

# LUX

LA REVUE DE L'ÉCLAIRAGE

---

## RÉNOVATION DE L'ÉCLAIRAGE INTÉRIEUR : L'APPORT DE LA DIGITALISATION

---

LA DÉMARCHE  
CLEAN ECLAIRAGE  
DE LA RATP

---

LA LUMIÈRE AU SERVICE  
DES BÂTIMENTS SAINS  
ET DONNÉES SÉCURISÉES

---

# Pourquoi et comment mesurer le confort visuel ?

Nous passons la majorité de notre temps à l'intérieur des bâtiments, l'impact sur notre corps n'étant pas du tout intuitif. Aussi, dès que l'on prend conscience que le bâtiment interagit avec nous, il devient précieux de pouvoir mesurer ses effets sur notre bien-être et notre santé. Dans ce contexte, qu'en est-il du confort visuel, et, en pratique, sait-on le mesurer ? Éloïse Sok, spécialiste de l'architecture durable, de l'éclairage naturel et du confort chez Saint-Gobain SageGlass, apporte réponses.

On perçoit immédiatement si la température d'une pièce nous convient ou pas. Au contraire, pour le bruit, la qualité de l'air ou la lumière, ce n'est généralement pas instantané. Aussi, l'impact sur notre corps d'un niveau moyen de lumière (par rapport à un bon niveau de lumière) ne sera perçu que sur le long terme. Parce que la lumière n'était pas suffisante pour effectuer une tâche, notre vue aura baissé mais nous le saurons que 6 mois après. D'où l'intérêt de pouvoir mesurer le niveau de confort visuel.

## TEMPÉRATURE, BRUIT, AIR... ET LUMIÈRE

On peut aujourd'hui s'équiper assez facilement d'équipements de mesure (luxmètres, luminance mètres, caméras HDR...). De plus, des guides et normes permettent de comprendre comment s'en servir. Il est vrai qu'il ne faut pas être novice en éclairage pour se lancer, en particulier pour la mesure d'éblouissement. Mais un bon bureau d'étude compétent en est capable en suivant les recommandations existantes. Par ailleurs, un exploitant bien formé ou bien accompagné serait également à même d'utiliser ces outils, à condition bien sûr de disposer du matériel nécessaire. Contrairement au confort acoustique et à la qualité d'air qui sont évalués de façon graduelle avec des échelles, le confort visuel est encore souvent considéré comme binaire : soit il y a de la lumière ; soit il n'y en a pas. Trop souvent on entend que « tant qu'il

y a une fenêtre, c'est qu'il y a de la lumière naturelle. Il n'est donc pas nécessaire de réaliser une vérification détaillée ». Malheureusement, on ne se pose pas nécessairement la question de quel type de fenêtre ou de quelle taille, serait le plus approprié. Il existe bien des échelles de ce qu'est une mauvaise, une moyenne ou bonne luminosité ! De plus, les effets non-visuels de la lumière, encore trop peu connus du grand public, n'apparaissent que dans très peu de labels (seulement dans le label WELL), et pas du tout dans les normes.

Enfin, les investisseurs ou les propriétaires de bâtiments s'intéressent aux critères, valorisant le plus leur bâtiment, telles la température ou la qualité de l'air et quasiment pas au niveau de luminosité.

## SENSIBILISER À LA MESURE DU CONFORT VISUEL

Le fait que les labels bâtiments se développent et intègrent des critères de confort visuel pousse une partie des acteurs du marché à vouloir les mesurer. Si la norme EN 17037, non obligatoire pour l'instant,

venait à être intégrée à la réglementation, au même titre, par exemple, que la réglementation thermique en France. Rappelons que cette dernière intègre des exigences énergétiques et de confort thermique basées sur des normes européennes, cela favoriserait d'autant plus la standardisation de ce type de mesure.

Néanmoins, les évaluations demandées dans les labels ou dans la norme concernent pour l'instant essentiellement la quantité de lumière. Il n'y a pas encore de demande de vérification par la mesure des niveaux d'éblouissement, ni des aspects plus qualitatifs comme l'accès de la vision vers l'extérieur.

De plus, il convient de sensibiliser davantage les acteurs du marché, et diffuser plus largement la connaissance et compréhension des critères de confort visuel et de ce qui est mesurable. Cela pourrait contribuer à faire avancer les mentalités. Des appareils de mesure plus petits, plus accessibles et moins chers pourraient aussi encourager la systématisation des mesures. ■

*Les effets non-visuels de la lumière, encore trop peu connus du grand public, n'apparaissent que dans très peu de labels, seulement dans le WELL, et pas du tout dans les normes.*

### Un assistant connecté dédié

Aujourd'hui, apparaissent des entreprises proposant de nouveaux services de mesure des données environnementales d'un espace (acoustique, qualité de l'air intérieur, température et luminosité), dans le but d'accompagner les entreprises dans l'amélioration du confort de leurs espaces. Par exemple, Kandu, filiale de Saint-Gobain, propose de réaliser un diagnostic à partir d'un outil connecté de mesure

développé en partenariat avec Saint-Gobain Recherche. À l'issue de l'analyse des mesures et du ressenti des occupants, Kandu émet des recommandations de matériaux et solutions, puis accompagne les entreprises dans la mise en œuvre de ces recommandations. Elle offre une approche globale, intuitive et pédagogique, et donc facile à appréhender par le grand public.

### QUEL RÔLE JOUERA LE DIGITAL ?

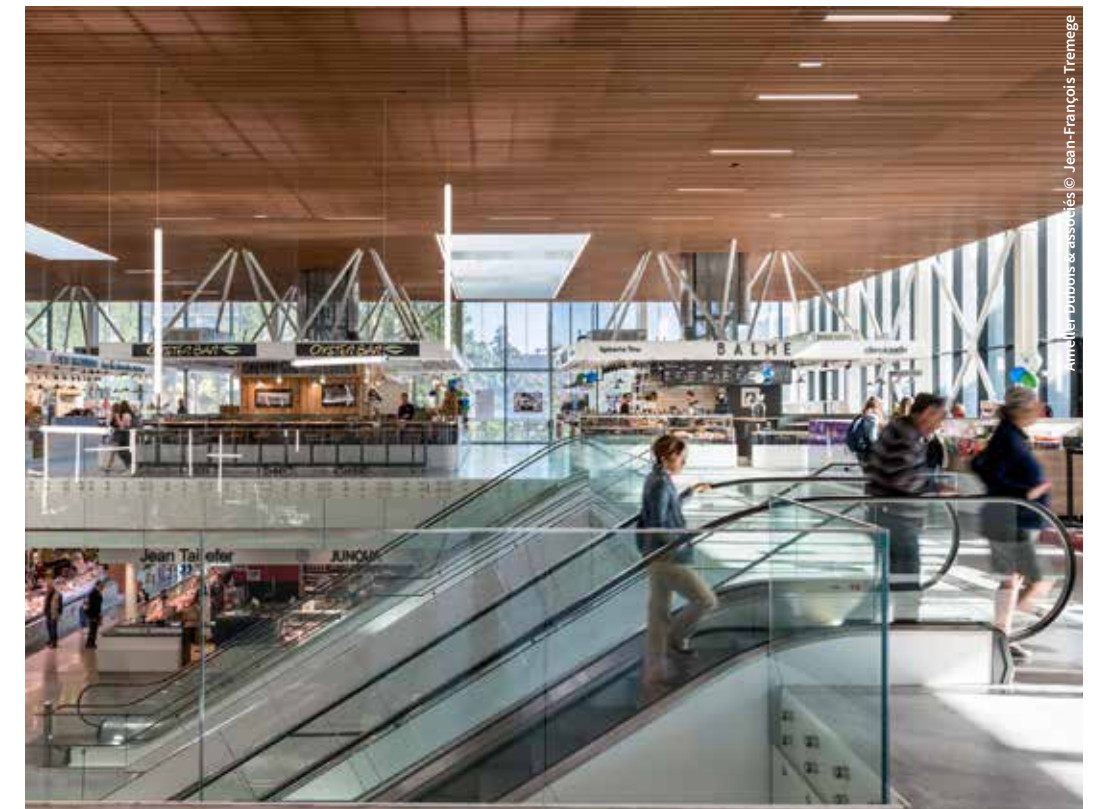
La digitalisation des bâtiments permet de collecter davantage de données utilisateurs, et de traiter plus efficacement les thématiques de confort.

Aujourd'hui, on voit apparaître des bâtiments intelligents dotés de capteurs et de systèmes permettant de mesurer certains paramètres (ex : conditions climatiques, niveaux de lumière etc.) et de contrôler certains équipements (teinte de vitrage, position de stores, activation de l'éclairage etc.) pour améliorer les conditions de confort visuel d'un espace.

Demain, cette gestion pourrait être encore plus perfectionnée, en installant plus de capteurs dans le bâtiment et en travaillant sur des approches basées sur l'intelligence artificielle. Ainsi, on pourrait apprendre des préférences et des comportements des utilisateurs, pondérer un utilisateur plus qu'un autre parce qu'il est situé dans un fond de pièce... et développer des modèles plus intelligents pour répondre précisément aux besoins des occupants.

Ensuite, le digital combiné à la miniaturisation des capteurs devait permettre de développer tout ce qui est lié aux effets non-visuels de la lumière. Par exemple, on pourrait imaginer concevoir un bâtiment dans lequel seraient mises à disposition des utilisateurs des lunettes permettant de mesurer la synchronisation du cycle de sommeil. Dès que ce dernier ne serait plus synchronisé, l'information serait envoyée au bâtiment afin d'analyser les solutions possibles pour le synchroniser de nouveau, et ainsi garantir le bien-être et la santé des personnes.

Voir le site [www.sageglass.com/fr/visionary-insights](http://www.sageglass.com/fr/visionary-insights), plateforme proposant des informations autour de la lumière naturelle, de la vue et du confort dans les bâtiments.



## Pau : 12 années de transition éclairagiste... aussi en intérieur

Dès 2008, sous l'impulsion d'une volonté politique forte, la ville de Pau a lancé une phase de rénovation des locaux d'enseignement placée sous la responsabilité de Guilhem Massip, alors chargé d'exploitation électrique. Depuis, dans la plupart des bâtiments gérés par la ville, ont été multipliées les initiatives démontrant que les éclairages intérieurs constituent (aussi) un levier d'économies substantielles.

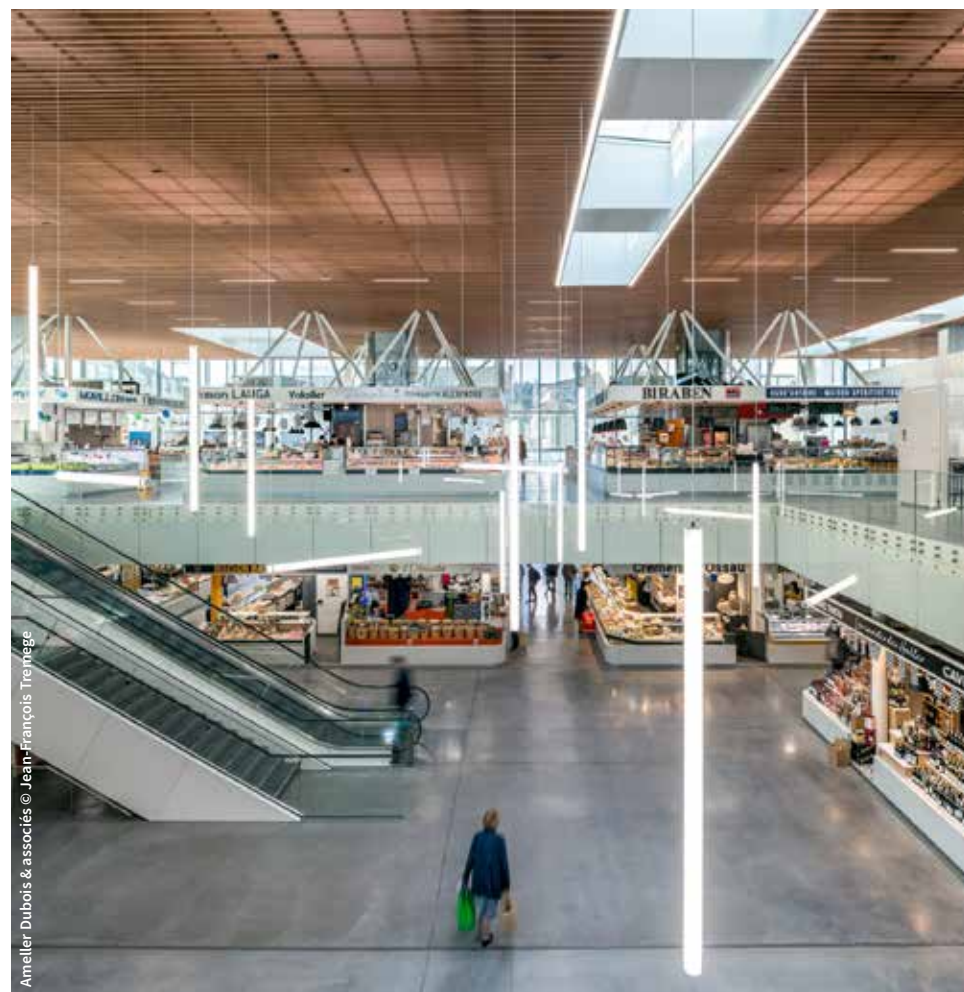
Aujourd'hui, en tant que conseiller innovation et transition énergétique de la Communauté d'agglomération Pau-Béarn-Pyrénées, Guilhem Massip témoigne que les municipalités peuvent aussi économiser au niveau de l'éclairage intérieur de leurs bâtiments tout en contribuant à un meilleur confort visuel. À Pau, la première phase de rénovation des locaux d'enseignement a débuté, en 2008, avec des luminaires fluorescents T5 équipés de détecteur de présence et de lumière (voir LUX 259). Deux critères ont alors été particulièrement travaillés : l'efficacité énergétique et le confort visuel. « Cette opération s'est traduite par des résultats très positifs en termes de rendu mais, également, au niveau de la formation des agents de la collectivité », souligne Guilhem Massip. De plus, elle a reçu la confiance des élus favorables à l'élargissement

des domaines d'intervention, y compris en dehors du patrimoine tertiaire. Nous y reviendrons !

### APPRENDRE DES LOCAUX D'ENSEIGNEMENT

Un module pédagogique avait été créé à destination des enseignants et des élèves afin de bien faire comprendre la démarche portant sur la rénovation des locaux d'enseignement. Les agents ont également été formés à l'installation de ces nouveaux types d'appareils. Cette première phase de rénovation a permis de largement diminuer les opérations de maintenance. « Sur les quelque 25 000 tubes fluorescents alors installés, aucun remplacement n'est à compter à ce jour », se félicite Guilhem Massip. Depuis 2015, 100 % des projets sont réalisés en technologie LED, tout en ayant maintenu la gestion locale par détection de pré-





Sur les deux niveaux des halles, chacun des 42 commerçants résidents a pu personnaliser son étal après que son dossier ait été validé par le service technique de la ville. L'éclairage général est 100 % LED, avec une température de couleur de 3 000 K et une uniformité de 0,7. Le bâtiment est entièrement géré par une GTC (gradation, horaires d'utilisation...).

#### QUEL BILAN ?

Sur 12 ans, « le bilan économique est financièrement très favorable », se félicite Guilhem Massip. Même s'il est difficile de cumuler l'ensemble des coûts évités et le retour sur investissement global, « nous savons nos prescriptions très qualitatives de par les réponses aux besoins exprimés tout en se quantifiant techniquement et financièrement ». Aussi, la démarche construite au fil de ces années, est aujourd'hui intégrée dans tout projet.

sence et de lumière. En conséquence, de nouveaux gains en efficacité énergétique, la consommation énergétique ayant encore été divisée par deux par rapport à la technologie T5, et en confort visuel via des luminaires adaptés aux différents usages (éclairage direct/indirect, absence visuelle des sources et donc de risque d'éblouissement...). « Le bilan économique s'avère très favorable tant au niveau exploitation que maintenance », souligne Guilhem Massip en annonçant un retour sur investissement compris entre 2 et 5 ans, selon la typologie tertiaire, avec un niveau de maintenance presque nul. « À l'époque, poursuit-il, nous comptons 4 électriciens et 2 véhicules, utilisés à temps plein, dédiés au changement de lampes. Aujourd'hui, n'ayant quasiment plus de relamping à effectuer, nous avons formé ces agents pour mener des projets plus valorisants tels que le remplacement des luminaires ou la prise en charge de chantiers globaux au lieu de les sous-traiter à des entreprises extérieures. » À partir de cette première expérience concrète, ont été généralisées les mêmes prescriptions au niveau de toutes les réalisations paloises, y compris celles sous maîtrise d'œuvre externe ainsi que le stade et le Palais des sports. « Nous avons d'ailleurs participé à l'écriture du cahier des charges de la Ligue Nationale de basket-ball et celle de rugby », précise Guilhem Massip, dont on connaît l'engagement vis-à-vis du basket<sup>1</sup>. À un tel niveau d'exigence, la no-

tion de confort étant très présente, tous les dossiers ont été étudiés sous « DIALux Evo » et ont fait l'objet d'une attention particulière lors d'interventions dans des locaux où interviennent des travailleurs. « Par exemple, nous travaillons sur l'intégration de luminaires s'adaptant aux cycles circadiens. »

#### AU CŒUR BATTANT DU CENTRE-VILLE

La rénovation du poumon économique, social et gastronomique que sont, pour la ville, les Halles de Pau, représente, depuis le 12 septembre 2018, une référence pour la municipalité, ce projet ayant été distingué, en 2016, au Wan Awards (World Architecture News Award) parmi 6 projets mondiaux. « De suite, nous avons étroitement travaillé avec la maîtrise d'œuvre de l'équipe des architectes Philippe Ameller et Jacques Dubois et vite perçu les enjeux de l'éclairage sur ce lieu central et attrayant de la vie paloise. » Plusieurs aspects ont été pris en compte : les anciennes halles et le parking souterrain, trop sombres, paraissaient peu sécuritaires ; les produits des étaliers et des producteurs n'étaient pas mis en valeur ; l'éclairage des bureaux de la tour était inconfortable ; ce bâtiment devait renforcer l'attractivité du centre-ville et être un signal pour l'agglomération paloise. « À tous ces aspects, nous avons répondu au plus haut niveau », explique Guilhem Massip. À savoir :

- un projet 100 % LED (durée de vie > 100 000 heures) pour l'éclairage général des deux niveaux des halles (3,50 m de hauteur pour le 1<sup>er</sup> niveau ; 7,50 m pour le second) et des deux étages de parking du fait de la complexité de la maintenance. Le niveau d'éclairage atteint les 300 lux dans les halles, (avec possibilité de monter jusqu'à 500 lux en fonction d'événements particuliers), avec une température de couleur de 3 000 K et une uniformité de 0,7<sup>2</sup>. Une GTC (gestion technique centralisée) gère l'ensemble des éclairages (gradation, horaires d'utilisation...) et permet une grande flexibilité des locaux. Quant au niveau du carreau des producteurs, situé à l'entrée des halles, l'IRC est supérieur à 90 pour un R9 >50. Enfin, les 8 niveaux de bureaux, aménagés en septembre dernier, sont équipés d'éclairages connectés avec

Cœur battant du centre-ville, les nouvelles halles constituent un ensemble de commerces en étal et de bureaux. L'ensemble est signé par l'Agence Ameller Dubois & associés pour l'architecture et 8'18" pour la conception lumière.

**Nous avons étroitement travaillé avec la maîtrise d'œuvre et vite perçu les enjeux de l'éclairage sur ce lieu central et attrayant de la vie paloise.**

détecteur de présence et de lumière, adaptés aux usages exercés au sein de la tour (services municipaux, sièges d'associations, location de salles de réunion...) ; - mise en valeur du bâtiment, le cabinet d'architectes Ameller et Dubois s'étant attaché l'expertise du concepteur lumière François Migeon (8'18") pour proposer un projet élégant et contemporain, valorisant la signature architecturale du bâtiment par des traits de lumière.

#### ET MAINTENANT, PLACE AU CINÉMA !

« Nous avons commencé la construction d'un bâtiment neuf qui comptera 3 salles de cinéma

d'art et d'essais dont une d'entre elles pourra se transformer en salle de spectacle vivant », poursuit Guilhem Massip, en rappelant que les éclairages pour des cinémas et salles de spectacles sont très différents de ceux d'un bâtiment tertiaire. En effet, l'éclairage d'un cinéma se définit par le « noir salle » nécessitant un éclairage de signalisation pour les circulations et une mise en lumière de la salle sans perturbation sur l'écran et aucun éblouissement afin de revenir, progressivement, vers un niveau général de lumière à l'extérieur.

L'ensemble du projet sera évidemment 100 % LED avec un niveau de confort élevé (absence visuelle des sources, gradation...). La salle de spectacle, quant à elle, sera accompagnée de projecteurs de scène et d'un système de programmation pour disposer d'un éclairage scénique adapté à toutes sortes de spectacles. ■

1. Guilhem Massip est vice-président du Comité directeur de l'Élan Béarnais.
2. Les 42 commerçants résidents ont, quant à eux, personnalisé leurs étals afin de valoriser la présentation de leurs produits. Chaque dossier d'éclairage a été validé par le service technique de la ville.

