**Zeitschrift:** Bulletin Electrosuisse
**Herausgeber:** Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
**Band:** 104 (2013)
**Heft:** (10)

**Artikel:** Éclairage dynamique des rues résidentielles
**Autor:** Sutterlet, Jean-Marc
**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-856542

**Nutzungsbedingungen**
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 11.07.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

# Éclairage dynamique des rues résidentielles

## La lumière où il faut, quand il faut !

Les autorités d'Yverdon-les-Bains ont décidé de déployer l'éclairage LED dynamique à grande échelle dans les rues résidentielles de la ville. Les tests menés depuis 2010 ont permis dans un premier temps de régler les problèmes techniques et de vérifier l'acceptation par les habitants. Simple à installer et à exploiter, le système développé présente un bilan financier neutre sur 15 ans tout en induisant des économies d'énergie de plus de 50 % pour chaque point lumineux équipé. Quant à l'énergie grise investie, elle est récupérée en 3 ans.

**Jean-Marc Sutterlet**

Ville de 29 000 habitants, Yverdon-les-Bains s'est fixée dès 2007 comme objectif d'obtenir le label « Cité de l'énergie ». Les économies d'énergie relatives à l'éclairage public, 3500 sources lumineuses pour une consommation annuelle d'environ 2 GWh, faisaient alors partie du catalogue des mesures.

En tant que service de l'administration communale responsable de la gestion des réseaux d'eau, de gaz, d'électricité et d'éclairage public, le Service des Énergies d'Yverdon-les-Bains (SEY) a donc pris depuis diverses mesures en ce sens. Celles-ci ont abouti à la mise en œuvre d'un projet d'éclairage dynamique des quartiers résidentiels. Divisé en trois étapes, ce projet a démontré qu'il était possible d'économiser plus de 50 % de l'énergie dédiée à l'éclairage public, et ce, sans pertes de confort.

### Les bases du projet

Une première action du SEY afin de diminuer la consommation énergétique de l'éclairage public a consisté à ajuster son enclenchement et son déclenchement à une valeur d'éclairement par le soleil de 50 lx, permettant ainsi de réduire la durée d'allumage de 4350 à 4150 heures par an.

Parallèlement, en 2007-2008, les premières offres de luminaires LED apparaissent sur le marché. Il s'agit surtout de produits chinois de piètre qualité. Les fournisseurs traditionnels, quant à eux, temporisent. D'ailleurs, les quelques tests réalisés par le SEY en 2008 démontrent effectivement le manque de maturité de ce marché. Malgré cela, assez rapidement, une idée préconçue se répand : « L'éclairage LED permet de faire des économies d'énergie ». Même si la pratique montre alors que les éclairages à décharge modernes sont tout aussi efficaces et bien moins chers, la pression politique et publique augmente.

Le déclic vient à la lecture de la brochure « topten » de 2007 [1] : la commune de Zumikon a installé des luminaires LED alimentés par l'énergie solaire. Afin d'économiser de l'énergie, ils s'enclenchent par des détecteurs de mouvements, le but étant ici d'augmenter l'autonomie. La première intuition du projet est donc la suivante : pourquoi ne pas considérer les rues résidentielles comme la prolongation de nos corridors que l'on éclaire seulement en cas de besoin ? Dès lors, plusieurs questions et faits font leur apparition dans divers domaines.

### Aspects politiques et sociaux

Le municipal écologiste alors en charge du dicastère des énergies lance l'idée d'une extinction nocturne de l'éclairage public. La réaction politique et publique est cinglante : le municipal se retrouve même en première page de l'édition 2007 du Bourdon, le journal de Carnaval ! Pour le public romand, une absence de lumière va forcément générer de l'insécurité.

Il apparaît immédiatement que la réussite d'un quelconque projet ayant pour conséquence la réduction de l'éclairage public devra s'accompagner d'une communication soignée.

### Les normes d'éclairage permettent-elles une réduction ?

Dans ce domaine, il n'existe pas de normes, juste des recommandations, et il n'y a aucune obligation légale d'éclairer les rues. Aucun automobiliste n'a pu d'ailleurs, à ce jour, reporter la responsabilité d'un accident sur un éclairage inadéquat. À ce sujet, la loi est claire : le conducteur est responsable d'adapter sa vitesse aux conditions de la route et de visibilité [2].

En Suisse, il est cependant communément admis que si décision est prise d'éclairer un site ou une rue, cela se fera selon les recommandations. Celles-ci sont basées notamment sur la densité du

SEY

**Figure 1** La rue du Mujon à Yverdon-les-Bains.

SEY

**Figure 2** Fonctionnement à 20 % (a) et à 100 % (b).

trafic. Comme au plus profond de la nuit le trafic diminue, plusieurs systèmes commercialisés proposent déjà, et de longue date, une réduction de l'intensité lumineuse.

### Une opportunité pour moderniser l'éclairage public

Sur les 3500 points lumineux que comptent la ville, 500 sont alors encore équipés de sources au mercure, principalement dans des zones résidentielles. Or, l'Europe a planifié l'interdiction de la production de ces sources en 2015. Il est donc temps d'organiser leur remplacement.

### Quel type d'éclairage pour quel site ?

Il y a différentes manières d'éclairer les rues et les sites d'une ville :

- L'éclairage permanent est le plus courant, avec une variante à réduction d'intensité selon une horloge astronomique.
- Il existe des sites que la commune décide de ne pas éclairer du tout, notamment pour des raisons environnementales.
- Certains sont pour leur part éclairés à la demande, par exemple en actionnant un bouton poussoir.
- Finalement, certaines communes ont fait le choix d'une extinction complète en milieu de nuit.

Pour des sites de type identique, différents choix ont donc été effectués selon la sensibilité locale. Ainsi, certains pays ont même décidé d'éclairer leurs autoroutes.

### Garder l'infrastructure en place

Envisager un autre type de commande de l'éclairage que l'enclenchement/déclenchement via la télécommande centralisée pose immédiatement la question des coûts d'infrastructure. Un projet de réduction de l'éclairage à grande échelle doit se limiter à l'échange des luminaires sans avoir à remplacer systématiquement le câblage et les mâts.

### Cela en vaut-il la peine ?

Avec ses 2 GWh, l'éclairage public représente moins de 2 % de l'énergie consommée à Yverdon-les-Bains. La meilleure réduction ne compensera donc pas l'augmentation de consommation due à l'expansion de la ville ! Il est donc d'emblée évident que le seul aspect « économie d'énergie » ne justifiera pas les efforts consentis.

## Un développement en trois étapes

La réduction de l'éclairage public est un sujet sensible. Les développements techniques doivent être accompagnés d'une bonne information, tant auprès du public que de l'autorité, afin d'éviter les blocages.

### Première étape

L'objectif de la première étape est de tester la faisabilité technique d'un éclairage dynamique et d'en vérifier l'acceptation par la population.

L'opportunité se présente fin 2009 lors d'une offre de lancement d'un fournisseur de luminaires. La rue du Mujon **(figure 1)** est choisie pour ce premier test car elle longe un canal et présente très peu de riverains directs.

Les problèmes à résoudre sont les suivants :

- transmettre l'ordre de passage entre le mode 100 % et le mode dynamique ;
- trouver un système de détection de mouvements efficace et adapté aux conditions extérieures ;
- éviter de déranger le voisinage avec l'allumage et l'extinction (risque d'un « effet discothèque ») ;
- mesurer les économies d'énergie et la rentabilité financière ;

JDC Electronic SA

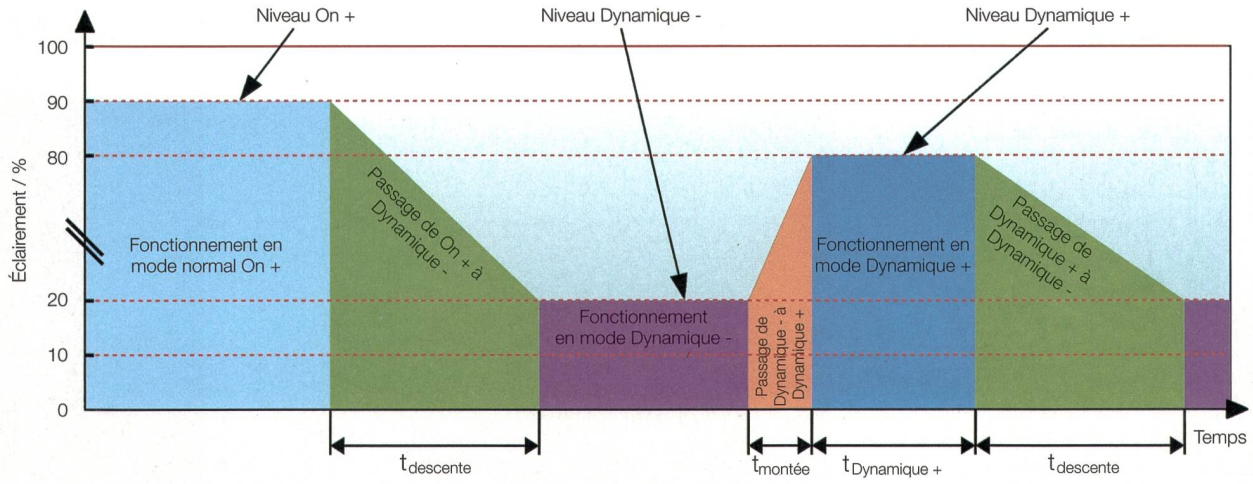


**Figure 3** Paramètres ajustables du module iDyn.

SEY

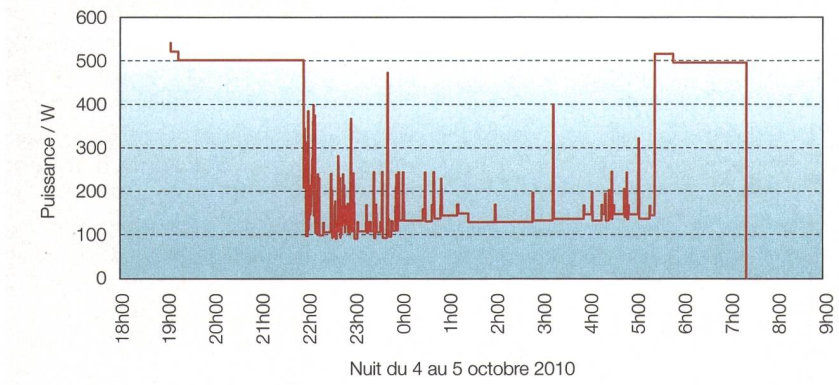


**Figure 4** Les mesures montrent que les enclenchements dynamiques sont négligeables en termes de consommation (exemple de la rue du Mujon pendant la nuit du lundi 4 au mardi 5 octobre 2010).

- vérifier le bilan énergétique : l'énergie grise investie est-elle compensée par les économies d'électricité ?
- gérer le sentiment de sécurité du voisinage et l'acceptation par le public.

Malgré des recherches approfondies, aucun système apte à remplir ce cahier des charges n'était alors disponible sur le marché. Il fallait donc soit attendre que les fabricants proposent des solutions, soit innover comme l'a fait Yverdon.

### Choix du luminaire

Les premiers luminaires LED commercialisables pour l'éclairage public sont apparus aux environs de 2008. Face à la forte demande, les fournisseurs ont rapidement étoffé leur gamme de produits. Jusqu'en 2011, il était cependant abusif de prétendre que l'éclairage LED permettait de réaliser des économies. Par contre, les luminaires LED proposés en 2012 commencent à avoir un rendement lumineux équivalent, voire supérieur aux luminaires équipés de lampes à décharge modernes.

Ces lampes présentent l'avantage de s'enclencher et de se déclencher instantanément. De plus, la plupart des luminaires LED sont aujourd'hui équipés de « drivers » permettant notamment de faire varier l'intensité lumineuse par une tension de commande comprise entre 1 et 10 V.

### Transmission de l'ordre de commutation en mode dynamique

La plupart des réseaux électriques sont équipés d'un système de télécommande centralisée (TCC) pour gérer le passage entre le haut et le bas tarif, ainsi que l'enclenchement et le déclenchement des chauffe-eau et de l'éclairage public. Ainsi, à Yverdon-les-Bains, un peu plus d'une centaine de récepteurs de télécommande sont placés dans des stations électriques et des armoires de quartier pour la gestion de l'éclairage public.

L'option choisie étant de faire varier l'intensité de chaque luminaire de manière indépendante, chacun doit être équipé d'un récepteur de télécommande. Les modèles standard proposés par le fournisseur habituel sont trop gros pour être intégrés dans un mât ou dans la lampe. Une entreprise locale, JDC Electronic [3], a donc reçu la mission de développer un système électronique permettant de décoder le signal de télécommande, d'acquérir le contact du détecteur de mouvements et de gérer la régulation 1-10 V du luminaire.

### Détection de mouvements

Les premiers essais ont été effectués avec un détecteur du marché. L'efficacité de la détection infrarouge s'est souvent révélée aléatoire. En effet, si elle est suffisante pour les piétons, elle est par contre peu confortable pour les cyclistes. Décision a donc été prise de développer un détecteur de mouvements communiquant par radio (400 MHz) avec les autres détecteurs : lorsque l'un d'eux s'enclenche, il communique avec ceux des lampes voisines, enclenchant ainsi le luminaire suivant.

### Mode de gradation de la lumière

Afin de garantir une acceptation du système, un minimum d'éclairement est maintenu en l'absence de mouvement.

JDC Electronic SA

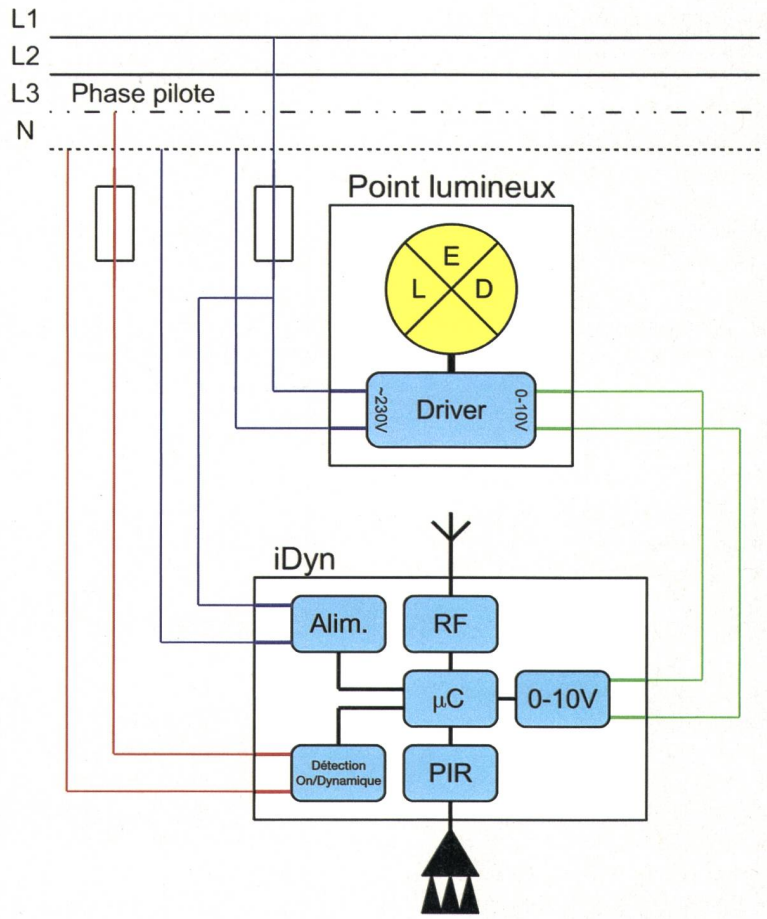


**Figure 5** Schéma de principe du détecteur iDyn.

JDC Electronic SA

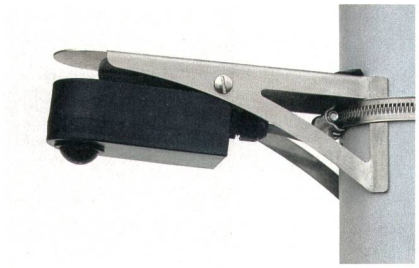

**Figure 6** Le détecteur iDyn, son étrier et la bride de fixation.

Pour l'expérience, ce minimum a été fixé à un pourcentage compris entre 10 et 20 % **(figure 2)**.

De plus, un changement brusque du niveau de la lumière pourrait être gênant pour le voisinage (« effet discothèque »). La courbe d'allumage/extinction a donc été définie selon les principes suivants : allumage en 1 à 2 s, persistance entre 30 s et 2 min après la dernière détection, extinction en 30 s à 2 min **(figure 3)**.

### Économie d'énergie

Le calcul théorique des économies d'énergie se base sur les hypothèses suivantes :

- L'éclairage public est enclenché 4200 h/an, soit en moyenne 11,5 h/jour.
- Il est en mode dynamique de 22h00 à 6h00, soit 8 h par nuit.
- Le niveau bas du mode dynamique est à 10 % d'éclairage, soit 20 % d'énergie.
- Comme l'ont révélé les mesures effectuées **(figure 4)**, la consommation d'énergie due aux enclenchements en mode dynamique peut être négligée.

Il en résulte donc une économie d'énergie d'environ 55 % (soit 80 % d'énergie économisée pendant 8 des 11,5 heures d'enclenchement de l'éclairage public).

### Information au public

Une grande importance a été donnée à l'information du public. Des affiches ont été placées sur les luminaires afin d'expliquer la démarche en cours. Dès la mise en place du système, une séance d'information a eu lieu sur place. La presse a été informée directement et un clip vidéo a été réalisé (visible sur le site Internet du SEY [4]). En fin de compte, il a pu être vérifié que l'acceptation par les riverains était très bonne.

## Deuxième étape

L'expérience est ensuite étendue aux cinq rues du quartier, soit 50 points lumineux supplémentaires. En deux ans, la qualité et l'efficacité des luminaires LED ont fortement évolué. Pour cette étape, il a été décidé d'intégrer le détecteur dans le luminaire.

Une inauguration officielle est faite en septembre 2012, 6 mois après l'installation. L'accueil des habitants reste positif, voire enthousiaste.

Le bilan à ce stade du projet est le suivant :

- L'acceptation par le public est excellente et la presse n'a formulé aucune critique négative. La municipalité (exécutif) a soutenu le projet ainsi que les diverses commissions du Conseil communal (législatif). Les crédits ont chaque fois été votés pratiquement à l'unanimité.
- Le système de détection fonctionne bien. La communication entre les détecteurs permet d'anticiper l'allumage et améliore le confort des passants. Cependant, la réception radio des détecteurs intégrés aux luminaires est perturbée par le « driver » et un ajustement a été nécessaire.
- La réception de l'ordre de télécommande dans le luminaire fonctionne bien. Il s'agit néanmoins d'un élément supplémentaire qui nécessite une éventuelle maintenance et cela complexifie le système. Une autre option doit être trouvée.
- L'économie d'énergie mesurée par point lumineux dépasse les 50 %. S'il faut 10 à 15 ans pour amortir financièrement l'installation, l'énergie grise est « remboursée » après 2 à 3 ans de fonctionnement.

À ceci s'ajoute la réduction évidente de la pollution lumineuse, sujet qui n'a pas été développé ici. En conclusion, sur le principe, le système est mûr pour un déploiement plus important mais une adaptation de la conception technique est nécessaire.

## Troisième étape

Un déploiement à grande échelle sur la ville nécessite l'établissement d'un plan « lumière » basé sur la qualification des rues en matière d'éclairage public. L'éclairage dynamique convient uniquement aux zones résidentielles à faible trafic (classes ME5 et ME6 selon la norme EN 13201). Cette analyse a permis de mettre en évidence que 2000 points lumineux sur les 3500 que compte la ville entrent dans ces catégories.

Or, 500 points lumineux sont encore équipés de sources au mercure. Un projet de remplacement de ces derniers par un éclairage LED dynamique est soutenu à hauteur de 24 % par ProKilowatt [5]. Le déploiement aura lieu entre fin 2013 et 2015.

### Fil pilote et module iDyn

La phase pilote a permis de valider le concept général. Elle a aussi mis en évidence la nécessité de simplifier le système. L'idée d'intégrer le détecteur et le récepteur de télécommande au luminaire a donc été abandonnée. Au-delà des problèmes de perturbation radio, cela complique également la mise en œuvre. De plus, le fait de devoir percer la carcasse du luminaire annule la garantie du fabricant.

D'une manière générale, le réseau d'éclairage public d'Yverdon-les-Bains est alimenté par des câbles à 4 fils (3 phases et le neutre). Les lampes sont alimentées alternativement par chacune des 3 phases ; ainsi, en cas de rupture d'une phase, 2 lampes sur 3 restent allumées.

**Zusammenfassung** **Dynamische Beleuchtung in Wohngebieten**

**Beleuchtung, wo und wann sie gerade benötigt wird!**

Um das Label «Energiestadt» zu erhalten, hat die Stadtverwaltung von Yverdon-les-Bains beschlossen, ab 2007 bestimmte Massnahmen zu ergreifen, darunter auch die Reduktion des Energieverbrauchs der Strassenbeleuchtung. Der städtische Energiedienstleister (SEY) lancierte daher ein Projekt mit dem Ziel, die Strassenbeleuchtung in Wohngebieten grossflächig mit dynamischer LED-Beleuchtung auszurüsten.

Mit Versuchen, die seit 2010 durchgeführt wurden, konnten zunächst die technischen Probleme gelöst und die Akzeptanz bei den Anwohnern überprüft werden. Dann wurde ein dynamisches LED-Beleuchtungssystem entwickelt, das einfach zu installieren und zu betreiben ist. Dieses System, das mit untereinander kommunizierenden Bewegungsmeldern ausgestattet ist, beleuchtet die Strassen zwischen 22:00 Uhr und 6:00 Uhr nur mit 20 % der normalerweise eingesetzten Energie (Beleuchtung zu 10 %). Wenn eine Bewegung erfasst wird, wird die Beleuchtungsanweisung nicht nur an die Strassenlampe übermittelt, die die Bewegung erfasst hat, sondern auch an die umliegenden. Sobald keine Bewegungen mehr registriert werden, wird während 2 Minuten sanft bis 10 % gedimmt, um einen «Diskoeffekt» in der Umgebung zu vermeiden. Dieses System ist über 15 Jahre kostenneutral und bringt dabei eine Energieersparnis von über 50 % für jeden ausgestatteten Beleuchtungspunkt. Die eingesetzte graue Energie wird innerhalb von 3 Jahren zurückgewonnen. CHe

SEY

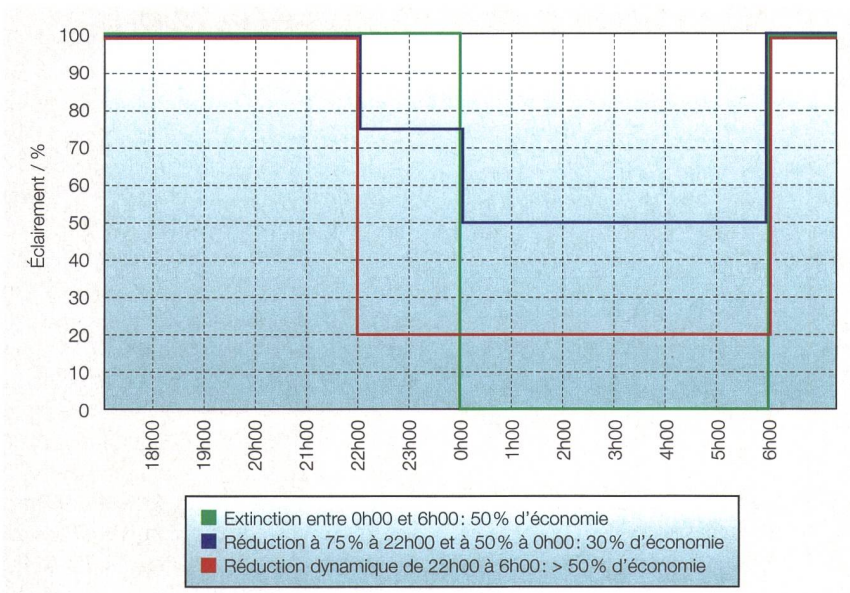


**Figure 7** Comparaison des divers systèmes de réduction de l'éclairage.

L'idée consiste à utiliser une phase comme fil pilote. Étant donné que les lampes au mercure de 125 W seront remplacées par des LED de 40 W, il n'existe aucun problème de capacité d'alimentation. Le pilotage 1-10 V des luminaires LED est alors placé directement dans le détecteur communicant. Ce système dénommé iDyn présente une consommation inférieure à 2 W et se compose des éléments suivants **(figure 5)**:

- une alimentation;
- un microcontrôleur (µC);
- un détecteur PIR (passive infrared);
- un émetteur-récepteur radio 433 MHz (RF);
- une gestion des « drivers » 0 à 10 V;
- un fil de commande On/Dynamique.

Ce module est fixé sur un étrier, lui-même bridé sur le mât **(figure 6)**. Les détecteurs iDyn peuvent être livrés paramétrés d'usine. L'utilisateur a en outre la possibilité de les paramétrer lui-même via un émetteur radio branché sur le port USB et le logiciel fourni **(figure 3)**.

### Comparaison avec d'autres systèmes d'atténuation

La réduction de l'éclairage public est une question qui ne date pas d'aujourd'hui. De nombreux systèmes ont été et sont encore proposés, que ce soit pour l'éclairage à décharge ou pour les LED. Si la réduction via horloge astronomique est pratiquement fournie de manière standard par les fournisseurs actuels, le mode le plus radical reste l'extinction complète.

Il est intéressant ici de comparer les économies d'énergie réalisables avec les divers systèmes. Comme l'illustre la **figure 7**, l'éclairage dynamique, enclenché de 22h00 à 6h00, permet d'économiser plus de 50 % de l'énergie. Dans l'hypothèse où le fonctionnement dynamique serait enclenché en permanence, l'économie pourrait même dépasser les 80 % !

## Conclusions

Après 4 ans de recherche et d'expérimentation, la ville d'Yverdon-les-Bains est prête à déployer l'éclairage dynamique dans les rues résidentielles.

Si l'économie d'énergie dépasse les 50 % par point lumineux équipé, l'impact sur la consommation totale de la ville reste faible. Néanmoins, à travers cette action, les autorités de la ville adressent le message suivant aux citoyens: « Il est aussi possible de faire des économies d'énergie sans perte de confort ». L'énergie grise est rapidement compensée et la pollution lumineuse est considérablement réduite. La mise en œuvre du système développé est simple et facilement maîtrisée de manière durable par les gestionnaires d'éclairage public.

Il est vrai que par rapport aux défis énergétiques de la vision 2050, les économies d'énergie dans l'éclairage public sont une goutte d'eau dans la mer. Mais la mer n'est-elle pas faite de gouttes d'eau ?

## Références

[1] Éclairage public: sécurité et efficacité. Brochure topten, p. 2, 2007. www.topten.ch/?page=eclairage_topthemen.
[2] Art. 32. Loi fédérale sur la circulation routière (LCR).
[3] www.jdc.ch.
[4] www.sey.ch.
[5] www.prokilowatt.ch.

## Informations sur l'auteur

**Jean-Marc Sutterlet** est ingénieur ETS en électrotechnique. Il a obtenu son diplôme de l'École d'ingénieurs du Locle. Après 17 ans passés aux CFF dans le service des installations basse tension du département de l'infrastructure, il a rejoint le Service des Énergies de la ville d'Yverdon-les-Bains en 2007. Il est responsable des réseaux électriques et de l'éclairage public.
**Service des Énergies, 1401 Yverdon-les-Bains, jean-marc.sutterlet@yverdon-les-bains.ch**

Anzeige

Ich
erzeuge
Energie.

Wo fliesst Ihre Energie? Finden Sie's raus – Infos zum Einstieg bei der BKW-Gruppe gibt es unter:
**www.bkw.ch/karriere**
BKW