



Conseil en génie de la lumière

20bis bd de la Bastille 75012 Paris

25 trav. Riflard 13012 Marseille

www.genilum.fr



ENVIROBAT

Les enjeux de l'éclairage public pour les collectivités territoriales

N Mangin – nmangin@genilum.fr

B Pontet – bpontet@genilum.fr

Version du 13/12/2017

Cette présentation est communiquée à l'attention exclusive de ses destinataires directs. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement écrit de Génilum, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite. La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de 2 ans et d'une amende de 150 000€ (art L.335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

Sommaire

1. Enjeux

2. Le Schéma Directeur d'éclairage public

3. La technologie LED

4. Le système de gestion

5. Les types de marchés publics et aides

6. Cas concret

Rappel :

- L'éclairage (lux ou lm/m^2) mesure la quantité de lumière sur le sol ou une surface.
- Le TI donne une idée de l'éblouissement d'inconfort dans le champ visuel d'un observateur
- U0 représente le coefficient d'uniformité (rapport entre l'éclairage minimal et l'éclairage moyen)
- Ra, ou IRC, représente l'indice de rendu des couleurs, soit la capacité d'une source lumineuse à fidèlement restituer les couleurs
- La température de couleur en Kelvin indique la teinte plus ou moins jaune et blanche de la lumière. Ex: de l'incandescence à 2700K à 4000K dans les bureaux

1. Les enjeux de l'éclairage pour les collectivités en chiffres

Comment calculer les économies énergétiques ou d'exploitation envisageables?

- Vous disposez d'un inventaire (type, puissance, appareillage) des lampes de votre parc d'éclairage public, ainsi que du mode d'allumage?

=> Réalisez vos simulations sur <http://opepa.ademe.fr/>

- Vous connaissez le nombre de points lumineux de votre commune?

=> Multiplier par 95 pour obtenir le cout global de possession actuel de votre parc d'éclairage public

- Vous avez cumulé les factures électriques liées à l'éclairage public?

=> Diviser par 75 et multiplier par 20 pour obtenir le cout de maintenance moyen

- Quel est le nombre d'habitants de votre commune?

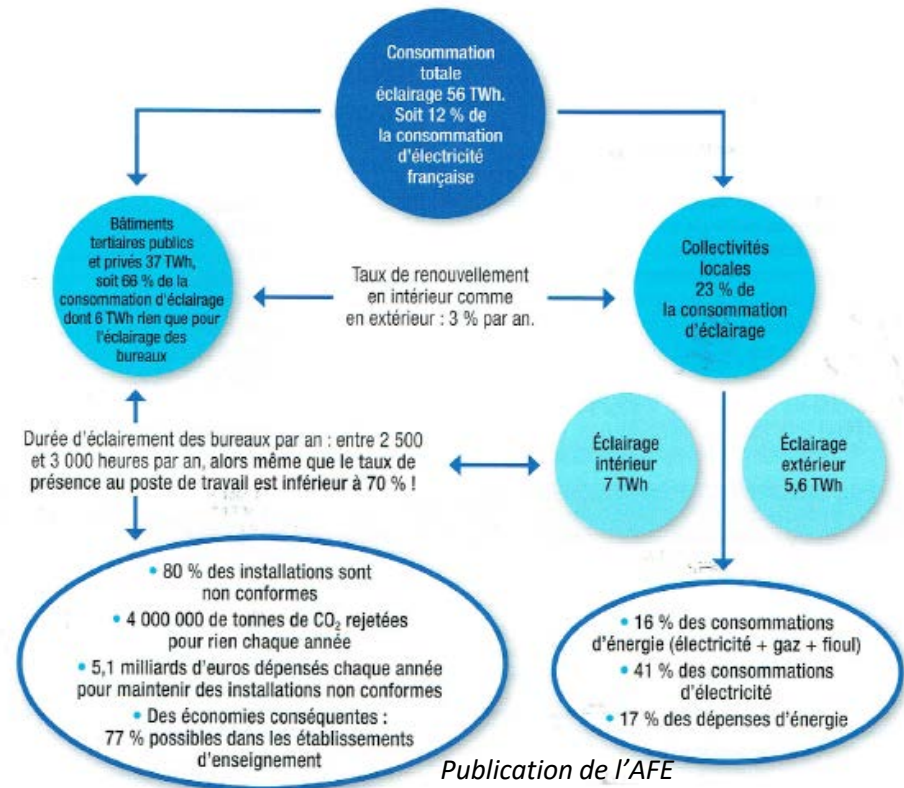
=> Multiplier par 0,13 puis par 95 pour obtenir le cout de possession actuel du parc

- Quelle est la facture électrique totale de la commune?

=> Multiplier par 0,41 pour obtenir la dépense énergétique, puis multiplier par 0,41, diviser par 75 et multiplier par 20 pour obtenir le cout de maintenance

- Quel est le budget/dépenses de la commune?

=> Multiplier par 95 pour obtenir le cout global de possession actuel de votre parc d'éclairage public



1. Les enjeux de l'éclairage pour les citoyens

Que pensent les français de l'éclairage public?

- Etude HEC pour le syndicat de l'éclairage - janvier 2014:
1 Français sur 5 estime que sa rue n'est pas assez éclairée.

Les points d'amélioration de l'éclairage public cités sont: la consommation d'énergie trop importante (45 %) suivie des dépenses publiques jugées excessives (34 %).

Les Français continuent de penser, à 73 %, qu'il est possible d'allier environnement, baisse des dépenses et éclairage. « L'amélioration de l'efficacité énergétique des luminaires constitue la solution privilégiée par toutes les catégories de répondants ».

90 % des Français déclarent que l'éclairage public est un « enjeu central de sécurité ».

- Enquête Harris Interactive pour Spie – mars 2014
87 % des Français pensent que l'éclairage est un facteur de sécurité la nuit sur les routes départementales et communales.

Plus d'1 français sur 4 (28%) a déjà vécu une situation particulièrement dangereuse la nuit en raison d'un problème de visibilité.

Les français considèrent que l'éclairage est tout autant un facteur de sécurité qu'un poste de dépenses à réduire.

2. Le schéma directeur

2.1 Quelle est l'utilité d'une stratégie « éclairage » ou SDAL au niveau de la cité ou d'un plan lumière à l'échelle d'un quartier ?

- La définition de classes d'éclairage pour chaque pour éclairer juste ;
- La mise en valeur du patrimoine naturel ;
- La mise en valeur du bâti ;
- La requalification de l'éclairage public / extérieur ;
- L'invention d'un grand paysage nocturne ;
- La définition de l'image nocturne de la cité ou du quartier ;
- La création d'ambiances nocturnes plus spécifiques;
- L'amélioration des liaisons visuelles entre les quartiers et la voie publique ;
- Le renforcement du tissage ou lien social entre les citoyens ;
- La mise en œuvre d'une démarche de concertation et d'écoute des habitants ;
- La célébration d'évènements ;
- La coordination lumière d'actions d'aménagement et d'infrastructures existantes ou nouvelles (gare multimodale, écoles, piscines...) ;
- Le développement d'une oisiveté nocturne ;
- La préfiguration d'une mutation urbaine ;
- La réduction des couts énergétiques ;
- La maîtrise de la nuisance lumineuse ;
- La mise en place d'une politique de développement durable ;

2.2 Les grands principes de l'éclairage urbain d'un quartier résidentiel ou vertical

- Associer les usagers aux orientations d'un plan lumière;
- **Privilégier la notion de proximité** à l'approche monumentale et de l'illumination à outrance à la création de véritables ambiances pour les quartiers en difficulté. Exemple: l'éclairage essentiel du trottoir en bas de chez eux, les espaces publics devant les équipements et services, les parcours d'accès aux établissements scolaires
- **Prise en compte de la perception quotidienne de la qualité de vie** de son quartier et pas seulement de la théâtralisation et la valorisation du patrimoine;
- **Préfigurer les mutations du quartier**, la transformation d'un site en soulignant en amont les lignes de force du projet, les axes de développement, en **mettant en valeur les éléments qui seront conservés...** en attirant par la couleur ou des choix d'intensité lumineuse le regard des riverains;
- **Eviter les éclairages en hauteur (10-14m) éloignés les uns des autres**, qui créent à l'échelle des piétons des ombres portées très présentes et accentuent les contrastes et sont souvent éblouissants en vision directe. Ils déstructurent la perception de l'environnement architectural;
- Si des mâts de grande hauteur (16m) sont utilisés, **prévoir en complément d'un éclairage proche des piétons**;
- **Eviter la régularité et la monotonie des éclairages** associés à des niveaux d'éclairage très uniformes, l'affadissement des couleurs, créent une sensation de platitude dans l'espace traversé;
- La multiplicité des éclairages combinés à un positionnement hétéroclites confère à l'espace une image de désordre disqualifiant
- **Rendre l'espace lisible grâce à des repères lumineux variés, hiérarchisés** et signifiants pour donner à l'utilisateur la possibilité de voir la forme et les limites de l'espace traversé;
- **Orchestrer la présence des objets lumineux s'inscrivant en surimpression de l'espace éclairé**, participant à sa composition comme à son organisation visuelle
- **Proscrire l'éblouissement** contrecarrant la lecture de l'espace et perturbant la vision;
- **Adapter la couleur de lumière à l'environnement** en fonction des composants de l'espace;
- **Assurer un éclairage semi-cylindrique de l'ordre de 3 lux est nécessaire à l'identification des visages, et 6 à 10 lux pour une reconnaissance à 10m**, seuil en deçà duquel le piéton se sentira en insécurité s'il n'arrive pas à identifier un autre piéton.

2.3 Prise en compte des normes & réglementations



Norme NF EN 13201 : norme européenne d'éclairage public

Norme NF EN 17200 : norme portant sur les installations électriques extérieures

Norme NF EN 12 464-2 : norme portant sur l'éclairage des lieux de travail extérieurs



Directive EUP 2005/32 bannissant les VMs et ballast ferromagnétiques (hors forte W)



Loi biodiversité du 8 aout 2016 garantissant la prévention des nuisances lumineuses



Loi de transition énergétique relatif au PCAET

- Art 188: le plan climat comporte un volet maîtrise de la consommation énergétique de l'EP
- Art 189: exemplarité énergétique et environnementale conformément à l'art L 583 du code de l'environnement



Av. 31/12/18 si
> 200000 hab.



Loi « Grenelle II » de 07/10 et arrêté du 25/01/13

- Locaux professionnels éteints 1h après fin d'occupation ;
- Vitrites et illuminations de façades éteintes avant 1h du matin ou 1h après fin occupation ;
- Pas d'illuminations avant le coucher du soleil et allumage des vitrites au plus tôt à 7h00 ou 1h avant occupation ;
- Enseignes lumineuses éteintes entre 1-6h du matin dès le 01/07/18 (décret 30/01/12)



Art. 5 du code des marchés publics: prise en compte des objectifs de développement durable et de raisonnement en cout global

2.4 Les principes de fixation des objectifs d'éclairage

La norme **NF EN 13201** « Eclairage Public » est constitué par les installations d'éclairage public fixes sur des zones de circulation publique en extérieur. Elle est aussi utilisée comme référentielle pour les installations en lotissements privés.

La norme s'applique dans les situations suivantes :

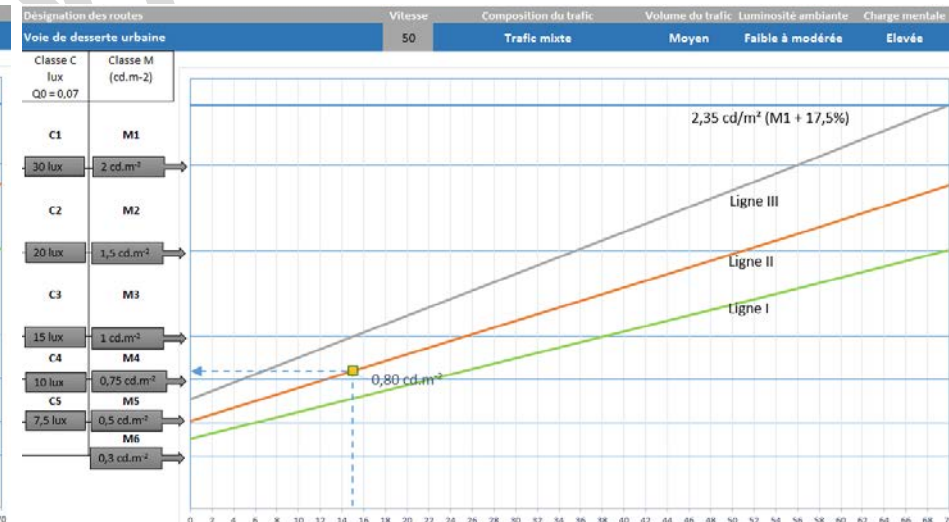
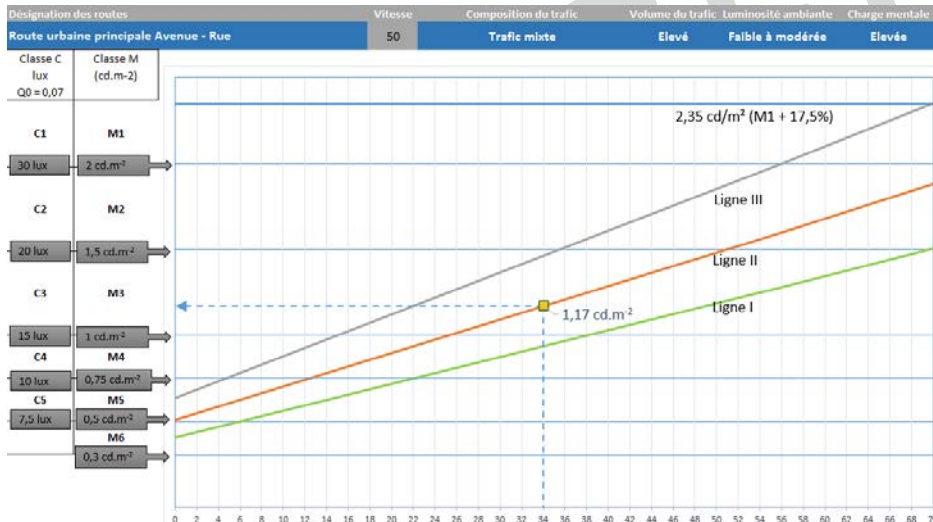
- dans le cadre de projets neufs ou à l'occasion de projets de réaménagement de voirie ou d'espaces publics,
- dans le cadre de projets de réhabilitation spécifique d'installations d'éclairage public existantes.

La norme **détermine pour chaque situation des luminances, éclairagements** à maintenir, maximum et ciblés en fonction :

- Du **régime de fonctionnement** ;
- De la **densité du trafic** ;
- De **l'influence de la luminosité ambiante** ;
- De la **charge mentale du conducteur**.

Exemple d'application de la norme à une avenue

Exemple d'application de la norme aux parking et voies de desserte



La norme est une bonne base de travail

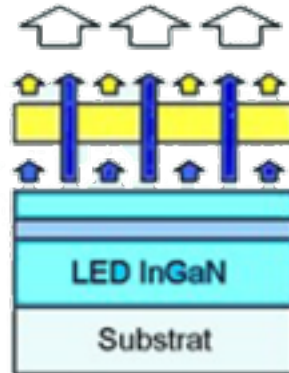
Enjeux de l'éclairage public pour les collectivités territoriales

3. La technologie LED

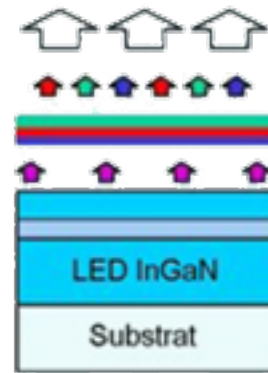
3.1 Evolution



1^{ère} approche
Ra moyen



La + courante
Ra moyen

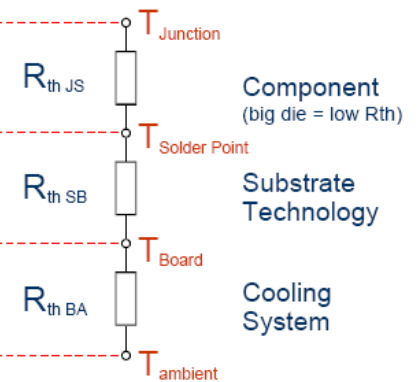
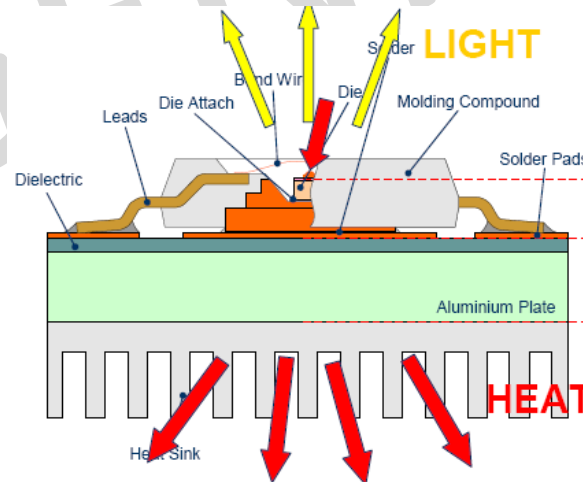
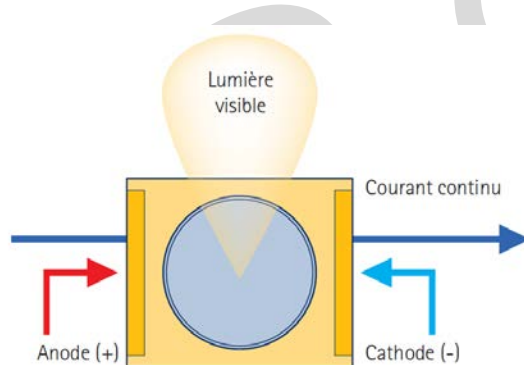


Multi-phosphores
Ra moyen bon



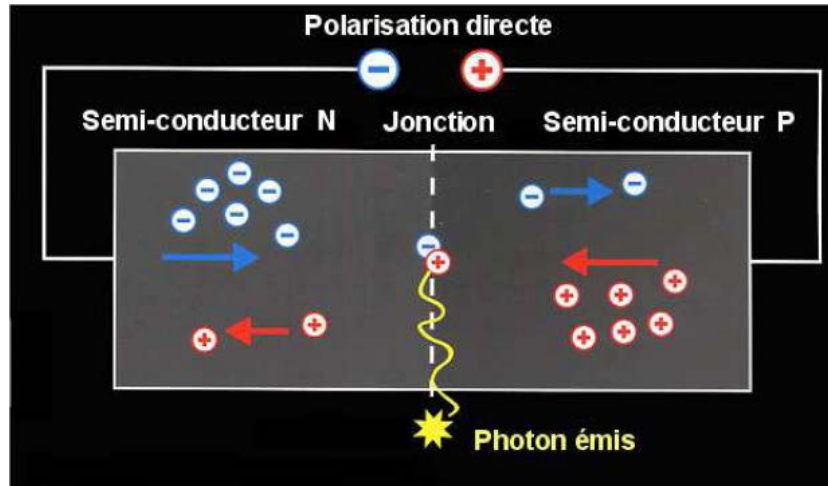
Multi-phosphores
Ra bon production d'UV

Fonctionnement



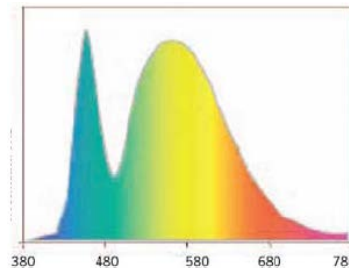
3. La technologie LED

3.2 Son fonctionnement



Attention aux variations de température de couleur

Attention au refroidissement, donc à la durée de vie, Ra, température de couleur



3. La technologie LED

3.3 Exigences d'un CCTP

Exemple de critères moyennement exigeants:

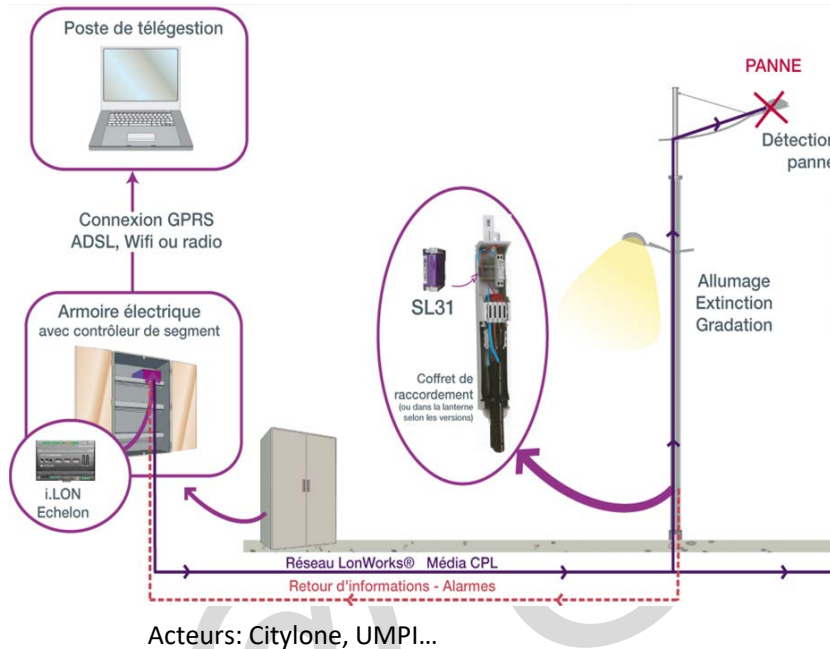
Les luminaires présenteront à minima les caractéristiques techniques et de performance pour respecter les critères d'attribution des Certificats d'économie d'énergie (CEE) correspondant à la fiche RES EC 104 :

- Ensemble optique fermé d'un degré de protection (IP) de 65 minimum
- Cas n°1 luminaires fonctionnels : efficacité lumineuse de l'ensemble luminaire + auxiliaires d'alimentation > 90 lumens par Watt et Taux ULOR inférieur ou égal à 1 % (ou pour les luminaires à LED, ULOR inférieur ou égal à 3 %)
- Cas n°2 luminaires décoratifs: efficacité lumineuse de l'ensemble luminaire + auxiliaires d'alimentation > 70 lumens par Watt et Taux ULOR inférieur ou égal à 10 % (ou pour les luminaires à LED, ULOR inférieur ou égal à 15 %)
- Efficience lumineuse globale (flux sortant/consommation du système) la plus élevée possible ;
- IP optique =66 ;
- IK>=08 ;
- Courant d'alimentation des LEDs =<500mA ;
- Inclinaison des luminaires : à l'horizontal 0° ;
- ULOR le plus faible possible < 3% ;
- Dispositif d'obstruction de la lumière artificielle émise en l'arrière pour les luminaires en façade ;
- Durée de vie à Ta=25°C d'après les normes IES LM80 ou IEC 62717 et flux résiduel des modules LED L80>= 100 000 heures ;
- IRC le plus élevé possible, >=70 ;
- Possibilité de remplacement de la source LED et de l'appareillage sans outil ;
- Garantie du constructeur >= 5 ans ;
- Protection maximum en kV contre les surtensions ;
- Pérennité des matériaux composants les luminaires (corps en plastique à bannir) ;
- Température de couleur de 2700 à 3000K avec SDCM la plus faible possible ;
- Dispositif de gradation du flux programmables aux heures pleines et creuses de la nuit ;

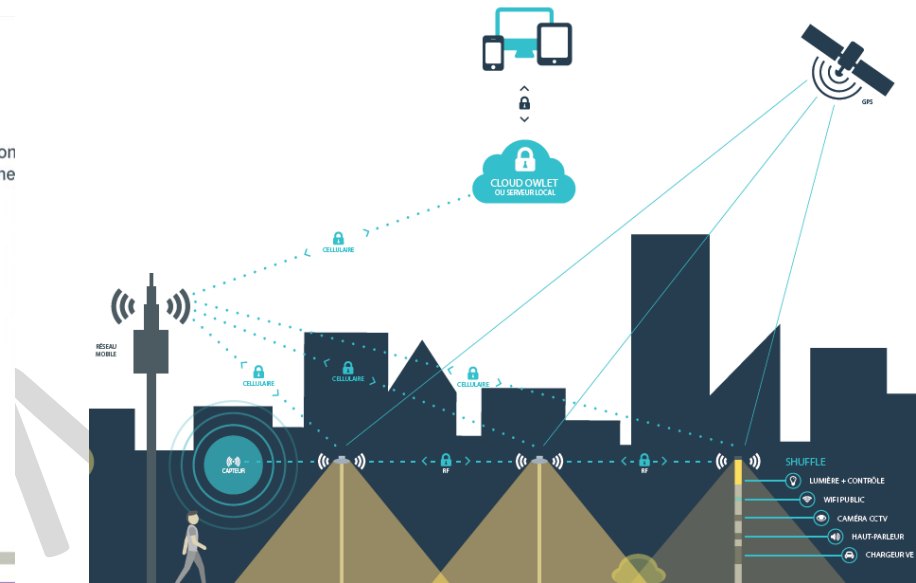
4. Quels systèmes de gestion ? À l'armoire ? au point lumineux?

4.1 Benchmark sur le Smart Lighting en extérieur: 2 options de gestion au point lumineux

1^{ère} solution historique : le courant porteur (CPL)



2^{ème} solution en progression: le radio Zigbee et le réseau Mesh



Acteurs: BH Technology, Comatelec, Thorn, Philips...

Mais aussi via les cartes SIM GPRS/3G ou les réseaux bas débits à faible consommation de l'internet des objets IoT (Sigfox ou Lora)

Avantages:

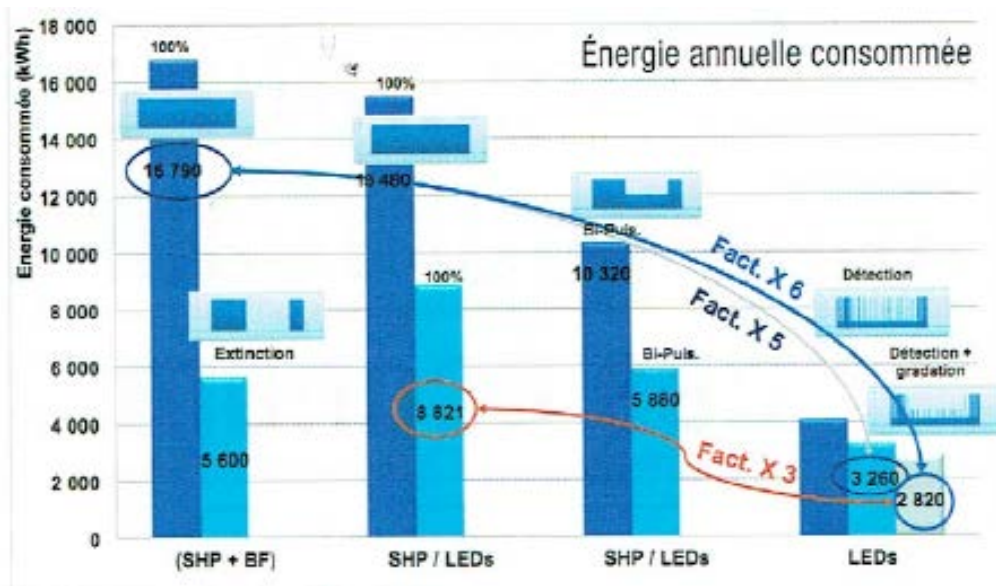
- Télérelève des temps de fonctionnement et consommation des luminaires;
- Détection de présence piétons et voitures avec un train de lumière (ex: Bordeaux généralise ce dispositif aux résidences);
- Connection de la vidéoprotection, de la régulation du trafic, de la gestion des déchets, des mesures environnementales etc...
- Télégestion à distance des points lumineux (détection de pannes, de vol de câbles, suppression des tournées mensuelles, programmation spécifique pour des évènements...)

Inconvénients:

- Le surcoût de la gestion au point lumineux représente souvent plus de 25% du coût de luminaires LED fournis-posés;
- La technologie de communication radio à grande échelle est nouvelle, nous manquons de retours d'expérience

4.2. Quels systèmes de gestion ? Impact énergétique et environnemental

Les bénéfices énergétiques au service de la protection de la biodiversité...



Source: Philippe Gandon-Léger – Colloque AFE/FNCCR – octobre 2015

Interventions en faveur de la biodiversité :

- Réduire le niveau, voir la durée d'éclairage, suffisamment tôt ;
- Eclairer juste pour réduire la réverbération du sol, travailler les photométriques pour réduire celle des bâtiments ;

Mais aussi:

- Au niveau des luminaires: supprimer le ULOR, réduire le spectre des longueurs d'onde émises, réduire les émissions dans les bleus, maîtriser les hauteurs de mât/surfaces éclairées;
- Adapter l'organisation spatiale de l'éclairage compatible avec la vie des écosystèmes aquatiques, amphibiens, terrestres...;

Penser aux systèmes de gestion pour réduire le coût global et agir en faveur de la bio-diversité

5. Les différents marchés

MARCHES PUBLICS CLASSIQUES AVEC ALLOTISSEMENT OU PAS

selon les procédures formalisées suivantes

- Appel d'offre ouvert ou restreint ;
- Procédure concurrentielle avec négociation ;
- Dialogue compétitif.

selon la procédure adaptée sous les seuils suivants

Fournitures et services	à partir de 135 000 € pour l'État et ses établissements publics à partir de 209 000 € pour les collectivités et les établissements publics de santé à partir de 418 000 € pour un acheteur public qui exerce une activité d'opérateur de réseaux (production, transport ou distribution d'électricité, gaz, eau, etc.)
Travaux	à partir de 5 225 000 €

ou en Marchés publics négociés sans publicité ni mise en concurrence préalables

« Pour les marchés publics répondant à un besoin dont la valeur estimée est inférieure à 25 000 euros HT. L'acheteur veille à choisir une offre pertinente, à faire une bonne utilisation des deniers publics et à ne pas contracter systématiquement avec un même opérateur économique lorsqu'il existe une pluralité d'offres susceptibles de répondre au besoin »

MARCHES PUBLICS PARTICULIERS

- Marché de maîtrise d'œuvre
- **Marchés publics globaux**
 - Marchés publics de conception/réalisation (*justifier techniquement le non allotissement loi MOP*)
 - **Marchés publics globaux de performance** (*suivent intitulé contrat de performance énergétique*)
- Partenariat d'innovation
- **Marchés de partenariat**

D'après:

- Décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics
- Ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics

5.1 . Les marchés globaux de performance

Les principes

Une collectivité maître d'ouvrage peut confier à un prestataire unique une mission globale portant sur la réalisation et l'exploitation-maintenance, avec éventuellement la conception et l'ingénierie « afin de remplir des objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique. Ils comportent des engagements de performance mesurables. »

Notez l'interdiction du paiement différé et l'obligation de séparer les rémunérations des opérations de construction de celles d'exploitation-maintenance prévue en marché classique doivent-elles être respectées.

Pourquoi y recourir ?

L'objectif du législateur, en autorisant ce type de marché, était d'accélérer l'adaptation des services publics locaux en matière d'efficacité énergétique. Ils permettent notamment :

- de réaliser une modernisation, voire une reconstruction cohérente et importante du patrimoine ;
- d'augmenter son efficacité énergétique, grâce aux économies d'échelle réalisées sur chaque aspect de la mission ;
- de mettre en œuvre une stratégie globale et de long terme en lien avec le projet urbain ;
- de bien calibrer le budget, notamment concernant l'investissement ;
- de contractualiser avec un partenaire unique, sur la base de besoins clairement identifiés.

Les contraintes

Par rapport à un marché classique, cette solution permet à la collectivité de mieux maîtriser les aspects techniques de la maîtrise d'ouvrage.

Mais :

- des objectifs de performance doivent avoir été clairement fixés ;
- les besoins et les réponses qu'il faut y apporter sont définis à la base et pour toute la durée du marché; ainsi, on ne peut intégrer facilement l'innovation ;
- le financement reste à la seule charge de la collectivité, sur ses propres ressources et elle doit veiller à ce que l'investissement soit judicieusement réparti sur la durée du contrat ;
- le risque lié à la réalisation du projet est de sa responsabilité de maître d'ouvrage.

5.2 . Le marché de partenariat

Les principes

Le marché de partenariat ou Partenariat public-privé (PPP) permet à la collectivité de confier à un délégataire unique des missions équivalentes à celles des marchés globaux. S'y ajoute un engagement du prestataire en matière de financement des opérations.

La loi encadre strictement cette procédure, qui doit être justifiée par l'urgence, la complexité technique, le fait qu'elle soit effectivement avantageuse (analyse coût/avantage) par rapport aux marchés classiques. Dans ce cas, le prestataire est rémunéré par un « loyer » annuel correspondant à un prix de prestation et, parfois aussi, à des recettes d'exploitation d'un ouvrage ou d'un équipement. La durée d'un PPP est généralement supérieure à 10 ans.

Pourquoi y recourir ?

Les bénéfices attendus sont du même ordre que dans les marchés globaux. Mais le PPP offre en outre :

- la possibilité pour la collectivité d'engager rapidement la refonte de l'infrastructure et du service grâce au financement par le partenaire privé ;
- une meilleure performance globale, du fait de l'engagement économique pris par le partenaire ;
- une définition plus fine des besoins et des solutions dans le cadre de la procédure de dialogue compétitif ;
- le partage des risques entre personne publique et personne privée.

Les contraintes

Cette procédure est contraignante de par sa complexité juridique. Elle fait l'objet d'un suivi très rigoureux par le juge administratif. L'impact réel sur la gestion budgétaire, le transfert partiel de propriété et de maîtrise d'ouvrage au délégataire, font actuellement l'objet de débats.

Il est à noter que pour mener à bien son projet (choix de la solution, sélection du partenaire, négociation sur le contrat) la collectivité peut bénéficier de l'expertise d'un organisme habilité par l'État : la Mission d'appui au partenariat public-privé. Cet organisme émet des avis qui permettent de légitimer le recours au PPP. Sa saisine n'est toutefois pas obligatoire, sauf pour l'État et ses établissements publics.

5.3 . Pour/Contre le marché de partenariat...

AVANTAGES

- De lisser le paiement de l'infrastructure et de l'exploitation technique sur la durée du contrat ;
- D'avoir un contrat global et donc une gestion globalisée de l'opération par un partenaire privé supprimant tout risque d'interface ;
- De permettre de maîtriser le partage des risques entre personne publique et partenaire privé ;
- D'assurer un meilleur contrôle du partenaire en conditionnant en partie sa rémunération à l'atteinte d'objectifs de performance ; et
- De bénéficier d'un maintien de l'infrastructure à un haut niveau de performance en raison de la contractualisation du budget de la maintenance dès l'origine.

MAIS NECESSITE DE REALISER...

1. Etude préalable ou évaluation ayant pour objet de comparer les différents modes envisageables de réalisation du projet, et d'envoyer/présenter un bilan favorable à Fin Infra du Ministère des Finances pour avis motivé
2. Etude de soutenabilité budgétaire à envoyer/présenter au Ministère du Budget pour avis motivé
3. Note juridique détaillant les modalités de réalisation du marché de partenariat à envoyer/présenter à la commission consultative des services publics locaux pour avis par l'assemblée délibérante
4. Chaque année, commission consultative des services publics locaux examinera le rapport annuel de suivi d'exécution

5.4 . Les aides

- CEEs
 - RES-EC-101 Système de régulation de tension en éclairage extérieur
 - RES-EC-102 Système de maîtrise de puissance réactive en éclairage extérieur
 - RES-EC-103 Système de variation de puissance en éclairage extérieur
 - RES-EC-104 Rénovation de l'éclairage extérieur
 - RES-EC-107 Horloge astronomique pour l'éclairage extérieur
- Appel à Manifestations d'Intérêt - Éclairage public et crowdfunding - ADEME
- Fonds exceptionnel de soutien à l'investissement public local (enveloppe pour la région PACA de 37,7 M€ destinée à accompagner les communes et EPCI dans un projet d'investissement. Voir préfecture locale);
- Caisse des dépôts avec le prêt croissance verte (PCV)
- Les aides des conseils départementaux et des régions
- Les « Territoires à énergie positive pour la croissance verte »: actions prioritaires visées par les territoires à énergie positive pour la croissance verte (TEPCV) spécifient l'amélioration de l'éclairage public. Elle devra permettre *"la division par trois des consommations, et une forte diminution des nuisances lumineuses nocturnes pour le confort des habitants et la préservation de la biodiversité"*.

En PACA, en mai 2016, 47 actions en matière d'éclairage public (sur 69 conventions signées) sont soutenues par l'appel à projet TEPCV.
- ADEME: aides aux études/diagnostics et à l'investissement
- BEI (banque européenne d'investissement);
- FEDER (fonds européen);
- Contrats de performance énergétique
- Marchés de partenariat du type PPP

6. Cas concret

6.1. Méthodologie

La phase d'études préalables aux rénovations

- réalisation d'un diagnostic complet du patrimoine d'éclairage public et une évaluation des performances :
 - relevé complet de la base de données du patrimoine
 - détermination des objectifs d'éclairage sur la commune (norme NF EN 13 201)
 - évaluation des performances photométriques et énergétiques des points lumineux
 - illustration cartographique (information géographique) (communication)
- détermination de l'état 0 de «référence »
- construction du schéma directeur de rénovation

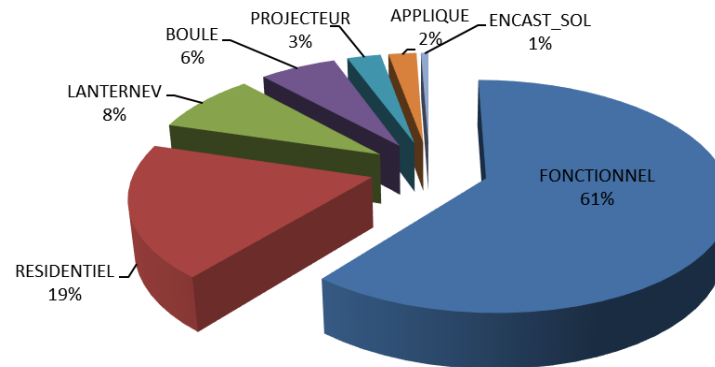
La phase de rénovation du patrimoine par la suite...

- construction d'un marché de maintenance et rénovation intégrant la totalité du schéma de rénovation et des objectifs de la commune (économies d'énergie, service...)

6.2. L'inventaire terrain

Relevés des **caractéristiques techniques principales** de chaque point lumineux :

- adresse du point lumineux
- coordonnées x et y
- photo du point lumineux
- état du luminaire
- type de réseau
- hauteur et type de support
- type de luminaire, vasque, réflecteur
- type et puissance de lampe
- observations diverses



	Foyers	%
BON	1043	48%
MOYEN	527	24%
MAUVAIS	622	28%
Total	2192	100%

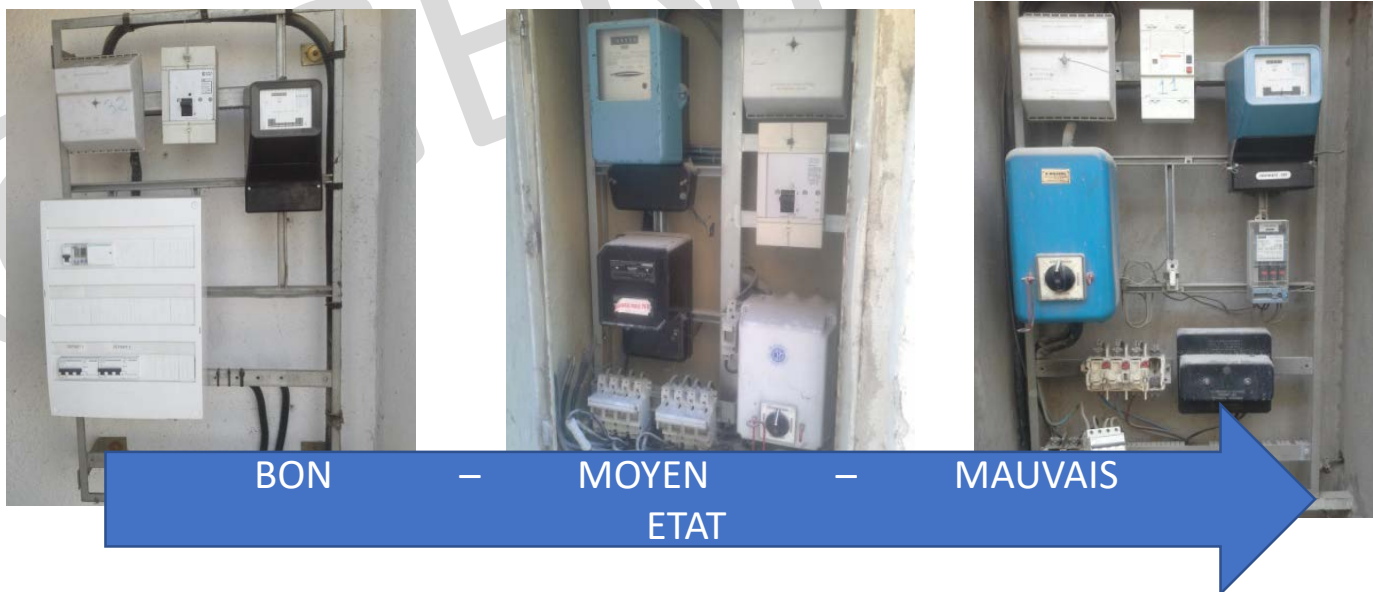


6.3. Vérification de la conformité des armoires

Relevés des **caractéristiques techniques principales** de chaque armoire :

- coordonnées x et y
- photo de l'armoire
- état de l'armoire
- type de commande
- respect de la norme NFC 17-200 pour ce qui concerne la sécurité :
 - =>protection contre les contacts directs et indirects
- relevés des types et calibres des protections sur les départs
- mesures électriques diverses : courant, tension, $\cos \phi$, puissance, valeur de la terre

Etat Bon :	24 armoires
Etat Moyen :	24 armoires
Etat Mauvais :	10 armoires



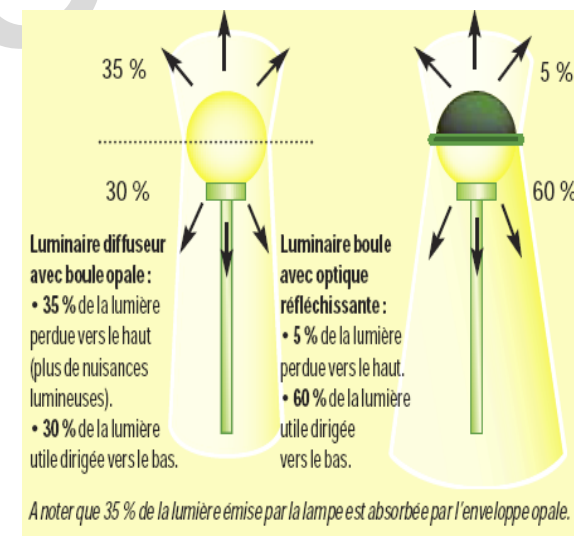
6.4. Caractérisation de l'état de référence

XXXXX hab. en 2013	Données totales de référence	Commune	Moy. nationales (source ADEME)
Nombre de sources par habitant	2192 sources	0,16 sources/hab.	0,14
Puissance installée par habitant	352 kW installés sources+appareillages	25 W/hab	23 W
Puissance moyenne par lampe	309 kW pour les sources	141 W/source	117 W
Nombre d'armoires de commande rapporté au nombre de foyers	58 armoires	38 lampes par armoire	
Nombre d'armoires de commande rapporté au nombre d'habitants	58 armoires	240 hab. desservis par armoire	
Consommation énergétique annuelle théorique (éclairage public)	1444625 kWh	1444625 kWh	7 TWh/an
Consommation énergétique annuelle (éclairage public) rapporté par habitant	1444625 kWh	104 kWh/an/hab.	92 kWh/an/hab
Coût énergétique théorique par habitant	174800 €/an	12,5 €/an/hab.	9,6€/an/hab.
Coût énergétique moyen théorique par luminaire	174800 €/an	80 €/luminaire	56 €/luminaire
Equivalent en tonnes de CO2 emis par an	0,119kgs CO2/kWh	172 tonnes	

Le patrimoine d'éclairage public de la commune présente une consommation énergétique annuelle supérieure de la moyenne nationale.

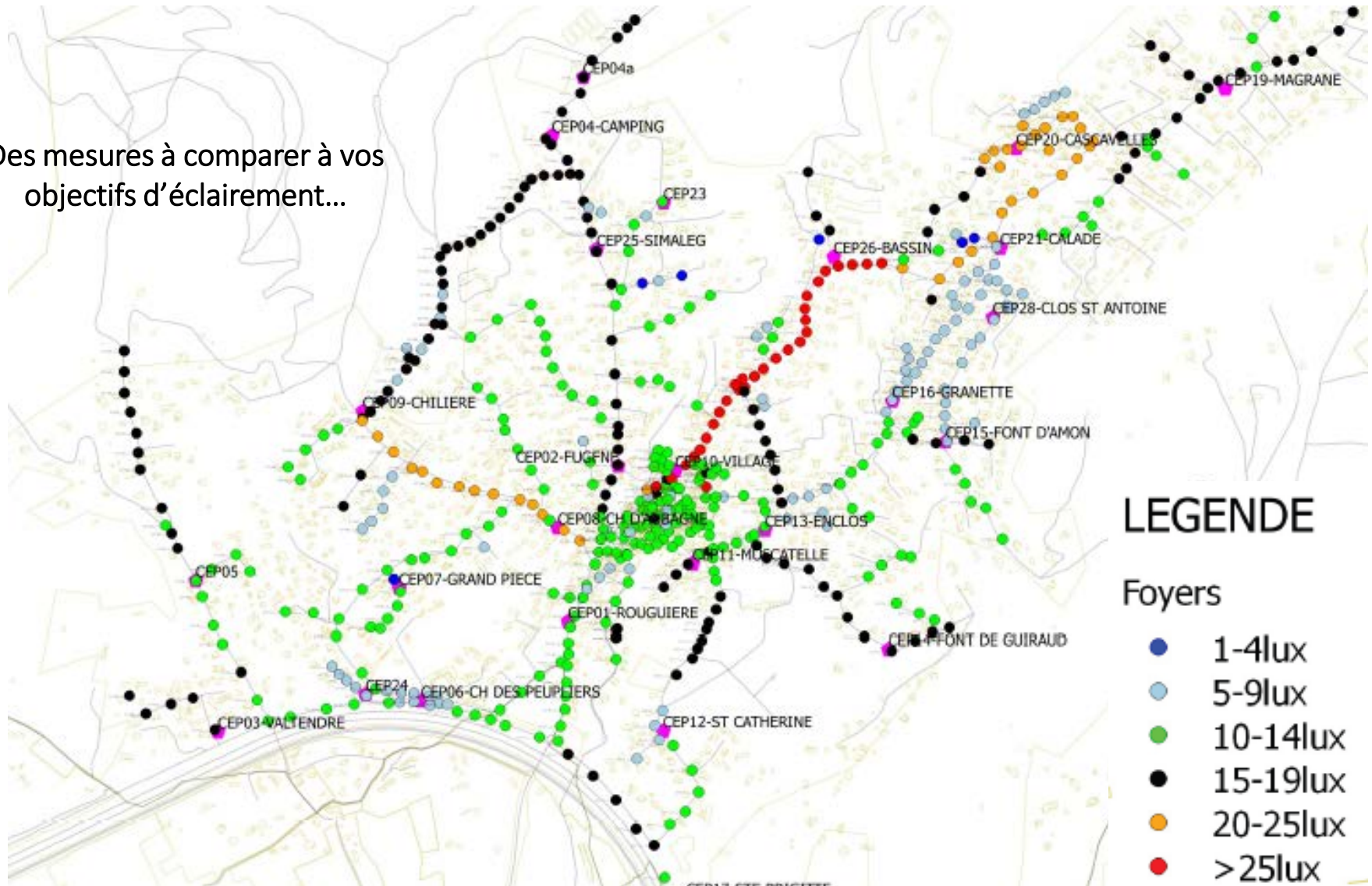
Quantification de la nuisance lumineuse

3 358 850 lumens ou 12% du flux total des lanternes, soit l'équivalent de 336 lampes Sodium HP de puissance 100 W, sont émis ou réfléchis vers le ciel étoilé.



6.5. Evaluation des performances photométriques actuelles

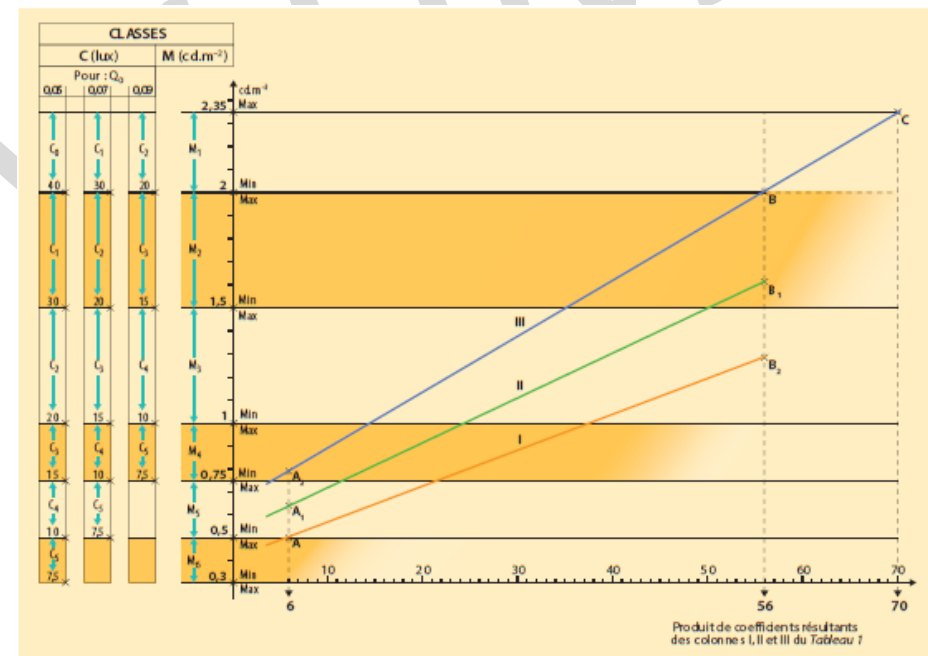
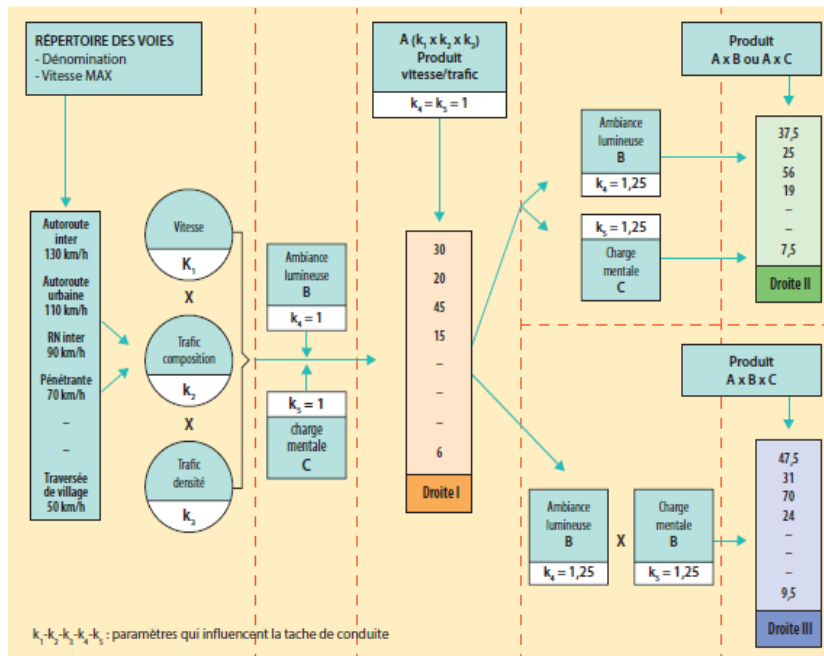
Des mesures à comparer à vos objectifs d'éclairage...



6.5. Rappel : construction d'un Schéma Directeur des éclairagements en éclairage public

Norme NF EN 13201

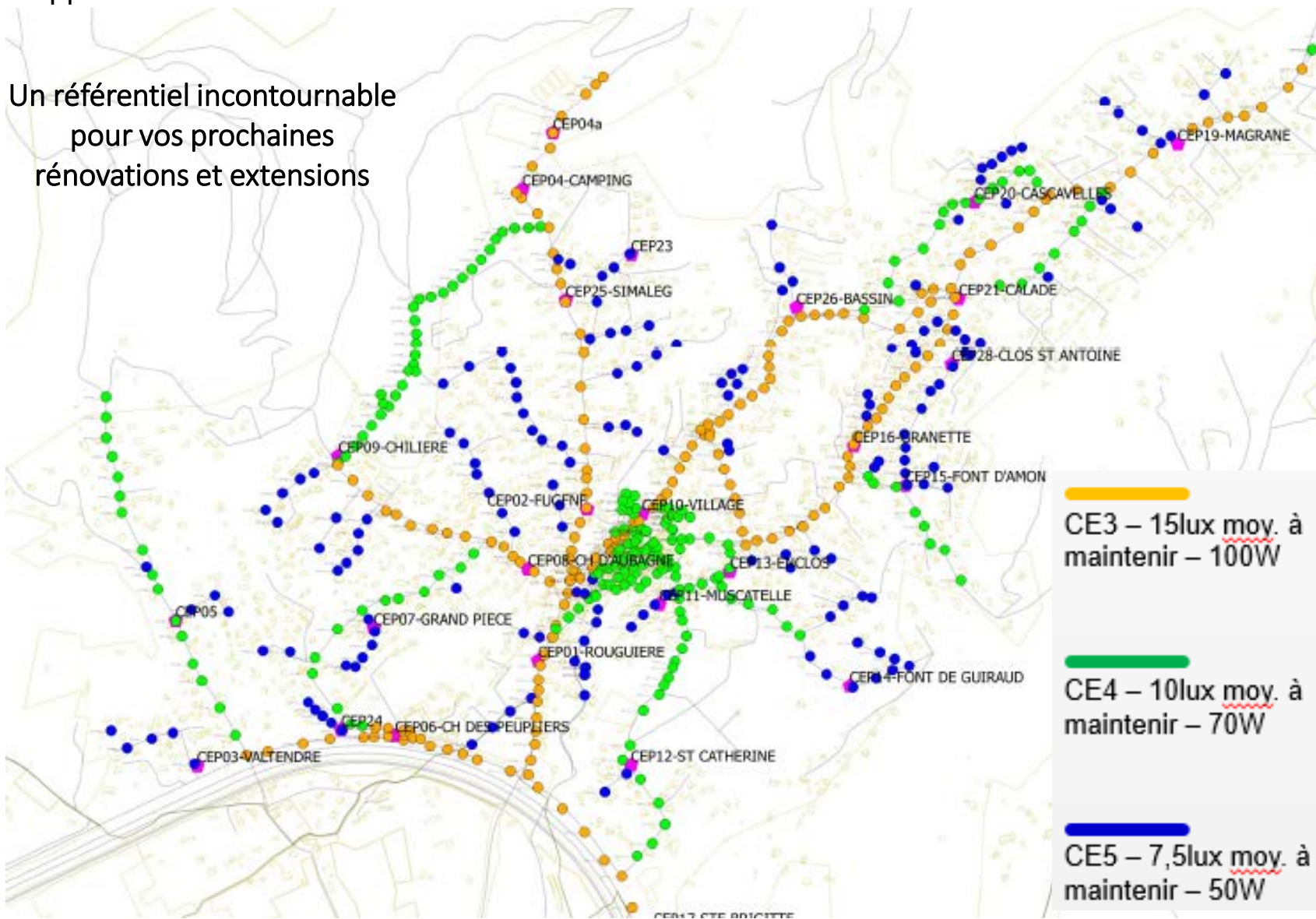
- Norme d'application non-obligatoire → fait office de règle de l'art pour les professionnels de l'éclairage
- S'applique dans le cadre de projets neufs ou à l'occasion de projets de réaménagement de voirie ou d'espaces publics
- Norme révisée en 2015 → prise en compte de l'évolution temporelle des besoins
- Utilisation du Guide de l'AFE « Méthode de sélection des classes d'éclairage »



Prise en compte de la vitesse, la composition et la densité du trafic, les lumières parasites, la charge mentale (influence négative à la sécurité pour le conducteur)

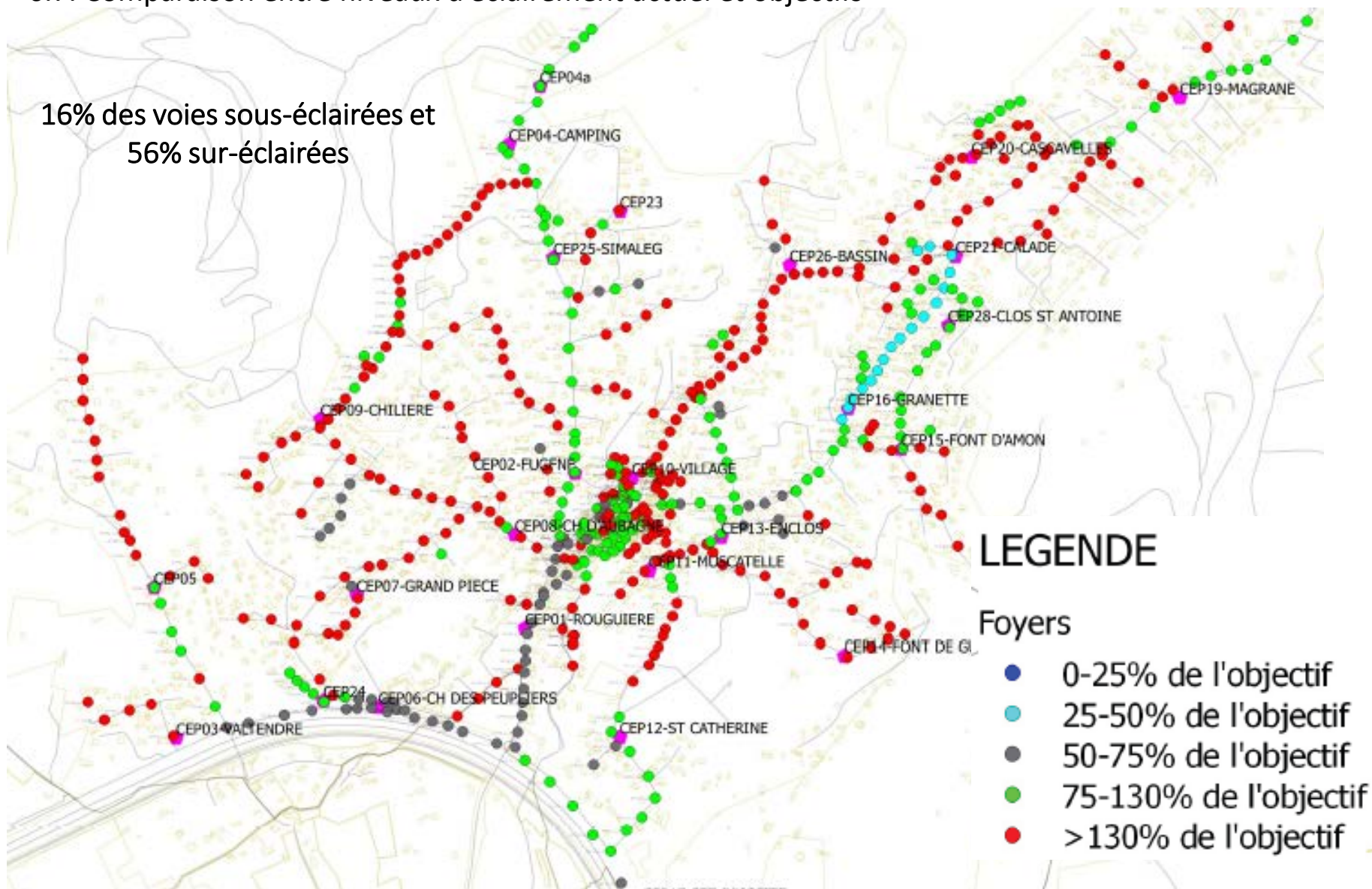
6.6. Application du Schéma directeur des éclairagements

Un référentiel incontournable
pour vos prochaines
rénovations et extensions



6.7. Comparaison entre niveaux d'éclairage actuel et objectifs

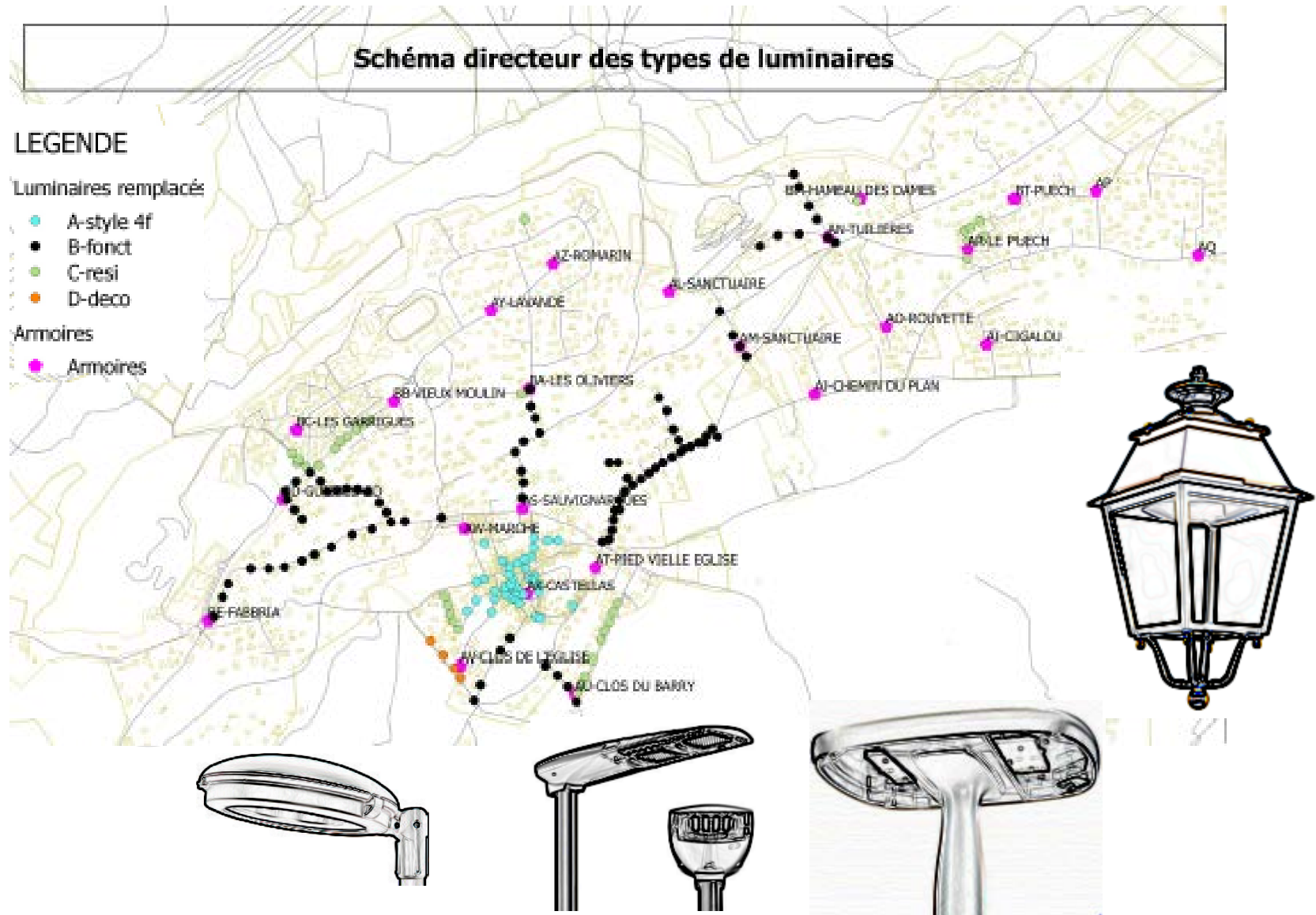
16% des voies sous-éclairées et
56% sur-éclairées



6.8. Schéma directeur de rénovation

Interventions	Qtés	Gain kW installés	Gain en kWh/an	% vs conso totale théorique	Investissement HT avec réduction puissance (main d'œuvre comprise)	Gain elec. (prix kWh 2020) avec LED	Gain sur maintenance annuel	Gain kWh par € investis
Priorité 1: mise en conformité & sécurité des armoires & supports	88	0,0 kW	0kWh/an	0%	39 050 €	- €	- €	0,0 kWh/€
Priorité 2: mise en place d'horloges astronomiques	35	0,0 kW	58 160kWh/an	4%	9 625 €	8 562 €	- €	6,0 kWh/€
Priorité 3: remplacement des luminaires à Vapeur de Mercure	179	24,7 kW	103 575kWh/an	7%	100 890 €	15 248 €	1 772 €	1,0 kWh/€
Priorité 4: rénovation des luminaires en état mauvais/moyen	608	77,9 kW	347 036kWh/an	24%	458 385 €	51 089 €	2 736 €	0,8 kWh/€
Priorité 5: remplacement des sources & appareillages en sur-éclairage	214	13,2 kW	69 914kWh/an	5%	29 058 €	10 292 €	- €	2,4 kWh/€
Priorité 6: rénovation des luminaires en bon état mais inefficients	19	1,9 kW	8 503kWh/an	1%	12 910 €	1 252 €	86 €	0,7 kWh/€
TOTAUX		117,7 kW	587 187kWh/an	41%	649 918 €	86 443 €	4 594 €	0,9 kWh/€

6.9. Phase PRO: Schéma directeur du mobilier d'éclairage



6.10. Phase PRO: Affiner le chiffrage

Interventions	Qtés	Gain kW installés	Gain en kWh/an	% vs conso totale théorique	Coût u. HT en LED	Investissement HT	Gain elec. (prix kWh 2020) avec LED	Gain sur maintenance annuel	Gain kWh par € investis
Remplacement des luminaires actuels équipés de lampes Vapeur de Mercure ou en sur-éclairage par:	730	54,5 kW	223477 kWh/an	33,4%		176 134 €	32 899 €	2 515 €	1,3 kWh/€
Luminaire LED du type A-style 4f pour voie CE3	1	0,1 kW	345 kWh/an	0,1%	638 €	638 €	51 €	10 €	0,5 kWh/€
Luminaire LED du type B-fonct pour voie CE3	26	5,2 kW	21204 kWh/an	3,2%	492 €	12 784 €	3 121 €	257 €	1,7 kWh/€
Luminaire LED du type A-style 4f pour voie CE4	38	3,9 kW	15840 kWh/an	2,4%	585 €	22 228 €	2 332 €	376 €	0,7 kWh/€
Luminaire LED du type B-fonct pour voie CE4	39	4,4 kW	18028 kWh/an	2,7%	456 €	17 778 €	2 654 €	386 €	1,0 kWh/€
Luminaire LED du type C-resi pour voie CE4	16	1,6 kW	6669 kWh/an	1,0%	511 €	8 180 €	982 €	158 €	0,8 kWh/€
Luminaire LED du type D-deco pour voie CE4	4	0,4 kW	1789 kWh/an	0,3%	494 €	1 976 €	263 €	40 €	0,9 kWh/€
Luminaire LED du type B-fonct pour voie CE5	48	5,9 kW	24287 kWh/an	3,6%	444 €	21 300 €	3 575 €	475 €	1,1 kWh/€
Luminaire LED du type C-resi pour voie CE5	82	9,8 kW	40064 kWh/an	6,0%	509 €	41 720 €	5 898 €	812 €	1,0 kWh/€

Prise en compte:

- Boitier classe 2 en pied de mât
- Parafoudre si nécessaire
- RAL particulier si nécessaire
- Gestion abaissement