SOLUTIONS

Un éclairage intelligent

La Seestrasse à Richterswil : un nouvel éclairage LED adapte la répartition de la lumière en fonction des conditions météorologiques.

Le principe « less is more » est valable aussi dans le domaine de l'éclairage public. Les LED modernes offrent de nouvelles perspectives. Associées à des systèmes de commande intelligents, elles permettent de régler l'éclairage en fonction des besoins, ce qui entraîne non seulement des économies d'énergie, mais aussi une réduction de la pollution lumineuse.

TEXTE : NICOLAS GATTLEN

Dès que la nuit tombe, chaque véhicule circulant sur la Niederhaslistrasse à Regensdorf (ZH) est escorté par un « tapis volant de lumière » jusqu'à l'extinction de l'éclairage à une heure du matin. La lumière précède toujours le véhicule d'environ 80 mètres, et est réduite à 30 % de sa puissance derrière lui. L'avantage de cet éclairage dynamique : comparé à un éclairage LED fixe, il fait économiser environ un tiers d'électricité. « Mais surtout, il permet d'éviter des émissions lumineuses inutiles », explique Jörg Haller, responsable de l'éclairage public d'EKZ (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich). « L'éclairage n'est utilisé que là où on en a réellement besoin. »

Une utilisation plus parcimonieuse de la lumière est absolument nécessaire. Autrefois produit de luxe, la lumière est régulièrement gaspillée aujourd'hui. Elle éclaire souvent trop intensément ou à des heures et à des endroits

inadéquats. La lumière diffusée inutilement dans toutes les directions pose également un problème. En cas de brume, de brouillard ou de plafond nuageux bas, elle est réfléchie par les gouttelettes d'eau en suspension dans l'air et donne naissance à d'énormes « halos lumineux » au-dessus des agglomérations, qui peuvent notamment désorienter les oiseaux migrateurs (voir article p. 23).

Une méthode simple et efficace pour réduire la pollution lumineuse est d'éteindre l'éclairage public pendant la nuit. Des expériences menées pendant plusieurs années, notamment à Baden ou à Brugg, dans le canton d'Argovie, montrent que cette mesure ne nuit pas à la sécurité. Même une réduction échelonnée dans le temps s'avère efficace : à Belp (BE), par exemple, l'éclairage public équipé de LED modernes est réduit de moitié à 22 heures et à un cinquième de l'intensité de la lumière maximale à minuit.

Avec détection de présence et en réseau

« Les LED ouvrent des perspectives inédites », explique David Kretzer, spécialiste des émissions lumineuses à l'OFEV. En effet, la lumière LED peut être dirigée avec une grande précision. De plus, les ampoules LED peuvent être modulées en continu et allumées ou éteintes en une fraction de seconde. « Associée à des systèmes de commande intelligents, cette technologie permet une utilisation ciblée de l'éclairage en fonction des besoins. » L'éclairage avec détection de présence est techniquement au point et a fait ses preuves. Désormais, l'éclairage est commandé par des détecteurs de mouvement dans les entrées d'immeubles privés ou les cages d'escalier, mais aussi dans de nombreuses gares, sur les parkings, les pistes cyclables et les chemins piétonniers. Les rues peuvent également être éclairées de manière dynamique : en 2012, les services municipaux de Saint-Gall ont mis en service le premier éclairage à détection de présence dans une rue de quartier en Suisse. En 2014, une autre installation a été réalisée avec des détecteurs radar de deuxième génération. Ces dispositifs peuvent distinguer les différents usagers de la route, notamment les piétons et les voitures, et commander l'éclairage en fonction des besoins.

Le canton de Berne exploite la plus grande installation d'éclairage dynamique de Suisse. « Désormais, près de la moitié des 25 000 lampadaires le long des routes cantonales bernoises sont commandés par ‹contact client›, explique Stephan Breuer, chef adjoint du service cantonal des ponts et chaussées. Environ 1500 nouveaux lampadaires intelligents viennent s'y ajouter chaque année. Le système bernois fonctionne de la même manière que celui de l'EKZ à Regensdorf : en l'absence d'usagers de la route, les lampadaires fonctionnent avec un réglage de base de faible intensité. La lumière ne s'allume que lorsqu'une voiture ou un vélo est détecté par le capteur infrarouge d'un lampadaire. Le détail qui fait la différence : une liaison radio relie tous les lampadaires. Chaque lampadaire envoie le message de contact au suivant, qui fournit aussitôt plus de lumière. C'est ainsi que se forme un tapis de lumière qui précède les véhicules.

L'éclairage qui observe le trafic

Les conducteurs ne remarquent presque rien de cette modification des conditions d'éclairage, car ils se trouvent toujours dans le faisceau lumineux. Mais sur une route à fort trafic dans une zone résidentielle, un éclairage rapide et permanent dérange parfois les riverains. Ce problème peut être évité grâce à une commande de l'éclairage basée sur le volume de trafic. Des capteurs optiques mesurent le trafic et transmettent les données à une centrale, depuis laquelle l'intensité lumineuse des lampadaires est adaptée au volume de trafic par signal radio. Si le trafic augmente, l'intensité de l'éclairage est renforcée lentement et de manière à peine perceptible. Le service des ponts et chaussées du canton de Berne avait déjà mis en service une installation test de ce genre en 2013 – une première européenne. Puis, à partir de 2015, un dispositif similaire a également été exploité par l'EKZ sur un tronçon de deux kilomètres à Urdorf (ZH).

LE PARADOXE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Un luminaire LED consomme jusqu'à 90 % d'électricité en moins que les luminaires traditionnels. Or, c'est précisément cette caractéristique qui incite à étendre les éclairages ou à utiliser des luminaires plus puissants, ce qui annule une partie du gain d'efficacité énergétique. Ce phénomène s'appelle « l'effet rebond ». Le GeoForschungsZentrum (Centre de recherche des sciences de la Terre allemand) a récemment confirmé cet effet à l'échelle mondiale. Un appareil de mesure du rayonnement, qui tourne autour de la Terre depuis 2011 avec un satellite, a fourni les données nécessaires. Les chercheurs ont ainsi pu montrer que l'intensité de l'éclairage artificiel ainsi que les surfaces éclairées ont augmenté de 2,2 % par an dans le monde depuis 2012. Christopher Kyba, le responsable de l'étude, suppose que l'augmentation de la luminosité n'est pas due en premier lieu à l'éclairage public, mais plutôt à une multiplication des luminaires installés par des particuliers. Il estime « probable que les luminaires LED éco-énergétiques incitent de plus en plus de particuliers à éclairer leur jardin ou la façade de leur maison ». L'effet rebond est particulièrement marqué pour l'éclairage intérieur qui représente 85 % de l'éclairage total en Suisse. Selon Stefan Bormann, membre du conseil d'administration de l'Association suisse pour l'éclairage, les intensités de lumière sont actuellement adaptées aux prescriptions normatives lors de rénovations – en termes de sécurité ou de confort de travail notamment. Ainsi, elles sont parfois intensifiées au lieu d'être réduites, notamment pour éclairer davantage les cages d'escalier ou les halls industriels.

« Cet éclairage qui observe le trafic a fait ses preuves », explique Jörg Haller de l'EKZ. Il est désormais utilisé à plusieurs endroits, principalement sur des routes très fréquentées. Un dispositif complexe fait de caméras de trafic ou de capteurs radar n'est pas toujours nécessaire, ajoute-t-il. Les statistiques du trafic permettent très souvent de gérer la commande de manière fiable. « En principe, un profil de variation de l'intensité propre à chaque rue peut être créé et programmé dans la centrale de commande. »

Un développement accéléré

Le fait qu'une rue puisse être éclairée avec une intensité différente en fonction du volume de trafic est relativement nouveau. Cette évolution est devenue possible à partir de 2016, suite à une modification de la norme relative à l'éclairage public. « Cette révision a considérablement fait avancer le ‹smart public lighting›, confirme Jörg Haller, expert en éclairage. Selon lui, les progrès de la standardisation des interfaces entre le luminaire et la commande devraient accélérer cette évolution. Car il y a encore quelques années, les luminaires et les commandes des différents fabricants n'étaient pas compatibles. « Pour les communes, cela représentait des risques considérables, poursuit-il. Lorsqu'elles choisissaient un système, elles y étaient liées pendant toute la durée de vie des luminaires. » Des interfaces en libre accès sont désormais disponibles et permettent de relier entre eux les différents éclairages et commandes. Cela donne plus de flexibilité et permet de changer facilement de luminaire si nécessaire.

La technologie des luminaires progresse elle aussi à un rythme soutenu. À Richterswil (ZH), l'EKZ a mis en place fin 2021 une installation pilote avec des luminaires LED capables de modifier la répartition de la lumière grâce à une fonction « Light Switch ». Des capteurs enregistrent les conditions météorologiques afin de garantir un éclairage plus homogène en cas de pluie. On trouve également sur le marché des luminaires dotés de la fonction « Colour Switch ». Ils permettent de passer d'une couleur de lumière à une autre. Dans les zones naturelles notamment, ces possibilités se révèlent intéressantes pour la protection de la faune. Sur un chemin riverain à Thalwil, au bord du lac de Zurich, l'EKZ teste actuellement un système d'éclairage qui passe progressivement d'une lumière blanche chaude (3000 kelvins (K)) à une lumière ambrée (2000 K), attirant ainsi moins d'insectes.

Les lampadaires à commande numérique pourraient bien devenir un jour l'infrastructure de base des Smart Cities. À Wädenswil (ZH), l'entreprise technologique suisse Elektron, en collaboration avec l'EKZ et les CFF, a transformé en 2017 un premier pylône en une « Smart City Tower » multifonctionnelle. Un capteur infrarouge placé sur le mât mesure le volume de trafic et commande l'intensité lumineuse de douze lampadaires situés dans la Seestrasse. Par ailleurs, le pylône fournit de l'électricité pour les voitures électriques, offre un accès gratuit à Internet (WiFi) et récolte des données sur le bruit et les particules fines. « Les lampadaires numériques modernes offrent un énorme potentiel pour la collecte de données grâce aux interfaces standardisées et au grand nombre de capteurs à usage polyvalent », explique Peter Schwägli, directeur du domaine Smart City et éclairage chez Elektron. « Les Smart Cities pourront utiliser ces données à l'avenir pour limiter la consommation de ressources et améliorer le bien-être des êtres humains, de la faune et de la flore. » ■

CONCLUSION

L'éclairage dynamique s'enclenche uniquement quand c'est nécessaire, à une intensité adaptée aux besoins. Les lampadaires numériques peuvent aussi récolter des données et recharger les batteries.

« PLUS DE LUMIÈRE NE SUFFIT PAS À RÉDUIRE LE NOMBRE DE DÉLITS »

Trois questions à Tillmann Schulze, spécialiste de la prévention de la criminalité en milieu urbain.

Quelle est l'importance de la lumière pour la sécurité dans l'espace public ?

Il faut faire la distinction entre le sentiment subjectif de sécurité et la sécurité objective, qui se mesure au nombre de délits. Nous, les humains, nous nous sentons généralement plus à l'aise lorsqu'il fait jour. Nous tenons cela de nos ancêtres : pendant de nombreux millénaires, les gens ont évité l'obscurité, car ils risquaient alors de vivre des choses désagréables. Le fait que l'éclairage augmente également la sécurité objective est par contre très discutable. À ce jour, il n'existe aucune preuve scientifique que plus de lumière suffit à réduire le nombre de délits.

Mais plus de lumière renforce le sentiment de sécurité.

Pas nécessairement. La lumière peut certes amener certains groupes de population, notamment les femmes et les personnes âgées, à penser que les espaces publics sont plus sûrs. Mais un mauvais éclairage peut aussi avoir l'effet inverse. Si un chemin traversant un parc est éclairé alors que les alentours restent dans l'obscurité, les personnes se sentent plus mal à l'aise que dans un parc plongé dans l'obscurité. Il se produit alors ce que l'on appelle l'effet de scène : on est soi-même facilement reconnaissable par les autres, alors qu'eux restent cachés.

Quel éclairage choisir pour que les gens se sentent en sécurité ?

Un sentiment de sécurité élevé se développe surtout lorsque le contrôle social est lui aussi assuré. Un bon éclairage, qui n'éblouit pas les personnes et met en évidence les issues de secours potentielles, peut faciliter ce contrôle. Dans de nombreux cas, une lumière réduite aide aussi. Ce qui compte, c'est un éclairage adapté à la situation.

Tillmann Schulze est responsable Sécurité urbaine + Protection de la population chez EBP Schweiz AG à Zurich, enseignant et conseiller en prévention de la criminalité en milieu urbain.

SITUATION ACTUELLE

La « Grosse Schanze » à Berne : en raison des contrastes entre lumière et obscurité, un sentiment d'insécurité domine. Les délits y sont fréquents.

PROJET PRÉVU

Le nouveau plan d'éclairage vise à créer un effet de pleine lune : la lumière blanche et chaude permet d'éclairer subtilement l'espace et d'augmenter le sentiment de sécurité.

PLANS LUMIÈRE URBAINS

À la fin des années 1990, les villes de Bâle, Zurich, Lucerne et Lausanne – et plus tard des villes plus petites comme Frauenfeld ou Gruyère – ont découvert les « Plans Lumière », très répandus en France. Grâce à un tel plan général de l'éclairage, des villes comme Lyon ont réussi à réguler la multiplication non coordonnée des luminaires et à organiser activement l'éclairage urbain. Les « Plans Lumière » n'ont pas pour objectif d'éclairer davantage, mais de manière plus différenciée. Il s'agit principalement d'une démarche de marketing local : un éclairage approprié permet de mettre en valeur les symboles forts de l'architecture urbaine (vieille ville, châteaux, églises, avenues, promenades du lac, musées modernes) et de plonger dans l'ombre tout ce qui est plutôt inesthétique.

Depuis quelques années, les « Plans Lumière » intègrent aussi des considérations écologiques. Le concept d'éclairage de la ville de Berne prévoit par exemple d'utiliser progressivement, dans tous les aménagements urbains extérieurs, uniquement des ampoules à lumière blanche chaude (max. 3000 K) et à faible composante bleue, pour le bien-être des êtres humains, de la faune et de la flore. Une orientation systématique des luminaires vers le bas doit en outre permettre de réduire l'illumination du ciel et d'autres émissions lumineuses inutiles. Enfin, les espaces publics qui seront éclairés et ceux qui ne le seront pas sont clairement définis. Ainsi, les espaces naturels ou les parcs qui ne remplissent aucune fonction la nuit resteront dans l'obscurité.

En ce qui concerne la sécurité, un projet pilote sur la Grosse Schanze a livré des conclusions intéressantes. Dans ce périmètre situé entre la gare, l'université et le quartier de la Länggasse, comportant de multiples recoins sombres, de nombreux piétons se sentent en insécurité la nuit. Par ailleurs, des délits y sont régulièrement commis. Dès lors, dans quelle mesure le principe « éclairer le moins possible » peut-il être compatible avec la sécurité ? Eva Krähenbühl, responsable de projet du concept d'éclairage de la ville de Berne, considère qu'« on associe souvent à tort la sécurité à davantage de lumière. Mais une forte lumière peut aussi éblouir ou rendre les personnes et les visages peu reconnaissables du fait des forts contrastes clair-obscur. »

Le nouveau concept d'éclairage de la Grosse Schanze prévoit donc que la lumière ne soit plus dirigée vers des points spécifiques, mais diffusée largement et avec une intensité réduite sur toute la zone, à partir de mâts pouvant atteindre 8 mètres de haut. L'objectif est de créer une sorte d'effet de pleine lune qui permettrait aux piétons de distinguer les visages, même de loin. On prévoit également de modifier la couleur de la lumière. À l'avenir, une lumière LED blanche chaude avec une faible composante bleue procurera une atmosphère agréable. « De nombreux animaux nocturnes en profiteront également, explique Eva Krähenbühl. La sécurité et la protection de la nature sont ainsi parfaitement conciliables. »

Alexander Reichenbach
Chef de la section Rayonnement non ionisant (RNI), OFEV
alexander.reichenbach@bafu.admin.ch

David Kretzer
Section Rayonnement non ionisant (RNI), OFEV
david.kretzer@bafu.admin.ch

Lien vers l'article
bafu.admin.ch/magazine2022-3-09