

# Plan Directeur de l'éclairage public 2020 - 2025

## (v06 – 18.10.2019)

### Table des matières

0.	Suivi des modifications .....	2
1.	Résumé.....	2
2.	Etat des lieux – projets en cours.....	2
2.1	Objectifs généraux.....	2
2.2	Périmètre.....	2
2.3	Normes et recommandations .....	3
2.3.1	Remarques préliminaires.....	3
2.3.2	Recommandations Fédérales.....	3
2.3.3	Classification des rues selon les normes VSS et SLG .....	3
2.4	Efficacité énergétique .....	4
2.5	Lutte contre la pollution lumineuse.....	5
2.5.1	Conséquences de la pollution lumineuse.....	5
2.6	Longueur d'onde .....	6
2.7	Evolutions 2010-2019 .....	6
3.	Plan directeur de l'éclairage pour Yverdon - 2020-2025.....	7
3.1	Principes généraux .....	7
3.2	Démarche consultative sur la politique d'éclairage public .....	9
3.3	Proposition de mise en œuvre - planification 2020-25.....	9
3.3.1	Stratégie de renouvellement.....	9
3.3.2	Etapes 2020-2021 .....	9
3.3.3	Etapes 2022 et suivantes .....	12
4.	Proposition de financement .....	12
5.	Conséquences sur l'exploitation/la maintenance .....	13
6.	Conclusions .....	13
7.	Annexes .....	13

## 0. Suivi des modifications

Version 01 du 8 janvier 2018 : version de base

Version 02 du 01.06.2019 : mise à jour des données d'inventaire et de planification

Version 03 du 30.08.2019 : Ajustement suite aux demandes de la Municipalité

Version 04 du 07.10.2019 : Ajustement suite à la séance de coordination avec URB et SSP

Version 05 du 15.10.2019 Corrections PHG

Version 06 du 18.10.2019 Intégration des remarques de MOB

## 1. Résumé

Les premières expériences d'éclairage LED dynamique à Yverdon-les-Bains ont été réalisées en 2010 à la rue du Mujon. Le 27 avril 2017, la 1000<sup>e</sup> lampe LED dynamique a été inaugurée. Entretemps, chaque étape importante a été validée par la Municipalité et le Conseil communal. 1400 mâts d'éclairage sont munis en LED dynamique à fin octobre 2019.

Ce Plan directeur décrit les enseignements de huit ans de travaux et expose la planification pour la mise en place d'un éclairage 100% dynamique à Yverdon-les-Bains d'ici fin 2024. A terme, sans perte de confort et de sécurité pour les citoyens, la consommation d'énergie pour l'éclairage aura été divisée par 5 et la pollution lumineuse fortement réduite.

A court terme, des solutions techniques, existantes sur le marché, doivent encore être testées pour l'équipement des routes principales en éclairage dynamique. Les passages piétons sont traités en priorité.

Ces travaux ne nécessitent pas de nouveau crédit d'investissement spécifique ; le financement est assuré par les économies d'énergies, ainsi que par les remplacements prévus au budget et lors des renouvellements d'infrastructures des rues. Le renouvellement s'effectue au rythme d'environ 300 points lumineux par an.

Une démarche consultative a démontré un large soutien aux efforts consentis pour réduire la pollution lumineuse et la consommation d'énergie.

## 2. Etat des lieux – projets en cours

### 2.1 Objectifs généraux

Les objectifs généraux sont ceux fixés par les autorités cantonales et communales soit :

- Au niveau cantonal, encourage l'efficacité énergétique ;
- Au niveau communal, selon le programme de législature 2016-2021 p.10-11 : « Développer l'exemplarité en tant que Cité des Energies » ;
- Réduire la pollution lumineuse.

### 2.2 Périmètre

Cette version du plan directeur de l'éclairage public couvre les éléments suivants sur le territoire de la commune d'Yverdon-les-Bains :

- Les rues ;
- Les places ;
- Les zones de loisirs.

Seront intégrés dans la révision du plan automne 2020 ;

- L'éclairage du centre historique (étude spécifique) ;
- Plan lumière de la ville ;
- L'éclairage des bâtiments publics, fontaines ;
- L'éclairage privé et des commerces;
- L'éclairage sportif ;

Le plan LUMIERE sera établi conjointement entre URB et SEY, d'ici l'automne 2020.

## 2.3 Normes et recommandations

### 2.3.1 Remarques préliminaires

En préambule, il est important de rappeler que, légalement, il n'y a aucune obligation pour une commune d'installer un éclairage public. C'est ce qui permet à des collectivités de décider d'éteindre cet éclairage par exemple entre 1h et 5h du matin.

En aucun cas, un automobiliste ne peut invoquer un manque d'éclairage en cas d'accident ; l'art 32 de la LCR « ...*La vitesse doit toujours être adaptée aux circonstances...* » ne lui permet pas de se soustraire à sa responsabilité.

Il est cependant communément admis que, à défaut de définir d'autres règles, les normes proposées par la branche sont appliquées (SN EN 13201).

Le Canton de Vaud exige l'application de la norme (SN EN 13201) pour les nouvelles installations d'éclairage des routes cantonales.

### 2.3.2 Recommandations Fédérales

La confédération ne légifère pas dans le domaine de l'éclairage mais publie diverses recommandations :

- Le document de l'OFEN « *L'éclairage efficace des rues avec des LED* », publié le 01.07.2016 propose une planification pour le remplacement des lampes à décharge par de l'éclairage LED avec réduction dynamique ou programmée.  
[https://www.suisseenergie.ch/\\_ws/publicationDetails.aspx?id=p8361&lang=fr-ch](https://www.suisseenergie.ch/_ws/publicationDetails.aspx?id=p8361&lang=fr-ch)
- L'OFEV quant à lui se préoccupe de limiter les nuisances lumineuses et a mis en consultation en juin 2016 le document « *Émissions lumineuses : aide à l'exécution* ».   
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/electrosmog/info-specialistes/emissions-lumineuses--pollution-lumineuse-/konsultation-vollzugshilfe-lichtemissionen.html>

### 2.3.3 Classification des rues selon les normes VSS et SLG

#### Approche technique (énergie)

L'éclairage technique des rues se définit par différents critères :

- La quantité de lumière ;
- La qualité de l'éclairage ;
- L'uniformité ;
- Le rendu des couleurs.

Afin de définir ces différents critères pour chaque rue, il convient de les classer.

### Approche mobilité :

La classification des voies de circulation est définie selon la hiérarchie du réseau issue du plan directeur des circulations (annexe 1.3).

Le type d'éclairage (quantité et uniformité) doit non seulement tenir compte de la classification définie des voies de circulation, mais aussi des éléments suivants :

- Les charges de trafic (en annexe des données actuelles (2014) et des projections en 2030 du projet AggloY « Actualisation du concept des transports individuels motorisés », révisé en 2015).
- Le nombre de conflit (intersections, passages pour piétons, stationnement).
- La typologie des rues en lien avec du caractère des espaces publics.

Une fois cette classification faite, le type d'éclairage (quantité et uniformité) est défini par la norme SLG 13201 (<http://www.slg.ch/fr/>).

### Approche sociologique

Une analyse des besoins sera effectuée par zone pour répondre aux attentes des catégories spécifiques telles que les personnes âgées, les femmes et les personnes seules craignant les incivilités et ou des agressions.

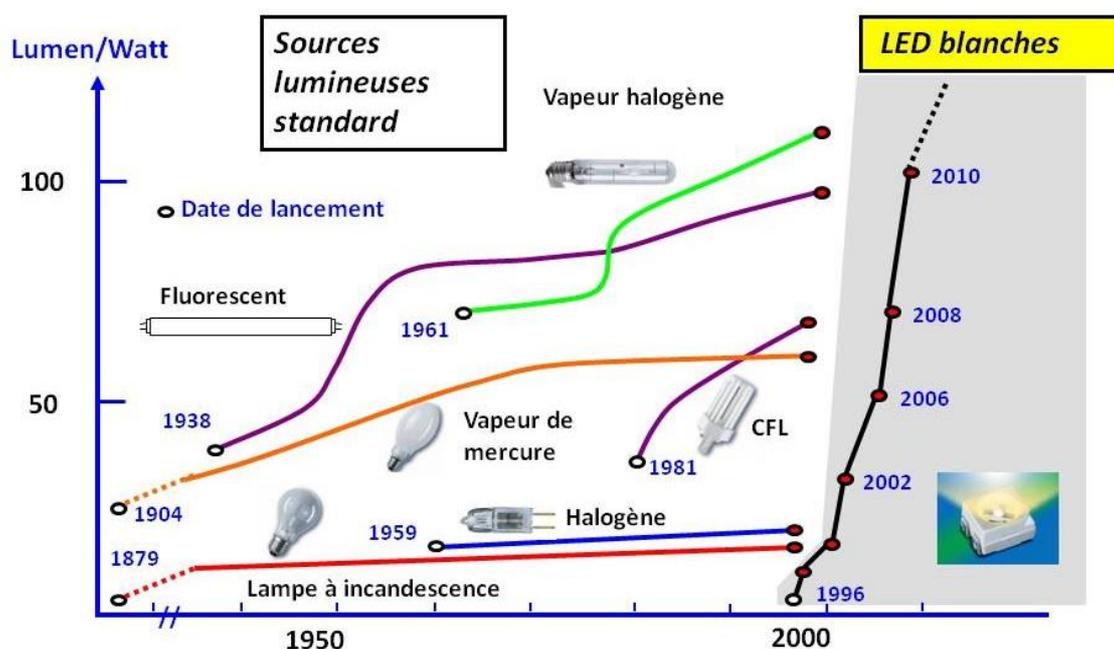
## 2.4 Efficacité énergétique

Dans l'éclairage public, l'efficacité énergétique représente la quantité de lumière produite par unité d'énergie, exprimée en « lumen par watt » (lm/W).

Ce n'est qu'à partir de 2008 que la LED atteint l'efficacité des lampes au mercure. Alors que les sources au sodium atteignent les 120 lm/W, on prédit déjà que la LED dépassera les 200 lm/W.

Il est communément admis que le passage d'un éclairage Sodium à l'éclairage LED permet à lui seul de réduire la consommation d'énergie d'un facteur deux.

## Efficacité des sources lumineuses

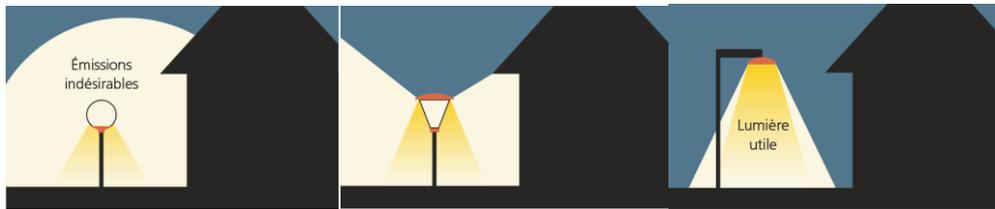


Sources : <http://www.led-know-how.ch>

## 2.5 Lutte contre la pollution lumineuse

La pollution lumineuse est la diminution artificielle de l'obscurité du ciel nocturne et ses conséquences sur l'homme et la nature.

L'éclairage inefficace dirigé vers les côtés ou vers le haut est diffusé dans l'atmosphère et réduit l'obscurité du ciel nocturne. Les lampadaires munis d'abat-jour inappropriés peuvent éblouir et distraire.



### 2.5.1 Conséquences de la pollution lumineuse

#### Effets sur l'homme

La dégradation de l'obscurité nocturne a des conséquences inattendues. Ainsi, la production de certaines de nos hormones repose sur l'alternance du jour et de la nuit. Une perturbation durable de ce cycle naturel peut avoir des conséquences sur la santé.

#### Diminution de la sécurité

L'affirmation lumière = sécurité n'est que partiellement vraie. Les lampadaires mal conçus éblouissent. Or l'œil s'adapte à la lumière et l'environnement immédiat devient plus sombre et donc moins apparent. Ceci diminue la sécurité routière et aérienne et peut favoriser les agressions et les cambriolages.

#### Perturbation sensible de la faune et de la flore

Le comportement des animaux nocturnes est fortement perturbé par la disparition de l'obscurité.

Ceci menace tout l'écosystème nocturne.

- L'éclairage nocturne déroute les oiseaux migrateurs nocturnes. Ils le paient souvent de leur vie ;
- Les lampadaires attirent les insectes nocturnes par milliers (p.ex. papillons, coléoptères). Ils deviennent ainsi des proies faciles et ne peuvent plus se reproduire ;
- On a aussi pu montrer des impacts négatifs de la lumière artificielle sur les algues, les puces d'eau, les poissons, les amphibiens et les tortues.

Les plantes bourgeonnent plus tôt que d'habitude et sont donc plus exposées au gel. Les phases de leur croissance sont aussi dérégées.

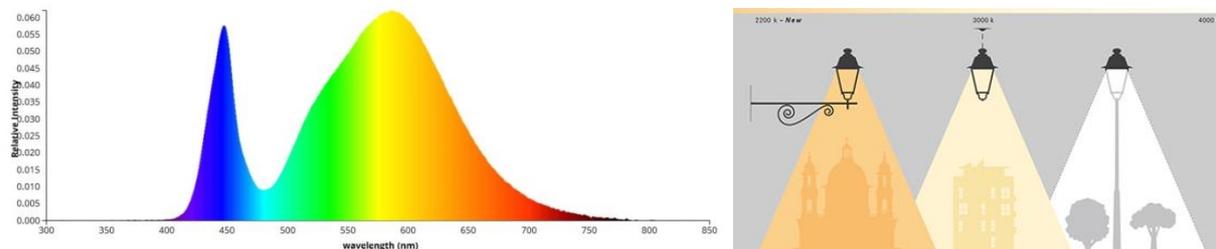
Un environnement extérieur trop éclairé réduit les possibilités d'aménagements lumineux. L'utilisation créative de lumière nécessite un environnement sombre, sinon le contraste fait défaut.

#### Halo lumineux

La diffusion dans l'atmosphère de la lumière blanche est plus importante que la lumière orange et elle impacte donc la faune sauvage à plus grande distance ; la lumière blanche augmente le halo lumineux (diffusion Rayleigh : les courtes longueurs d'onde diffusent plus dans l'atmosphère).

## 2.6 Longueur d'onde

Le rendement énergétique des LED dépend de la température de couleur, de la puissance. Plus la LED est de couleur chaude, moins le rendement lumineux est intéressant. Cette différence s'atténue avec les progrès techniques.



Le risque photo-biologique est lié à l'émission dans la partie bleue du spectre. Ces courtes longueurs d'ondes sont plus toxiques pour la rétine et elles inhibent la production de mélatonine, hormone importante dans le monde du vivant.

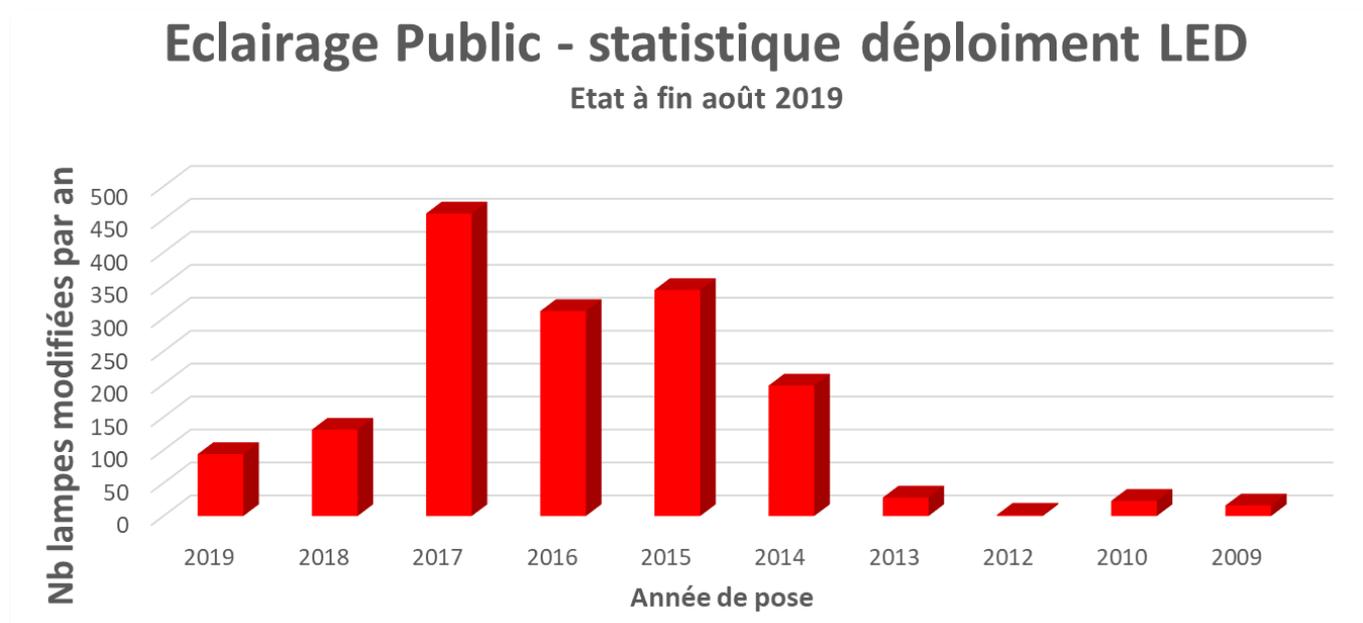
Ceci dit, l'Office fédéral de la santé publique OFSP publie en novembre 2016 « En condition d'utilisation normale, les lampes à LED destinées au grand public ne présentent pas de risque pour la santé, y compris pour les populations sensibles, telles que les enfants et les personnes au cristallin très clair, sans cristallin ou ayant un cristallin artificiel ».

[https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/licht\\_beleuchtung.html](https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/elektromagnetische-felder-emf-uv-laser-licht/licht_beleuchtung.html)

Il n'existe aucune loi fédérale ou cantonale pour la réglementation des émissions lumineuses. La Commune a cependant la possibilité de réglementer celles-ci en s'inspirant des recommandations faites dans le document « *Émissions lumineuses : aide à l'exécution* ».

## 2.7 Evolutions 2010-2019

Le déploiement de l'éclairage public dynamique a débuté en 2010 (voir historique en Annexe 1). Sur les ~3300 points lumineux que compte Yverdon-les-Bains, la moitié seront renouvelés en LED d'ici la fin 2019.



### **3. Plan directeur de l'éclairage pour Yverdon - 2020-2025**

#### **3.1 Principes généraux**

A la suite à son expérience de plusieurs années, le SEY est en mesure de proposer à la Municipalité les principes suivants :

##### **Sécurité**

La priorité est d'offrir aux citoyens d'Yverdon-les-Bains un environnement sécurisé, que ce soit sur les routes principales, dans les zones résidentielles ou les zones de loisirs.

Le projet tient compte des besoins de la population exprimés dans une étude de 2014-2015 en matière de sécurité au centre-ville (source Observatoire de la sécurité).

Sur les zones de centre-ville et quartiers spécifiques où l'éclairage est déterminant pour certaines catégories de population, le SEY, en concertation avec l'Observatoire de la sécurité, procédera à des analyses scientifiques sur la base de sondages auprès des populations concernées (financement par l'Observatoire de la sécurité).

Pour les passages piétons, les emplacements spécifiques sont réévalués techniquement, conjointement par SEY et MOBILITE, pour chaque projet de renouvellement de rue et passage piétons d'ici 2020. Ils sont financés par le budget courant (100 passages piétons éclairés).

##### **Eclairer là où il le faut, quand il le faut**

Le slogan a été utilisé lors du premier essai d'éclairage dynamique en 2009-10. Ce slogan résume à lui seul la politique générale de l'éclairage : utiliser la technologie pour adapter le niveau d'éclairage aux besoins réels : une rue vide n'a pas besoin d'être éclairée toute la nuit à 100%.

##### **Une utilisation rationnelle de l'énergie**

Yverdon-les-Bains, Cité de l'énergie, s'engage à une utilisation rationnelle de celle-ci. Réduire l'éclairage inutile va dans ce sens.

##### **Une pollution lumineuse réduite au minimum**

Ces dernières décennies, le développement des éclairages publics et privés produit un halo lumineux qui masque le ciel étoilé, perturbe l'humain, la faune et la flore.

Afin de réduire la pollution lumineuse, Yverdon-les-Bains fait le choix de :

- Equiper les rues sans dépasser les normes (pas de sur-éclairage) ;
- Installer des lampes n'éclairant pas au-dessus de l'horizontale (ULOR=0) ;
- Réduire l'intensité en l'absence de présence ;
- Limiter le halo lumineux grâce à une température de couleur blanc chaud de 3000 K, choisie pour les rues. Les passages piétons font exception et sont équipés en lampes à 4000 K.

Yverdon Energies proposera un règlement communal limitant la pollution lumineuse impactant aussi les installations privées.

##### **Une maîtrise de la technique des installations**

Les services techniques de la ville doivent avoir la maîtrise des systèmes installés. Cela se décline de diverses manières :

- Lorsque le système de réduction est en panne, l'éclairage se met automatiquement ou manuellement à 100% ;
- Les services techniques ont accès au paramétrage des systèmes et le maîtrisent ;
- Les systèmes installés bénéficient du support technique des fournisseurs.

L'acquisition de ces nouvelles compétences nécessite un effort de formation du personnel.

## Des installations pérennes

La technique évolue rapidement et les systèmes sont plus ou moins rapidement obsolètes. Les services techniques doivent donc :

- Choisir des systèmes avec une espérance de vie la plus longue possible ;
- Prévoir le matériel de rechange pour assurer une transition entre générations de produits ;
- Vérifier périodiquement l'adéquation et planifier le renouvellement des systèmes.

## Une esthétique sobre et durable dans le temps

Le Plan Directeur tiendra compte du plan LUMIERE qui sera livré fin 2020, fixant une atmosphère cohérente et efficace pour la ville et pour ses différents quartiers, usages et attentes spécifiques des habitants. Ce plan doit être élaboré par des spécialistes, financés par le SEY sur le solde du crédit pour l'éclairage du centre-ville.

Au niveau technique des mâts et des lampes, le choix de produits standards proposés par les fabricants entraîne non seulement des coûts moins élevés, mais aussi une meilleure pérennité des installations.

## Un emplacement optimisé des mâts

La Ville d'Yverdon-les-Bains s'engage à limiter le nombre de mâts sur les trottoirs et à proximité du trafic afin d'éviter les collisions soit avec les piétons, soit avec les automobilistes sortant de route ou maladroits dans leurs parages.

La Ville d'Yverdon-les-Bains s'engage à positionner les mâts de façon à laisser au maximum la largeur du trottoir pour faciliter les déplacements des piétons et de la voirie.

La Ville d'Yverdon-les-Bains s'engage à faire valider par la voirie, les emplacements des mâts afin de faciliter l'entretien des trottoirs.

## Une communication positive

Chaque mât sera paré d'une étiquette "Yverdon Energies" mentionnant s'il y a lieu que l'éclairage est dynamique et alimenté par des énergies renouvelables.

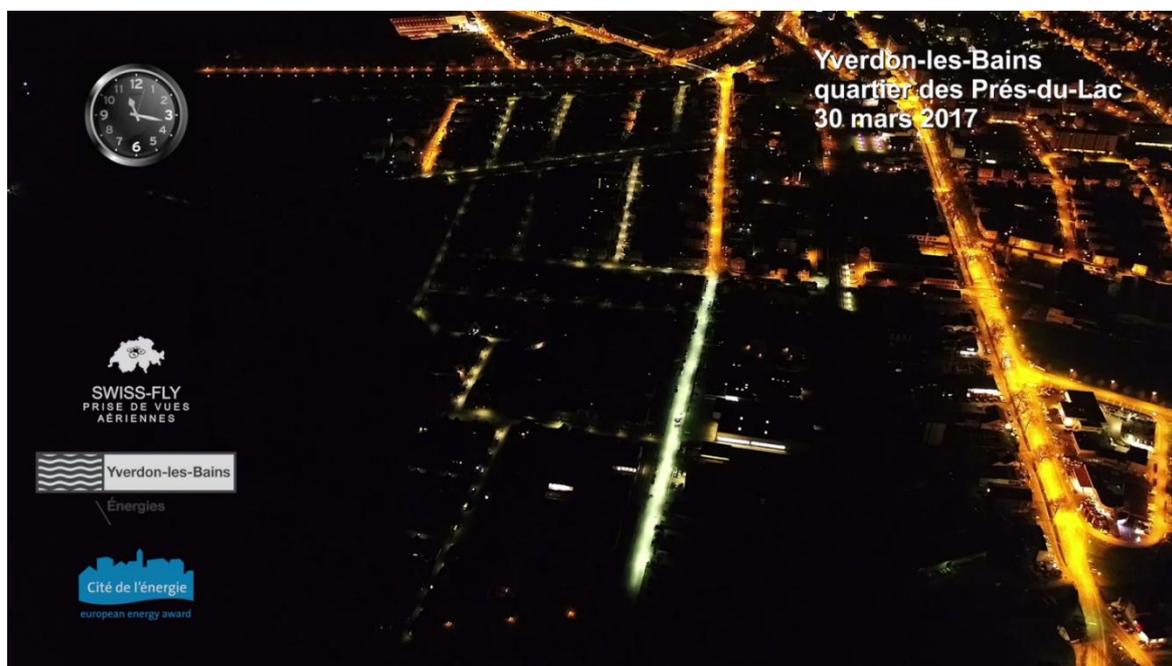


Illustration de l'effet de l'éclairage dynamique sur un quartier

### 3.2 Démarche consultative sur la politique d'éclairage public

Sur demande de la Municipalité, une démarche consultative a été menée au début 2019 (<https://www.yverdon-energies.ch/evenements/la-ville-dyverdon-les-bains-a-le-plaisir-de-lancer-lumy-une-demarche-de-consultation-publique-liee-a-leclairage-public/>). Les résultats montrent un taux de satisfaction de plus de 80 % en faveur des efforts pour la réduction de l'éclairage. C'est un signe clair d'encouragement à continuer le déploiement initié.

### 3.3 Proposition de mise en œuvre - planification 2020-25

Au début 2019, Yverdon-les-Bains a rénové 45% des point lumineux en éclairage LED dynamique. Ceci a permis de réduire la consommation d'électricité de ~2'000'000 kWh à env. 1'300'000 kWh.

Au terme de ce déploiement, la consommation devrait avoisiner les 4-500'000 kWh. La Ville aura divisé par quatre, voire cinq, sa consommation d'énergie pour l'éclairage par rapport à 2010.

L'avancement du renouvellement en LED est visible pour le public sur le site du géo portail (<https://mapnv.ch/theme/electricite>).

Une planification concrète des prochaines rues se fait pour les 24 prochains mois, avec une mise à jour tous les 6 mois (Annexe 5). Elle est visible graphiquement sur le site <https://mapnv.ch/theme/electricite>. Cette planification est coordonnée avec les projets SSP-MOB et URB.

#### 3.3.1 Stratégie de renouvellement

Il est opportun d'étaler le renouvellement sur plusieurs années pour diverses raisons:

- La technique évolue, les rendements lumineux s'amélioreront encore ;
- Un déploiement étalé limite les investissements et permet d'absorber le travail en interne (moins de cash out) ;
- Un déploiement de 2-300 unités par an peut être absorbé par le personnel interne. ;
- Un étalement du déploiement aurait aussi pour conséquence d'étaler les renouvellements futurs ;
- Dans une perspective de développement durable, Il n'est pas opportun de remplacer immédiatement les dernières lampes installées il y a 10 ans.

En remplaçant entre 200 et 300 points par an, l'entier du parc sera renouvelé à fin 2024.

#### 3.3.2 Etapes 2020-2021

##### Validation du concept d'éclairage dynamique pour les routes principales

Sur 3'300 points lumineux, env. 1'300 équipent les rues principales et collectrices (selon Annexe 1 « AggloY, hiérarchie du réseau de transport individuel motorisé »). Il s'agit de vérifier que le principe d'éclairage dynamique puisse être appliqué à ce type de routes.

Divers produits existent sur le marché. Deux ont été testés dans les rues de Chamblon, de l'Industrie, des Trois-Lac et de Floreyres-Bellevue. Ces tests sont assez positifs, mais pas encore complètement satisfaisants.

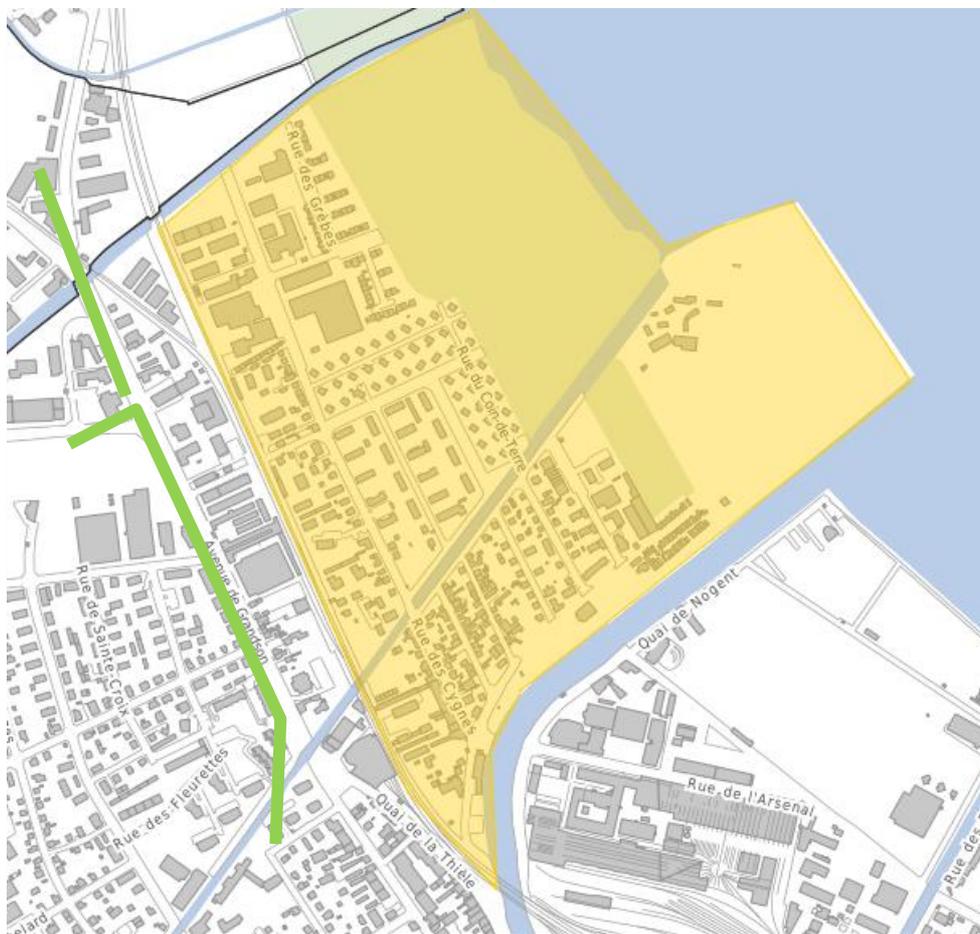
Des tests complémentaires seront effectués en 2019-20, à la rue Edouard-Verdan.

Les divers produits sont analysés selon divers critères :

- Fiabilité du fonctionnement ;
- Simplicité de mise en œuvre ;
- Interopérabilité.

### Quartier des Prés-du-Lac 100% dynamique

Un éclairage dynamique sera installé sur la traversée Cygnes - Prés-du Lac – W.-Barbey. Ainsi, le quartier des Prés-du-Lac sera le premier à être entièrement dynamique.

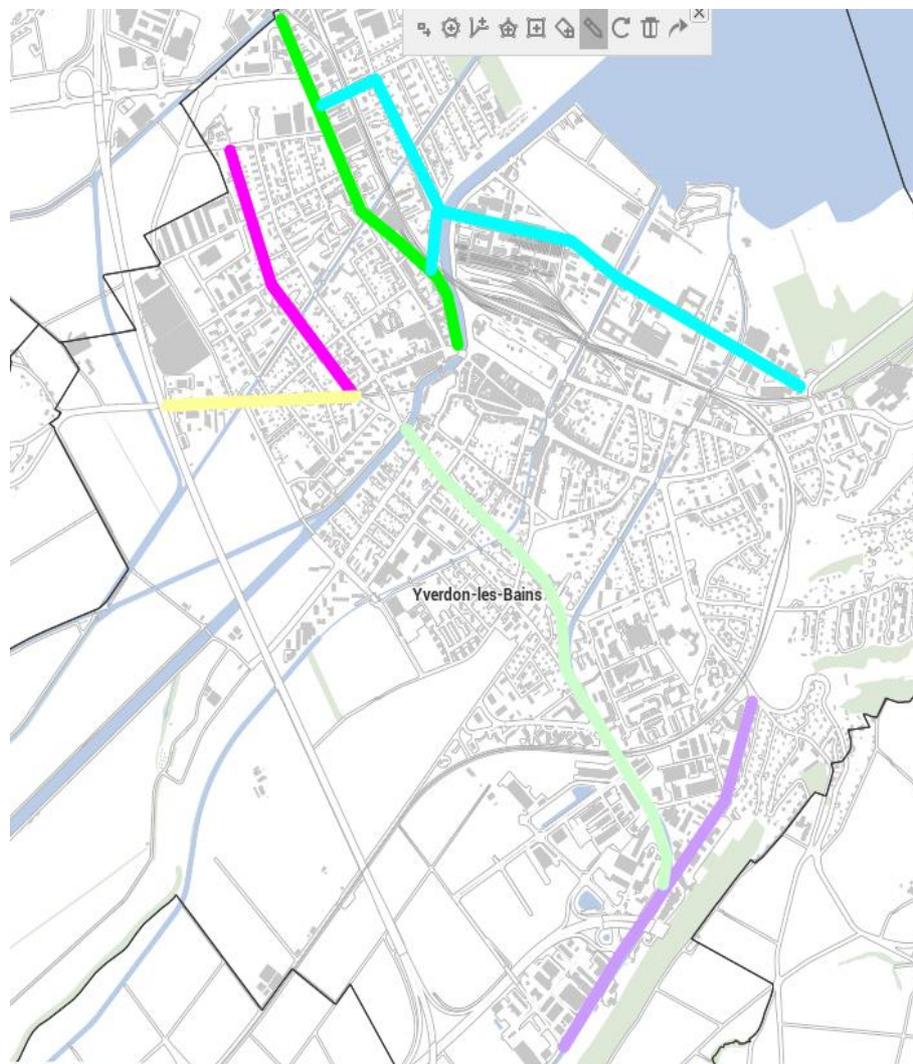


L'espace entre la voie de chemin de fer, la Thièle et le Bey sera entièrement dynamique

## Présentation au Canton du concept d'éclairage et subventionnement de projets

Début octobre 2017, le Canton de Vaud écrit aux Communes pour annoncer des subventions à la fois pour l'élaboration d'un concept d'éclairage public et ensuite pour des projets de modernisation.

Le SEY a présenté un projet de rénovation de tronçons de rues principales. Le Canton a accepté de subventionner à hauteur de 20% le remplacement des 300 points lumineux concernés.



Cartographie des 300 points lumineux à moderniser proposés au Canton

Projets et nombre de Points lumineux		Situation à fin août 2019
Cygnés-Prés-du-Lac-W.-Barbey	55	Fin 2019
Sport-Arsenal	45	Arsenal 2019 Sports 2020 en coord. avec SSP
Gandson-Thièle	43	2020
Rte Lausanne	56	2020
Sallaz-Midi	47	Partiellement réalisé
St-Georges	41	Fin 2019
Treycovagnes	21	2021 coord. avec AggloY
<b>Total général</b>	<b>308</b>	

## Renouvellement de rues

Le renouvellement des rues est dicté en priorité par les infrastructures d'assainissement, d'eau, de gaz. Les infrastructures de distribution électriques et éclairage public s'adaptent.

Dès que le renouvellement d'une rue est décidé, la planification du remplacement de l'éclairage public est mis à jour.

### Formation des monteurs aux nouvelles technologies de l'éclairage

Les nouvelles technologies de l'éclairage nécessitent l'acquisition de nouvelles compétences, pour la conception, la construction et la maintenance. Ceci est indispensable pour une saine maîtrise des installations.

Déjà initiée les années précédentes, la formation des monteurs a été renforcée entre 2018 et 2019.

### 3.3.3 Etapes 2022 et suivantes

Le remplacement est prévu à un rythme d'environ 300 lampes par an, en coordination avec le renouvellement des infrastructures des rues. Le renouvellement se fera soit par tronçon de rues principales ou quartiers résidentiels.

Les chantiers indépendants d'éclairage public (sans coordination avec d'autres infrastructures), sont considérés comme « chantiers tampons », en principe programmés en période creuses. Ils servent donc aussi à optimiser la charge de travail des équipes.

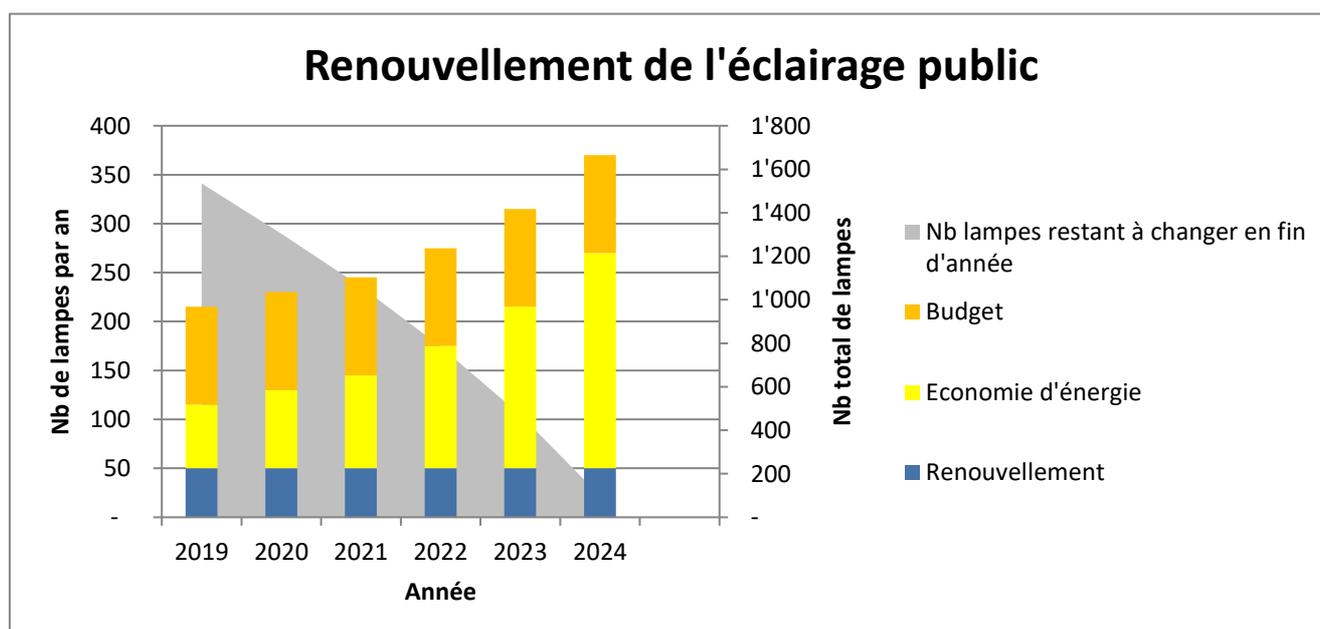
La ville sera donc entièrement équipée en éclairage LED dynamique dès 2025.

## 4. Proposition de financement

En planifiant le renouvellement des ~1700 lampes non LED d'ici fin 2024, soit sur 6 ans, les travaux pourront être réalisés sans crédit d'investissement supplémentaire.

Le financement de ces travaux, détaillé en Annexe 4, est basé sur :

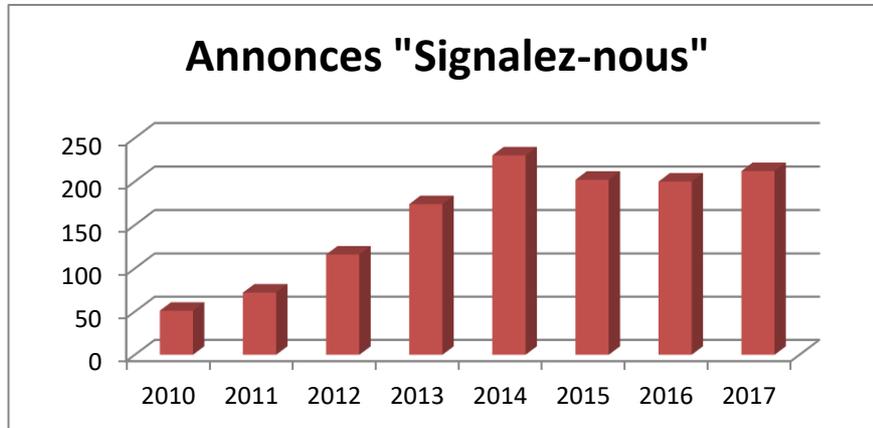
- Les économies d'énergies ;
- La maintenance périodique ;
- Le renouvellement des infrastructures des rues.



## 5. Conséquences sur l'exploitation/la maintenance

Les installations actuelles continuent à vieillir et nécessitent aussi une maintenance régulière.

A noter que l'application « Signalez-nous » a atteint son rythme de croisière. La plupart des pannes d'éclairage sont signalées par ce moyen.



Les principes appliqués sont les suivants :

- Lorsque l'ampoule est défectueuse : changement de l'ampoule ;
- Lorsqu'un autre élément est défectueux (ballast, amorceur, ...) ;
- Réparation si la lampe est facilement réparable et les pièces de rechange à disposition ;
- Si la lampe est un très ancien modèle : remplacement provisoire par une lampe LED standard ;
- Lorsque les infrastructures eau-gaz-électricité d'une rue entière sont réfectionnées, les lampes et les mâts sont échangés ;
- Le contrôle électrique et mécanique quinquennal de l'éclairage reste une priorité.

En conséquence, ces prochaines années, certaines rues en attente de réfection totale seront équipées avec des LED et des lampes à décharge.

## 6. Conclusions

Yverdon-les-Bains confirme son choix d'équiper la ville en éclairage LED dynamique après avoir mené depuis 2009 une approche pionnière en matière d'éclairage dynamique et d'équipement par des LED.

Les solutions pour l'équipement des routes principales sont en cours de test.

Le plan de renouvellement s'étale jusqu'à fin 2024. Le financement est assuré par le budget, les économies d'énergies et les crédits standards de renouvellement des infrastructures de rues. A fin 2024, il sera envisageable de réduire la taxe sur l'éclairage public (0.65 ct/kWh actuellement).

Ce plan directeur s'inscrit dans le plan de législature soit « Développer l'exemplarité en tant que Cité des Energies » et permettra à terme d'économiser 4/5 de l'énergie d'éclairage et réduire fortement la pollution lumineuse.

## 7. Annexes

Annexe 1 : Historique du renouvellement 2010-2019 ;

Annexe 2 : SSP : Carte de la densité du trafic 2015 ;

Annexe 3 : SSP : Hiérarchie vision 2030 ;

Annexe 4 : Financement de la rénovation de l'éclairage public 2019-2024 ;

Annexe 5 : Planification 2019-20 de renouvellement de l'éclairage public.

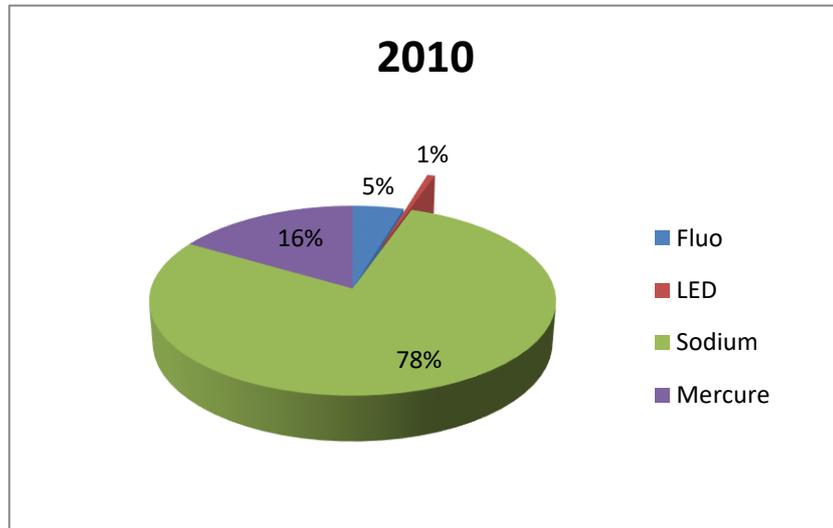
## Historique du déploiement de l'éclairage dynamique à Yverdon-les-Bains 2010-2019

### Situation en 2010

La ville d'Yverdon-les-Bains est propriétaire d'environ 3300 points lumineux destinés à l'éclairage public.

Environ 80% du parc était déjà équipé de lampes au Sodium, 30-40% plus efficaces que les lampes au mercure. Ces dernières sont encore au nombre de ~500.

A partir de 2010, le remplacement des lampes a été gelé en attente des développements prometteurs de l'éclairage LED.



### Rue du Mujon, première expérience d'éclairage dynamique

Dès l'arrivée des nouvelles lampes LED sur le marché, le SEY a vu le potentiel non seulement d'économies d'énergies futures, mais aussi la possibilité d'adapter le flux aux besoins : la LED s'allume et s'éteint instantanément et il est possible de varier le flux de 0 à 100 %.

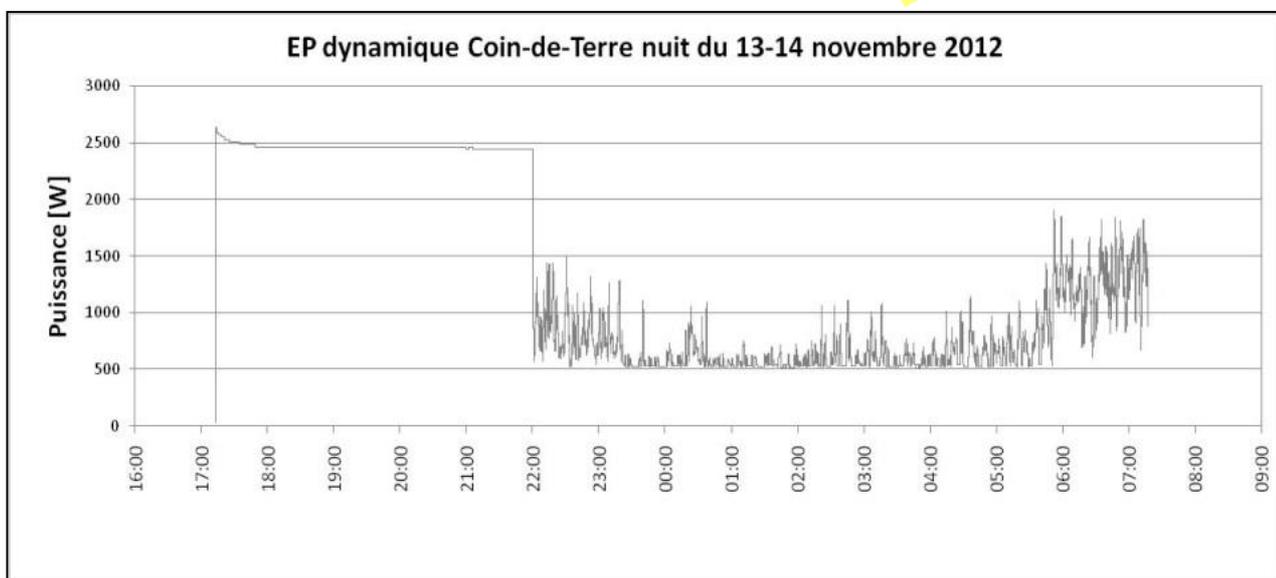
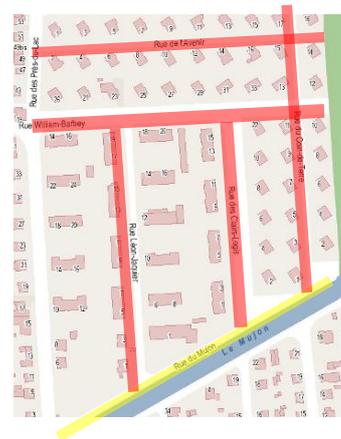
Les onze lampes de la rue du Mujon sont équipées de lampes LED et de détecteurs de mouvement. Cette installation est inaugurée officiellement le 11 mai 2010. C'est un prototype qui évolue : en l'absence de mouvement, l'éclairage se réduit à 10 % et remonte à 100% lorsque le détecteur détecte un mouvement. Si l'enclenchement se fait en 1-2 secondes, la réduction s'étale sur 30 secondes afin d'éviter un « effet discothèque » au voisinage. Les premiers retours des usagers montrent que l'enclenchement doit être anticipé pour éviter d'une part d'être ébloui par un flash, et d'autre part de ne pas se trouver devant un « mur de pénombre ». La mise au point du capteur est faite en partenariat avec une entreprise de la place, JDC Electronique.



## Quartier coin-de-Terre, première expérience d'éclairage dynamique

En 2012, les installations électriques du quartier du Coin-de-Terre sont renouvelées. L'opportunité est donc saisie de faire un test sur un quartier entier. Ceci est validé par la Municipalité et le Conseil Communal.

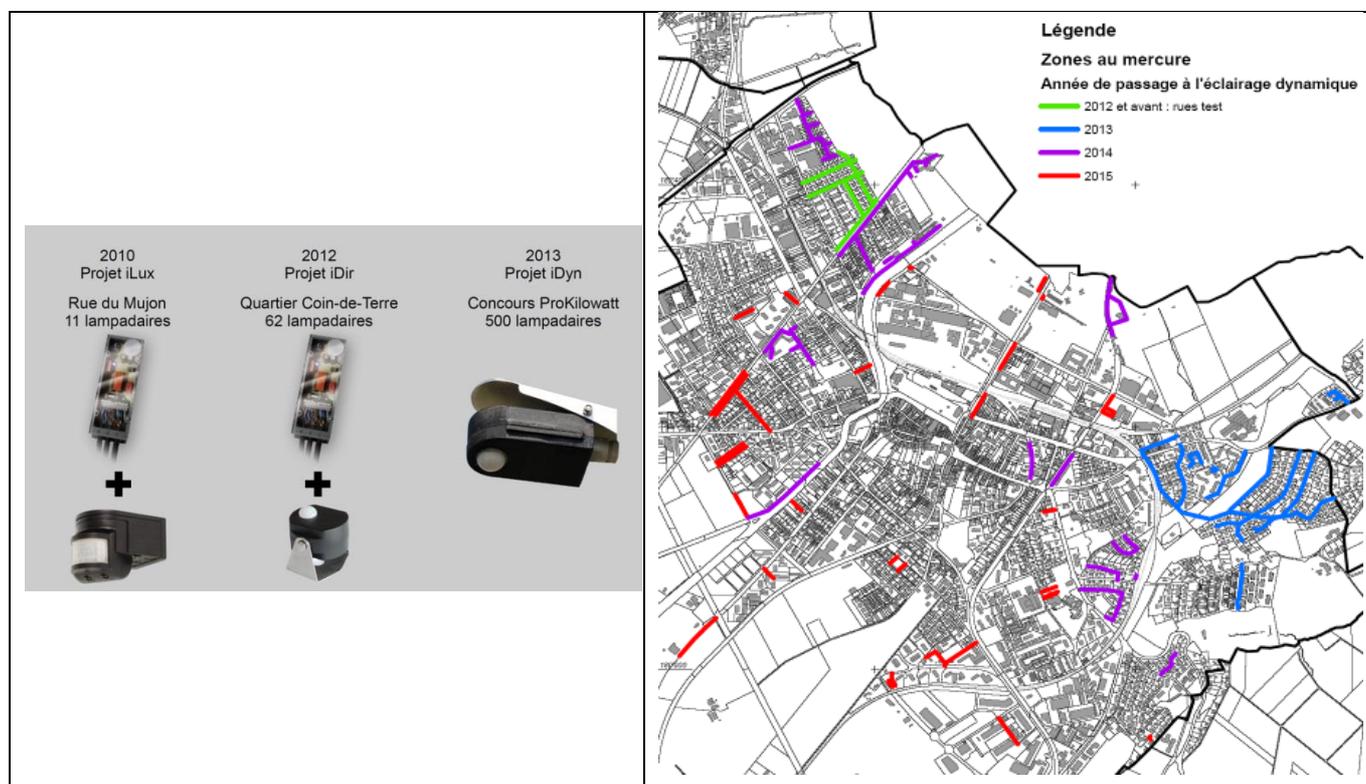
L'accueil des riverains est positif. Des mesures sont effectuées chaque nuit pendant 2 ans afin de vérifier les économies d'énergies. Celles-ci montrent clairement que l'éclairage dynamique permet de diviser par deux la consommation d'énergie (par rapport au même éclairage LED à 100%).



Consommation de 60 points lumineux pendant une nuit.

## Projet ProKilowatt, suppression des 500 dernières lampes au mercure

Le 28 mars 2013, le Conseil Communal accepte un crédit de CHF 750'000.- pour le remplacement des 500 dernières lampes au mercure par un éclairage LED dynamique. Dans un premier temps, le capteur doit être optimisé. Il faut préciser que jusqu'à fin 2015, le marché ne proposait pas de produit permettant de gérer de manière optimale et simple un éclairage dynamique. La technologie a donc dû être développée avec l'aide de JDC Electronique (voir [www.edyn.ch](http://www.edyn.ch)).

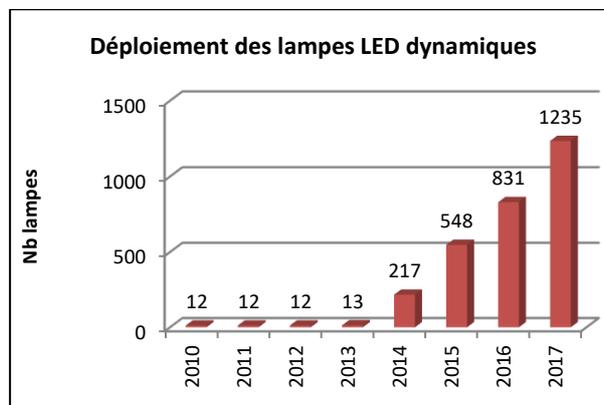
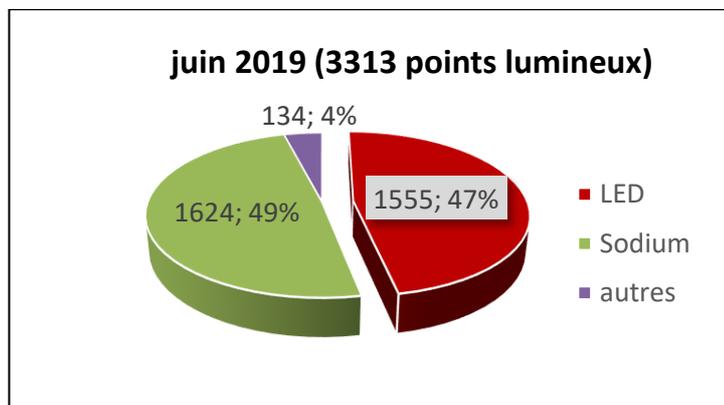


Evolution du détecteur

Le déploiement se fait principalement à partir de 2014.

## Poursuite du déploiement et inauguration de la 1000<sup>ème</sup> lampe

A fin 2016, un peu plus de 800 points lumineux sont équipés en LED dynamique, soit 30% du parc. Décision est prise d'inaugurer le 27 avril 2017 officiellement la 1000<sup>ème</sup> lampe LED dynamique. En juin 2019, plus de 1500 points lumineux sont équipés de lampes LED.



## Stratégie de communication

L'éclairage public est un domaine sensible à plusieurs titres : sécurisé, économies d'énergies, environnement, ...

Dès le début, une communication soignée a permis une large acceptation dans le public. Différents moyens ont été utilisés :



- Séances d'informations sur place
- Accroche porte placés avant les travaux
- Communication à la presse
- Présentations dans des assemblées professionnelles
- Clips vidéo

L'inauguration du 27 avril 2017 fait partie de cette stratégie.

Avec le déploiement de l'éclairage dynamique, la Municipalité communique chaque nuit aux citoyens d'Yverdon-les-Bains son engagement pour un développement durable.

## Eclairage dynamique « résidentiel » et « routier »

La question de base est : l'éclairage dynamique est-il adapté pour tout type de rues ?

La majorité des lampes LED dynamiques installées à ce jour l'ont été dans des zones résidentielles (env. 2000 sur les 3300 points lumineux). Cet environnement est propice car les voies sont en général étroites et la détection en est facilitée. Si quelques fois, le capteur infrarouge devait ne pas détecter le passant, le niveau bas de l'éclairage permet de s'orienter quand même. De plus les rues concernées sont à faible trafic et la vitesse en général limitée à 30 km/h.

Il en va tout autrement pour les routes principales, de liaison ou collectrices. Elles sont plus larges, le trafic est plus dense, il y a un mélange de piétons, cyclistes et voitures. Les détecteurs doivent avoir un rayon d'action plus large et être fiables. Le niveau minimum doit être suffisant pour la sécurité des usagers les plus vulnérables (piétons – cyclistes). Même si l'art. 32 LCR prime, un accident par faible luminosité serait politiquement dommageable.

Le marché propose de plus en plus de produits. Quelques-uns ont été testés dans des rues d'Yverdon-les-Bains :

- Chamblon ;
- Trois-Lacs ;
- Industrie ;
- Floreyres-Bellevue ;
- Prés-du-Lac en 2019.

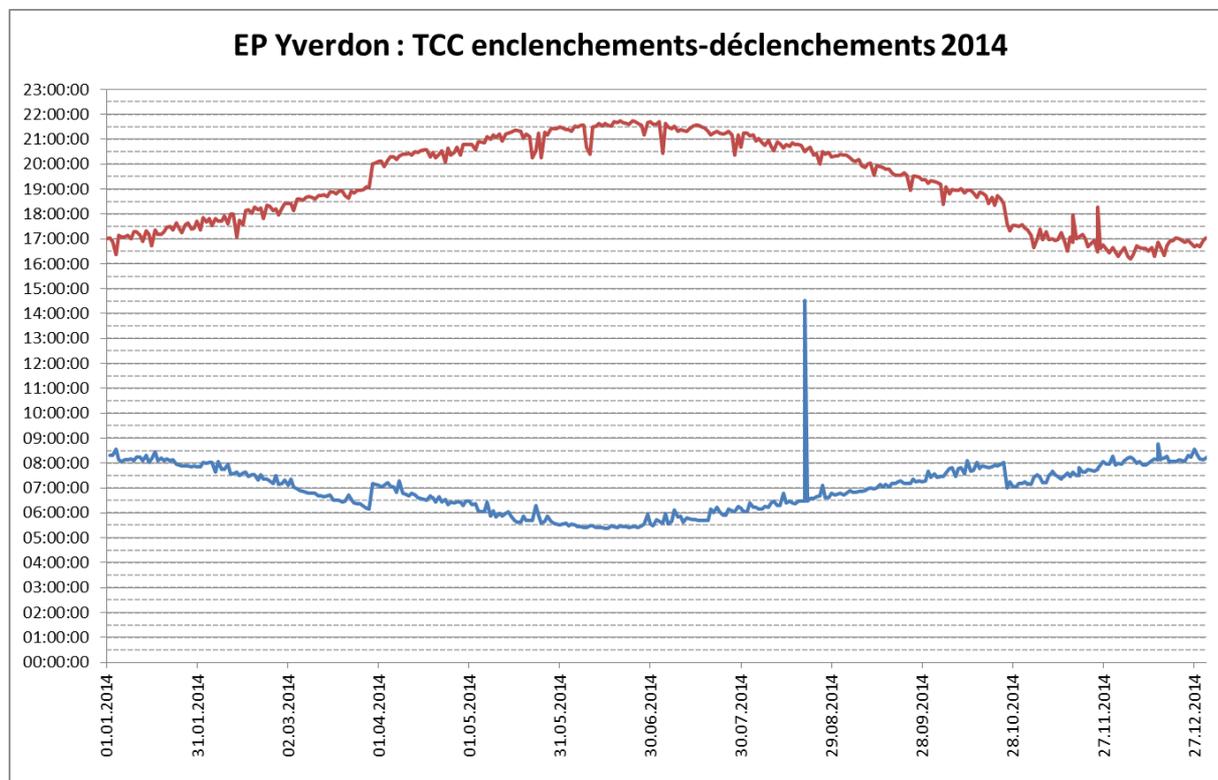
Ces tests permettront de valider la possibilité d'un éclairage de type dynamique dans les rues principales.

## Enclenchement et déclenchement de l'éclairage public

L'éclairage public est commandé par le système de télécommande centralisée. Des sondes crépusculaires sont placées sur les stations électriques de Montagny et Pierre-de-Savoie

En 2007, la durée d'enclenchement de l'éclairage public avoisinait les 4400h/an, ce qui est environ la moitié des 8760 heures de compte une année.

Une optimisation a été effectuée en 2008. Sur la base des expériences d'autres gestionnaires, la limite d'enclenchement a été fixée à 50 lux. Cela a permis de réduire à 4150 h la durée d'enclenchement. Ces 6% représentaient plus de 100'000 kWh. Régulièrement, le SEY reçoit des remarques comme quoi l'enclenchement se fait tard. Décision a donc été prise de fixer la limite à 80 lux. L'enclenchement se fera 2-3 minutes plus tôt, et le déclenchement 2-3 minutes plus tard. La durée d'enclenchement annuelle sera alors d'environ 4200 h, ce qui est une valeur communément admise.



### Horaire d'enclenchement de l'éclairage public

#### Eclairage des passages piétons

D'une manière générale, il est recommandé de sur-éclairer les passages piétons. Ce contraste permet au piéton d'être plus visible pour les autres usagers de la route.

Les passages piétons de la ville sont nombreux. Comme ils ne sont pas en face d'un mat d'éclairage, il faut implanter un support spécifique. Ceci entraîne des coûts, notamment lorsque le passage piéton est déplacé.

Les lampes de passage piéton étant très puissantes (250 à 500 W), il est intéressant du point de vue énergétique de les remplacer par des LED. Pour cet éclairage, un blanc neutre (4000 K) a été choisi ; ceci renforce le contraste par rapport aux lampes sodium actuelles ou LED blanc chaud.

Une campagne de remplacement est prévue pour 2018.



Test de lampe LED pour passage piéton au pont des Cygnes

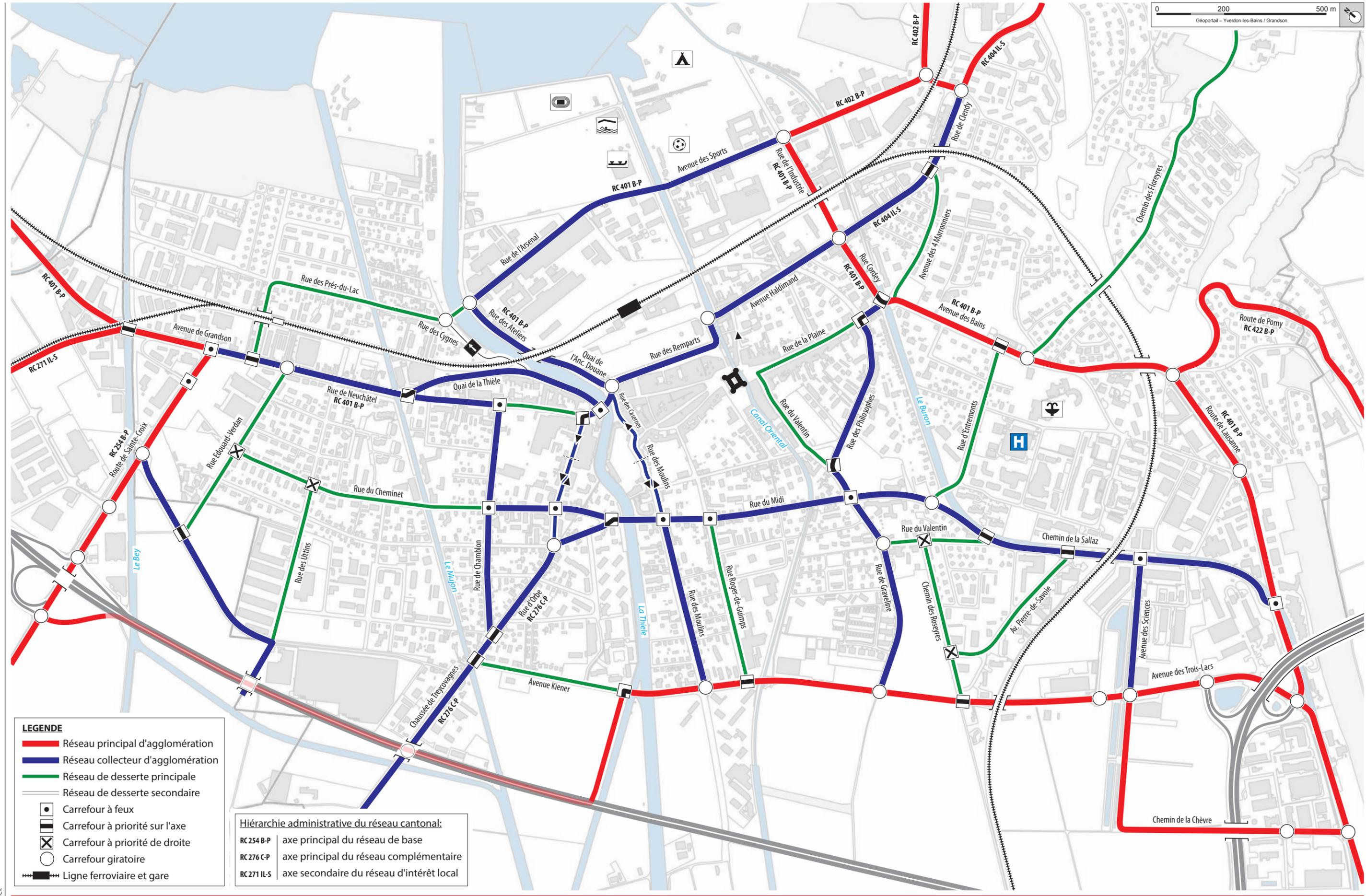
### Retrofit

Généralement, le passage à la technologie LED entraîne le changement complet de la lampe. Dans certains cas, il est possible de recycler la « carcasse ». Ceci correspond aussi à une logique de développement durable, où l'on essaye de recycler au maximum les éléments existants et encore utilisables. Dans certains cas, ce sont les fournisseurs qui proposent des kits de retrofit.

L'essai a été fait avec les lampes Avenue Park (~200 pièces à l'inventaire 2010). Il s'avère que la transformation revient à peu de chose près au même prix qu'un liminaire neuf. Décision a donc été prise de recycler ces lampes.







**LEGENDE**

- Réseau principal d'agglomération
- Réseau collecteur d'agglomération
- Réseau de desserte principale
- Réseau de desserte secondaire
- Carrefour à feux
- ▬ Carrefour à priorité sur l'axe
- X Carrefour à priorité de droite
- Carrefour giratoire
- Ligne ferroviaire et gare

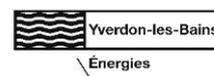
**Hiérarchie administrative du réseau cantonal:**

RC 254 B-P	axe principal du réseau de base
RC 276 C-P	axe principal du réseau complémentaire
RC 271 IL-S	axe secondaire du réseau d'intérêt local

7042820.09.2017/ck

# Planification du renouvellement de l'éclairage public

v05 du 07.10.2019



## Données

3300 points lumineux éclairage public  
1300 Led Dynamique  
250 LED autre

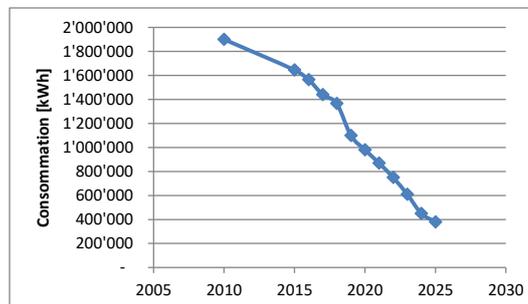
**1700 Point lumineux non-LED au 01.08.2019**

## Objectifs énergétiques

(base prix de kWh de 2010)

Année	kWh	fr.
2010	1'900'000	330'000
2015	1'645'000	296'000
2016	1'565'000	282'000
2017	1'440'000	259'000
2018	1'365'750	246'000
2019	1'100'000	198'000
2020	980'000	176'000
2021	870'000	157'000
2022	750'000	135'000
2023	610'000	110'000
2024	450'000	81'000
2025	380'000	68'000

0.18 ct/kWh



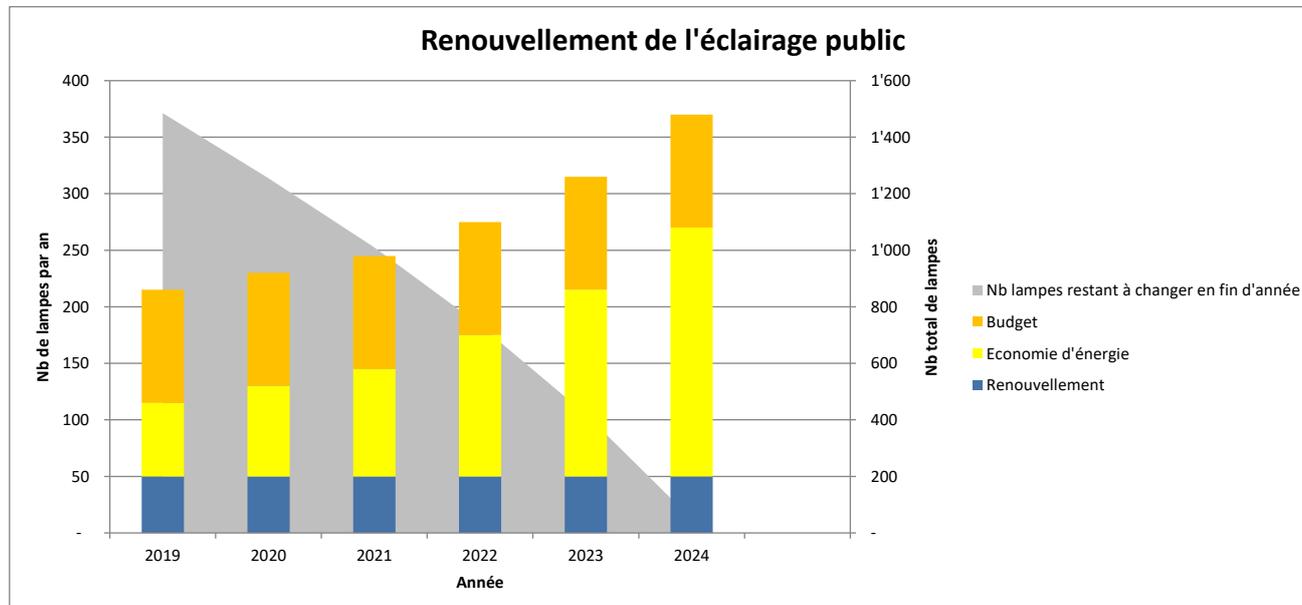
## Objectifs quantitatifs

0 Points lumineux non LED fin 2024  
8 ans

## Hypothèses

fr. 1'000 en moyenne par point lumineux, matériel et MO sans GC  
fr. 75 économie d'énergie par point lumineux par an  
450 kWh d'économie d'énergie moy. par an et par point lumineux renouvelé  
50 Points lumineux intégrés dans rénovation de rues / an

	2019	2020	2021	2022	2023	2024
économie d'énergie pour 1 an (versus 2016)	fr. 65'000	fr. 80'000	fr. 95'000	fr. 125'000	fr. 165'000	fr. 220'000
budget matériel	fr. 50'000					
Budget MO	fr. 50'000					
TOTAL financement par le budget	fr. 165'000	fr. 180'000	fr. 195'000	fr. 225'000	fr. 265'000	fr. 320'000
Financement pour nb lampes	165	180	195	225	265	320
Renouvellement de rues, Nb lampes	50	50	50	50	50	50
Nb lampes restant à changer en fin d'année	1'485	1'255	1'010	735	420	50
Renouvellement	50	50	50	50	50	50
Economie d'énergie	65	80	95	125	165	220
Budget	100	100	100	100	100	100



## Planification du renouvellement EP à 24 mois

Etat octobre 2019

rueid	ruecomp3	localite_resolved	code	Nb pt. lum	remarques	884
1	Acacias (rue des)	Yverdon-les-Bains	22	6	Résidentiel	
7	Ancien-Stand (rue de l')	Yverdon-les-Bains	32	38	Réseau urbain de desserte principal	14 lampes rue Anc-Stand
26	Buttin (rue)	Yverdon-les-Bains	22	6	Centre-ville	appliques
36	Champs-Lovats (rue des)	Yverdon-les-Bains	22	22	Desserte	
42	Cheseaux (rue de)	Yverdon-les-Bains	32	35	Réseau urbain structurant	
49	Collège (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	6	Centre-ville	suspendu
52	Cordey (rue)	Yverdon-les-Bains	32	8	Réseau urbain structurant	réfection rue
59	Cygnes (rue des)	Yverdon-les-Bains	32	30	Réseau urbain de desserte principal	Commandé
60	Découvertes (av. des)	Yverdon-les-Bains	32	12	Desserte	retrofit clip
65	Elie-Bertrand (rue)	Yverdon-les-Bains	22	4	Résidentiel	
75	Four (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	4	Centre-ville	suspendu
79	Galilée (rue)	Yverdon-les-Bains	32	6	Desserte	
83	Gasparin (rue de)	Yverdon-les-Bains	22	32	Résidentiel	16 avenue park rétrofit
89	Graveline (rue de)	Yverdon-les-Bains	22	15	Réseau urbain de desserte principal	
102	Jean-André-Venel (rue)	Yverdon-les-Bains	32	70	Desserte	
109	Lac (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	8	Centre-ville	suspendu
111	Lausanne (rue de)	Yverdon-les-Bains	32	72	Réseau urbain structurant	
113	Léon-Michaud (rue)	Yverdon-les-Bains	22	25	Résidentiel	11 avenue park rétrofit
124	Milieu (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	1	Centre-ville	suspendu
147	Paix (rue de la)	Yverdon-les-Bains	22	9	Résidentiel	
151	Pestalozzi (pl.)	Yverdon-les-Bains	22	28	Centre-ville	Mats selon concours
152	Pestalozzi (rue)	Yverdon-les-Bains	22	16	Résidentiel	
159	Philosophes (rue des)	Yverdon-les-Bains	32	15	Réseau urbain structurant	retrofit Clip
160	Pierre-de-Savoie (av.)	Yverdon-les-Bains	22	33	Résidentiel	
161	Pins (prom. des)	Yverdon-les-Bains	22	31	Résidentiel	
162	Plage (av. de la)	Yverdon-les-Bains	22	18	Résidentiel	suite travaux STEP

## Planification du renouvellement EP à 24 mois

Etat octobre 2019

rueid	rueidcomp3	localite_resolved	code	Nb pt. lum	remarques	884
164	Plaisance (rue de)	Yverdon-les-Bains	22	11	Résidentiel	
168	Pré (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	2	Centre-ville	suspendu
174	Prés-du-Lac (rue des)	Yverdon-les-Bains	32	29	Réseau urbain de desserte principal	
189	Roger-de-Guimps (rue)	Yverdon-les-Bains	32	42	Desserte	
195	Sainte-Croix (rue de)	Yverdon-les-Bains	22	12	Résidentiel	
196	Saint-Georges (rue)	Yverdon-les-Bains	32	41	Résidentiel	
198	Sallaz (rte de la)	Yverdon-les-Bains	32	16	Réseau urbain structurant	poteaux bois
200	Sciences (av. des)	Yverdon-les-Bains	32	30	Réseau urbain de desserte principal	retrofit Clip
204	Sports (av. des)	Yverdon-les-Bains	32	51	Réseau urbain structurant	
210	Thermes (rue des)	Yverdon-les-Bains	22	11	Résidentiel	retrofit Clip
211	Thièle (quai de la)	Yverdon-les-Bains	32	34	Réseau urbain structurant	
213	Treycovagnes (chauss. de)	Yverdon-les-Bains	32	21	AGGLOY mobilité douce	
230	William-Barbey (rue)	Yverdon-les-Bains	32	20	Réseau urbain de desserte principal	
245	Forge (pl. de la)	Yverdon-les-Bains	22	7	Centre-ville	applique
246	Four (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	1	Centre-ville	applique
254	Milieu (rue du)	Yverdon-les-Bains	22	6	Centre-ville	suspendu