



Syndicat des énergies et  
de l'aménagement numérique  
de la Haute-Savoie



**DIAGNOSTIC DES INSTALLATIONS  
D'ECLAIRAGE PUBLIC  
SUR LE TERRITOIRE DE LA  
HAUTE-SAVOIE**

**Commune de CERNEX**



**Audit de l'Éclairage Public 2020**

**SYANE**

*Coordinateur de la mission*

Contact : **Anne GIZARD**

**☎ 04 50 33 59 30**

Courriel : [a.gizard@syane.fr](mailto:a.gizard@syane.fr)

Web : [www.syane.fr](http://www.syane.fr)

**INERGIE ADAPT**

*Prestataire de la mission*

Contact : **Jean-Pierre Cardia**

**☎ 04 73 14 34 00**

Courriel : [inergieadapt@inergieadapt.com](mailto:inergieadapt@inergieadapt.com)

Web : [www.inergieadapt.com](http://www.inergieadapt.com)

## TABLE DES MATIERES

PRESENTATION .....	2
<b>ÉTAT DES LIEUX .....</b>	<b>4</b>
LE NIVEAU D'EQUIPEMENT .....	5
L'ENERGIE .....	6
LE FONCTIONNEMENT .....	9
LA SECURITE ELECTRIQUE .....	12
TYPOLOGIE ET ETAT DES SUPPORTS.....	15
TYPOLOGIE DES RESEAUX D'ALIMENTATION .....	15
LES POINTS LUMINEUX .....	17
MAINTENANCE DES INSTALLATIONS.....	23
<b>RECONISATIONS.....</b>	<b>24</b>
RAPPEL DES OBJECTIFS.....	25
DEMARCHE DE PRECONISATION.....	26
ESTIMATION DES COUTS DE RENOVATION .....	27
SCHEMA DIRECTEUR DE RENOVATION .....	28
FACTEURS D'AMELIORATION ENERGETIQUE .....	29
IMPACT FINANCIER .....	30
CONCLUSIONS.....	32
<b>COMPRENDRE L'ECLAIRAGE PUBLIC .....</b>	<b>33</b>
GLOSSAIRE .....	34
LA VISION EN ECLAIRAGE PUBLIC.....	35
LES LUMINAIRES.....	36
LES NUISANCES LUMINEUSES .....	40
LES GRANDEURS ENERGETIQUES.....	41
MAINTENANCE DES INSTALLATIONS.....	42
QU'EST CE QU'UN ECLAIRAGE JUSTE .....	43
LES PRINCIPALES REGLES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC.....	44
LES GRANDEURS FONDAMENTALES .....	46
LES UNITES DES PROJETS D'ECLAIRAGE PUBLICS.....	47
LES INDICES COLORIMETRIQUES.....	48
LES GRANDEURS MECANIQUES .....	49
PRINCIPAUX AXES DE LA NF C 17-200:.....	50
LES POINTS CLES DE LA NORME EN 13201: .....	51

## PRESENTATION

### L'ENTREPRISE MISSIONNEE

**INERGIE Adapt** est une entreprise spécialisée dans le diagnostic et l'optimisation de l'éclairage public, dont le dirigeant Jean-Pierre CARDIA est président de l'Association Française de l'Éclairage pour la région Auvergne Limousin Berry (localisée à Clermont-Ferrand-63).

**SAS INERGIE Adapt**  
**21 Rue Eugène Renaux**  
**63800 COURNON D'AUVERGNE**

 **04 73 14 34 00**

 **04 73 14 34 09**

Un concept efficace basé sur une solide expérience pluridisciplinaire de l'éclairage

INERGIE Adapt est un concept innovant d'éclairagistes et de techniciens de la lumière.

La démarche consiste à améliorer ou à maintenir le service rendu aux citoyens par l'éclairage, optimiser les dépenses énergétiques durablement, préparer et accompagner la mise en place des marchés de travaux, d'entretiens ou de partenariats des collectivités. Nous intervenons aussi sur des missions d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage pour la passation de marché de conception, travaux et maintenance ainsi que des missions de détection et de géolocalisation des réseaux (EP, ER, SLT, Com) en classe A dans le cadre de la norme sur la sécurité S70 003.

Enfin le SIG est au cœur de notre méthodologie l'audit étant effectué sous une forme compatible avec les outils cartographiques et d'exploitation (SIG, GMAO) de la collectivité.

### NOTRE MISSION : REALISATION DU DIAGNOSTIC ECLAIRAGE PUBLIC

Suite à la réunion de démarrage qui a eu lieu dans votre commune, nous commençons notre diagnostic par la vérification de la conformité des toutes les armoires de commande EP ainsi que tous les points lumineux qui y sont rattachés. Nous réalisons des mesures électriques dans toutes les armoires de commande (Puissances, Intensité, cos phi...) et nous faisons également un échantillonnage (30%) de vérification des protections en pieds de mâts.

En parallèle nous géo-localisons chaque armoire et point lumineux. Les données collectées sont destinées à une intégration dans le système d'intégration géographique (SIG) du SYANE. Cette géolocalisation permettra par la suite de réaliser plusieurs cartes thématiques de la commune.

Nous réalisons également des relevés photométriques embarquées qui sont intégrés à la base SIG avec différents niveaux de conformités (norme EN13201).

Ensuite une classification de l'état de vétusté est réalisée sur toutes les armoires EP et points lumineux (BON, MOYEN, VETUSTE). Elle est issue d'un croisement entre la vétusté technique, énergétique, photométrique et sécuritaire.

Pour afin de pouvoir réaliser un schéma directeur de rénovation. Celui-ci a pour but de proposer un programme de travaux chiffré et hiérarchisé en cohérence avec les résultats de l'analyse technique, financière et énergétique. C'est un outil d'aide à la réflexion et à la décision pour les élus.

Le phasage du schéma de rénovation tiendra compte des urgences déterminées, des opérations les plus « rentables » en termes d'économie d'énergie, des projets d'aménagements futurs de la commune, des enveloppes budgétaires annuelles disponibles, etc.



# ETAT DES LIEUX



## LE NIVEAU D'EQUIPEMENT

Nombre d'habitants	1 010
Km de voirie éclairée	8 km
Nombre de commande Éclairage public	20 armoires et 1 forfait
Nombre de foyers lumineux	197
Nombre de points lumineux	191
Puissance Moyenne par point lumineux	85W

### RATIO QUANTITATIF

Nombre d'habitants par foyer lumineux				
National 8	Rural 3 à 5	Urbain 4 à 7	Métropole 10 à 12	Touristique 1 à 4
	5,1			

- Ratio luminaires par armoire de commande : 10  
(Moyenne Nationale 20 à 30)

### RATIOS GEOMETRIQUES

- Espacement moyen entre luminaires : 40m
- Hauteur moyenne de feux : 6,3m
- Rapport espacement/hauteur e/h : 6,4

### Commentaire :

Le nombre d'habitants par foyers lumineux est cohérent par rapport à la typologie de la commune. Il faut être vigilant à la mise en place ou à la suppression de luminaires inutiles.

Le rapport e/h calculé est élevé. Il est nécessaire de bien maîtriser l'espacement entre les foyers lors des rénovations.

La puissance moyenne par point lumineux s'élève à 85W. (Moyenne nationale 120W).

**C'est une puissance basse. Il sera possible de l'améliorer d'avantage au travers des rénovations à venir.**

## L'ENERGIE

L'analyse se fonde sur les factures fournies par la collectivité en regard des mesurages énergétiques réalisés lors des visites des installations.

### EVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE L'ECLAIRAGE PUBLIC

Armoires	2016		
	Conso kwh	Coût total TTC	Prix moyen kw/h TTC
AA	4 050	561	0,1385
AB	-	-	-
AC	1 281	188	0,1465
AD	1 621	256	0,1577
AE	7 985	1 070	0,1341
AF	2 670	380	0,1422
AG	-	-	-
AH	1 710	235	0,1374
AI	7 969	1 017	0,1276
AJ	2 812	396	0,1407
AK	15 094	1 824	0,1208
AL			
AM	5 158	620	0,1202
AN	3 557	447	0,1255
AO	5 105	656	0,1285
AP	361	68	0,1874
AQ	2 134	301	0,1411
AR	1 931	259	0,1341
AS	14 340	2 089	0,1457
AT	-	-	-
AU	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>77 778</b>	<b>10 364</b>	<b>0,133</b>

## ANALYSE DES ABONNEMENTS

Armoire	Puissance mesurée (en kW)	Puissance souscrite	*Delta
AA	0,78	1,1	0,3
AB	0,17	0	-0,2
AC	0,36	0,4	0,0
AD	0,28	0,7	0,4
AE	2,04	1,9	-0,1
AF	0,65	0,8	0,2
AG	0	0	0,0
AH	0,42	0,4	0,0
AI	1,47	1,4	-0,1
AJ	0,54	0,8	0,3
AK	3,04	1,7	-1,3
AL	0,47	0	-0,5
AM	1,04	0,5	-0,5
AN	0,66	0,5	-0,2
AO	0,58	0,9	0,3
AP	0,08	0,2	0,1
AQ	0,38	0,6	0,2
AR	0,3	0,4	0,1
AS	1,12	5,1	4,0
AT	2,04	0	-2,0
AU	0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>16,4</b>	<b>17,4</b>	<b>1,0</b>

\* En **favor** et en **défavor** de la commune

La puissance souscrite doit être la plus proche de la puissance mesurée. En effet, si la puissance souscrite est nettement supérieure à celle mesurée cela entraîne inévitablement une surfacturation de l'abonnement. Ici, seule l'armoire située route du Val d'abondance doit être régularisée.

## SYNTHESE

Éléments	Valeur
Consommation annuelle (2016)	77 778kWh
Puissance souscrite	17,4kVA
Puissance active mesurée	16,4kW
Coût annuel de l'énergie pour l'éclairage public	10 364€
Coût moyen de la consommation par habitant	10,3€ (moyenne nationale 24€)
Coût moyen du kWh (2016)	0,133€
Equivalent CO2 par an	9,2 T soit 9,1kg/an/habitant
Cos $\phi$ moyen*	0,77

\*Ce sont les condensateurs intégrés aux lanternes traditionnelles qui régulent ce paramètre. En éclairage public, il doit être maintenu entre 0,8 et 1. Il n'est pas rare de trouver des cos  $\phi$  inférieurs à 0,5 lorsque les condensateurs ne sont pas vérifiés régulièrement. Un cos  $\phi$  faible est synonyme d'énergie gaspillée et d'une maintenance insuffisante.

### Commentaire :

Le cos phi constaté est acceptable.

## LE FONCTIONNEMENT

La maîtrise de l'allumage et de l'extinction peut représenter un poste important d'économies d'énergie. Le but étant d'utiliser un système d'allumage le plus fiable possible afin de se rapprocher de 4100 heures d'allumage annuel. (Donnée basée sur le levé et le coucher théoriques du soleil)

### Principe général :

Niveau de lumière ambiante naturelle d'allumage et d'extinction : environ 4 lux.

### Les systèmes perfectibles en précision :

- ▶ Cellules photosensibles « lumandar », fibres optiques...
- ▶ Horloges de coupure.



Système très sensible aux variations de température et positionnement.

Pas de possibilité de synchroniser les cellules entre elles et de contrôler précisément la durée d'allumage.

### Le système actuel performant :

- ▶ Calculateurs astronomiques radio synchronisés



Synchronisation des allumages et économies d'énergies 5% à 20%.

Programmation de coupures personnalisées possibles.

Pas d'allumages intempestifs en cas de mauvais temps ou d'encrassement des cellules

TYPES DE COMMANDES UTILISES SUR VOTRE COMMUNE:

Cellule/horloge	Calculateur Astronomique
14	7

La mise en place de calculateurs astronomiques permet une gestion fine répondant au besoin.

TYPES DE PROFIL NOCTURNE PAR ARMOIRE DE COMMANDE :

Permanent	Coupure nocturne
21	0

**Permanent** : Allumage toute la nuit environ 4100h/an avec un calculateur astronomique

**Coupure** : Allumage environ 1600h par an (60% d'économie) pour une extinction de 7h par nuit (23h-6h00)

**Variation de puissance** : Économie d'environ 35% sur la consommation annuelle pour un abaissement entre 22h et 5h d'environ 50%.

**Détection de présence** : Économie d'environ 70% sur la consommation annuelle d'un allumage permanent

Les différentes solutions demandent une étude de faisabilité et économique avant d'être misent en œuvre.

Nom Armoire de l'armoire de commande	Durée moyenne allumage/Pactive en h
AA	5 192
AB	-
AC	3 558
AD	5 789
AE	3 914
AF	4 108
AG	-
AH	4 071
AI	5 421
AJ	5 207
AK	4 965
AL	-
AM	4 960
AN	5 389
AO	8 802
AP	4 513
AQ	5 616
AR	6 437
AS	12 804
AT	-
AU	-

**Commentaire :**

On constate bien un temps d'allumage moyen correspondant à un régime Permanent.

Les cellules œillets et lumandars installés doivent être remplacés par des calculateurs astronomiques. (Hors forfait)

## LA SECURITE ELECTRIQUE

L'audit des installations répertorie dans les fichiers « ARMOIRES » et « LUMINAIRES » l'état du parc au regard de la norme NFC14 100 et NFC 17 200 en vigueur. La réglementation n'étant pas rétroactive la mise en sécurité et/ou conformité à la norme d'aujourd'hui ne sera obligatoire qu'en cas de rénovation ou de nouvelle installation (notion juridique). Ce qui ne dédouane pas la responsabilité communale sur les non-conformités aux versions antérieures des normes ni vis-à-vis des dangers existantes. Cette analyse sert aussi à évaluer l'ampleur des travaux sécuritaires essentiels à intégrer au Schéma Directeur d'Amélioration et de Rénovation (SDAR).

L'application de la NFC 17200 est obligatoire lors de rénovations uniquement sur le départ rénové depuis l'armoire jusqu'au point lumineux. Cela implique très souvent une mise en sécurité de l'armoire de commande et si nécessaire une séparation des réseaux EP de celui de distribution publique (réseaux aériens ou façades principalement). Il sera nécessaire de pousser un peu plus loin le diagnostic pour évaluer l'ampleur des travaux à faire lors de la rénovation.

### **Les points essentiels incontournables de la norme en vigueur sont :**

- Inaccessibilité des parties sous tension dans les armoires (fermeture, IPXX, ...)
- Mise en place d'une protection contre les contacts indirects (DDR, mise à la terre...)
- Protection des biens (coffret classe 2 sur chaque récepteur « points lumineux »).
- Séparation physique du comptage et de la commande d'éclairage.
- Séparation des réseaux EP (interdiction du neutre commun ou réseaux mixtes)

### **Les éléments sont analysés selon trois axes essentiels de la norme :**

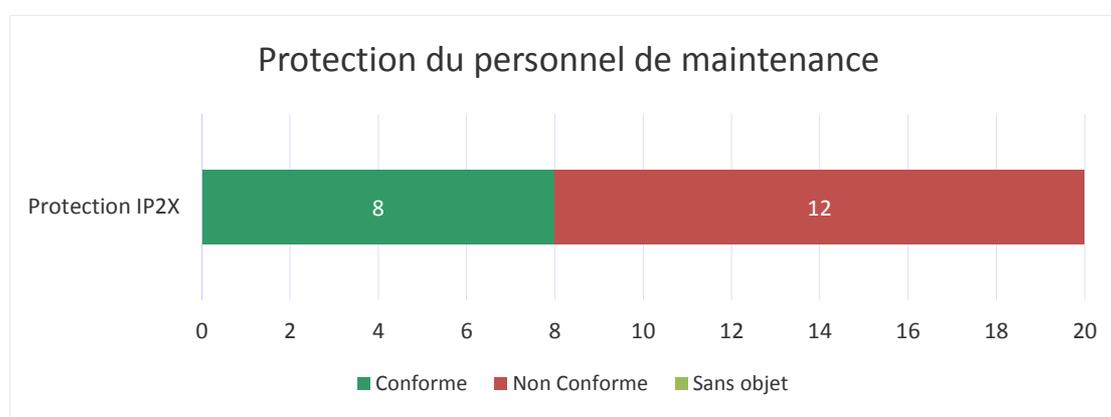
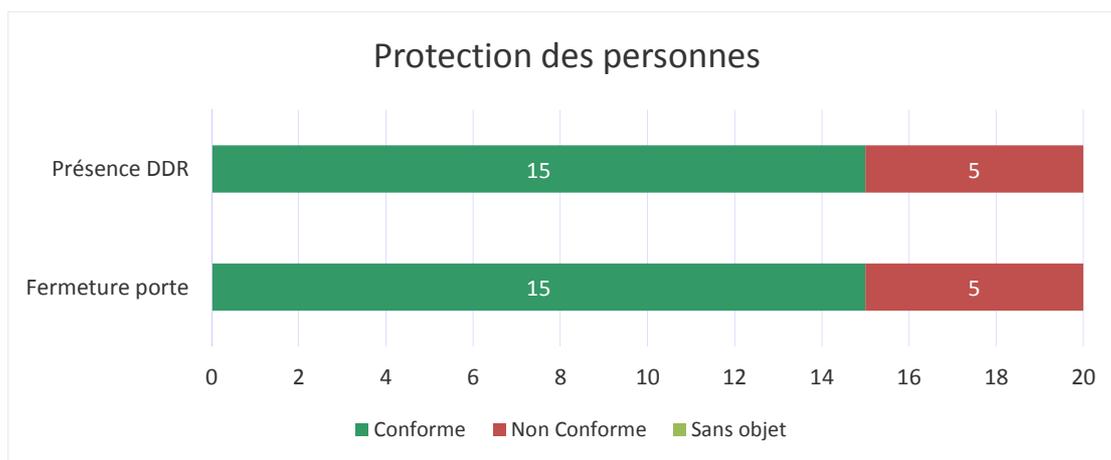
#### Protection des personnes :

*Public* : accessibilité aux matériels sous tension, fermeture des armoires

*Personnel de maintenance* : accessibilité aux matériels sous tension, protections différentielles, fermeture des armoires

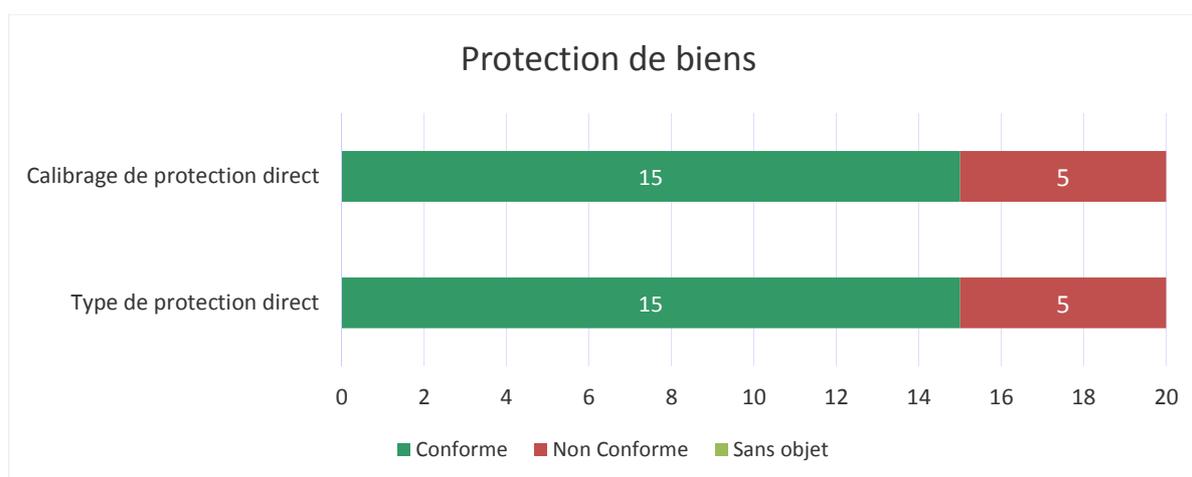
Protection des biens : Type et calibrage des protections

Règles de l'art : respect des séparations de tableaux, nettoyage et identification des organes ainsi que présence des schémas électriques.



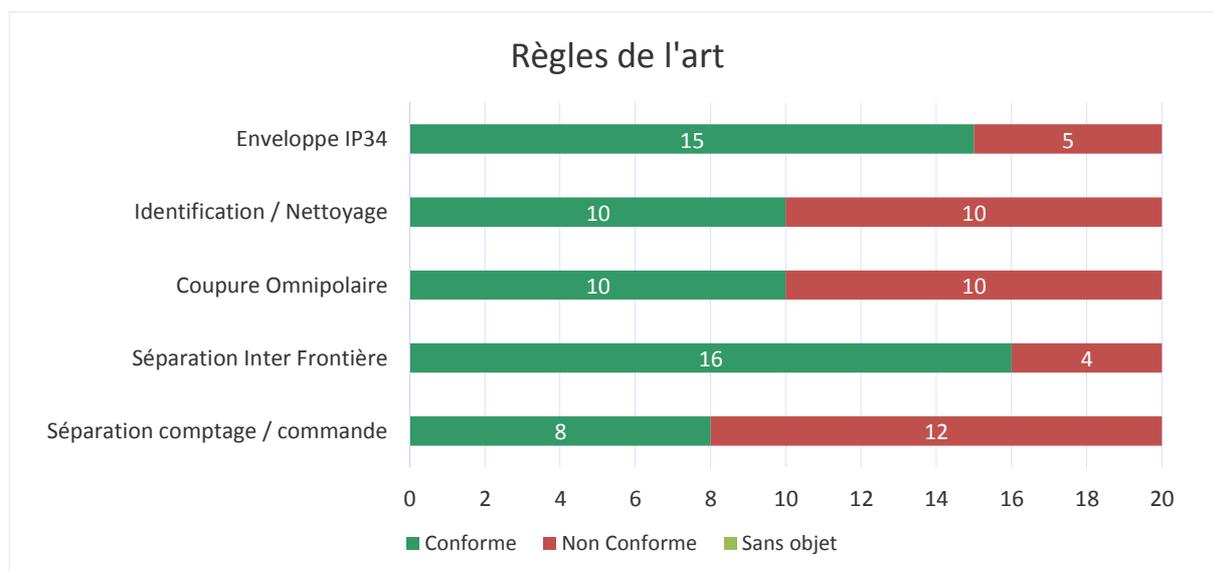
**Commentaire :**

Problème de fermeture de porte, d'absence de DDR et d'absence de protection IP2x (Accessibilité aux parties sous tension).



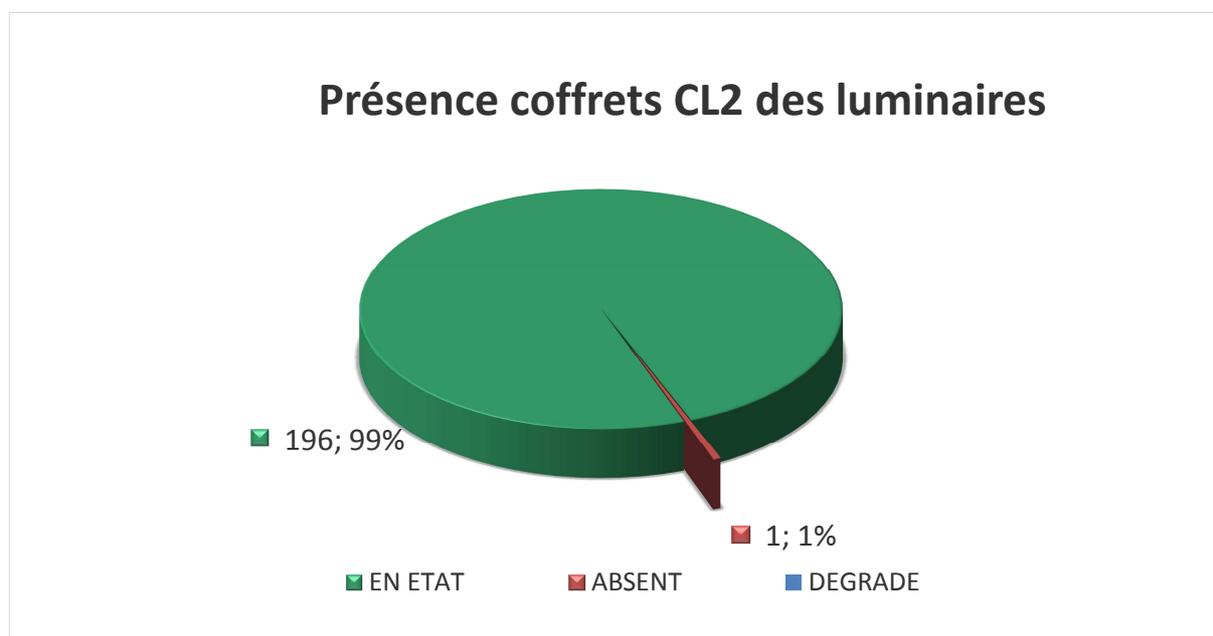
**Commentaire :**

Les calibrages et types de protections sont globalement bons. 5 départs n'ont pas de protection.



**Commentaire :**

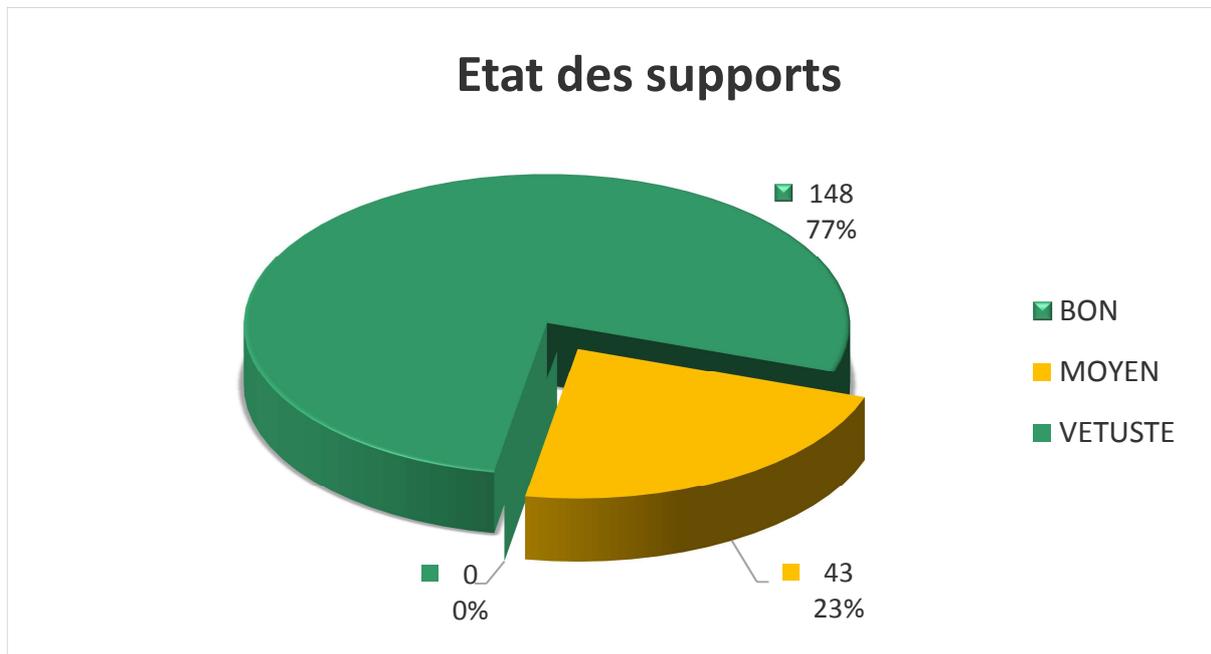
Les problèmes sécuritaires rencontrés reflètent une vétusté des armoires de commande qui seront à rénover lors des travaux, ainsi qu'un manque de visites préventives (identification/nettoyage).



**Commentaire :**

Sur tous les luminaires de la commune, 1 seul coffret CL2 est manquant. Cet aspect représente un risque pour les personnes en cas de contact direct.

## TYPLOGIE ET ETAT DES SUPPORTS

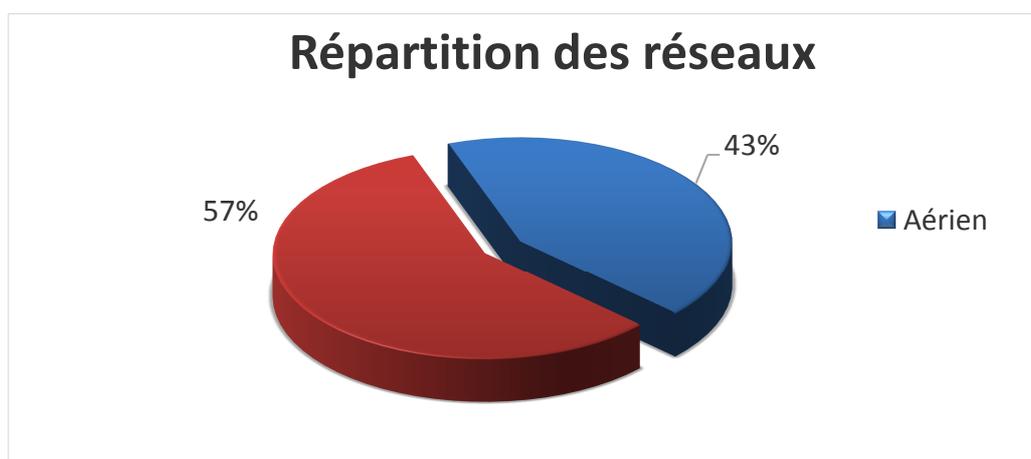


#### Commentaire :

Aucun support vétuste à remplacer.

## TYPLOGIE DES RESEAUX D'ALIMENTATION

#### Répartition des réseaux :



#### Commentaire :

Le réseau d'éclairage public est à 57% en souterrain.

La norme S70 003 concernant la sécurité sur les chantiers à proximité de réseaux sensibles (Elec, Gaz, ...) impose depuis 2012 la mise en place d'une cartographie géoréférencée en classe A (Précision 40cm) et d'une déclaration de ce réseau sur le guichet unique de la part de l'exploitant. À ce titre les communes sont concernées par cette réglementation pour les réseaux d'éclairage public.

Il est important si ce n'est déjà fait d'envisager le géoréférencement des réseaux existants et la fourniture de plan de recollement géoréférencé classe A par les entreprises lors des travaux.

**Rappel des principaux points de la norme S70 003 :**

- Déclaration sur le guichet unique
- Cartographie des réseaux en classe A
- Échéance 2019 communes urbaines, 2025 communes rurales
- Transfert d'une partie des coûts d'investigations complémentaires en cas d'absence de plan classe A du maître d'ouvrage des travaux vers l'exploitant des réseaux sensibles à proximité des travaux.
- Recherche de responsabilité en cas d'accidents lors de travaux souterrains avec risques pénaux.

# LES POINTS LUMINEUX

## LES SOURCES

### TROIS GRANDS PRINCIPES TECHNOLOGIQUES EXISTENT :

#### L'incandescence :

L'énergie lumineuse est produite par l'échauffement d'un filament de tungstène (Lampe d'Edison, Halogènes).

#### La luminescence à décharge :

La lumière est produite à la suite d'une réaction chimique soit par inflammations de gaz (sodium, iodures métalliques) soit par excitation de poudres fluorescentes recouvrant un gaz émetteur d'UV (Ballon fluo, tubes fluo).

#### L'électroluminescence :

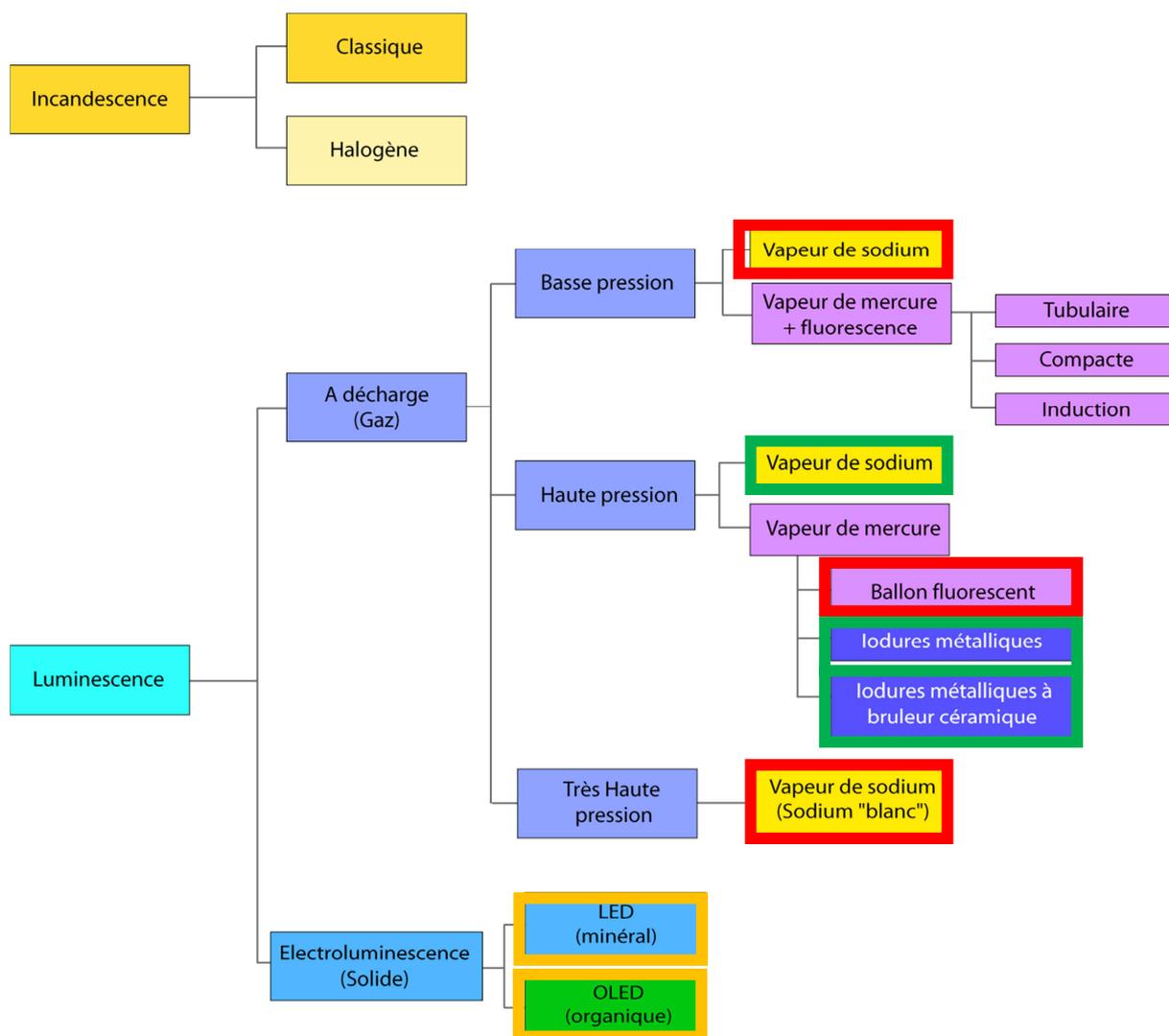
La lumière est produite par des semi-conducteurs minéraux (leds) ou organiques (Oleds) fixés sur des circuits électroniques.

#### Les sources sont caractérisées par :

- Leur type et puissance
- Leur efficacité énergétique en lumen par Watt
- Leur durée de vie économique en heure de fonctionnement
- Leur température de couleur Tc
- Leur indice de rendu des couleurs IR

**Principales Technologies utilisées en Éclairage public depuis 30 ans :**

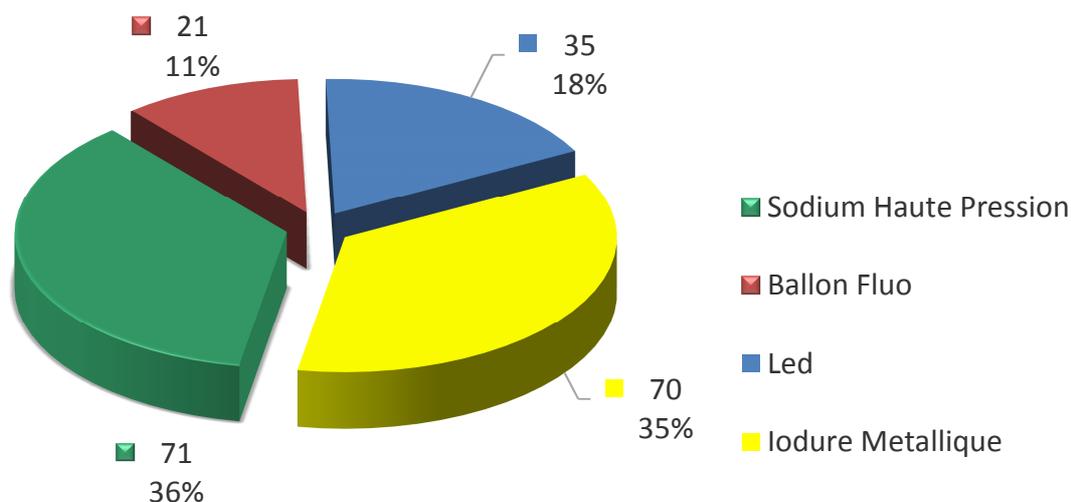
Sources A ELIMINER	<span style="border: 2px solid red; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>
Sources EFFICACES	<span style="border: 2px solid green; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>
Sources EN DEVENIR	<span style="border: 2px solid yellow; display: inline-block; width: 100px; height: 15px;"></span>



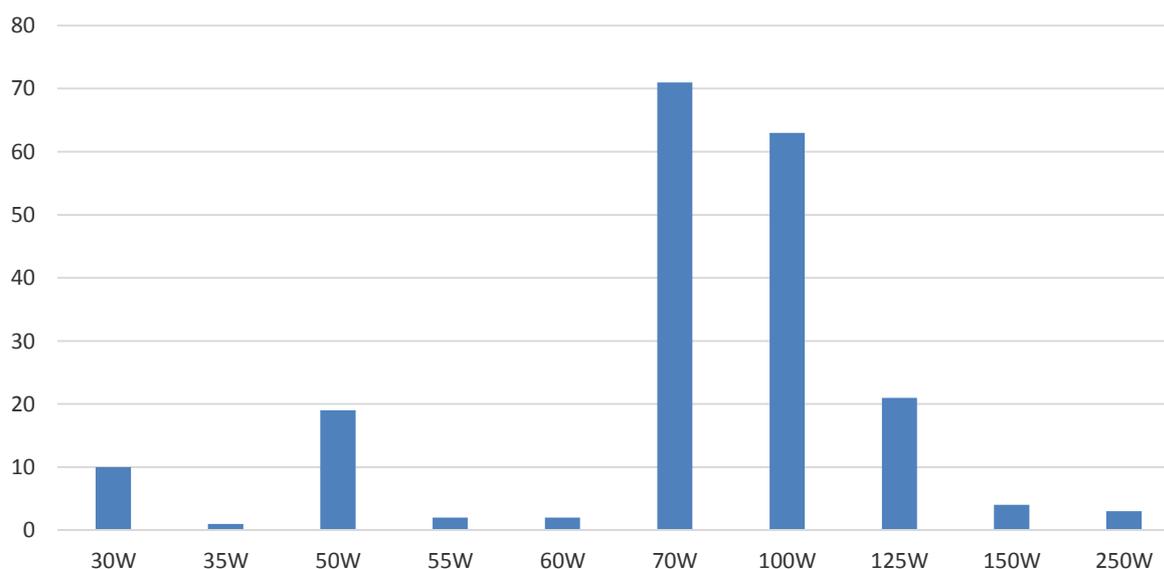
- REMARQUE : les sources vapeur de mercure (BF) sont interdites à la commercialisation depuis Avril 2015.

Conformément à la directive EUP 2005/32/EC

## Typologie des sources



## PUISSANCE MOYENNE DES SOURCES



### Commentaire :

11% des luminaires sont équipés de vapeur de mercure qu'il sera bon de remplacer au plus vite car ils ont été interdits à la vente depuis avril 2015. De plus c'est une source très énergivore.

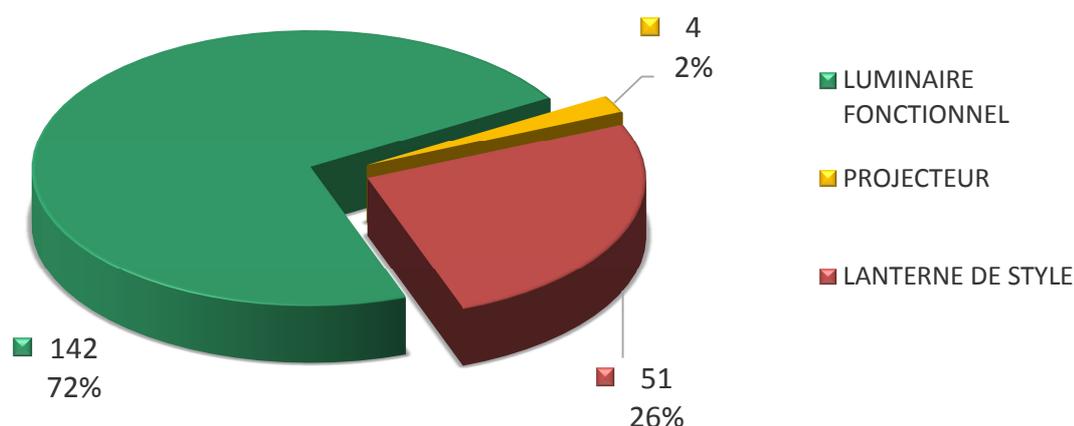
36% de Sodium Haute Pression. Cette source est efficace mais il sera intéressant de remplacer les luminaires qui en sont équipés à moyen terme. En effet les derniers luminaires Leds commercialisés permettent d'éclairer encore plus efficacement. Dans certains cas ils peuvent permettre de baisser la puissance installée jusqu'à 5 fois. Déjà 18% du parc en Leds.

## LES LUMINAIRES

Un projet nécessite de faire le choix d'un luminaire performant et dont le type est bien adapté au besoin. Pour mieux comprendre le rôle et les différents types de luminaires existants vous pouvez vous rapporter à l'annexe page 42 de ce rapport.

Un chapitre complet expliquant l'impact des nuisances lumineuses est disponible page 46.

### Typologie des luminaires

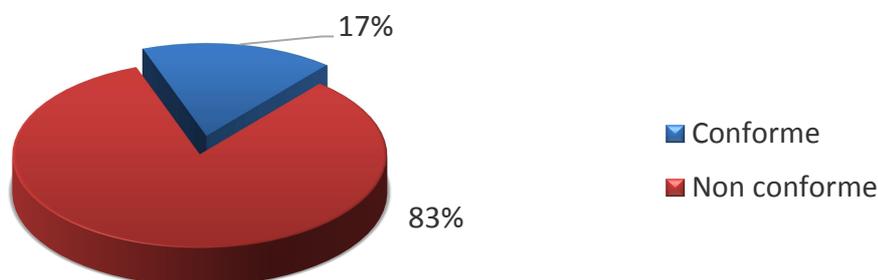


#### Commentaire :

Les luminaires fonctionnels sont les plus utilisés par la commune.

Lors des projets de rénovation, il sera important de choisir les typologies de luminaires en fonction de leurs usages.

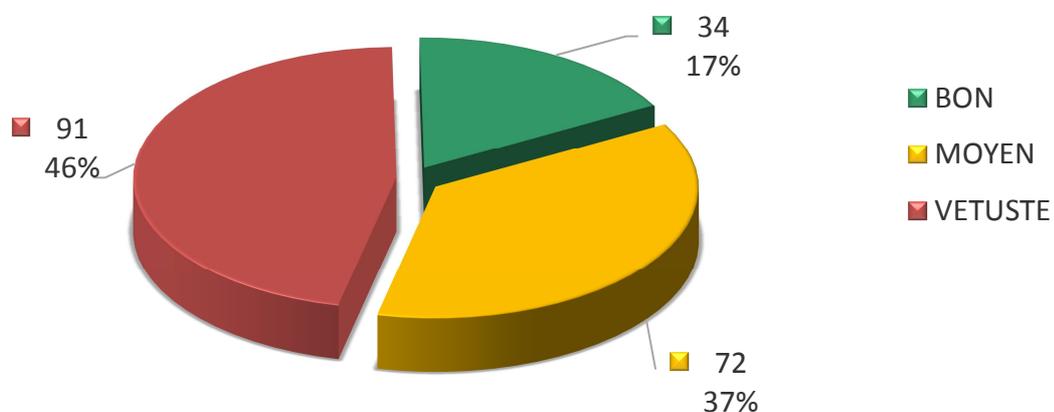
### Nuisances lumineuses



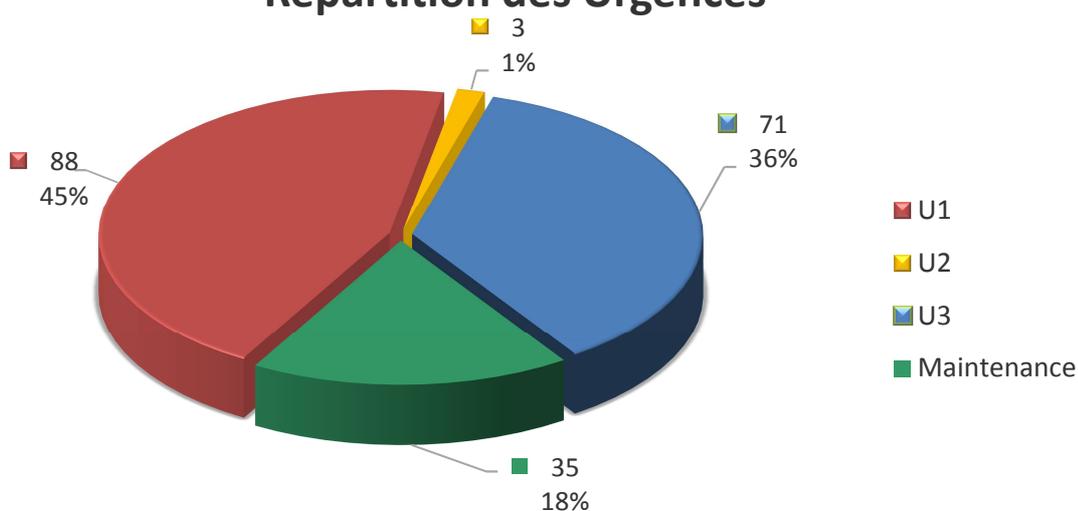
#### Commentaire :

Avec 83% de luminaires non conformes quant au respect des nuisances lumineuses, la commune doit prendre en compte cet aspect afin de faire un choix de luminaires mieux adapté à l'avenir. Attention à l'utilisation de luminaires de style créateurs de nuisances importantes.

## Etat de vétusté croisée: lumière-énergie-technique



## Répartition des Urgences



### Commentaire :

Avec un taux de vétusté de 46% et 45% de luminaires à rénover à court et long terme, la commune doit envisager un plan de rénovation pluriannuel.

Les luminaires à rénover ont été classés selon plusieurs degrés d'urgence :

URGENCE 1 :

Vétusté avérée, urgence des travaux, gâchis énergétique et non réponse aux besoins des usagers.

URGENCE 2 :

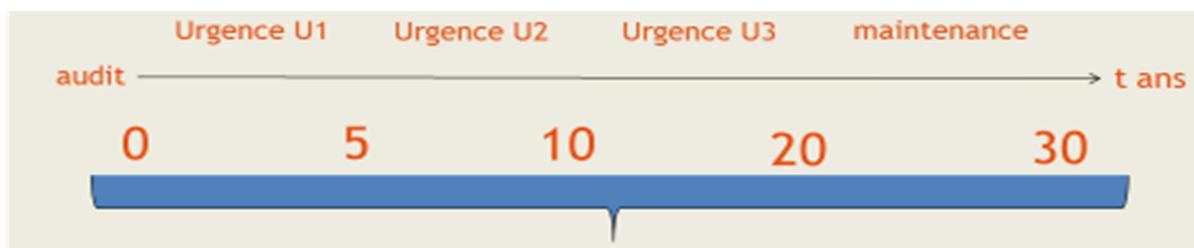
Proche de fin de vie économique, travaux à programmer, gains divers immédiats.

URGENCE 3 :

Installations matures, rénovations à planifier, gains énergétiques forts probables.

MAINTENANCE :

Installation dans la force de l'âge, maintenir pour garder la performance.



## MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

### TYPE DE MAINTENANCE :

Aujourd'hui la maintenance réalisée par l'entreprise BOUYGUES et est de type curatif.

### COÛT DE LA MAINTENANCE :

En 2018 : 5 017.1€ TTC soit 30€ par foyer lumineux. (Remplacement de 4 luminaires neufs compris)

### REMARQUE SUR LA MAINTENANCE

L'expérience montre que lorsqu'une bonne maintenance préventive est effectuée la maintenance curative d'urgence diminue et le niveau de service des installations se pérennise.

Pour ce faire chaque commune doit faire selon ses moyens financiers et humains et le type et l'importance du parc de matériel dont elle dispose.

Dans tous les cas la réflexion doit explorer à minima les axes suivants :

#### **Armoire et réseaux :**

Visite annuelle des armoires de commande avec vérification de la fermeture sécurisée des enveloppes, des protections électriques, de l'état des conducteurs, nettoyage des intérieurs d'armoires, présence et mise à jour des schémas électriques et identification.

#### **Energie :**

Mesurage annuel des données électriques avec ajustement des factures.

#### **Point lumineux (luminaires et supports) :**

Tournée annuelle de vérification de l'évolution du parc de matériel.

Remplacement systématique à 4 ans des sources efficaces (SHP, COSMO)



# PRECONISATIONS



## RAPPEL DES OBJECTIFS

Les préconisations ont pour ligne de conduite :

- L'amélioration de la sécurité des installations
- L'amélioration de la qualité de l'éclairage
- L'optimisation énergétique durable des installations.

Les estimations financières n'ont pas valeur de projet de travaux, elles sont données à la commune à titre indicatif et comme outil de travail et d'aide à la décision.

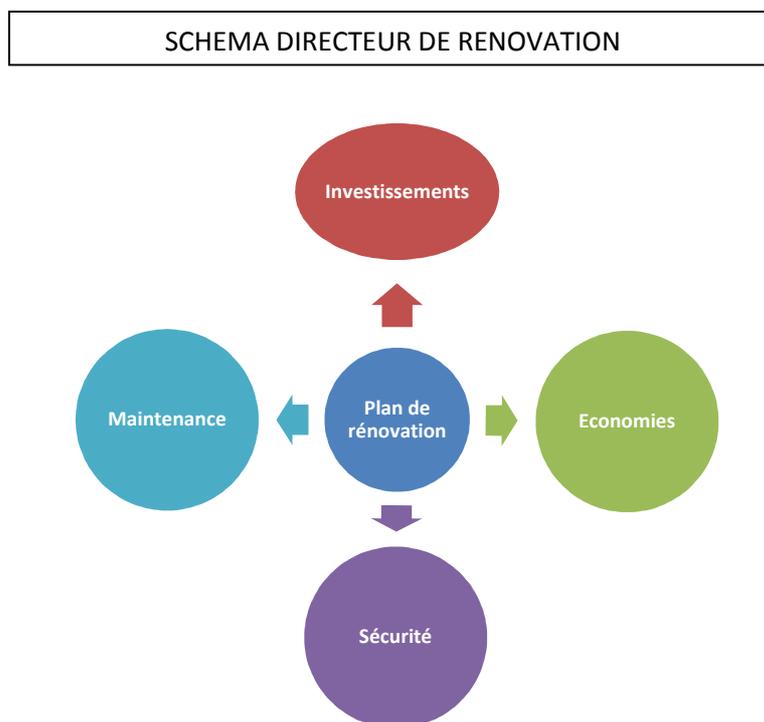
Suivant les décisions prises par la commune sur les suites à donner aux conclusions du diagnostic, le SYANE lancera les missions de maîtrise d'œuvre nécessaire à chaque projet.

Pour garder une cohérence, les estimations de gains énergétiques sont basées sur les dernières technologies éprouvées et efficaces de sources et luminaires (conformément aux conseils de l'ADEME et de l'Association française de l'Eclairage).

Certaines solutions de nouvelles technologies peuvent être suggérées pour peu qu'elles nous paraissent cohérentes et suffisamment fiables ou pour pouvoir répondre à une problématique particulière communale et être une réelle solution optimale connue ou reconnue.

Il va de soi que les travaux devront faire l'objet d'études d'éclairages spécifiques et de réceptions photométriques et énergétiques pour être en conformité avec la norme EN13201 et optimisés en énergie.

Les piliers du plan de rénovation peuvent être représentés sous la forme du schéma suivant :



## DEMARCHE DE PRECONISATION

### **OPÉRATION DE RÉNOVATION DES LUMINAIRES :**

L'évaluation des usages et la classification des voiries selon l'EN13201 que nous avons fait permettent d'estimer une puissance nécessaire moyenne des luminaires rénovés pour répondre au besoin défini lors de l'audit pour chaque point lumineux. Cette estimation n'a pas valeur de projet d'éclairage. Ces projets doivent être réalisés dans le cadre de la maîtrise d'œuvre du programme de travaux de rénovation. Ces études photométriques faites par des spécialistes apporteront très souvent un surcroit d'économie par rapport à celle estimée dans l'audit.

### **Les données sont présentes dans la base de données et servent ensuite à calculer :**

- Le facteur de gain énergétique
- Les gains environnementaux CO2
- Les gains financiers sur la consommation en €

### **OPERATIONS D'AMELIORATION DU FONCTIONEMENT :**

Une analyse des profils nocturnes est menée. En fonction des profils possibles, les gains énergétiques, environnementaux et financiers sont estimés afin de dégager le ou les profils les plus adaptés à la collectivité.

### **OPERATION D'ADAPTATION DES CONTRATS D'ENERGIE :**

Nous comparons les factures aux mesures effectuées sur le terrain afin de permettre à la collectivité d'ajuster ses contrats (puissance souscrite)

Les éléments détaillés se trouvent dans le fichier armoire en annexe du rapport et un tableau de synthèse dans le chapitre DETAILS DES ELEMENTS ENERGETIQUES ANALYSES de ce présent rapport.

### **OPERATION DE MISE EN SECURITE OU CONFORMITE :**

A partir de l'état des lieux, une estimation des principales opérations (classées par urgences) liées à la sécurité des installations est faite. Elle concerne principalement les armoires, les protections des points lumineux et la vétusté des supports et vise à respecter au mieux les exigences de la norme NFC 14100 et NFC 17200 concernant la protection électrique des personnes, des biens et le respect des règles de l'art.

## ESTIMATION DES COUTS DE RENOVATION

### Opération de rénovation:

En fonction de la configuration de l'opération nous appliquons un coût moyen d'opération suivant la grille suivante :

TYPE D'OPERATION	COUT MOYEN D'INVESTISSEMENT en €HT
RENOVATION DES LUMINAIRES sans changement de support ni intervention lourde sur le réseau.	
Luminaire COSMO OU SHP fonctionnel	900€
Luminaire LED	900€
Projecteur SHP	900€
RENOVATION DES SUPPORTS	
Mât	2 000€
GESTION DU PROFIL NOCTURNE	
Mise en place d'un calculateur astronomique	450€
Variation de puissance sur led ou ballast électronique (sur lanterne existante)	150€
Eclairage adaptatif communicant et programmable	450€
RENOVATION ET MISE EN SECURITE DES ARMOIRES DE COMMANDE	
Rénovation partielle d'un coffret EP	1 500€
Rénovation complète d'un coffret EP	2 700€

## SCHEMA DIRECTEUR DE RENOVATION

Action préconisée	Quantité	Coût Unitaire moyen €HT	Estimatif €HT	Gains Puissance Installée en W	Gains Energétique en kWh/an
<b>ETAPE URGENCE 1</b>					
Remplacement des luminaires équipés de sources BF	21	900	18 900	2 185	8 959
Remplacement des luminaires SHP, HALOGENE Vétustes	67	900	60 300	4 980	20 418
Remplacement des supports Vétustes	0	2000	0	0	0
Mise en place de calculateur astronomique	13	450	5 850	10%	3 616
<b>TOTAL 1 €HT HORS mo et réseau</b>	-	-	<b>85 050 €</b>	<b>7 165</b>	<b>32 993</b>
<b>ETAPE URGENCE 2</b>					
Rénovation des lanternes à moyen terme	3	900	2 700	690	2 829
<b>TOTAL 2 €HT HORS mo et réseau</b>	-	-	<b>2 700 €</b>	<b>690</b>	<b>2 829</b>
<b>ETAPE URGENCE 3</b>					
Rénovation des lanternes à long terme	71	900	63 900	3 180	13 038
<b>TOTAL 3 €HT HORS mo et réseau</b>	-	-	<b>63 900 €</b>	<b>3 180</b>	<b>13 038</b>
<b>OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT</b>					
Ajustement des abonnements	0	0	0	0	0
<b>TOTAL €HT HORS mo et réseau</b>	-	-	<b>0 €</b>		<b>0</b>
<b>OPERATIONS SECURITAIRES</b>					
Rénovation des armoires de commande	18	1881	33 850	-	-
<b>TOTAL €HT HORS mo et réseau</b>	-	-	<b>33 850 €</b>	-	
<b>REALISATION DE TRAVAUX</b>					
Dossier d'exécution	8%	-	14 840	-	-
<b>TOTAL €HT</b>	-	-	<b>14 840 €</b>	-	
<b>TOTAL</b>			<b>200 340 €</b>	<b>11 035</b>	<b>48 860</b>
Gains en %				<b>66%</b>	<b>71%</b>
Facteur de gain				<b>2,9</b>	<b>3,5</b>
Gains écologiques CO2 en kg/an					<b>5 814</b>

Nous avons utilisés des puissances de luminaires LED dans nos préconisations pour la rénovation des luminaires.

## FACTEURS D'AMELIORATION ENERGETIQUE

La méthodologie consiste à estimer l'écart énergétique entre ce qui est en place et ce qu'il est besoin de mettre en place dans le cadre de la rénovation pour répondre au besoin d'éclairage communal.

La qualification de besoin découle du travail effectué sur les usages dont le détail figure dans la base de données et repose sur les directives de la norme EN13201.

Les puissances de rénovation sont estimées en fonction de notre expérience éclairagiste et des matériels modernes et efficaces qui peuvent être utilisés.

### **Tableau de synthèse de la réalisation du SDAR pour la commune**

S.D.A.R.	
FACTEUR DE GAIN DE PUISSANCE	2,9
FACTEUR DE GAIN DE CONSOMMATION	3,5

#### **Concernant la puissance :**

Un facteur 2 correspond à une division par 2 de la puissance installée d'éclairage.

Un facteur 3 correspond à une division par 3 de la puissance installée d'éclairage.

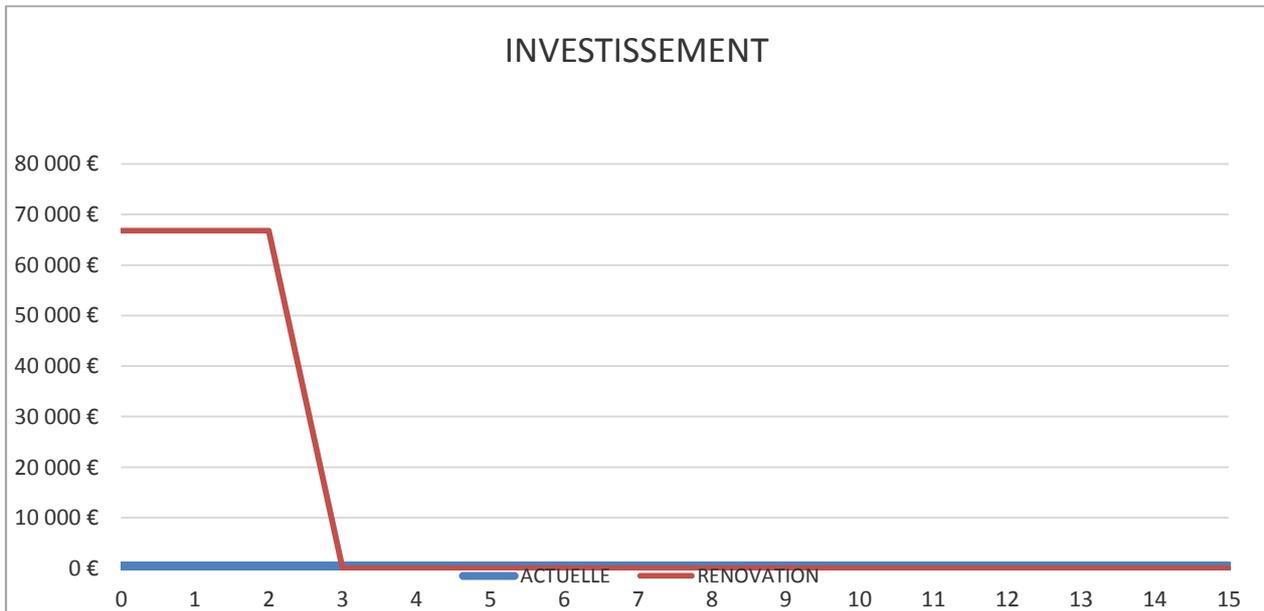
#### **Concernant la consommation :**

Un facteur 2 correspond à une division par 2 de la consommation par an de l'éclairage public.

Un facteur 3 correspond à une division par 3 de la consommation par an de l'éclairage public.

## IMPACT FINANCIER

L'analyse consiste à examiner la situation de l'éclairage à 15 ans de perspectives en prenant en compte les investissements et le fonctionnement.



### Investissements :

Les montants sont issus des hypothèses du SCHEMA DIRECTEUR DE RENOVATION et seront bien sûr à affiner en phase programme de travaux.

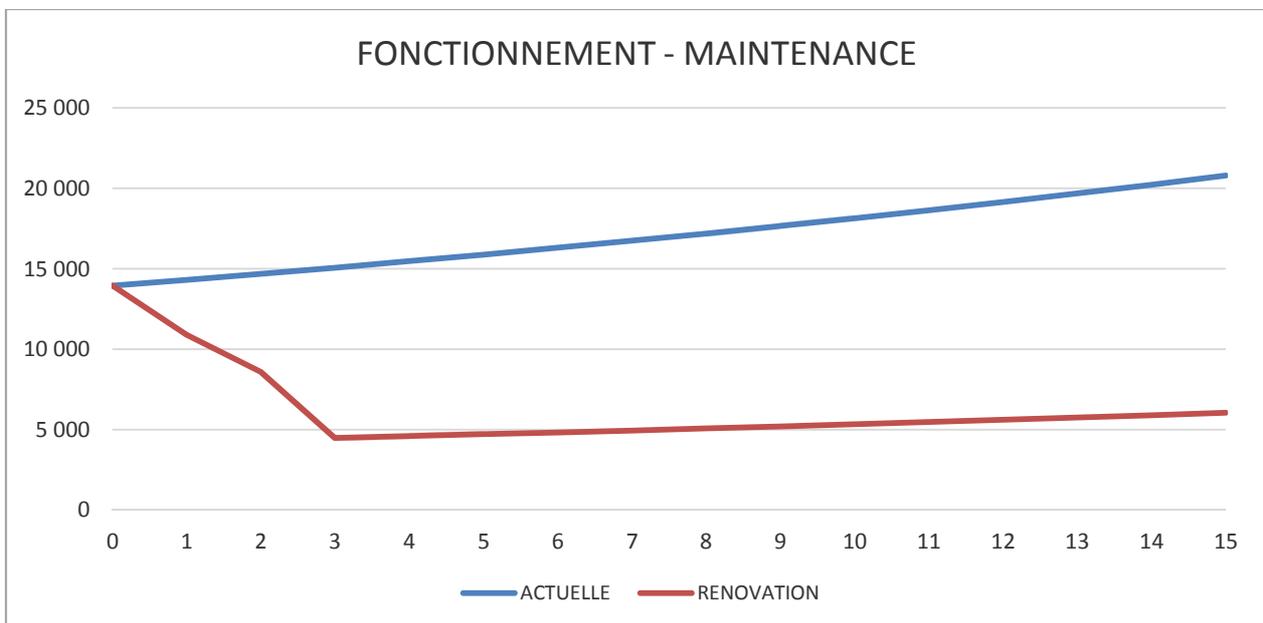
L'hypothèse est une réalisation de la totalité des travaux de rénovations du Schéma directeur de rénovation sur 3 ans avec une projection sur 15 années.

### Fonctionnement :

Au stade de l'audit, sont pris en compte dans les frais de fonctionnement les coûts énergétiques et les coûts de maintenance. Concernant l'énergie, le calcul a été fait sur une base à 0.13€/kWh consommé avec une estimation d'augmentation de 3.5%/an.

En ce qui concerne la maintenance, il est pris en compte au minimum une maintenance préventive avec changement des consommables à date de durée de vie économique prescrite en fonction des technologies utilisées (Leds 10 ans, décharge 4 ans, électroniques 10 ans...) ainsi qu'une visite préventive des armoires par an. Il n'est pas tenu compte bien sûr des impondérables (dépannage, accidents, travaux d'extension...)

Pour la maintenance actuelle, sans information communale, le coût pris en compte est un coût moyen constaté dans des communes similaires d'un entretien strictement curatif.



### Commentaire :

L'investissement réalisé sur 3 ans impacte très fortement le coût de fonctionnement de l'éclairage public.

L'économie réalisée dès la 3ème année est supérieure à 10,5k€ et l'écart est grandissant jusqu'à arriver à plus de 14,7k€ au bout de 15 ans.

## CONCLUSIONS

### Le diagnostic permet d'identifier les problématiques communales suivantes :

- Une puissance moyenne reste maîtrisée qui peut être améliorée. (P moyen actuelle 85W).
- Un taux de luminaires vétuste (U1) qui mérite une rénovation à court terme. (45%).
- Une vétusté des armoires de commande importante nécessitant des mises en sécurité et en conformité d'une partie des installations lors des travaux de rénovation (règles de l'art).
- Une implantation des points lumineux à surveiller lors des rénovations afin d'assurer une qualité optimale (e/h actuel =6,4)
- Un besoin de détection et géoréférencement du réseau d'éclairage public pour répondre aux responsabilités d'exploitant de réseau sensible dans le cadre des échéances de la réglementation S70 003 sur les DT/DICT (déclaration de travaux / déclaration d'intention de commencement de travaux).

Il conviendra que la commune se rapproche des techniciens du SYANE pour faire étudier de manière à « Éclairer juste » les futurs projets, suivant l'EN13201.

Cette opération entraînera parfois une augmentation du nombre de point lumineux.

En effet, compte tenu des espacements actuels, des défaillances d'uniformité ont été constatées.

Nous restons à votre disposition pour répondre aux questions qu'engendrerait cette réflexion.



# COMPRENDRE L'ECLAIRAGE PUBLIC

## GLOSSAIRE

- **IP2X**

Aucune partie sous tension ne doit pouvoir être accessible par un doigt (normalisé) lorsque l'armoire ou le support sont ouverts.

- **DDR (Dispositif de déclenchement résiduel)**

Le DDR est un dispositif électromécanique de protection des personnes. Il se déclenche lorsqu'il détecte un courant de fuite sur l'installation suite à un défaut d'isolement.

- **PBA (Poteau en Béton Armé)**

Le terme PBA désigne les supports de distribution d'énergie en béton armé. D'une manière générale cette abréviation est employée pour désigner un support de ligne électrique aérienne. Certains éclairages publics sont positionnés sur ces supports à l'aide de consoles. Ces implantations posent très souvent des problèmes photométriques car inadaptés en hauteur et espacement pour éclairer de manière uniforme une voirie. On retrouve ce problème sur les poteaux bois aussi

## LA VISION EN ECLAIRAGE PUBLIC

La vision est la perception que construit notre cerveau à partir des informations de notre œil et de l'intégration de notre culture. Comme pour un appareil photographique numérique, la qualité et la rapidité de traitement vont dépendre des conditions de vue, de l'état de notre œil et de la capacité de traitement de notre cerveau. Les maladies de l'œil et du cerveau, ainsi que le vieillissement naturel et nos capacités individuelles vont influencer la qualité et la rapidité de notre vision.

Les projets d'éclairage public à travers la norme EN13201 ont été conçus pour aider la vision de l'utilisateur à percevoir son environnement fixe et mobile pour lui permettre d'anticiper ses réactions afin d'améliorer sa sécurité de circulation et son sentiment de sécurité.

Le facteur le plus influent en matière d'éclairage routier est la vitesse de circulation de l'utilisateur : réduction du champ visuel.



Le facteur le plus pénalisant pour l'utilisateur est sa capacité limitée à encaisser les différences de luminances dans son champ visuel (Éblouissement).

Les projets d'éclairage visent à apporter une réponse à ces deux problématiques lorsqu'ils sont réussis.

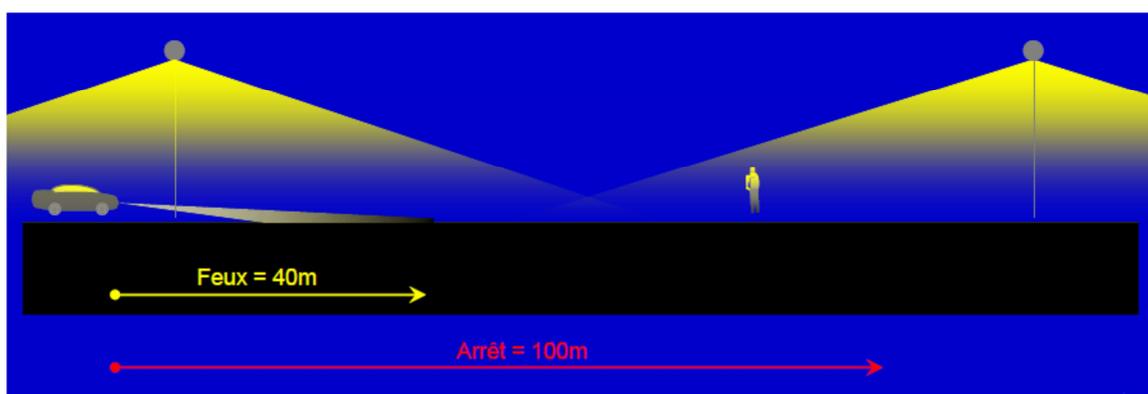
## LES LUMINAIRES

Les luminaires d'éclairage public doivent être adaptés au type d'éclairage que l'on a besoin. De même que l'on n'attache pas une remorque de 10t à une petite voiture urbaine, il convient de choisir un luminaire permettant une répartition de la lumière dans l'espace éclairé correspondant à son besoin. (Fonctionnel, Ambiance, Mise en valeur)

### Éclairage Fonctionnel :

Autrement appelé Éclairage routier, il constitue la majorité de nos besoins en éclairage public. Il est conçu de manière à permettre l'anticipation des obstacles fixes et mobiles rencontrés par les usagers des voiries communales (conducteurs, piétons, cyclistes...). Ses exigences de quantité et de qualités (EN13201) vont dépendre des vitesses de circulation, des types d'usagers de l'espace public considéré et des influences structurelles de la voirie (difficultés de navigations, croisements, urbain ou rural...).

Le principe est de créer et maîtriser un contraste de luminance entre la chaussée éclairée et les obstacles. A l'extrême les véhicules apparaissent en noir sur un sol tapis de lumière (exemple des tunnels). Une grande maîtrise des trous noirs (uniformité  $U_0$ ,  $U_I$ ) et des nuisances (éblouissement  $T_i$ ) doit être réalisée. La quantité de luminance au sol nécessaire s'exprimant en candéla par m<sup>2</sup> (cd/m<sup>2</sup>) dans la norme et sur les projets d'éclairage.



Le matériel d'éclairage fonctionnel doit avoir une optique spécifique et à la répartition spectrale très efficace. C'est pourquoi il est recommandé de respecter le positionnement (Hauteur et espacement entre luminaires) recommandé pour chaque luminaire et chaque étude de projet. Ce sont des luminaires qui s'installent très souvent entre 5m et 10m de haut et entre 20m et 50m d'espacement.

Le rapport espacement sur hauteur e/h est très important. On trouve aujourd'hui des luminaires efficaces pour des rapports allant de e/h=3 à e/h=5. Au-delà la prudence s'impose car des phénomènes d'éblouissement apparaissent souvent et en dessous le projet est en sûre qualité ou le matériel inadapté.

Les luminaires fonctionnels suivant ne sont que des exemples et ne reflètent en aucun cas un choix qualitatif de notre part.



Thorn - Aro



Simon Lighting - Vega HID

### **Éclairage d'Ambiance :**

Autrement appelé Éclairage urbain, il constitue en réalité une minorité de nos besoins en éclairage public même si de nombreuses installations utilisent à tort des luminaires d'ambiance pour répondre à des besoins fonctionnels. L'utilisation des boules pour éclairer des voiries de lotissements en est un exemple qui entraîne des gaspillages énergétiques, des nuisances lumineuses importantes (halo, lumières intrusives).

L'éclairage d'ambiance est conçu pour permettre à des individus d'évoluer dans un espace (place, parking, ruelle piétonne...) en visualisant correctement les obstacles mais aussi les visages des autres usagers pour avoir un sentiment de sécurité.

Ses exigences de quantité et de qualités (EN13201) dépendent essentiellement dans ces espaces, des types d'usagers, des influences structurelles (stationnement, zone de rencontre, présence de 2 roues...) et des contraintes sécuritaires (risques d'agression), la vitesse étant inférieure à 30km/h. Une dimension de confort et de bien-être peut être associée à ce type d'éclairage sous la notion de «paysage nocturne ».

Le principe est de créer et maîtriser un niveau d'éclairage dans un espace 3D limité. Une maîtrise des zones sombres (uniformité  $U_0$ ) et des éclairagements verticaux ( $E_v$ ,  $E_{sc}$ ) doivent être réalisés. La quantité d'éclairage au sol nécessaire s'exprimant en lux (lx) dans la norme et sur les projets d'éclairage.



Le matériel d'éclairage d'ambiance doit avoir une optique spécifique et à la répartition souvent à 360°. Avec ce type de luminaire il est très difficile de maîtriser la lumière vers le ciel ainsi que les lumières intrusives dans les habitations. Il existe de nombreux produits sur le marché dont beaucoup ont une maigre efficacité énergétique et lumineuse. Ce sont des luminaires qui s'installent très souvent entre 1m et 5m de haut et entre 15m et 20m d'espacement.

Le rapport espacement sur hauteur  $e/h$  est très important et spécifique à chaque luminaire. On trouve aujourd'hui des luminaires efficaces pour des rapports allant de  $e/h=2$  à  $e/h=4$ . Au-delà les risques d'éblouissements sont importants et donc à surveiller lors des projets.

Les luminaires d'ambiance suivants ne sont que des exemples et ne reflètent en aucun cas un choix qualitatif de notre part.



### Éclairage de mise en valeur:

Autrement appeler plan lumière ou illumination, il constitue un complément à l'éclairage public afin de donner une image nocturne particulière à une ville, un lieu, une architecture. La mise en valeur peut être pérenne ou événementielle. Il peut s'agir d'un éclairage soft et fixe visant à permettre une lecture des détails du monument ou être dynamique et coloré pour créer un point d'intérêt en lui-même pour le spectateur. L'éclairage de mise en valeur doit s'harmoniser avec les autres types d'éclairage environnant c'est entre autres pour cela qu'il est intéressant de constituer parfois des schémas directeurs d'aménagement lumière ou des plans lumières. Il ne participe que rarement à la sécurité des usagers.

Ses exigences de quantités et de qualités sont issues du concept imaginé par le concepteur lumière. Les dimensions de confort et de bien-être sont présentes tout au long du projet et il est important pour ce type d'éclairage de veiller à en limiter les nuisances pour les usagers (éblouissements) ainsi que vis-à-vis du halo lumineux.

Un arrêté limite l'allumage de ces installations à 1h du matin depuis juillet 2013. (Sauf dérogation préfectorale)

Le principe est de créer et maîtriser des niveaux d'éclairements et de luminances en jouant sur les contrastes ombres et lumières de la matière.



Le matériel d'éclairage de mise en valeur possède de nombreuses optiques spécifiques et se nomment des projecteurs.

Les luminaires projecteurs suivants ne sont que des exemples et ne reflètent en aucun cas un choix qualitatif de notre part.



## LES NUISANCES LUMINEUSES

Les nuisances lumineuses peuvent être de trois types :

### Extrusives :

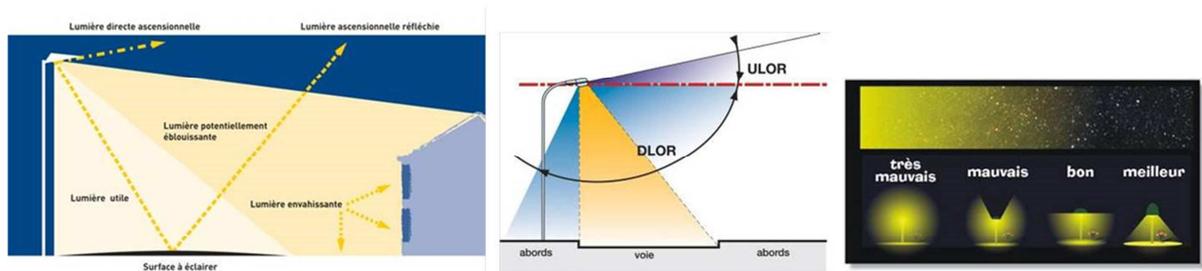
La lumière dirigée directement vers le ciel participant à la formation du Halo au-dessus des villes.

### Gênantes :

Les lumières éblouissantes pour les usagers des espaces publics

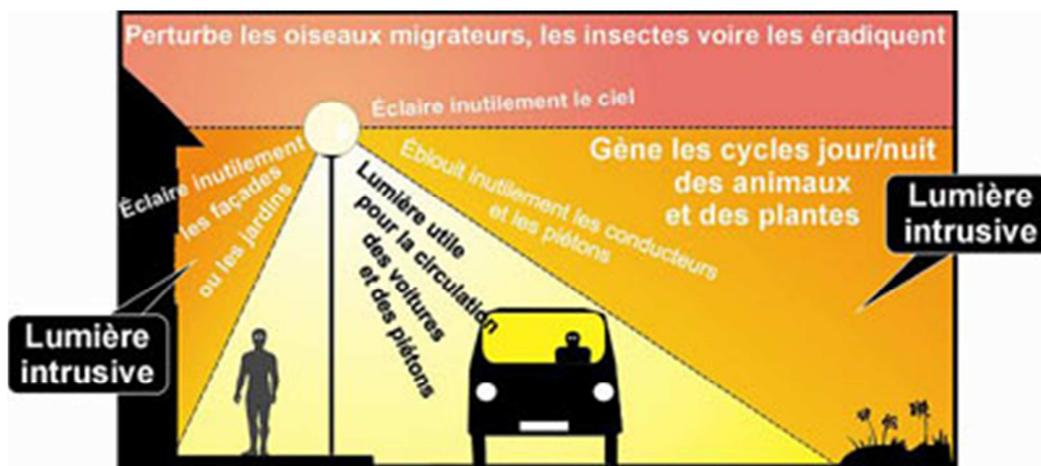
### Intrusives :

Les lumières pénétrantes dans les habitations



En outre il peut exister des risques pour la biodiversité à l'utilisation de l'éclairage dans des zones géographiques, des périodes, des intensités ou typologies pouvant perturber l'évolution, la reproduction ou la prédation de certaines espèces animales ou végétales.

Les études sont en cours et seulement quelques certitudes sont connues. Beaucoup de questions subsistent et il est important d'avoir en tête cette préoccupation lors de la mise en place d'un éclairage surtout il n'est pas dans le domaine urbain.



## LES GRANDEURS ENERGETIQUES

### **Puissance Active = P :**

Puissance en kVA utilisée effectivement par la fonction assurée

### **Puissance réactive = Q :**

Puissance en kVA consommée résultant de phénomène électrique et non nécessaire pour la réalisation de la fonction. Elle est réglementée suivant les appareils et leur destination. En éclairage public, elle est régulée par les condensateurs de l'appareillage qu'il convient de maintenir en état de fonctionnement.

### **Puissance apparente = S :**

C'est la puissance que mesurent un Wattmètre basique et la plupart des compteurs électromécaniques (les compteurs électroniques font la distinction des puissances).

Elle est la somme des puissances actives et réactives selon la formule :  $S^2 = P^2 + Q^2$

### **Puissance Souscrite:**

Puissance en kVA déclarée au distributeur d'énergie sur le contrat. En éclairage public, elle doit correspondre à la valeur réellement mesurée et installée.

## MAINTENANCE DES INSTALLATIONS

La maintenance est l'ensemble des actions mises ou à mettre en œuvre pour maintenir la sûreté des installations (responsabilité juridique) et la performance de l'éclairage (réponse au besoin et efficacité énergétique).

### **Les différents types d'actions :**

Les opérations curatives : Éliminations des pannes et des dangers.

Les opérations préventives : suivies des installations, mesurages, changements des consommables avant qu'ils ne tombent en panne ou engendrent des surconsommations.

### **Les conséquences de l'absence de maintenance curative :**

La responsabilité juridique de la commune peut être engagée au titre du défaut de maintenance dans certains cas soit au titre du service rendu à l'utilisateur que du risque électrique pour les personnes.

### **Les conséquences de l'absence de maintenance préventive :**

La responsabilité juridique de la commune peut être engagée concernant notamment la sécurité électrique.

Ne faire aucune action préventive peut avoir des conséquences financières importantes sur le long terme. En effet, un vieillissement prématuré des installations, une baisse de la performance énergétique et photométrique de l'installation en sont des conséquences directes malheureusement pas aussi évidentes à constater qu'une panne.

De plus, mettre en place une bonne maintenance permet le maintien d'un très haut niveau de performances des luminaires modernes et donc de baisser la puissance des sources à installer (facteur M de maintenance du projet élevé).

Les conséquences financières d'une bonne maintenance se répercutent sur la durée de vie économique de l'installation soit 30 ans avec le matériel actuel.

## QU'EST CE QU'UN ECLAIRAGE JUSTE

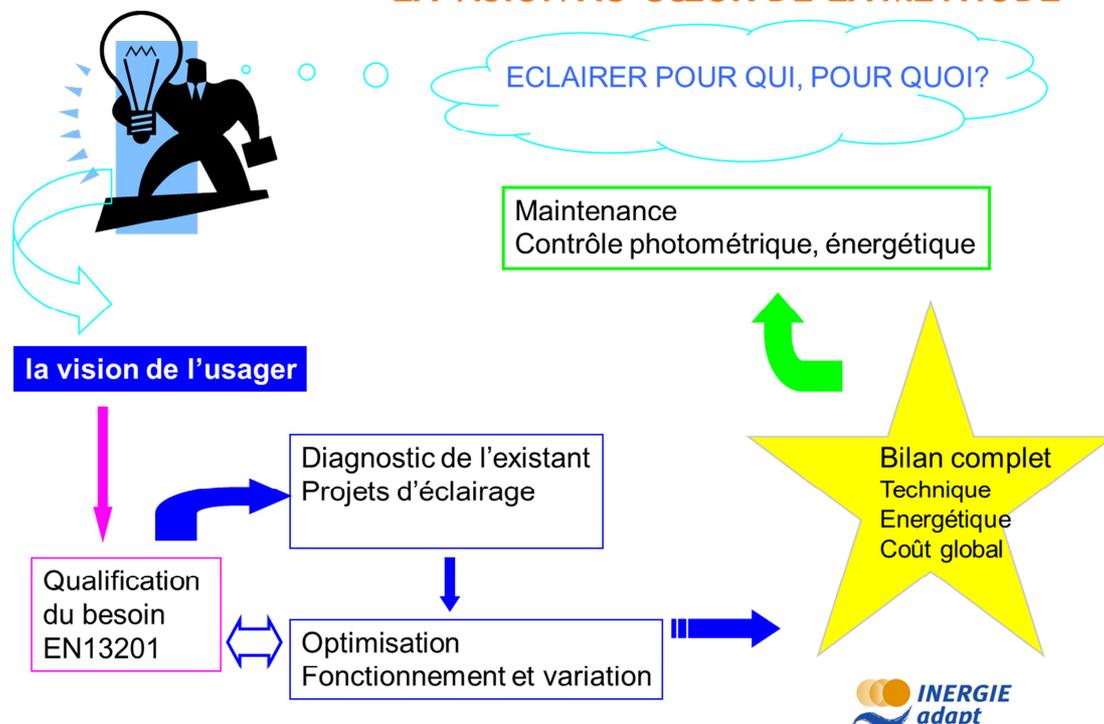
### DEFINITION :

Éclairer juste c'est apporter la lumière nécessaire et suffisante à l'utilisateur de l'espace public au meilleur coût global.

### Pour cela il faut :

- Définir correctement l'utilisateur et son besoin de vision dans l'espace considéré avec l'ensemble des contraintes entourant cet utilisateur
- Choisir un matériel efficace et adapté
- Optimiser l'implantation et les puissances énergétiques
- Optimiser la maintenance de l'installation
- Optimiser le fonctionnement de l'installation
- Effectuer un suivi pro-actif des installations afin de faire durer la performance de l'installation tout au long de sa durée de vie économique.
- Éclairer juste c'est donc optimiser son investissement, son fonctionnement et sa maintenance en répondant à son besoin pour obtenir le meilleur rapport qualité prix (coût global)

### LA VISION AU CŒUR DE LA METHODE



## LES PRINCIPALES REGLES DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC

NF C 14-100	Installation de branchement à basse tension
NF C 17-200	Installations d'éclairage public
NF C 52-410	Transformateurs HT/BT pour EP
UTE C 17-202	Installations d'illuminations par guirlandes et motifs lumineux dans le domaine public
UTE C 17-205	Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection
UTE C 17-210	Dispositifs de déconnexion automatique pour l'éclairage public
UTE C 17-206	Installations électriques de signalisation routière et autres installations électriques sur le domaine public et assimilé (projet de guide)

Ce diagnostic est élaboré sur les normes sécuritaires NFC14100 et la NFC17200.

NFC14100 : norme régissant la partie comptage des installations.

Depuis 2010, séparation des parties comptage et commande des armoires EP et mise en place obligatoire d'un disjoncteur d'abonné après compteur et avant les contacteurs EP.

NFC17200 : norme régissant l'alimentation des installations (réseau, support, luminaire, armoire de commande).

## La norme EN13201 de projet d'éclairage :



En France il n'y a aucune obligation d'éclairer les espaces publics. Cependant il est spécifié dans le code des collectivités publiques et repris dans les principales normes notamment celles liées à la sécurité électrique que lorsque la collectivité décide d'éclairer un espace, elle se doit de le faire dans les règles de l'art et d'en maintenir le fonctionnement et la qualité. (sûreté des installations)

La France a repris à son compte la norme Européenne d'éclairage EN 13 201, norme à laquelle des instances reconnues comme l'Association Française de l'Éclairage ont contribué à rédiger.

## Composition de la norme :

**Partie 1 :** EN 13201-1 Définitions des zones d'études et groupe d'usage des espaces éclairés

**Partie 2 :** EN 13201-2 Classe d'éclairage et tableaux d'exigences

**Partie 3 :** EN 13201-3 Procédures de calcul des projets d'éclairages

**Partie 4 :** EN 13201-4 Procédures de contrôle des installations

## Principaux éléments à retenir :

La norme est basée sur le principe d'exigences MINI A MAINTENIR (comprendre CIBLE)

- À chaque type d'usager en fonction de sa vitesse de circulation correspond un groupe de situation (A, B, C, D, E) qui définira le type d'éclairage à réaliser (Fonctionnel ou Ambiance).
- À chaque groupe de situation seront rajouté les circonstances structurelles et sociétales pour définir une classe d'éclairage (ME, CE, S...)
- À chaque classe d'éclairage correspondent des exigences valorisées. Les différentes exigences ont la même valeur d'importance. Il faudra parfois dans certains projets faire des compromis.

Cela veut dire que la quantité de lumière a la même importance que l'uniformité et la limitation de l'éblouissement. C'est logique pour la sécurité des usagers.

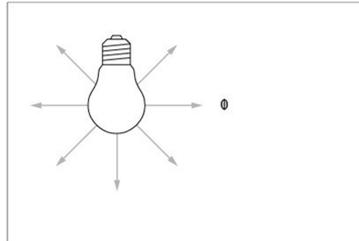
## LES GRANDEURS FONDAMENTALES

### Le flux lumineux :

Quantité d'énergie lumineuse émise par la source. Unité est le lumen.

Carburant énergétique du moteur qu'est l'optique d'un luminaire. Il est la matière première de l'éclairagiste.

C'est l'une des caractéristiques techniques des sources.



### Efficacité lumineuse d'une source:

Suivant sa technologie, une source (de lumière) va émettre une quantité spécifique de lumen. Pour les sources lumineuses électriques on mesure l'efficacité lumineuse en lumen par Watt :

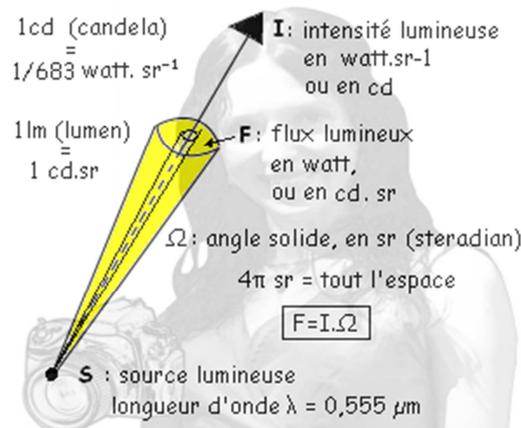
$$Q \text{ lumen} / P \text{ w} = \text{Efficacité lumen/w}$$

### L'intensité lumineuse:

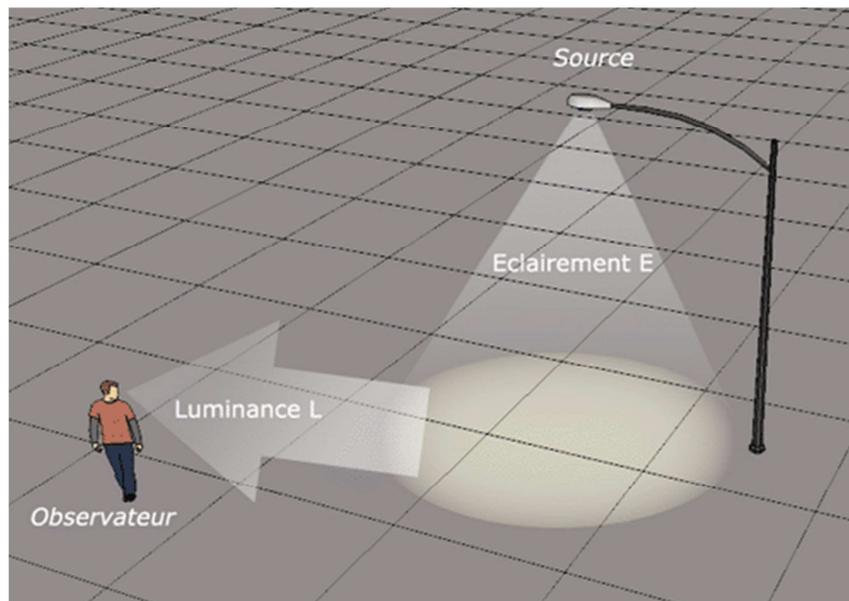
C'est la quantité de lumière émise se propageant dans un élément d'angle solide contenant la direction donnée par cet élément d'angle solide. Son unité est la candela (cd)

On la mesure en laboratoire pour chaque lanterne à l'aide d'un goniophotomètre.

C'est la donnée qui est utilisée sous forme de matrice par les logiciels pour le calcul des éclairagements et luminances dans les projets d'éclairage.



## LES UNITES DES PROJETS D'ÉCLAIRAGE PUBLICS



### La Luminance :

C'est l'intensité lumineuse d'un point donné perçu par un observateur dans une direction donnée. On la mesure à l'aide d'une luminance mètre.

Son unité est la candela par m<sup>2</sup> (cd.m<sup>-2</sup>)

### La luminance d'une source primaire (la lampe) :

Sert pour les calculs d'éblouissements (TI)

### La luminance des sources secondaires :

Les objets éclairés, les sols (calculs des luminances ponctuelles et moyennes exigées par la norme EN13201).

### L'éclairage :

C'est la quantité de lumière reçue en un point donné.

Son unité est le lux et sa valeur se mesure avec un luxmètre.

Sa quantité dépend fortement de la distance entre la source et l'objet mais en aucun cas de la nature de l'objet éclairé.

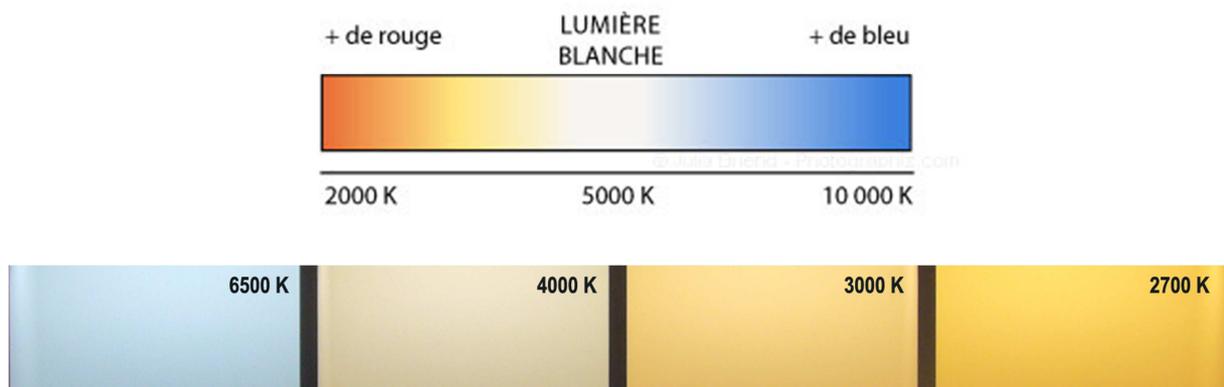
En éclairage public, comme la luminance, l'éclairage est une exigence normative (EN13201) de la quantité de lumière nécessaire pour la vision des usagers.

Suivant l'usage de l'espace éclairé (route, place, piste cyclable...) l'exigence de quantité lumineuse sera soit la luminance soit l'éclairage. Cela est défini dans la norme EN13201 et implique des choix techniques différents (fonctionnel, ambiance).

## LES INDICES COLORIMETRIQUES

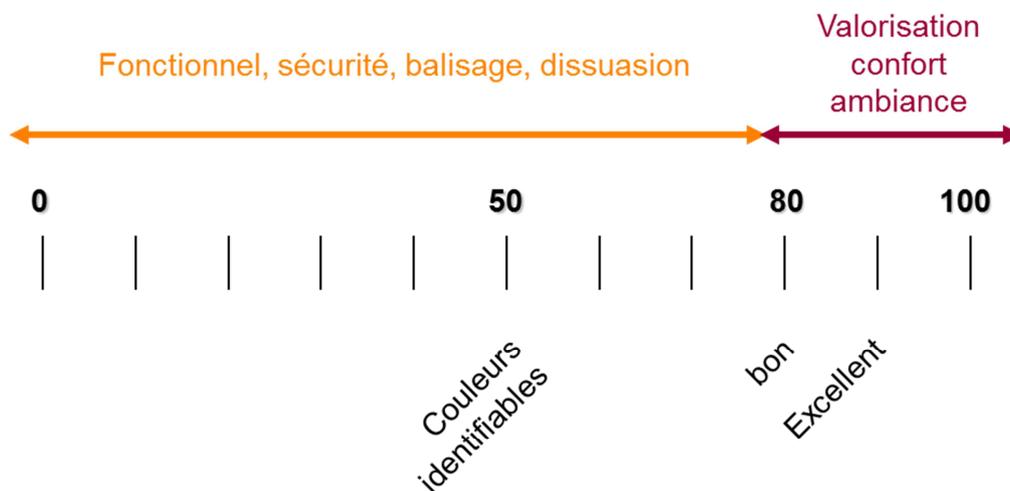
### Température de couleur des sources TC :

La couleur d'une source lumineuse est comparée à celle d'un corps noir théorique chauffé entre 2 000 et 10 000 K, qui aurait dans le domaine de la lumière visible un spectre d'émission similaire à la couleur considérée.



Ra Indice de rendu des couleurs (IRC)

Capacité de la source à permettre la distinction des couleurs.



En éclairage public, il n'y a pas d'exigence normative à ce sujet, ce sont les objectifs de confort et de participation à la lecture urbanistique de la ville qui orientent les choix.

## LES GRANDEURS MECANIQUES

### IP ou indice de protection :

Cet indice caractérise la résistance aux intrusions solides et liquides d'objet. En éclairage, il est très important car il influence directement la sécurité électrique (IP2X pas de possibilité de toucher une partie sous tension avec un doigt), le maintien de la performance photométrique du luminaire et le facteur de maintenance de l'installation Fm (IP 55 minimum pour respecter les préconisations AFE et ADEME).

Il est caractérisé par deux chiffres ou lettres. Le premier indique la protection pour les corps solides, le second les corps liquides. Plus le chiffre est élevé plus la protection est élevée. Cela va du gros solide ou paquet de mer à la fine poussière ou le brouillard.

L'influence sur la puissance à installer de ce facteur va dans un rapport de 1 à 10 pour un même niveau de lumière à maintenir suivant que le luminaire est ouvert ou fermé hermétiquement.

Il est conseillé d'utiliser des luminaires dont l'IP est supérieur ou égal à 65.

Le degré de protection est codifié par 2 lettres et 2 chiffres.  
Exemple : IP 65



IP\*\* degré de protection des enveloppes des matériels électriques selon normes CEI 529 et DIN 40050

IK\*\* degré de protection procuré par les enveloppes des matériels électriques contre les impacts mécaniques externes selon la norme EN 50102 (NFC 20-015)

1er chiffre : protection contre les corps solides			2ème chiffre : protection contre les liquides			Code IK : protection mécanique
IP	tests		IP	tests		
0		Pas de protection	0		Pas de protection	Le degré de protection mécanique est désormais défini par l'indice IK suivant EN 50102 (NFC 20-015) de juin 1995.
1		Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (ex. contacts involontaires de la main)	1		Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)	
2		Protégé contre les corps solides supérieurs à 12 mm (ex. : doigt de la main)	2		Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	
3		Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm (outils, fils)	3		Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale	
4		Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (outils fins, petits fils)	4		Protégé contre les projections d'eau de toutes directions	
5		Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5		Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance	
6		Totalement protégé contre les poussières	6		Protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer	Il s'applique uniquement à la famille des "Poussoirs Antivandales". Voir section B.
			7		Protégé contre les effets de l'immersion	
			8		Protégé contre les effets prolongés de l'immersion sous pression (profondeur x à spécifier)	

## PRINCIPAUX AXES DE LA NF C 17-200:

### Protection des personnes :

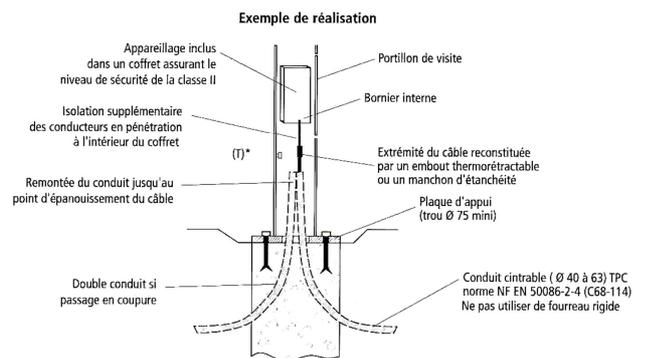
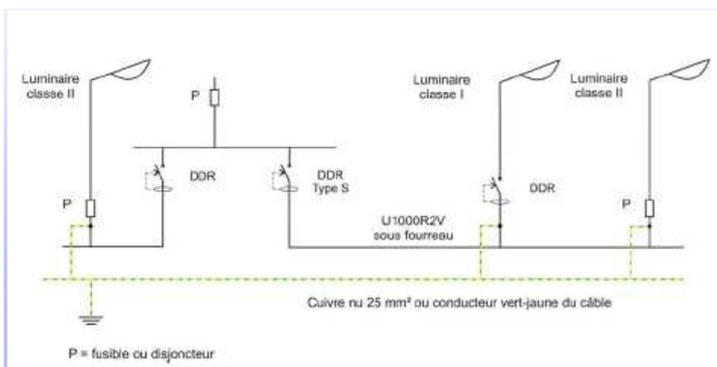
Interdiction des réseaux avec neutre commun EP et distribution publique. Mise en place obligatoire de l'inaccessibilité des parties sous tension facilement (doigt) IPXX. Mise en place d'une protection des personnes contre les contacts indirects (différentiels et mise à la terre des supports).

### Protections des biens :

Type et calibrage des disjoncteurs et fusibles, protection individuelle obligatoire des luminaires (coffrets classe2).

### Règles de l'art :

Nettoyage des armoires, et existence des schémas électriques dans les coffrets de commande d'éclairage public.



## LES POINTS CLES DE LA NORME EN 13201:

La norme a été écrite avec un objectif de maîtrise d'énergie

La norme privilégie la qualité à la quantité de lumière.

(Les projets faits avec cette norme sont quasi tous moins puissants que les anciens).

L'utilisation de la variation de puissance est mentionnée.

La mention est faite de la possibilité de faire varier la puissance lumineuse grâce à des variateurs de puissance lorsque les conditions d'utilisations journalières ou saisonnières entraînent un changement de classe d'éclairage.

Tous les cas d'éclairage sont mentionnés.

Les points isolés, les passages piétons, les trottoirs, les places et parkings publics figurent dans cette norme. Il est parfois difficile de les trouver simplement et se former ou faire appel à un professionnel compétent est parfois nécessaire.

La norme est européenne.

Il convient de faire attention à l'homogénéité des éclairages entre eux et certaines exigences sont plus destinées aux pays nordiques qu'à nos usages.

Le raisonnement se fait par projet.

La norme est basée sur des zones d'études avec la prise en compte de nombreux éléments de l'environnement (vitesse, luminosité, sécurité...). Cela signifie des exigences et des calculs pour chaque projet. Il appartient donc aux intervenants de bien s'assurer de la cohérence de l'ensemble de l'éclairage de la commune. Un recul global sur la commune peut s'avérer nécessaire pour une bonne lisibilité de l'espace public. (Charte, SDAL, Plan Lumière...).

La maintenance préventive est valorisée

Les exigences étant à maintenir, il est possible de valoriser les investissements de maintenance préventive avec cette norme en calculant les coûts globaux (investissement, fonctionnement, maintenance) sur chaque projet et de comparer les solutions entre elles notamment avec les nouvelles technologies afin de s'assurer de leur pertinence.

## LE CONTENU D'UN BON PLAN MAINTENANCE

Pour effectuer une bonne maintenance il est important d'avoir un inventaire précis (fourni par l'audit) mais surtout de le mettre à jour au quotidien.

Nous vous encourageons aussi à la lecture du guide UTE 17260 sur la maintenance des installations d'éclairages extérieurs.

### Ce guide présente les trois piliers d'une bonne maintenance :

- La politique et la stratégie à adopter
- Les 4 niveaux de maintenance, leur contenu et leur périodicité
- Les actions et leurs conséquences

Ces actions vont de la ronde de surveillance au remplacement des candélabres accidentés en passant par tous les contrôles des organes de protections et les changements de lampes préventifs.

