ZUMTOBEL

# POUR POUR L'ENSEIGNEMENT

DES ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE RIGIDES À L'ARCHITECTURE FLEXIBLE DE L'ÉDUCATION DE DEMAIN

Une lumière innovante pour de	nouveaux concepts pédagogiques	6		
	Créer des lieux où apprendre est un plaisir	10		
	La concentration lors de l'apprentissage	12		
	Promouvoir le bien-être et la santé grâce aux technologies	14		
	Des solutions d'éclairage flexibles pour des salles d'apprentissage dynamiques	16		
	La durabilité fait l'école	18		
	La rénovation pour améliorer la qualité et l'efficacité de la lumière	22		
Visite d'un établissement d'en	seignement	28		
	Entrée et zones de circulation	30		
	Salle de classe/de séminaire	32		
	Environnements d'apprentissage, agora et espaces communs	34		
	Salle des fêtes et amphithéâtre/ salle de réunion	36		
	Salles techniques	38		
	Bibliothèque	40		
	Aires de jeux et de détente	42		
	Cantine / cafétéria	44		
	Salle de sport	46		
	Salle des professeurs et zones annexes	48		
	Éclairage extérieur	50		
Offre globale		52		
	Gestion de l'éclairage	52		
	Éclairage de secours	54		
	Services numériques	56		
	Assistance 24 h sur 24	58		
Exemple de planification d'une	e salle de classe	60		
Études de cas		62		
	École primaire de Weißkirchen	62		
	École primaire de Meiningen	64		
	Université Johannes Kepler de Linz	66		
	École de médecine de Lincoln, Université de Lincoln	68		
Recherche et résultats des enquêtes				
	Coopérations de recherche	70		
	Études	71		



# CRÉER LA LUMIÈRE CRÉER LA CONCENTRATION

Plaisir d'apprendre, concentration, inspiration et créativité: la lumière façonne et anime les environnements d'apprentissage. Nous vous démontrons à quel point l'association harmonieuse de la lumière du jour et de la lumière artificielle favorise la diversité de la didactique, autant pour un travail individuel qui demande de la concentration que pour un travail de groupe interactif.



# UNE LUMIÈRE INNOVANTE POUR DE NOUVEAUX CONCEPTS PÉDAGOGIQUES

La transformation du paysage éducatif exige non seulement de nouveaux concepts pédagogiques, mais aussi un réaménagement des espaces physiques. Une approche globale doit tenir compte de l'importance de l'espace et de la lumière pour mieux répondre aux besoins des enseignants et des apprenants. Une architecture de qualité contribue de manière essentielle au bien-être et à la santé, base de la concentration et de la réussite de l'apprentissage. La lumière génère des lieux attrayants de caractère, qui rendent l'apprentissage passionnant et inspirant.



#### COLLABORER DANS UNE ATMOSPHÈRE INSPIRANTE

Des salles de classe fermées et rigides aux espaces ouverts. Du « chacun pour soi » à l'apprentissage en commun. Dans l'éducation, l'architecture moderne favorise l'apprentissage collaboratif et donc les compétences relationnelles, par exemple au sein des fameuses agoras, sur des gradins ou dans des galeries de lecture. Plusieurs salles de classe sont regroupées autour d'espaces d'apprentissage ouverts. Un éclairage uniforme des zones favorise le rassemblement et l'interaction.



# APPRENDRE AVEC

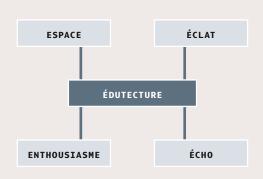
Les connaissances issues du renforcement multisensoriel montrent que les processus d'apprentissage sont plus efficaces lorsqu'ils sont soutenus par plusieurs impressions sensorielles. Même dans des conditions visuelles optimales, favorisées par la lumière artificielle et la lumière du jour, des influences acoustiques gênantes peuvent avoir un effet contre-productif. Les luminaires acoustiques garantissent une excellente absorption sonore qui permet de communiquer efficacement et de rester concentré lors de l'apprentissage.



#### CRÉER DES ESPACES DE BIEN-ÊTRE

tunableWhite crée les conditions idéales pour un environnement d'apprentissage positif, où la santé et le bien-être sont une priorité. Grâce à des températures de couleur et à des intensités de lumière variables, l'éclairage s'adapte à chaque environnement d'apprentissage. En complétant la lumière du jour, tunableWhite soutient le rythme circadien des élèves et des enseignants. Cela contribue à accroître le bien-être, à améliorer la qualité du sommeil et à augmenter les performances cognitives pendant les phases d'éveil.

Dans son rapport, l'architecte et spécialiste en recherche sur les tendances Oona Horx-Stathern décrit comment les quatre « E » augmentent la capacité d'apprentissage dans le domaine de l'Édutecture. Le recours à un éclairage adéquat, qui repose sur des luminaires acoustiques et une commande intelligente de l'éclairage, contribue de manière essentielle à la conception architecturale d'un apprentissage réussi.





#### UN AMÉNAGEMENT FLEXIBLE DE L'ESPACE UN ÉCLAIRAGE POLYVALENT

Les établissements d'enseignement dynamiques exigent un agencement flexible de l'espace, qui ne peut être pleinement exploité et constituer une solution pérenne qu'avec un éclairage variable. Adapter l'ambiance lumineuse à chaque cas permet de favoriser toutes les formes d'apprentissage, du travail individuel qui nécessite de la concentration au travail de groupe interactif. Les commandes d'éclairage ne sont pas seulement profitables aux nouvelles constructions. Les écoles rénovées peuvent également bénéficier d'un éclairage dynamique à l'aide d'une commande d'éclairage sans fil, en générant des environnements d'apprentissage qui favorisent la créativité et la coopération.



#### UNE ARCHITECTURE ÉDUCATIVE DURABLE

Le Green Deal de l'UE a pour objectif une Europe neutre en carbone d'ici 2050. Il souligne l'importance de l'éducation à l'environnement. Cette mission ne peut se dérouler de manière authentique que dans des bâtiments éducatifs durables. Les objectifs vont bien au-delà de l'efficacité énergétique. Les matériaux respectueux de l'environnement et la réduction des déchets suivent les idées de l'économie circulaire. À la fin de la phase d'utilisation, les ressources sont acheminées vers un autre cycle de vie. C'est pourquoi, chez Zumtobel, le développement des luminaires est de plus en plus guidé par les règles du design circulaire dans l'esprit de l'économie circulaire.



DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE GRÂCE À LA RÉNOVATION

Avec l'évolution des normes d'éclairage, les interdictions de lampes et la nécessité de mettre en place des concepts pédagogiques innovants, de nombreux établissements d'enseignement sont confrontés à des défis en matière de rénovation. Le portefeuille de luminaires polyvalents de Zumtobel offre des solutions complètes pour cette transition. L'efficacité améliorée des LED contribue largement aux économies d'énergie. Une gradation simple et des options de commande intelligentes, telles que la détection de présence et la régulation en fonction de la lumière du jour, offrent un potentiel d'économie supplémentaire.



UWE Engineering Building, Bristol | GB



# CRÉER DES LIEUX OÙ APPRENDRE EST UN PLAISIR

« Construire à partir de l'enfant » signifie qu'un bâtiment éducatif est plus qu'une simple construction technique. Sa conception doit être dérivée des besoins, des perspectives et expériences des enfants. L'architecture éducative contribue à la réussite de l'apprentissage comme un « troisième pédagogue ». La lumière et l'espace jouent ici un rôle clé en soutenant de manière dynamique des exigences multiples.



#### L'ÉDUTECTURE : LE LIEN ÉTROIT ENTRE L'ÉDUCATION ET L'ARCHITECTURE

Dans son rapport, l'architecte et spécialiste en recherche sur les tendances Oona Horx-Stathern souligne l'imbrication indéniable des salles d'apprentissage et de la transmission du savoir. Ce n'est pas pour rien que la culture de la connaissance fait partie des 12 mégatendances, car l'avenir de notre société dépend de manière décisive de la manière dont nous organisons l'éducation. Cette transformation ne doit pas seulement être technologique, mais aussi architecturale. La priorité doit être de créer des environnements inspirants et flexibles qui répondent aux besoins individuels des apprenants. Des lieux où l'on se sent bien, propices à la coopération, à la créativité et à la transmission des connaissances.



#### LA LUMIÈRE POUR RÉUSSIR ET S'AMUSER EN APPRENANT

Dans des conditions d'éclairage bien adaptées, les apprenants sont plus enclins à expérimenter, à créer ou à trouver des solutions ; plus attentifs, plus concentrés ou plus détendus. Les résultats des recherches actuelles confirment ces liens (exemples p. 70. Il est donc d'autant plus important d'intégrer l'éclairage dès le début de la planification lors de la création de lieux de prédilection. Zumtobel propose pour cela des solutions sur mesure qui favorisent de manière optimale l'interaction harmonieuse entre l'espace, l'être humain et la lumière. Avec des luminaires, une commande et un service tout en un, Zumtobel crée des concepts d'éclairage innovants pour un environnement d'apprentissage inspirant.



# LA CONCENTRATION LORS DE L'APPRENTISSAGE

La concentration ne va pas de soi. Elle résulte de l'interaction subtile de nombreux facteurs qui aident les apprenants à rester concentrés.

La vue et de l'ouïe, en particulier, jouent ici un rôle décisif. Les solutions d'éclairage basées sur une approche qui intègre à la fois la lumière du jour et les défis acoustiques contribuent à créer une atmosphère propice à la concentration.



#### UN ÉCLAIRAGE INSPIRÉ DE LA LUMIÈRE DU JOUR

L'apprentissage moderne mise sur la lumière naturelle, car la lumière du jour, source originelle de lumière, augmente l'éveil et la concentration et soutient de nombreux processus physiques. La motivation et la concentration augmentent. La réception et le traitement des informations sont facilités. Il faut donc commencer par équiper les bâtiments de fenêtres suffisamment grandes ainsi que de lucarnes. Permettre aux apprenants de faire des pauses dans un environnement naturel est également très important.



#### LES LUMINAIRES ACOUSTIQUES POUR VOIR ET ENTENDRE DE MANIÈRE OPTIMALE

Dans les pièces avec beaucoup de béton, d'aluminium et de verre, les luminaires qui combinent habilement lumière et éléments acoustiques constituent une solution de choix. Grâce à ses excellentes propriétés d'absorption, le non-tissé complémentaire absorbe le son. Dans le même temps, cette matière procure à la pièce des accents chaleureux. Cette solution est particulièrement adaptée aux bibliothèques et aux salles de classe des bâtiments éducatifs.

« Je suis persuadé que les enseignants et les élèves verront dans les nouvelles possibilités de variation de la lumière un enrichissement de leur quotidien scolaire. Celles-ci permettront non seulement de diversifier les journées d'école, mais aussi de réduire la fatigue. Nos scénarios de variation préprogrammés font correspondre des conditions d'éclairage appropriées à des activités spécifiques. »

Merete Madsen, conceptrice d'éclairage de l'école Herstedlund dans Lighting Metropolis (en ligne en 2017)

#### ÉTUDE SUR L'ÉCLAIRAGE DYNAMIQUE À L'ÉCOLE HERSTEDLUND, ALBERTSLUND (DK)

Cette étude a porté sur la contribution de la lumière à la motivation, à la communication, au niveau d'activité, à l'atmosphère, au confort visuel et au comportement dans la salle de classe.





Pour favoriser un bon apprentissage, il est non seulement nécessaire d'optimiser la perception visuelle, mais également de répondre à des besoins **émotionnels** tels que la sécurité, la sûreté, la structure, le confort, la possibilité de déconnecter et la flexibilité de l'aménagement de l'espace, en particulier dans le contexte des concepts pédagogiques actuels. Alors que la lumière du jour soutient les processus physiques principalement à proximité des fenêtres et pendant les pauses de longue durée, la lumière artificielle la complète quand nous séjournons dans des espaces intérieurs. L'utilisation ciblée de la lumière au bon moment soutient l'horloge biologique interne.

# PROMOUVOIR LE BIEN-ÊTRE ET LA SANTÉ GRÂCE AUX TECHNOLOGIES

L'espace d'apprentissage est considéré comme un « troisième pédagogue » et fait l'objet de recherches approfondies de la part de chercheurs de différentes disciplines. Cela nécessite des approches globales de la part de l'architecture. Avec Active Light, Zumtobel apporte un soutien complet aux apprenants et aux enseignants : aux niveaux visuel, émotionnel et biologique.





#### TUNABLE WHITE

**TunableWhite complète la lumière naturelle.** Il soutient les fonctions corporelles et les activités cérébrales de l'être humain en fournissant la bonne température de couleur et la bonne intensité d'éclairage au bon moment. Une lumière chaude, matin et soir, favorise le bien-être et la détente, tandis qu'une lumière bleue a un effet stimulant. Il est ainsi possible de soutenir positivement le rythme circadien dans les espaces intérieurs et donc d'améliorer la concentration et les performances pendant les phases d'éveil.

#### **ZUMTOBEL SPECTRUM**

En suivant l'exemple de la nature, la technologie SPECTRUM de Zumtobel assure également le meilleur bien-être et une concentration maximale. Celle-ci s'inspire de la répartition spectrale de la lumière du jour et de la sensibilité des récepteurs décisifs de l'œil pour enrichir les longueurs d'onde bleu azur. L'acuité visuelle s'améliore par une réduction de la taille de la pupille. Comparée aux LED traditionnelles, cette répartition spectrale optimisée permet d'obtenir une contribution maximisée au système mélanopique et donc aux processus physiques, tout en offrant une température de couleur blanc neutre agréable.



En savoir plus sur tunableWhite

#### UNE SALLE - DE NOMBREUX SCÉNARIOS D'APPRENTISSAGE

L'apprentissage évolue et ne prend plus exclusivement la forme du cours frontal traditionnel, centré sur le tableau noir et l'enseignant. Il consiste désormais en une alternance dynamique entre le travail de groupe, l'échange interactif et les phases de détente. Cette diversité se retrouve également dans l'éclairage et l'aménagement de l'espace. Les changements de cadre sont bénéfiques et pas seulement au niveau de l'éclairage. Le cours frontal classique avec focalisation visuelle sur l'enseignant et la surface de projection / le tableau noir nécessite d'autres conditions d'éclairage que l'échange interactif où les intervenants sont assis en cercle ou les phases de détente.



# Cours frontal: caractère ouvert et uniforme de la pièce avec le système de chemin lumineux TECTON, les luminaires MIREL intégrés et les lèche-mur au tableau. Soutien d'une atmosphère d'apprentissage activante, focalisée de façon classique, qui dépasse toutes les exigences normatives de la salle de classe.



#### Échange interactif :

l'activation d'un bouton du boîtier de commande permet de favoriser l'interaction ou de créer des moments de repos. Dans ce type de situation, on utilise des downlights ou des projecteurs qui sont ici ajoutés de manière flexible sur le système de chemin lumineux TECTON et orientés de manière appropriée.

#### TECTON : LUMIÈRE, ÉCLAIRAGE DE SECOURS ET CAPTEURS DANS UN RAIL SOLIDE

Le système de chemin lumineux TECTON combine un look robuste et industriel avec un concept global : l'alimentation électrique, les commandes d'éclairage et la connexion à l'éclairage de secours sont systématiquement intégrées dans le rail porteur. Les luminaires intégrés soutiennent les tâches d'apprentissage de manière flexible, les délimitent efficacement et accentuent de manière ciblée les meubles et les objets.



# DES SOLUTIONS D'ÉCLAIRAGE FLEXIBLES POUR DES SALLES D'APPRENTISSAGE DYNAMIQUES

L'apprentissage n'a plus lieu dans une salle de classe ou un amphithéâtre aux dimensions standard, mais partout et à tout moment. Les salles d'apprentissage se muent de plus en plus en espaces de loisirs et de vie, y compris en lieux de rencontre sociale pour les associations ou les manifestations culturelles. L'architecture innovante de l'enseignement reflète de nouveaux concepts pédagogiques dans une multifonctionnalité de l'espace, résultat de processus décisionnels participatifs avec les utilisateurs. Des solutions d'éclairage dynamiques à l'apparence attrayante et fournissant une lumière de travail non éblouissante s'inscrivent dans ces nouveaux univers d'apprentissage.



#### LA LUMIÈRE STIMULE ET SOUTIENT

Les concepts éducatifs innovants misent sur l'individualisation des salles et des temps d'apprentissage, les enseignants jouant un rôle d'accompagnement. Des espaces de formation et d'expérience diversifiés favorisent la créativité, l'apprentissage autonome et la collaboration au sein de groupes hétérogènes. Dans le contexte de la prise en charge à temps plein, les écoles se transforment en lieux d'identité vivants. La lumière offre un soutien émotionnel et stimule ces environnements d'apprentissage.



# FACILITER LA COOPÉRATION

Les nouveaux espaces de collaboration informelle, tels que les places assises dans les couloirs, sur les marches ou dans les salons, favorisent la coopération et l'échange d'idées. Les enseignants ont recours à différents terminaux numériques. Il est notamment indispensable que la lumière réfléchie sur les écrans ne provoque pas d'éblouissement et n'entraîne pas une perte de contraste. La contribution de la lumière du jour doit être suffisante et la lumière artificielle doit dépasser les normes minimales normatives afin de rendre l'environnement d'échange productif et agréable. La perception s'effectue alors dans de bonnes conditions, l'éblouissement est évité, les contrastes sont suffisants et l'ombrage est équilibré.



#### CRÉER UNE ATMOSPHÈRE

L'interaction entre les luminaires et leur design, les scénarios lumineux, les luminaires munis d'éléments acoustiques, le mobilier et la matérialité crée une atmosphère propice à la concentration et à la créativité dans les processus d'apprentissage. Il est possible de régler la température de couleur en fonction des besoins afin de soutenir différentes ambiances : Une lumière réduite et chaude favorise l'épanouissement créatif et permet de se reposer. Une lumière plus claire et froide d'un blanc neutre exerce un effet plus stimulant et pose les bases d'une collaboration active axée sur la concentration. La lumière permet une utilisation polyvalente de l'espace sur simple pression d'un bouton.



## LA DURABILITÉ FAIT ÉCOLE

Les établissements d'enseignement façonnent la manière de penser et le comportement des apprenants. Ils doivent donc également montrer l'exemple en matière de durabilité et sensibiliser les apprenants et les enseignants aux thèmes urgents de notre époque. Seul un environnement durable est crédible et favorise les objectifs du Green Deal vers une Europe climatiquement neutre d'ici 2050.

# UNE ARCHITECTURE ÉDUCATIVE POUR PLUSIEURS GÉNÉRATIONS

L'aspect intemporel et durable procure une importante valeur ajoutée à l'architecture, à la technique (d'éclairage) et au design. La durabilité implique aussi de se servir le plus longtemps possible des ressources ou composants déjà utilisés. Les bâtiments d'enseignement pour plusieurs générations consistent en des immeubles pensés de bout en bout, qui restent ouverts à des scénarios d'utilisation futurs.

## LES FDES RENFORCENT LA CERTIFICATION GREENBUILDING

Dans les bâtiments d'enseignement, les certifications Greenbuilding telles que LEED, BREEAM, DGNB soutiennent non seulement la réduction de l'empreinte écologique, mais créent également un environnement plus sain et plus confortable pour les apprenants et les enseignants. Depuis plus de 10 ans déjà, Zumtobel a l'autorisation de mettre à disposition à court terme des déclarations environnementales de produits (Environmental Product Declarations) dans un processus propre pour la certification de bâtiments. Une FDES révèle l'impact environnemental d'un produit tout au long de son cycle de vie et constitue donc un élément important pour obtenir les labels de bâtiment convoités.

#### PROMOTION DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE À L'AIDE DES CDR

Chez Zumtobel, les principes de l'économie circulaire sont intégrés dès le début dans la conception des produits ainsi que dans les processus de gestion. Les Règles de conception circulaire (CDR), que Zumtobel a développé en étroite collaboration avec le studio de design EOOS et l'institut de conseil EPEA, jouent ici un rôle décisif. Construire dans l'esprit de l'économie circulaire permet donc non seulement de réduire l'empreinte écologique, mais aussi d'apporter des avantages économiques et stratégiques qui renforcent la rentabilité à long terme.

# 1000000 kwh

Consommation de chaleur d'une école de taille moyenne par an (source : ifeu)

# 100 000 kwh

Consommation d'électricité d'une école de taille moyenne par an (source : ifeu)

# 45,6 Mrd EUR

Retard d'investissement par rapport aux besoins de rénovation des écoles (source : kfW)

17 %

Des municipalités signalent un grave déficit d'investissement dans les écoles (source : Panel communal KfW 2022)

47 - 66 %

En Allemagne, entre 47 % (Bavière) et 66 % (Rhénanie du Nord-Westphalie) des personnes interrogées se plaignent de bâtiments scolaires insuffisamment rénovés. (source : Baromètre de l'éducation ifo 2023)

# Trois niveaux pour une rénovation durable

#### **NIVEAU 1: PASSER AUX LED**



Lampe fluorescente

→ LED

env. 70 %

d'économie d'énergie

#### NIVEAU 2 : GESTION DE L'ÉCLAIRAGE



Gradation simple



Détection de présence



Gestion de la lumière du jour

env. 10 - 20 %

d'économie d'énergie supplémentaire

#### **NIVEAU 3: IOT & SURVEILLANCE**



Métiers en réseau (IOT)



Surveillance

= Processus de bâtiment optimisés

# LA RÉNOVATION POUR AMÉLIORER LA QUALITÉ ET L'EFFICACITÉ DE LA LUMIÈRE

Pendant plus de 80 ans, l'éclairage des établissements d'enseignement a été dominé par les lampes fluorescentes. Depuis 2023, la directive européenne sur la limitation des substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques exige la fin de cette technologie de lampes. Le passage à la technologie LED, innovante et extrêmement efficace, reste donc nécessaire dans de nombreuses écoles et universités qui avaient déjà besoin d'être rénovées. Il s'agit là d'une étape importante non seulement pour l'optimisation de l'efficacité énergétique et la réduction des coûts, mais aussi pour l'amélioration de la qualité de lumière et la minimisation des besoins de maintenance.



#### SIX RAISONS POUR LESQUELLES LA RÉNOVATION DE L'ÉCLAIRAGE EST RENTABLE :



#### Contribution aux processus d'apprentissage

La rénovation de l'éclairage améliore la qualité des locaux, augmente la concentration et l'attention des apprenants et des enseignants. Une atmosphère lumineuse réduite, rougeâtre, favorise la créativité tandis que les composantes bleues de la lumière contribuent à l'activation.



#### Santé et bien-être

Les nouveaux concepts d'éclairage intégrés avec commande ont un effet activant et apaisant. En complément de la lumière du jour, la lumière artificielle contribue à stabiliser l'horloge interne et à lutter contre la fatigue pendant l'apprentissage. La lumière influence l'humeur et le bien-être.



#### Optimisation des salles d'apprentissage à l'aide de la gestion de l'éclairage

L'intégration de la gestion de l'éclairage après une rénovation permet, sur simple pression d'un bouton ou de façon programmée, d'enrichir la dynamique de la pièce et d'augmenter ainsi la polyvalence de l'environnement d'apprentissage en appliquant différentes scènes lumineuses.



## Durabilité et programmes de financement

La plus grande partie des émissions de CO<sub>2</sub> de l'éclairage se produit pendant la phase de fonctionnement. Les nouvelles lois sur la durabilité et les aides à la rénovation sont des moteurs importants de la modernisation de l'éclairage. La rénovation d'un bâtiment d'enseignement permet non seulement de réduire son empreinte écologique, mais aussi de créer un environnement d'apprentissage agréable qui favorise le bien-être des personnes qui s'y trouvent.



#### Efficacité énergétique

Une rénovation de l'éclairage permet de réaliser des économies d'énergie considérables.
Les nouveaux systèmes d'éclairage LED à haute efficacité énergétique réduisent la consommation d'énergie et les émissions nocives pour le climat.



## Une courte durée d'amortissement

L'investissement dans un nouvel éclairage réduit les coûts énergétiques et minimise les coûts de maintenance. Cela permet des périodes d'amortissement courtes.

#### Rénover en préservant les ressources

Chez Zumtobel, nous prenons en compte non seulement la disponibilité des pièces de rechange, mais aussi les options de conversion des luminaires avec des fonctions de mise à niveau pour améliorer le confort et l'efficacité énergétique et garantir une durée d'utilisation aussi longue que possible. Les kits de conversion pour luminaires offrent des solutions sur mesure pour les projets de rénovation.







	9 pcs. luminaires à grille FED2 2/54 W Lampes fluorescente	9 pcs. kits de conversion LED sans commande	9 pcs. kits de conversion LED avec commande
Besoins en énergie [kWh/an]	1925	529	169
LENI [kWh/(m²an)] Efficacité énergétique éclairage selon utilisation standard dans DIN EN 15193-1	27,5	7,56	2,41
Coûts [EUR/an]	577,40	158,72	50,57
Prix de l'électricité : 0,3 EUR/kWh	772	212	67,6
Économies réalisées grâce aux kits de conversion		73% sans commande d'éclairage	91% avec commande d'éclairage

#### SEPT AVANTAGES DES KITS DE CONVERSION DANS LES RÉNOVATIONS



Économies d'énergie et réduction des émissions en fonctionnement



Coûts d'investissement réduits pour les kits de conversion par rapport à un remplacement complet



Coûts d'exploitation réduits (entretien, énergie)



Qualité d'éclairage améliorée



Préservation des ressources grâce à la conservation des composants du luminaire



Rénovation complète des plafonds/murs évitée



Garantie Zumtobel et marquage CE pour les kits de conversion

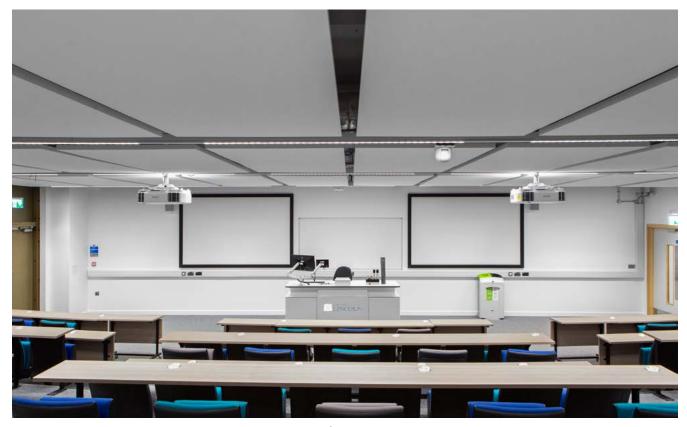
#### UN SUCCÈS OPTIMISÉ DE LA RÉNOVATION GRÂCE AUX KITS DE CONVERSION ET À LA CONCEPTION MODULAIRE DES PRODUITS

Pour des raisons écologiques et économiques, le remplacement complet des luminaires n'est pas toujours la solution de premier choix. Avec ses kits de conversion qui sont proposés en tant que solution spéciale ou standard, par exemple pour SLOTLIGHT, MIREL, PANOS ou ONDARIA, Zumtobel soutient la rénovation douce qui conserve des parties des luminaires du bâtiment.

Le système de chemin lumineux TECTON a été développé il y a plus de 20 ans avec pour objectif la flexibilité et une utilisation modulaire à long terme. Il permet de passer sans outil des lampes fluorescentes à différentes solutions LED afin de répondre à l'évolution des besoins des locaux et des postes de travail. Les luminaires de sécurité, les composants de commande et les capteurs peuvent être aisément intégrés.



En savoir plus sur remise à niveau



### Processus de service - Les compétences de Zumtobel pour la rénovation

#### 1. Analyse de la situation actuelle

Quelles exigences ont changé depuis la nouvelle installation ? Les valeurs normatives exigées par la norme EN 12464 peuvent-elles encore être respectées ? Quel est l'état de l'installation ?

#### 2. Remplacement complet ou kits de conversion

Un kit de rénovation a-t-il un sens sur le plan économique et constructif ou est-il préférable de choisir un remplacement complet comme stratégie de rénovation ?

#### 3. Exigences particulières

Dans quelles zones existe-t-il de nouvelles exigences spécifiques ou historiques en matière d'entretien, de haut degré de protection (par ex. développement de poussière), de rendu des couleurs, de résistance aux jets de balles ou au vandalisme ?

#### 4. Capteurs et commandes

L'intégration d'une commande d'éclairage par câble est-elle possible ou faut-il utiliser une solution sans fil ? Quels capteurs, concepts de commande et scénarios lumineux sont nécessaires pour les objectifs d'utilisation donnés ?

#### 5. Éclairage de secours

Comment les dispositifs d'éclairage de secours peuvent-ils être adaptés aux mises à jour des réglementations normatives et éventuellement intégrés à un nouveau système de commande de l'éclairage ?

#### 5. Contrôle de la qualité et réception

L'installation rénovée répond-elle aux exigences normatives et aux attentes des utilisateurs ? Les scénarios lumineux et les capteurs sont-ils réglés comme souhaité ?

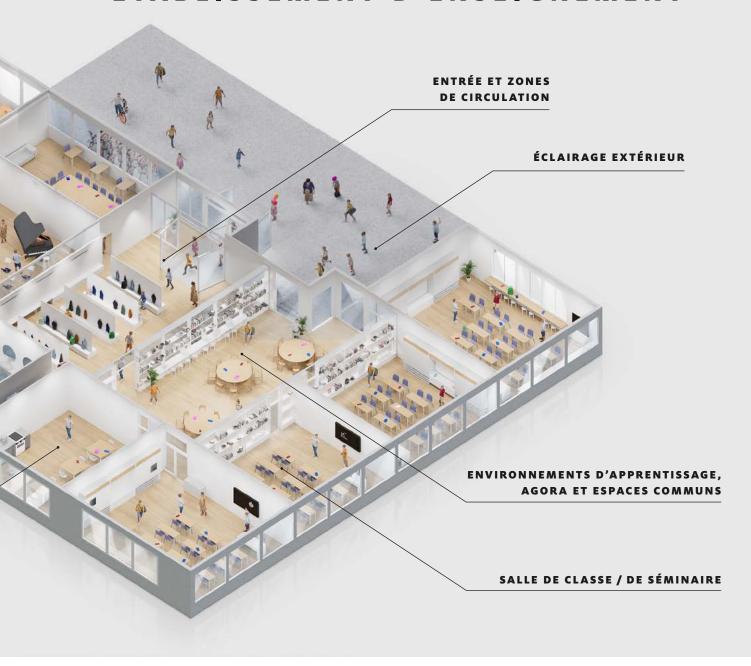


#### DES LUMINAIRES, UNE COMMANDE ET UN SERVICE TOUT EN UN

Les concepts d'éclairage durables et à l'épreuve du temps pour les établissements d'enseignement doivent être particulièrement bien pensés et flexibles et tenir compte des nouveaux concepts d'apprentissage et des nouvelles utilisations de l'espace. Que ce soit en classe ou à la bibliothèque, dans des lieux de prédilection à l'extérieur ou à l'intérieur, dans une salle de sport ou un amphithéâtre, les situations d'utilisation de l'éclairage des établissements d'enseignement sont aussi varié que les solutions lumineuses de Zumtobel, qui répondent

de manière dynamique aux diverses exigences à l'aide d'une commande d'éclairage. Zumtobel propose des solutions sur mesure qui répondent aux exigences les plus élevées en matière de montage, de technique d'éclairage, de commande et de design. L'objectif est de soutenir les apprenants non seulement visuellement, mais aussi sur le plan émotionnel et biologique. La construction de leur identité dans un espace sain et favorable doit leur permettre d'atteindre leurs meilleures performances.

## PRESTATAIRE GLOBAL POUR LES ÉTABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT





Éclairage et systèmes de secours



Gestion et capteurs



Light as a Service



Digital Services



Solutions d'éclairage intégrées



# ENTRÉE ET ZONES DE CIRCULATION

#### Accueillir et guider de manière conviviale

Accueillir les visiteurs de l'école et le personnel de manière conviviale et permettre une orientation rapide en favorisant l'adaptation entre les conditions d'éclairage à l'extérieur et à l'intérieur : telles sont les exigences centrales posées à l'éclairage dans la zone d'entrée pour un confort et une sécurité élevés. Les zones de circulation adjacentes, souvent des extensions de salles d'apprentissage, posent d'autres exigences à l'éclairage, en plus de la fonction de guidage : les contrastes doivent être adaptés, l'éblouissement sur les terminaux numériques évité, l'ombrage équilibré pour une perception agréable des visages.



#### **DES TRANSITIONS DOUCES**

Une commande selon la lumière du jour, avec un choix de luminaires bien pensé, compense les fortes différences de luminance, en fonction du temps, de l'heure et de la saison. La perception et l'orientation s'en trouvent améliorées lors du passage des espaces extérieurs vers les espaces intérieurs et inversement. Un mélange de sources lumineuses de surface et ponctuelles valorise l'espace et définit des zones marquées.

#### UNE GESTION EN TOUTE SÉCURITÉ

Une composition possible de fentes lumineuses et de spots est le premier choix pour les zones de circulation. Celle-ci structure et oriente. Mais les couloirs et les escaliers servent aussi d'espaces d'apprentissage informels et formels dans de nombreux bâtiments d'apprentissage. Les outils de travail et les processus de perception y nécessitent des conditions d'éclairage proches de celles des salles d'apprentissage officielles. Avec de bons contrastes et ombrages et en évitant l'éblouissement, notamment dans le contexte de l'utilisation d'écrans de terminaux numériques.



## SALLE DE CLASSE/ DE SÉMINAIRE

#### Apprendre avec brillance

Le bien-être, la concentration et l'attention sont étroitement liés à la réussite de l'apprentissage. La lumière et l'espace ont un effet régulateur. Les salles de classe, en tant que lieux de force et d'identité, requièrent différents scénarios d'éclairage. Celles-ci sont utilisées autant pour des cours frontaux que pour des travaux individuels nécessitant de la concentration, ou encore pour des tables rondes et des travaux de groupe nécessitant une atmosphère conviviale. L'adaptation de la lumière crée des conditions de perception optimales, même en cas de va-et-vient visuel fréquent.



## PERCEPTION ET EXPÉRIENCE SPATIALE

La lumière doit créer de bons contrastes pour une utilisation en alternance des différents médias, exclure l'éblouissement et favoriser la perception des visages ainsi que l'accès à l'environnement spatial grâce à un ombrage suffisant. Une répartition harmonieuse de la luminance dans la pièce évite la fatigue du système visuel. En complément, des sources de lumière ponctuelles permettent de créer des accents et de structurer la pièce. L'alternance est également une priorité pour l'éclairage. Grâce aux scénarios lumineux, l'atmosphère s'adapte confortablement aux exigences d'apprentissage et aux besoins des enseignants et des apprenants par simple pression sur un bouton.

#### LA LUMIÈRE DU JOUR POUR LA SANTÉ ET LA DURABILITÉ

La lumière du jour (pendant les pauses ou aux fenêtres) est un facteur d'activation et de stabilisation de l'horloge interne. Une commande d'éclairage munie de tunableWhite, avec les luminaires correspondants, agit comme un soutien dans cette interaction naturelle. Une gestion de l'éclairage qui contrôle la quantité de lumière du jour au moyen de stores permet d'éviter l'éblouissement dû à la lumière directe du soleil et à la chaleur. Une conception bien pensée de l'éclairage produit une salle de classe où le confort, l'efficacité énergétique et l'engagement sont en équilibre.



# ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE, AGORA ET ESPACES COMMUNS

#### Du lieu d'apprentissage au lieu de bien-être

Les paysages d'apprentissage créent des zones flexibles et polyvalentes comme points de rencontre communicatifs avec une agora au centre. Ces espaces sont synonymes d'une pédagogie moderne, interclasses, axée sur le lien social, l'identité et l'apprentissage en équipe. L'accent est mis sur la communication et le travail de projet. Un bon concept d'éclairage exploite l'influence de la lumière du jour et optimise l'utilisation de la lumière artificielle grâce à une commande intelligente. Des luminaires équipés d'éléments acoustiques génèrent un environnement de bien-être.



#### UN AMÉNAGEMENT QUI COMPOSE AVEC LA LUMIÈRE NATURELLE ET ARTIFICIELLE

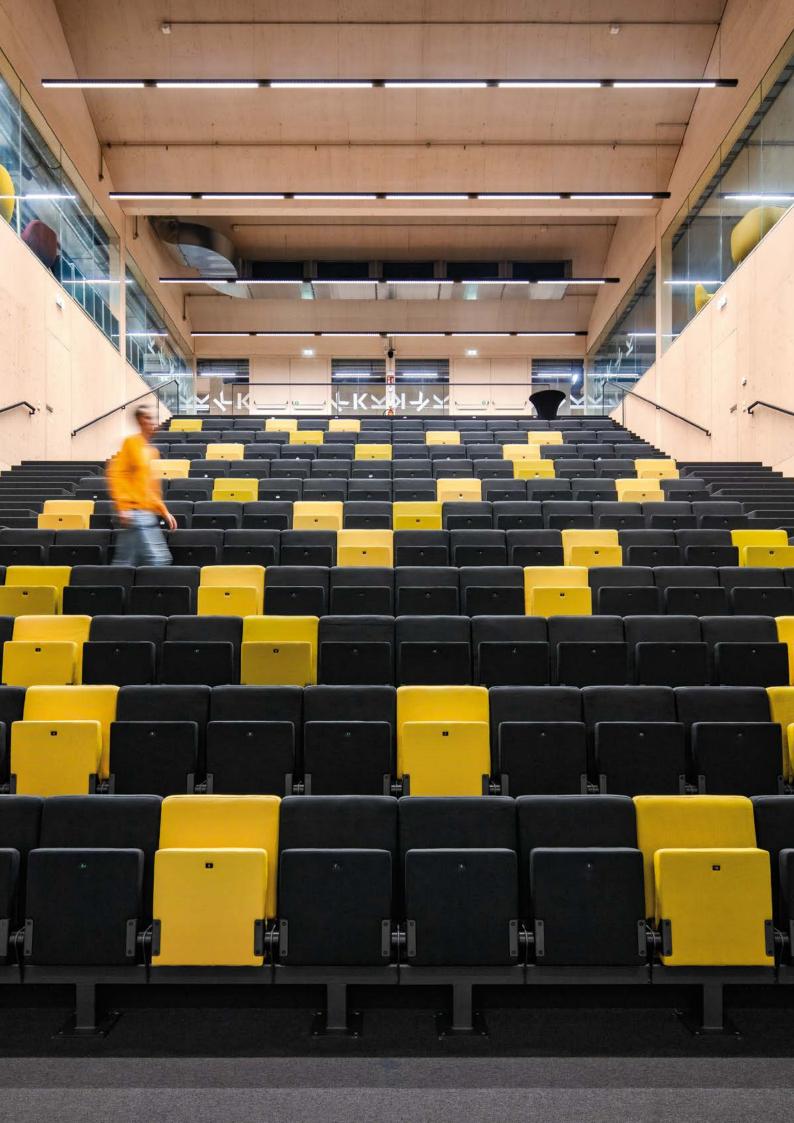
Dans les écoles, les pauses offrent une exposition élevée à la lumière du jour, favorisant les processus physiques. Les espaces de rencontre disposent de grandes ouvertures lumineuses. La régulation des stores réduit chaleur et éblouissement solaires. Les technologies comme le tunableWhite permettent une adaptation dynamique de l'éclairage, favorisant la concentration individuelle et la créativité en groupe.

## DES ESPACES CONFORTABLES ET DURABLES

Les paysages d'apprentissage contenant des agoras vivent d'éléments décoratifs et créent des lieux d'identité avec une ambiance intime. Les luminaires décoratifs produisant un jeu ciblé d'ombre et de lumière définissent le point central pour les échanges sociaux, à l'instar des foyers d'autrefois. Ce zonage délibérément mis en scène se démarque de l'uniformité monotone et favorise un environnement d'apprentissage productif grâce à la créativité. Et ce, en garantissant un fonctionnement efficace sur le plan énergétique.

#### LA VUE ET L'OUÏE EN HARMONIE

Dans les salles d'apprentissage de plus en plus ouvertes, l'acoustique joue un rôle décisif en plus de la lumière. Les luminaires acoustiques combinent éclairage et propriétés d'absorption acoustique. Cela permet de créer un environnement dans lequel l'apprentissage visuel et la communication claire s'harmonisent.



## SALLE DES FÊTES ET AMPHITHÉÂTRE/ SALLE DE RÉUNION

#### Soutenir l'usage multifonctionnel

La lumière dans les amphithéâtres est aussi variée que l'utilisation de l'espace avec une grande capacité de places assises dans une disposition souvent rigide et focalisée sur la vue : de claire à tamisée, de bleuâtre activant à rougeâtre apaisant et festif. L'équipement multimédia et l'accent mis sur l'enseignant ou le présentateur nécessitent un concept d'éclairage bien adapté à l'avant de la salle. Pour de bons contrastes lorsque des médias sont utilisés et une perception parfaite du visage de l'orateur, qui exige une concentration totale.



#### APPRENDRE AVEC UN CARACTÈRE ÉVÉNEMENTIEL

Une composition bien adaptée de luminaires pour un éclairage de surface fonctionnel et uniforme jusqu'à un éclairage d'accentuation ponctuel et atmosphérique favorise une utilisation variée de l'espace. En appuyant sur un bouton, la salle se transforme le soir en scène festive pour un concert et le matin, elle redevient une salle d'étude classique et fonctionnelle pour les groupes importants. Avec des concepts opérationnels adaptés, la commande d'éclairage offre des interfaces confortables entre les personnes et la lumière dans la pièce.

#### CRÉER UNE FOCALISATION

Pour captiver l'auditoire d'un amphithéâtre, l'attention absolue doit être portée sur les intervenants. Une mauvaise perception des visages a un effet fatigant. La lumière doit arriver de face sur le visage. L'éclairage doit donc être conçu de façon à porter toute l'attention sur l'ensemble du rayon d'action de la zone de présentation. Un ombrage équilibré et un éclairement semi-cylindrique créent une perception conviviale et plastique des visages.

## UNE ATMOSPHÈRE AVEC

Vous souhaitez une ambiance confortable, discrète et d'un blanc chaud pour un concert de piano ? Activer les apprenants fatigués l'après-midi avec une atmosphère claire et blanche comme la lumière du jour ? La technologie tunableWhite et une simple pression sur un bouton pour changer l'ambiance lumineuse offrent de nombreuses options. Les scènes lumineuses programmées de manière dynamique permettent de lutter contre la monotonie, en particulier lorsque la lumière naturelle fait défaut.



### SALLES TECHNIQUES

#### Exigences spécifiques pour l'apprentissage global

Les exigences en matière d'éclairage dans les salles spécialisées s'étendent du contrôle du dépôt de poussière dans l'atelier à l'utilisation flexible de l'espace dans la salle de musique et au meilleur rendu des couleurs dans la salle de dessin. L'équipement technique de ces salles s'oriente vers l'objectif d'un apprentissage global. C'est pourquoi, dans les zones spécialisées, la lumière doit non seulement répondre à des exigences fonctionnelles de base, mais aussi et surtout favoriser les expériences orientées vers la pratique et permettre l'expérience sensorielle et la créativité.



#### TECHNOLOGIE ET INFORMATIQUE ART ET CULTURE

Pour garantir une longue durée de vie des luminaires dans les ateliers, leurs indices de protection doivent être d'au moins IP54. Ceux-ci offrent alors une protection efficace contre la poussière et contre les influences de l'humidité. Dans les environnements où les conditions sont particulièrement difficiles, il est recommandé d'utiliser des luminaires encore plus robustes, dotés d'une protection supplémentaire contre les chocs mécaniques. Les salles informatiques imposent des exigences visuelles strictes en matière d'éclairage, telles que la prévention de l'éblouissement par réflexion sur les écrans.

Dans la salle de dessin, l'évaluation visuelle claire de la couleur et des œuvres d'art riches en détails définit les exigences en matière d'éclairage. Pour répondre à ces dernières, des niveaux d'éclairement élevés, compris entre 750 à 1000 lux, ainsi qu'un excellent rendu des couleurs (IRC > 90) sont indispensables. La salle de musique vit d'une utilisation flexible de l'espace, également pour des chœurs, des orchestres ou du théâtre. Différents luminaires et une commande d'éclairage permettent de créer l'atmosphère appropriée pour profiter de la culture.

#### SCIENCES NATURELLES

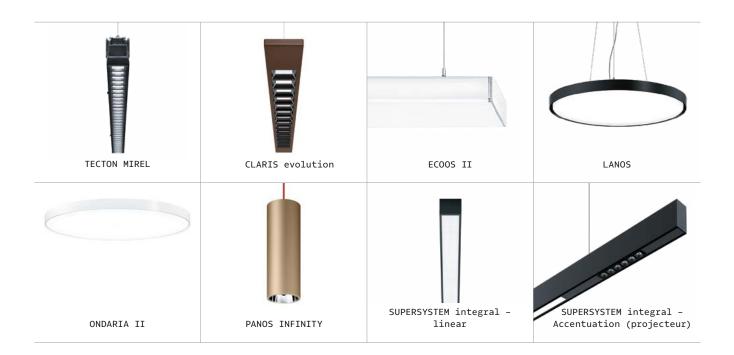
Chimie, physique, biologie: l'expérimentation est au cœur de ces salles spécialisées. Pour percevoir parfaitement les matières ou les réactions chimiques, il est indispensable d'avoir des éclairages élevés, des ombres équilibrées, le meilleur rendu des couleurs et d'éviter les reflets.



## BIBLIOTHÈQUE

#### Un équilibre entre l'expérience spatiale et la perception

Une atmosphère accueillante, un apprentissage concentré ou des sessions d'apprentissage en commun : les bibliothèques sont des espaces à usage multiple. Le succès de l'offre et la fréquence des visites dépendent de l'attractivité de la salle. Un équilibre entre la mise en scène de l'espace et le soutien individuel des tâches visuelles est nécessaire.



#### PLEINS FEUX SUR LES LIVRES

Malgré la numérisation, de nombreuses tâches dans les bibliothèques restent axées sur le livre classique au format papier. Un éclairage homogène des surfaces de rayonnage avec l'intensité d'éclairage vertical requise de 200 lux facilite l'orientation visuelle rapide pour la sélection de la littérature. Des niveaux d'éclairage horizontal uniformes de 500 lux, à l'exclusion de tout éblouissement, créent des contrastes parfaits pour une lecture flexible dans toute la pièce.

#### CRÉER DES LIEUX DE REPOS

Une lumière appropriée pour une bibliothèque doit, en plus de favoriser les processus de perception comme le fait une solution d'éclairage standardisée, soutenir émotionnellement l'espace pour contribuer au calme, à la régénération, au repos et à la concentration. Les sources lumineuses ponctuelles et l'utilisation d'un blanc chaud plus confortable génèrent cette atmosphère.



## AIRES DE JEUX ET DE DÉTENTE

#### Des zones de jeu sensorielles dans et autour du bâtiment

L'aménagement des espaces de séjour et de jeu dans les structures d'accueil à temps plein, les écoles maternelles et les jardins d'enfants a une influence durable sur les aptitudes sociales, cognitives et motrices. L'adaptation des niveaux d'éclairage et des températures de couleur en fonction des zones crée un espace dynamique qui favorise une multitude d'expériences sensorielles de jeu et d'apprentissage. La sécurité grâce à une lumière adaptée est ici une exigence fondamentale, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur.



#### LA SÉCURITÉ DU MATIN AU SOIR

Le jeu et l'apprentissage qui mettent à profit la lumière du jour à l'intérieur et qui incluent des espaces extérieurs parfaitement aménagés sont très bénéfiques pour la santé. La nuit, l'éclairage est assuré par la lumière artificielle. Les écoles sont des lieux de rencontre culturels et sociaux centraux, y compris le soir. Une lumière bien conçue prévient les peurs primaires et les incertitudes de l'obscurité. Les luminaires anti-vandalisme et résistants aux impacts de ballon offrent une protection supplémentaire pour le sport et le jeu et réduisent les frais d'entretien.

## DES LIEUX DE PRÉDILECTIONS POUR DE PETITS EXPLORATEURS

Les zones de jeu offrent de la variété grâce au zonage et à la dynamique de la lumière. Dans l'éclairage général non éblouissant, uniforme et fonctionnel, s'insèrent des accents par des sources lumineuses ponctuelles qui mettent en scène des objets et des zones. Les tâches visuelles liées au jeu dans des structures spatiales flexibles sont soutenues par un mobilier et un zonage de l'espace approprié, associé à un rendu des couleurs adéquat et à un ombrage équilibré. La lumière crée des lieux de diversité et d'identité avec un sentiment d'être chez soi, des zones de jeu qui stimulent le petit esprit d'exploration.



## CANTINE/ CAFÉTÉRIA

#### Du plaisir culinaire au plaisir social

Les cantines sont bien plus que des lieux fonctionnels pour satisfaire la faim. L'approche de leur aménagement tient compte des besoins de rencontres conviviales, de détente et de communication. La cantine est un centre de communication. C'est pourquoi la promotion des interactions informelles entre les élèves, les étudiants et les enseignants est une priorité. Il est connu que l'œil prend part au repas, c'est la raison pour laquelle l'intensité, la température de couleur et le rendu des couleurs doivent être parfaitement en harmonie avec les plats.



#### UN ESPACE MULTIFONCTIONNEL GRÂCE À LA GESTION DE L'ÉCLAIRAGE

Les cantines offrent de l'espace pour les groupes importants. Elles sont donc utilisées de manière polyvalente. Une commande d'éclairage, qui tient compte des heures de la journée et des activités, permet de concevoir l'espace de façon dynamique. La composition des luminaires à partir de composants plats et de composants d'accentuation favorise, selon les zones, soit les pauses de détente, soit les interactions sociales animées. Les composantes indirectes et la lumière du jour ont un effet activant sur les apprenants et les enseignants épuisés.

#### UNE ATMOSPHÈRE POSITIVE POUR LES REPAS ET COMMUNIQUER

Le zonage procure intimité et sécurité. Les tables individuelles deviennent des points de rencontre privés grâce au design des luminaires (par exemple des modèles suspendus) ou en les accentuant avec des sources lumineuses ponctuelles flexibles. Les personnes passent à l'arrière-plan, mais une perception parfaite des visages est essentielle pour une communication agréable, qui est obtenue par un équilibre entre les composantes directes et indirectes. La perception de la fraîcheur et de la qualité des aliments est favorisée par un rendu des couleurs élevé.



#### SALLE DE SPORT

#### Une utilisation autant scolaire qu'associative

Les salles de sport ne sont pas seulement des lieux où se déroulent les activités sportives scolaires, mais aussi des lieux de rencontre centraux pour la communauté. Leur utilisation flexible va du sport de loisirs aux événements polyvalents tels que les fêtes régionales ou les concerts. En outre, ils assument les fonctions d'un auditorium ou d'une grande salle de réunion. La lumière doit s'intégrer de différentes manières dans le concept d'utilisation.



## UN LIEU RÉSISTANT AUX IMPACTS DE BALLON ET MULTIFONCTIONNEL

La salle de sport est l'un des espaces les plus polyvalents, servant pour des sports et des activités avec des exigences d'éclairage totalement différentes. Une grande qualité de lumière est obtenue grâce à un éclairement uniforme, à la prévention de l'éblouissement et à un bon rendu des couleurs. La planification de l'installation est réalisée en fonction de l'utilisation, qui définit les exigences les plus strictes en matière d'éclairage. Pour des raisons de sécurité, les luminaires doivent impérativement être résistants aux impacts de ballon.

#### UNE GRANDE EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE AVEC LIGHT AS A SERVICE (LAAS)

La commande d'éclairage permettant l'adaptation aux différentes utilisations assure non seulement le confort, mais aussi une exploitation durable de la salle de sport. L'utilisation de luminaires à LED à haute efficacité énergétique contribue en outre à réduire les coûts d'énergie et d'entretien ainsi que l'impact sur l'environnement. L'offre « Light as a Service » va plus loin en permettant aux municipalités de profiter de ces avantages de la technologie d'éclairage de pointe sans avoir à investir.



## SALLE DES PROFESSEURS ET ZONES ANNEXES

#### L'excellence même dans les coulisses des zones d'apprentissage

Même « en coulisses », il ne doit pas y avoir de rupture avec l'ambiance spatiale et lumineuse dominante d'un bâtiment d'enseignement. Un éclairage de haute qualité est donc nécessaire dans chaque recoin. Enfin et surtout, des espaces conçus de manière esthétique favorisent une culture de l'attention et évitent ainsi le vandalisme, un problème récurrent dans les zones annexes. La vaste gamme de Zumtobel propose des solutions d'éclairage tout en un pour l'ensemble du bâtiment scolaire. Avec une large palette d'offres pour l'éclairage de bureau, Zumtobel est également la première adresse pour la salle des professeurs ou le secrétariat.



#### SECRÉTARIAT ET SALLE DES PROFESSEURS

Dans un environnement de bureau classique, il convient de respecter les spécifications ergonomiques de l'éclairage, telles que la prévention de l'éblouissement et l'uniformité, ainsi qu'une répartition équilibrée de la luminance dans la pièce. Dans la salle des professeurs, des zones de repos à l'ambiance lumineuse réduite et blanc chaud côtoient des zones favorisant la communication, actives et ouvertes. La lumière du jour et la lumière artificielle dynamique complémentaire ont un effet stabilisateur sur l'horloge interne des collaborateurs et sur leur bien-être.

#### RÉSERVE ET SALLE TECHNIQUE

De la cartouche d'imprimante à la chaise supplémentaire : la lumière dans les zones de stockages doit avant tout offrir de la sécurité. Un éclairage uniforme des rayonnages favorise une orientation visuelle rapide vers les emplacements de stockage. L'éclairage continu est bien pensé pour la pièce et garantit l'absence de coins sombres et d'éblouissement. Les détecteurs de présence évitent la consommation inutile d'électricité pour l'éclairage dans ces zones qui ne sont utilisées que sporadiquement.

## LOGE, TOILETTES ET VESTIAIRES

Les luminaires dans les installations sanitaires doivent être conçus de manière à résister à l'humidité grâce à un degré de protection très élevé et à des surfaces planes, tout en facilitant le nettoyage. Pour favoriser une image positive de soi, une perception du visage naturelle et sans ombre sur le miroir est essentielle. Cela peut être obtenu grâce à un indice de rendu des couleurs (IRC) élevé et à l'intégration de luminaires muraux à gauche et à droite du miroir.



## ÉCLAIRAGE EXTÉRIEUR

#### Un lieu de rencontre sûr dans le quartier résidentiel

Un éclairage esthétique des façades et des alentours permet de s'orienter et procure un sentiment de sécurité, car il permet de ne pas éprouver la peur primitive de l'obscurité. Il en résulte une atmosphère accueillante et propice à la fréquentation des écoles au-delà des heures de cours. Outre la sécurité et le bien-être, l'éclairage extérieur apporte une contribution essentielle à l'aménagement d'un lieu d'identité communautaire avec un cadre de haute qualité pour les communes et les associations.

#### UN LIEU DE RENCONTRE SÛR LE SOIR

Sicher mit Licht ausgestattet werden Fußwege und Zufahrtsstraßen für die dunklen Morgen- und Abendstunden. Unterstützend wirkt Akzentbeleuchtung, die Kreuzungen, Besonderheiten der Gebäudearchitektur, Fassadendetails, Pflanzen und Sitzgelegenheiten hervorhebt. Durch eine sensibel gestaltete Beleuchtung rund um Schulgebäude wird unerwünschtem Aufenthalt, Vandalismus und potenziellem kriminellem Verhalten entgegengewirkt.

## UN FOURNISSEUR GLOBAL AVEC SA MARQUE SŒUR THORN

Les caractéristiques fonctionnelles de qualité d'un éclairage extérieur réussi résultent d'un éclairement approprié et uniforme qui favorise le sentiment de sécurité aux alentours du site éducatif, tout en évitant l'éblouissement et la pollution lumineuse. En tant que fournisseur global, nous faisons appel à la compétence en matière d'éclairage de Thorn Lighting, la marque sœur du Zumtobel Group.

	CIRCLE KIT	CIRCLE KIT tune	DIMLITE	DIMLITE pro	LITECOM	basicDIM Wireless
Varier et grouper	• (2)*	•	<b>(</b> 4)*	<b>(16)*</b>	•	•
Contrôle de présence			•	•	•	•
Réglage selon la lumière du jour			•	•	•	•
tunableWhite		•		•	•	•
Rythme circadien					•	•
Automatisation					•	•
Commande des stores					•	
Contrôle du bâtiment					•	
Contrôle de l'énergie					lightingGO	sous conditio

<sup>\*</sup> Nombre maximal de groupes



#### CIRCLE KIT (TUNE)

Un ensemble de commandes intelligent et compact qui permet de gérer intelligemment plusieurs luminaires et d'appeler des ambiances lumineuses prédéfinies d'une simple pression sur un bouton. CIRCLE Kit tient compte des exigences des environnements de bureaux modernes : les réglages individuels de l'éclairage soutiennent les collaborateurs sur le plan émotionnel et favorisent le bien-être dans la pièce. CIRCLE Kit (tune) est la commande parfaite grâce des interrupteurs muraux dans les salles de classe, les amphithéâtres ou les espaces d'apprentissage dynamiques.



#### DIMLITE

Qu'il s'agisse de faire varier l'intensité, d'allumer et d'éteindre la lumière de manière centralisée ou de créer une ambiance lumineuse spécifique : DIMLITE est le point de départ idéal pour entrer dans le monde de la gestion intelligente de l'éclairage. Un module de base, de nombreuses options de raccordement pour les points de commande, les détecteurs de présence ou les capteurs de lumière. Avec l'application DIMLITE correspondante, les électriciens et les planificateurs électriciens peuvent facilement créer des plans de câblage avec les fonctions et les produits souhaités.



#### DIMLITE PRO

Petit mais efficace : DIMLITE pro permet de planifier et de mettre en service la commande de l'éclairage des postes de travail classiques sur une interface graphique. En seulement quelques clics, un système performant peut être créé à partir de composants assemblés individuellement. Des capteurs, des interrupteurs conventionnels et des télécommandes rendent DIMLITE pro simple et facile à utiliser. DIMLITE pro est la commande idéale pour réduire les coûts énergétiques ou les émissions de CO<sub>2</sub> et pour augmenter le confort d'éclairage.

## GESTION DE L'ÉCLAIRAGE

## Une commande d'éclairage intelligente pour favoriser l'efficacité, le confort et la sécurité

Consommer moins d'énergie, réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, diminuer les coûts et répondre aux exigences de durabilité : pour exploiter avec succès un bâtiment d'enseignement, une infrastructure de bâtiment intelligente est indispensable. Non seulement pour la sécurité et l'efficacité, mais aussi et surtout pour améliorer le confort.

## LA BONNE AMBIANCE LUMINEUSE POUR CHAQUE EXIGENCE

Gradué, chaleureux, communicatif: un éclairage peut agir comme un foyer autour duquel les enseignants et les apprenants se réunissent pour laisser libre cours à leurs pensées. L'éclairage peut d'autre part être stimulant avec des surfaces claires de délimitation, pour des échanges sociaux dans des zones mises en scène de manière ouverte. Des scénarios d'apprentissage variés, des scénarios lumineux multiples avec une offre complète de commande intelligente.

#### UNE COMMANDE D'ÉCLAIRAGE ALLANT DE LA PIÈCE INDIVIDUELLE À L'ENSEMBLE DU BÂTIMENT

La solution adéquate pour adapter la lumière toujours à portée de main : LITECOM, pour une commande d'éclairage centralisée dans l'ensemble du bâtiment, avec des capteurs de présence et de lumière du jour, avec intégration de l'éclairage de secours ou intégration dans le système de gestion du bâtiment via BACnet le. CIRCLE Kit (tune), pour la commande d'ambiance par interrupteur mural dans la cantine, les espaces communs, les amphithéâtres ou les salles de classe. DIMLITE (pro), pour la commande en fonction de la présence et de la lumière du jour dans les zones de travail classiques. BasicDIM Wireless, comme solution de rénovation pour la mise à niveau d'anciennes installations commutables. La solution d'espace sans fil peut être intégrée dans LITECOM via une passerelle DALI.



#### LITECOM ET LITECOM INFINITY

LITECOM est la commande d'éclairage centralisée dans l'ensemble du bâtiment, avec des capteurs de présence et de lumière du jour, avec intégration de l'éclairage de secours ou intégration dans le système de gestion du bâtiment via BACnet. Clair et intuitif. Pour une mise en service aisée, une utilisation intuitive au quotidien, une installation simple ainsi qu'une extension, une division ou une transformation parfaitement adaptées. En effet, des applications claires permettent d'adapter à tout moment des fonctions supplémentaires.



#### BASICDIM WIRELESS

Sans fil, compact, facile à installer : basicDIM Wireless est idéal comme système de gestion d'éclairage pour des pièces individuelles, mais peut également être utilisé à l'échelle du bâtiment. Grâce à la commande radio sans fil, basicDIM Wireless peut être mis en service de manière particulièrement facile et rapide – et est considéré comme une solution optimale dans les projets de rénovation sans câblage DALI. Commande d'éclairage intelligente via une application, un interrupteur mural sans fil ou un capteur. La solution d'espace sans fil peut être intégrée dans LITECOM via une passerelle bDW DALI.



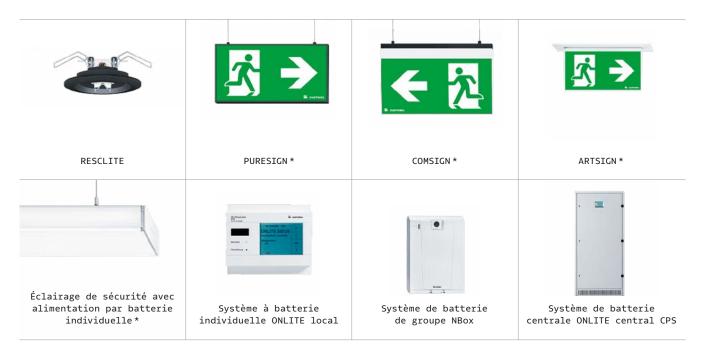
## ÉCLAIRAGE DE SECOURS

#### Intégrer l'éclairage de secours pour prévenir les cas d'urgence

L'éclairage de secours sauve des vies, car il évite la panique et les accidents en cas de panne de courant en fournissant une orientation claire et en garantissant une perception suffisante. Dans les bâtiments accueillant un grand nombre de personnes, comme les établissements d'enseignement, il s'agit d'un facteur de sécurité essentiel et pas seulement d'une question de conformité aux exigences légales. En cas d'urgence, l'alimentation par batterie de l'éclairage de secours, fiable et bien entretenu, marque la voie d'évacuation la plus sûre et facilite l'intervention des équipes de secours.

En reliant l'éclairage de secours et la commande d'éclairage, il est possible de surveiller de manière optimale le système d'éclairage de secours. Le système de gestion de l'éclairage peut par exemple effectuer des tests réguliers et automatisés, qui sont consignés de manière centralisée dans un registre de sécurité. Si un luminaire de sécurité ou un luminaire de signal de sécurité tombe en panne, le système émet une alarme en conséquence. Une protection maximale, surtout à une époque où nous devons toujours plus faire face à des scénarios tels que les pannes de courant.

En outre, une gestion intégrée de l'éclairage général et de l'éclairage de secours offre également des avantages financiers : les coûts d'achat, de mise en service et de maintenance sont moins élevés pour un système commun que pour deux systèmes séparés. Il est également possible de réduire efficacement le câblage, et ce sans pour autant perdre en confort ou en sécurité.



\*Non disponible en France



## S E R V I C E S N U M É R I Q U E S

#### Des bâtiments d'enseignement intelligents et viables

L'infrastructure d'éclairage traverse des bâtiments entiers et constitue donc le support idéal pour les technologies numériques du futur. Les solutions IoT connectées utilisent des capteurs avec des logiciels de gestion de bâtiment pour améliorer encore l'utilisation de l'espace. Cette mise en réseau des dispositifs permet de surveiller l'utilisation des zones et salles d'apprentissage, ainsi que l'évolution de la qualité de l'air et d'autres paramètres environnementaux dans la pièce.







Data for space & desk management



Ambient data (HVAC, ETC)



Indoor navigation



SWARM



Remote monitoring



IP connectivity



Asset tracking

#### OPTIMISER L'ESPACE, UTILISER L'ÉNERGIE DE MANIÈRE EFFICACE

À de nombreux moments de la journée ou de l'année, des zones restent inoccupées dans les bâtiments d'enseignement. Des capteurs dans l'infrastructure d'éclairage ou dans les luminaires eux-mêmes détectent la présence et adaptent automatiquement l'éclairage. Ils fournissent également des informations sur la fréquence d'utilisation des pièces. Grâce à une application, les visiteurs de la bibliothèque trouvent des places libres pour se concentrer sur l'apprentissage et la lecture.

#### ASSURER LA QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT POUR LA SANTÉ

La qualité de l'air et l'hygiène des espaces d'apprentissage étaient déjà une priorité avant la pandémie. Les locaux bien aérés sont bénéfiques aux processus d'apprentissage: en effet, lorsque les apprenants et les enseignants se sentent bien, ils sont plus performants. Les capteurs de qualité de l'air permettent de mesurer des valeurs telles que la teneur en CO<sub>2</sub>, l'humidité, la température de l'air ainsi que les COV, afin de contrôler les polluants atmosphériques. Le système lance une alerte lorsque certaines valeurs limites sont dépassées ou non atteintes, et qu'il est nécessaire d'agir.

#### DES SERVICES NUMÉRIQUES POUR DES MODÈLES D'UTILISATION BASÉS SUR LES DONNÉES

Afin d'utiliser les données collectées dans les écoles ou les universités pour créer de la valeur, Zumtobel propose des services numériques. Dans tous les secteurs, ceux-ci transforment les Big Data en modèles commerciaux et d'utilisation concrets, toujours adaptés à chaque cas d'utilisation. L'architecture éducative devient ainsi un écosystème qui apprend et s'adapte de mieux en mieux aux apprenants et aux enseignants et à leur environnement grâce à la numérisation et à l'analyse des données. La lumière comme point de départ pour les bâtiments connectés.



## ASSISTANCE 24 H SUR 24

#### Des bâtiments d'enseignement intelligents et viables

Cette offre de service de Zumtobel place la responsabilité de la conception de l'éclairage et toutes les tâches qui y sont liées entre les mains d'un expert.

Le service commence par la planification d'un système d'éclairage moderne et se termine par le démontage professionnel et l'élimination écologique de l'éclairage existant. Enfin, l'offre comprend la livraison et l'installation clés en main du nouveau système d'éclairage.

Les modèles de financement constituent une incitation supplémentaire. La nouvelle installation d'éclairage peut être obtenue en s'acquittant de mensualités fixes. Zumtobel propose ainsi une solution globale qui couvre tous les aspects de l'éclairage, de la conception à la réalisation.

#### MENSUALITÉ FIXE. LUMIÈRE PARFAITE.



#### DURABLE

Réduire les coûts d'électricité, les émissions de CO<sub>2</sub> et économiser les ressources grâce à une technologie d'éclairage efficace au regard des objectifs d'économie circulaire



#### DIGITAL

Une façon simple d'obtenir une infrastructure moderne et des services digitaux servant de point de départ à la création d'un bâtiment intelligent



#### SÉCURISÉ

Une planification sûre même pendant les périodes instables grâce à des coûts prévisibles et des solutions adaptables individuellement en cas d'engagement financier moindre



#### PERSONNALISABLE

Des systèmes d'éclairage sur mesure prenant avant tout en compte les besoins des usagers



Plus sur l'offre de services

# D'UNE SALLE DE CLASSE

Vier Planungsbeispiele	für 24 Lernende
Taille de la salle	70 m²
Hauteur de pièce	3 m
Exigences normatives	EN 12464-1

Assimilation optimale des informations, meilleure concentration, bien-être, motivation, attention accrue – L'accent est mis sur de bons contrastes grâce à des éclairements élevés, sur l'uniformité, surtout sur les tables et le tableau blanc / tableau noir, sur un très bon rendu des couleurs, sur la prévention de l'éblouissement psychologique, sur une perception conviviale des visages et sur la modulation grâce à un ombrage équilibré. Les plafonds et les murs clairs créent en outre une atmosphère réconfortante dans la pièce. La variation de l'ambiance lumineuse à l'aide de la commande permet de lutter contre la monotonie.

#### LUMINAIRE ENCASTRÉ MIREL EVOLUTION :

UNE EXPLOITATION EFFICACE

En tant que solution à émission direct, la famille MIREL garantit une utilisation économe en énergie. Les kits de conversion et les dimensions standardisées des luminaires pour les découpes et les grilles de plafond courantes offrent une boîte à outils parfaite pour les projets de rénovation.



12 pcs. MIREL evolution (niveau de gradation 80%) 2 pcs. Lèche-mur FEW (niveau de gradation 70%)

Puissance de raccordement	277 W (4 W/m²)		
Modulation			
Zone de travail	E <sub>m</sub> 5401x	U <sub>0</sub> 0,78	
Plafond	E <sub>m</sub> 159 lx	U <sub>0</sub> 0,34	
Murs	E <sub>m</sub> ≥ 1801x	U <sub>0</sub> ≥ 0,40	
Tableau	E <sub>m</sub> 7501x	U <sub>0</sub> 0,70	
Éblouissement psychologique	UGR ≤ 16		

#### LUMINAIRE SUSPENDU ECOOS II:

UNE LUMINAIRE CONVIVIAL ET ÉCONOMIQUE

En luminaire individuel ou en chemin lumineux, ECOOS est une famille de luminaires spécialement conçue pour les salles de classe. La composante indirecte élevée génère une atmosphère d'apprentissage stimulante et ouverte dans la salle.



9 pcs. ECOOS II (niveau de gradation 75%) 2 pcs. Lèche-mur FEW (niveau de gradation 70%)

Puissance de 448W (6,4W/m²)				
Modulation	0,5			
Zone de travail	E <sub>m</sub> 5301x	U <sub>0</sub> 0,75		
Plafond	E <sub>m</sub> 266 lx	U <sub>0</sub> 0,40		
Murs	E <sub>m</sub> ≥ 2331x	U₀ ≥ 0,40		
Tableau	E <sub>m</sub> 822 1x	U <sub>0</sub> 0,70		
Éblouissement psychologique	UGR ≤ 19			

#### LUMINAIRE ENCASTRÉ SLOTLIGHT INFINITY:

UN LUMINAIRE INTÉGRÉ À L'ARCHITECTURE ET STRUCTURANT

Cette ligne lumineuse continue s'intègre subtilement et avec une grande efficacité énergétique dans l'architecture éducative. Le réflecteur Minicell garantit l'anti-éblouissement requis avec UGR ≤ 19 selon la norme EN 12464-1. SLOTLIGHT est un kit polyvalent qui comprend l'éclairage et une possibilité de gestion.



3 x 8 m SLOTLIGHT infinity minicell (niveau de gradation 40%)

2 pcs. FEW (niveau de gradation 70%)

Puissance de 481W (6,87W/m<sup>2</sup>) raccordement Modulation 0,51 Zone de travail E<sub>m</sub> 5041x U<sub>0</sub> 0,63 Plafond | E<sub>m</sub> 119 1x U<sub>0</sub> 0,51 Murs  $E_m \ge 150 lx$  $U_0 \ge 0,40$ Tableau  $E_m$  760 lx U<sub>0</sub> 0,75 Éblouissement UGR ≤ 19

#### PLAFONNIER LIGHTFIELDS III:

PLEINS FEUX SUR LES APPRENANTS ET LES ENSEIGNANTS

Avec une surface d'émission de la lumière de grand format, parfaitement protégée contre l'éblouissement, et la technologie tunableWhite ou Zumtobel SPECTRUM, LIGHTFIELDS soutient les environnements d'apprentissage motivants en activant, en apaisant et en stabilisant l'horloge interne.



9 pcs. LIGHT FIELDS III (niveau de gradation 65%) 2 pcs. FAW

(niveau de gradation 65%)

Puissance de raccordement	400W (5,71W,	/m²)		
Modulation	0,42			
Zone de travail	E <sub>m</sub> 5001x	U <sub>0</sub> 0,79		
Plafond	E <sub>m</sub> 1631x	U <sub>0</sub> 0,54		
Murs	E <sub>m</sub> ≥ 1601x	$U_0 \ge 0,40$		
Tableau	E <sub>m</sub> 6771x	U <sub>0</sub> 0,70		
Éblouissement psychologique	UGR ≤ 19			

« Nous avons créé un produit hautement personnalisé en un temps de développement extrêmement rapide. Du premier entretien avec les architectes de Reitmayr à la livraison des luminaires MIREL, il ne s'est écoulé que six mois. »

Heimo Tastel. Chef de projet chez Zumtobel







# ÉCOLE PRIMAIRE DE WEISSKIRCHEN

#### Des zones d'apprentissage lumineuses dans un bâtiment scolaire historique

Des zones attrayantes pour un cours qui implique tous les sens. Une alternance de salles de classe fermées et d'espaces ouverts pour la cocréation et l'acquisition interactive de connaissances, sans cours frontal classique. En s'agrandissant et en se modernisant, l'école primaire de Weißkirchen en Styrie s'est réorganisée non seulement en termes d'espace, mais aussi de conception. Une architecture ouverte et pédagogique avec des gradins, des surfaces libres et des galeries de lecture : le bâtiment historique de l'école, datant de 1895, offre désormais beaucoup d'espace pour une transmission du savoir tournée vers l'avenir. La solution d'éclairage soutient les besoins de cet environnement d'apprentissage moderne : les luminaires de Zumtobel répondent avec précision aux intérêts des utilisateurs dans les différentes zones spaciales, et sont en outre nettement plus économes en énergie que les modèles précédents.

#### SIX MOIS SEULEMENT POUR OBTENIR UN LUMINAIRE PERSONNALISÉ

Les architectes en charge du projet, Reitmayr de Graz, souhaitaient une solution d'éclairage à l'ambiance agréable, à l'esthétique discrète et à l'efficacité énergétique élevée. Il s'agissait en outre de mettre en scène les différentes zones d'apprentissage en fonction des tâches à accomplir et de trouver des luminaires encastrés sur mesure pour les nouveaux plafonds suspendus à l'aspect bois. Dans un premier temps, Zumtobel a adapté le luminaire encastré à LED MIREL aux dimensions requises du plafond.

« L'architecte souhaitait un luminaire prismatique économique qui devait en outre s'intégrer exactement dans les dimensions des plaques du plafond en bois suspendu », se souvient Heimo Tastel, chef de projet chez Zumtobel. « Un petit défi, que nous avons pu relever grâce à une fabrication spéciale avec notre équipe de développement propre à Zumtobel. » À cela s'est ajouté un couvercle LRO pour un anti-éblouissement optimal dans les salles de classe.



Project Details

« Le concept d'éclairage de notre école transmet un sentiment de bien-être à nos élèves — et constitue la base d'une pédagogie moderne. Avec un mélange optimal de lumière du jour et de lumière artificielle, suffisamment d'espace et un mobilier flexible, nous avons pris en charge différents scénarios d'apprentissage, selon les besoins. »

Hermine Hebenstreit, directrice de l'école primaire de Meiningen







## ÉCOLE PRIMAIRE DE MEININGEN

#### Nouveau bâtiment pour le concept d'une école en cluster

Des baies vitrées et des lucarnes grand format qui laissent entrer beaucoup de lumière naturelle. Une façade moderne à structure géométrique. Du bois local et des couleurs sobres. Le nouveau bâtiment de l'école primaire de Meiningen, dans le Vorarlberg, n'est pas seulement visuellement attrayant. Le concept pédagogique moderne de l'école en cluster est également convaincant : les différentes salles de formation et salles de classe sont regroupées autour d'un espace central commun : l'agora. Celle-ci sert de zone d'apprentissage complémentaire, où la transmission des connaissances transcende les âges.

#### DIFFÉRENTES TÂCHES VISUELLES, UNE LUMIÈRE ADAPTÉE

Des luminaires adaptés ont été choisis pour répondre aux différentes tâches visuelles et aux besoins des différentes zones spaciales: dans les salles de classe, l'élégant luminaire de surface LIGHT FIELDS III diffuse une lumière uniforme et harmonieuse. Dans les couloirs, le luminaire linéaire SLOTLIGHT infinity slim donne la direction et assure l'orientation. Egalement, dans les vestibules et les foyers, des spots LED ronds PANOS ont permis de créer un éclairage fonctionnel et architectural qui favorise les échanges et les interactions.



Project Details

« Le campus de la JKU est une combinaison vivante d'architecture urbaine et de paysage. Il offre un espace varié et stimulant pour des rencontres de toutes sortes ... entre les personnes, entre les personnes et la nature, entre les personnes et la science ... »

Peter Riepl, architecte



## UNIVERSITÉ JOHANNES KEPLER DE LINZ

#### Le campus comme espace d'apprentissage, de travail et de vie

Grâce à un concept efficace, l'Université Johannes Kepler (JKU) attire chaque année des milliers de nouveaux étudiants à Linz. Cette université se dirige vers l'excellence européenne et veut devenir encoreplus attractive grâce à un vaste projet de réaménagement et de restructuration du site universitaire. Pour les étudiants, les enseignants et les chercheurs. Après l'ouverture du centre d'innovation du LIT et de la plateforme panoramique Somnium, le nouveau centre d'accueil et la spectaculaire bibliothèque ont été mis en service. Zumtobel accompagne cette démarche et a développé la solution lumière en collaboration avec les architectes.

#### SÛRE, FORTE, NOIRE -UNE LIGNE LUMINEUSE SUR MESURE

Le Hall Kepler, un nouveau centre d'accueil de l'université d'une superficie totale de 3000 mètres carrés, sert de salle de réunion, de centre d'événements et de salle de sport et polyvalente. Malgré le défi constitué par la hauteur de plafond de 14 mètres et les faibles valeurs de réflexion à travers le vitrage, Zumtobel a développé une ligne lumineuse spéciale à faisceau large basée sur le luminaire SLOTLIGHT, qui atteint un éclairement de 500 lux pour les installations sportives.

#### DES ESPACES DE RENCONTRE BAIGNÉS DE LUMIÈRE

L'impressionnant réaménagement de la bibliothèque, caractérisé par une surélévation de 23 mètres au-dessus du parvis et par des éléments supplémentaires tels qu'un atrium verdoyant et un grand escalier ouvert, crée à l'intérieur du Centre d'apprentissage de la JKU de nouveaux espaces pour la recherche, l'apprentissage et la

#### UNE SOLUTION D'ÉCLAIRAGE SUR MESURE

Zumtobel a fourni une solution d'éclairage sur mesure avec des chemins lumineux MIREL montés sur des rails porteurs TECTON, qui offrent des conditions d'éclairage idéales pour différentes tâches visuelles dans la bibliothèque.



Project Details









## ÉCOLE DE MÉDECINE DE LINCOLN, UNIVERSITÉ DE LINCOLN

#### Le bâtiment le plus durable du campus

Zumtobel a fourni une nouvelle solution d'éclairage très efficace pour répondre aux exigences du bâtiment le plus durable du campus de l'Université de Lincoln et respecter les mesures strictes de réduction des émissions de carbone et de la consommation d'énergie pour la nouvelle École de médecine de Lincoln.

#### UNE SOLUTION D'ÉCLAIRAGE COMMUNE DE ZUMTOBEL ET THORN

Zumtobel et Thorn ont réalisé cette installation, élégante, aux performances maximales pour les espaces intérieurs du bâtiment, en collaboration avec BAM Construction et en tenant compte de l'efficacité énergétique, de l'esthétique et de la volonté de minimiser l'effort de maintenance. Des luminaires MIREL de Zumtobel montés sur des rails porteurs TECTON, des luminaires suspendus ONDARIA et SLOTLIGHT infinity ainsi que des luminaires à LED IQ Wave et Chalice de Thorn ont été utilisés à cet effet.

#### UNE QUALITÉ D'ÉCLAIRAGE CONSTANTE

Les luminaires suspendus opales et ronds ONDARIA de Zumtobel ont été installés dans l'atrium de deux étages de l'entrée principale du centre médical. La répartition diffuse et uniforme de la lumière et la discrète composante indirecte pour éclairer le plafond créent une ambiance accueillante et pleine de charme. ONDARIA permet une disposition totalement flexible des luminaires et s'intègre parfaitement dans chaque pièce sans faire de compromis sur la qualité de la lumière, qui reste constante.



Project Details

#### LE RAIL HOMOGÈNE MULTIFONCTIONNEL DE TECTON

TECTON est équipé pour répondre aux exigences de demain: Toutes les fonctions telles que l'alimentation électrique, la commande de l'éclairage et le raccordement à l'éclairage de secours peuvent être intégrées sans problème dans ce chemin lumineux multifonctionnel. Les luminaires peuvent être positionnés de manière extrêmement flexible et le système peut être adapté à tout moment aux changements structurels. La plupart des zones du Centre Médical Lincoln sont équipées de plafonds acoustiques flottants, l'installation d'éclairage devait être adaptée à ces plafonds. TECTON était donc la solution parfaite, car ce système peut accueillir l'éclairage sans rails porteurs supplémentaires.

## COOPÉRATION DE RECHERCHE UNIVERSITÉ D'AALBORG COPENHAGUE

## ÉCOLE HERSTEDLUND, ALBERTSLUND (DK) LA LUMIÈRE COMME ÉLÉMENT D'APPRENTISSAGE INTERACTIF ET DYNAMIQUE

La conception d'un système d'éclairage dynamique pour un environnement d'apprentissage doit tenir compte des missions suivantes, liées à la motivation, que celui-ci devra remplir : soutien et structuration des activités d'apprentissage, favorisation de la communication, implication des élèves, influence du niveau d'activité et du comportement des apprenants, création d'une atmosphère grâce à différentes températures de couleur (remarque: technologie tunableWhite), soutien des tâches visuelles et du confort visuel. La lumière devient ainsi un nouvel outil interactif pour les enseignants. Mais la pertinence contextuelle de l'intensité et de la couleur de lumière soutient également les processus physiques (Human Centric Lighting, HCL) et favorise ainsi l'activation et la régénération.

Université d'Aalborg, Copenhague, Prof. Dr Ellen Kathrine Hansen https://www.academia.edu/72485719/Dynamic\_Lighting\_in\_Classrooms\_A\_New\_ Interactive\_Tool\_for\_Teaching

#### DOUBLE DYNAMIC LIGHTING (DDL), LE BIEN-ÊTRE GRÂCE AU CONTACT AVEC LA LUMIÈRE DU JOUR

Les résultats de cette étude de terrain montrent qu'il est possible de définir des scénarios lumineux dynamiques réagissant aux variations de la lumière du jour en combinant un éclairage direct et un éclairage diffus. Cette étude a démontré que le DDL a un effet positif sur la perception de l'atmosphère de la pièce, le confort visuel et l'engagement, par rapport à un éclairage statique. Une source de lumière plutôt atypique dans la pratique, dirigée vers la surface d'analyse avec un faisceau étroit, a rencontré un excellent écho. Ce scénario peut être considéré comme un substitut du soleil. Résumé pour la pratique : la combinaison d'une lumière dirigée avec des projecteurs ponctuels (« soleil », ex. projecteurs/spots) et d'une lumière diffuse (« nuages », ex. luminaires de surface à rayonnement large ou indirect) et l'adaptation des scénarios lumineux à la situation de la lumière du jour ont un effet favorable.

Université d'Aalborg, Copenhague,

Prof. Dr Ellen Kathrine Hansen

https://z.lighting/en/group/news-insights/zumtobel/double-dynamic-lighting/





## ÉTUDES : LUMIÈRE ET SUCCÈS D'APPRENTISSAGE

Traditionnellement et scientifiquement, on attribue à la lumière du jour une contribution positive aux performances, à la santé, à la régénération, etc. En 2021, le soutien apporté par la lumière du jour aux processus d'apprentissage a pu être confirmé dans une vaste étude européenne portant sur 2 670 élèves d'écoles primaires de 12 pays. Les sujets ont passé des tests, ont été évalués physiquement et ont été autorisés à donner des évaluations subjectives de l'environnement lumineux. Des questionnaires ont été adressés à la fois aux enseignants et aux apprenants. Source : Daylight and School Performance in European School-children

L'étude bibliographique référencée ci-dessous porte sur l'influence de l'éclairage intérieur sur les performances d'apprentissage des élèves en termes d'internalisation des connaissances. Les résultats scientifiques montrent clairement que l'éclairage dans les environnements d'apprentissage devrait être optimisé afin de favoriser les performances et la motivation d'apprentissage. Les chercheurs ont analysé l'influence de la lumière sur les performances d'apprentissage de 150 étudiants en Malaisie. On constate un lien significatif entre la qualité de l'éclairage et les performances d'apprentissage des élèves. Cette conclusion est encore étayée par des entretiens avec deux experts. Source : Effects of Light on Attention and Reaction Time:

#### ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE : VARIATION ET GESTION DE L'ÉCLAIRAGE POUR UN APPRENTISSAGE RÉUSSI

Cette étude bibliographique souligne l'importance de l'éclairage dans le processus d'apprentissage et résume les recommandations et les conclusions suivantes : l'utilisation de différents scénarios d'éclairage permet d'améliorer le confort mental et visuel, tandis que la diversité des scènes lumineuses permet de s'adapter à différents besoins et tâches. La gestion de la communication par la lumière favorise la concentration, la discussion, le mouvement et les activités de groupe, ce qui à son tour favorise les performances cognitives, en particulier chez les enfants présentant des faiblesses, afin d'améliorer le comportement, les capacités d'apprentissage et les performances académiques. Source : Impact of Lighting on Children's Learning Environment: A Literature Review

#### ÉTUDE : LUMIÈRE ET PROMOTION DE LA CRÉATIVITÉ DANS LES PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

La créativité dans les processus d'apprentissage est l'avantage concurrentiel décisif d'une société. Quatre études analysées montrent que l'obscurité et l'éclairage tamisé peuvent améliorer les performances créatives. D'autres projets de recherche révèlent le mécanisme sous-jacent ici et constatent que l'obscurité provoque un sentiment de liberté. Celle-ci déclenche un style de traitement périlleux et exploratoire qui contribue à la performance créative. De plus, les analyses de la modération montrent les limites de ces effets : l'augmentation de la créativité associée à l'obscurité disparaît lorsqu'un éclairage indirect plus informel est installé à la place de la lumière directe.

Source : Freedom from constraints: Darkness and dim illumination promote creativity

#### ÉTUDE : RÉPARTITION SPECTRALE DE LA LUMIÈRE ET INFLUENCE SUR LA MYOPIE CHEZ L'ENFANT/L'ADOLESCENT

Le problème globalement répandu de la myopie dès l'enfance et l'adolescence résulte entre autres d'une croissance excessive de la longueur de l'œil. Cette étude complète les résultats des études existantes sur les animaux et apporte de nouvelles connaissances sur l'influence de la lumière sur la croissance des yeux et sur le métabolisme dans le domaine du système visuel. Si ces nouvelles connaissances devaient être transposables à l'être humain, elles ouvriraient potentiellement de nouvelles perspectives pour optimiser la répartition spectrale de la lumière artificielle et l'exposition à la lumière. La lumière avec une forte proportion de bleu supprime l'allongement axial anormal de l'œil, ce qui conduit à la myopie. En outre, les profils métaboliques dans le corps vitré et dans les rétines du groupe de contrôle et du groupe test dépendent également de la répartition spectrale de la lumière ambiante.

Source: Ocular growth and metabolomics are dependent upon the spectral content of ambient white light

### L A L U M I È R E



Éclairage et systèmes de secours



Gestion et capteurs



Light as a Service



Services numériques



Solutions d'éclairage intégrées

zumtobel.com/contact