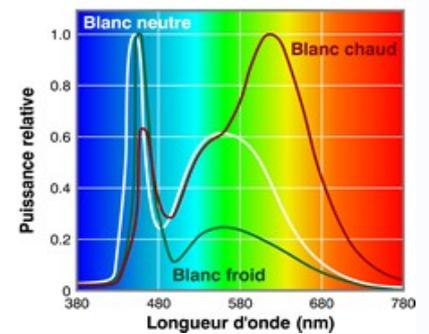
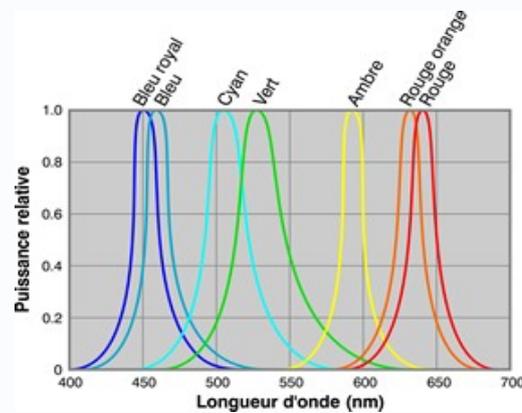
À retenir

Les LEDs sont des systèmes d'éclairage beaucoup moins consommateurs d'énergie que d'autres types d'éclairage et ont des durées de vie beaucoup plus longues. Toutefois, ces nouveaux éclairages peuvent conduire à des « intensités de lumière » jusqu'à 1 000 fois plus élevées que les éclairages classiques, générant ainsi un risque d'éblouissement. Leur éclairage très directif, ainsi que la qualité de la lumière émise, peuvent par ailleurs être source d'inconfort visuel.

Les domaines d'application des LEDs sont larges : éclairage public, domestique et professionnel, installations sportives, voyants lumineux (jouets, signalétique, etc.), éclairage des véhicules, produits à visée thérapeutique (luminothérapie).

Couleurs des LEDs

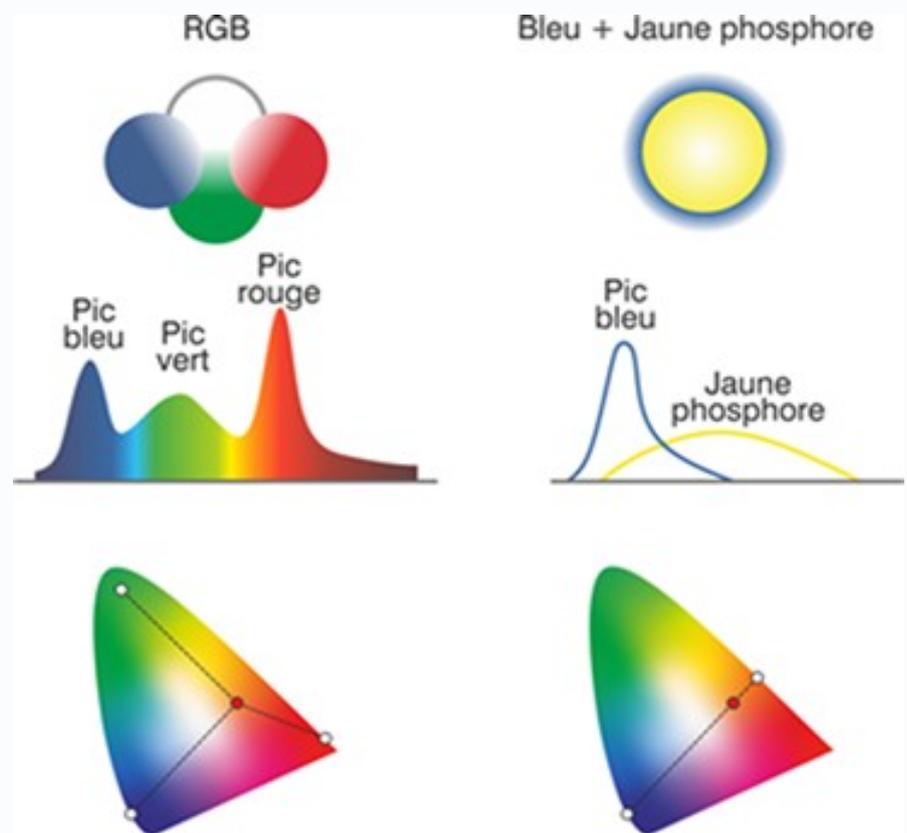
La LED émet une lumière quasi monochromatique. Sa couleur dépend des caractéristiques des matériaux utilisés durant la production (composition des semi-conducteurs et de leur dopage, température de jonction, ...). Il est ainsi possible de balayer toutes les couleurs du spectre visible



En éclairage artificiel d'intérieur, on cherche cependant essentiellement à se rapprocher de la couleur de la lumière naturelle, à savoir la lumière blanche. Pour obtenir une lumière blanche, il est nécessaire de combiner plusieurs sources lumineuses de composantes.

Ainsi, la couleur blanche peut être produite soit par mélange additif de LED rouges, vertes et bleues, soit par conversion d'un LED bleu au moyen de poudre phosphorescente, selon le même principe utilisé dans les tubes fluorescents.

Ce dernier principe est généralement utilisé en éclairage intérieur.



Quelques notions d'éclairage

- **Le lumen (lm)** est l'unité utilisée pour quantifier un flux lumineux.
- **Le lux (lx)** est l'unité représentant l'éclairement, c'est à dire le flux lumineux reçu par une surface.
- **Le candela (cd)** est l'unité utilisée pour quantifier l'intensité lumineuse, c'est-à-dire l'éclat perçu par l'œil humain d'une source lumineuse. Une bougie standard émet approximativement 1 cd.
- **La luminance** est l'unité utilisée pour quantifier la lumière émise par une source étendue, par unité de surface, c'est à dire une densité de lumière. Elle est exprimée en candéla par mètre carré (cd/m²). Elle définit l'impression lumineuse perçue par un observateur qui regarde la source. Elle permet donc d'évaluer l'éblouissement. Au-delà de 10 000 cd/m² est considérée comme gênante ; La norme NF X 35 103 : « Principes ergonomiques visuels applicables à l'éclairage des lieux de travail » évoque une luminance admissible de 2000 cd / m² pour une petite source présente dans le plan de travail (pour mémoire une LED nue 100 000 000 cd/m²).
- **Le rendement** d'un éclairage est exprimé en lumen par Watt (45-75 lm/W). Un bon rendement lumineux s'accompagne d'un faible dégagement de chaleur.
- **La température d'une lumière blanche permet de définir sa teinte, plus ou moins chaude ou froide ; les lumières de teintes chaudes « tirent » sur le jaune orangé et ont une température de couleur inférieure à 3 000 K. Plus la température de couleur augmente et plus la teinte est dite « froide » (2700-3000).**
- **L'IRC** (indice de rendu des couleurs) est un indice compris entre 0 et 100 qui définit l'aptitude d'une source lumineuse à restituer les différentes couleurs des objets qu'elle éclaire, par rapport à une source de référence. La lumière solaire a un IRC de 100, tandis que certaines lampes à vapeur de sodium basse pression (utilisées dans les tunnels routiers par exemple) ont un IRC de 20. Dans les magasins, les locaux scolaires ou les bureaux, l'IRC devrait toujours être supérieur à 80 (80-90).
- **Durée de vie utile en heures (10 000 à 30 000 h).**

Recommandations de l'ANSES

Vous possédez des dispositifs d'éclairage utilisant des LED ?

Privilégiez un éclairage indirect. Pour éviter tout risque, notamment en présence des enfants, privilégiez les systèmes d'éclairage à LED blanc chaud à faible « intensité lumineuse » et évitez les systèmes d'éclairage à LED où une vision directe du faisceau émis est possible, afin de prévenir l'éblouissement.

Vous présentez des déficiences au niveau du pigment maculaire ?

Vous êtes donc naturellement moins bien protégés contre l'agression de l'œil liée à la lumière bleue. Soyez vigilants.

Vous possédez un cristallin artificiel ? Vous êtes moins bien protégés contre la lumière bleue, le cristallin jouant un rôle de filtre protecteur de la lumière.

Conclusion

La LED, comme source de lumière artificielle permet une très grande liberté de création .
On trouve aujourd'hui des luminaires de toutes les formes pour tous les usages, à toutes les puissances.
Un luminaire LED ne donnera satisfaction que s'il est bien adapté à l'usage que l'on veut en faire.