

Association française de l'éclairage



La maintenance des systèmes LED au service de la performance - Etat des lieux et bonnes pratiques

Centre Régional AFE
Grand Paris IDF

12 octobre 2017
Paris la Défense



Programme de la matinée du 12 octobre

- **Ouverture** : Magali MARTIN - CITELUM, Directrice générale France.
- **Présentation du programme de la matinée** : Patrick DUGUET, Président du Centre régional AFE Grand Paris IDF.
- **Performances et maintenance de la LED**
 - Comprendre la LED pour garantir sa performance
 - Maintenir et protéger la LED
 - *Échanges avec la salle*
 - Retours d'expériences des différents systèmes
 - *Échanges avec la salle*
- **Pause café**
- **Nouveaux usages et smart lighting**
 - Vers une lumière plus intelligente
 - Les autres services rattachées à l'ECL indoor
 - Le smart lighting en Seine et Marne
 - Le smart lighting à Paris

Association française de l'éclairage



PERFORMANCE ET MAINTENANCE DE LA LED

Centre Régional AFE
Grand Paris IDF

12 octobre 2017
Paris la Défense



Pourquoi s'intéresser à la maintenance des LED ?

La technologie LED est maintenant le réflexe naturel pour tout projet d'éclairage :

- L'efficacité lumineuse répond à la quasi-totalité des projets.
- La température de couleur et l'IRC sont plus confortables pour les usagers.
- Pour les fabricants l'offre LED est supérieure à l'offre « traditionnelle ».

La prise en compte de la maintenance dès la conception est structurante

Attention, quelques idées reçues peuvent générer des contre-références :

- Ne pas confondre « grande durée de vie » et « absence de maintenance ».
- Il y a **led** et **LED** (notion de qualité de fabrication, garantie, ...).
- Ne pas confondre esthétique et efficacité.
- La photométrie du luminaire LED doit être adaptée à la surface à éclairée.

1^{ère} partie : Comprendre la LED pour garantir sa performance

Normes et facteur de maintenance

Durée de vie / Chute de flux

Durée de vie / Défaillance

Durée de vie des drivers

Conception en cout global

2^{ème} partie : Maintenir et protéger la LED

Maintenance préventive

Engagements des fabricants

Interchangeabilité – interopérabilité

Protection surtensions et foudre

Retours d'expériences des différents systèmes

Conclusions : Le point de vue AFE Grand Paris Ile de France

1^{ère} partie : Comprendre la LED pour garantir sa performance

Normes et facteur de maintenance

Durée de vie / Chute de flux

Durée de vie / Défaillance

Durée de vie des drivers

Conception en cout global

2^{ème} partie : Maintenir et protéger la LED

Maintenance préventive

Engagements des fabricants

Interchangeabilité – interopérabilité

Protection surtensions et foudre

Retours d'expériences des différents systèmes

Conclusions : Le point de vue AFE Grand Paris Ile de France

Normes et facteur de maintenance en extérieur

Eclairage extérieur : EN 13 201, UTE C 17260, et Guide AFE 2015

Facteur global de maintenance des luminaires LED :

$$\mathbf{MF} = \text{Facteur de maintenance global} = \mathbf{LLMF} \times \mathbf{LMF}$$

LLMF : Facteur de dépréciation du flux lumineux de la source intégrée au luminaire pour les LED

LMF : Facteur de maintenance du luminaire fonction du degré de protection (IP)

⇒ **LMF connus dans le guide AFE 2015**

Exemples:

Installation d'un luminaire IP66 muni d'une vasque de fermeture en verre et de facteur de dépréciation à L90 de 100 khrs => **LLMF = 0,94**

Cycle de nettoyage: 12 khrs ; environnement: forte pollution => **LMF=0,88**

Facteur de maintenance FM= 0,83

Normes et facteur de maintenance du luminaire LMF

Facteurs de dépréciation du flux du luminaire (Guide AFE 2015) :

- Indice de protection IP.
- La nature de la vasque (pastique – verre).
- La pollution ambiante (faible – forte).
- La durée entre 2 opérations de maintenance (2, 3, 4ans, etc.).

Cycle de maintenance préventive		8 000 h		12 000 h		16 000 h	
Luminaire		Pollution ambiante					
IP xx	VASQUE	Faible	Forte	Faible	Forte	Faible	Forte
IP 65	Verre	0,90	0,87	0,85	0,80	0,79	0,74
IP 65	Plastique	0,85	0,79	0,76	0,70	0,68	0,64
IP 66	Verre	0,94	0,91	0,91	0,88	0,88	0,85
IP 66	Plastique	0,87	0,84	0,82	0,79	0,76	0,74
IP 66	Verre scellé autonettoyant*	0,98		0,97		0,95	

Normes et facteur de maintenance en intérieur

CIE 97 : 2005 $\Rightarrow$ EN 12 464

EN 12 464 : **Le concepteur doit ... *déclarer le facteur de maintenance* et la liste de toutes les hypothèses admises pour l'établissement de cette valeur ...**

$$\mathbf{MF = Facteur\ de\ maintenance\ global = LLMF \times LMF \times RSMF}$$

LLMF : Facteur de dépréciation du flux lumineux de la source intégrée au luminaire pour les LED

LMF : Facteur de maintenance du luminaire en fonction de son degré de protection (IP)

RSMF : Facteur de maintenance du local

$\Rightarrow$ **LMF et RSMF** connus dans les **guides de l'AFE**

Ecole	Tertiaire	Industrie Empoussièrément moyen	Industrie Empoussièrément élevé
$0,96 * 0,94 * 0,92 = \mathbf{0,83}$	$0,94 * 0,94 * 0,92 = \mathbf{0,82}$	$0,9 * 0,95 * 0,84 = \mathbf{0,72}$	$0,85 * 0,92 * 0,80 = \mathbf{0,63}$

Ces valeurs sont indicatives, elles proviennent du guide **AFE éclairage intérieur** définies selon un type de facteur de réflexions du local, un nettoyage des luminaires prévu tous les 3 ans et du local tous les 6 ans.

Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

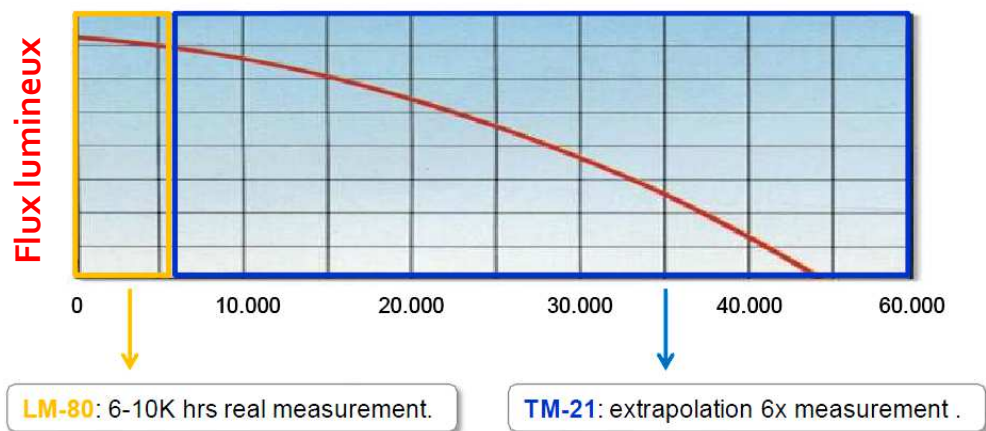
Durée de vie / chute de flux

Mesure du flux / statistiques : 2 méthodes complémentaires

IES : LM80 – TM21

Courbe de dépréciation du flux de la LED dans le temps : Lx

- L90 - 80 000h

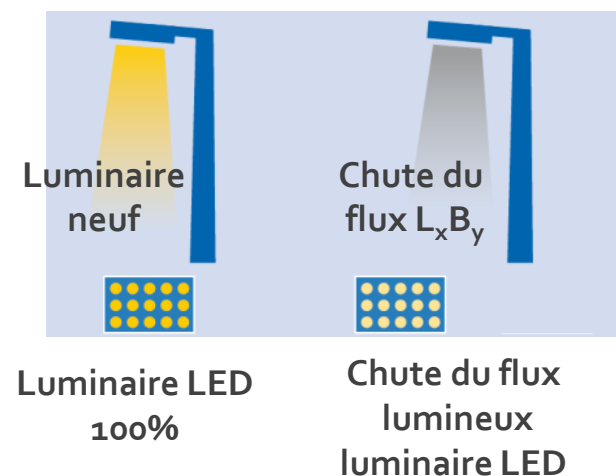


Source CELMA - Valeurs à 25°C

IEC 62717

Statistiques sur la dégradation des LED dans le temps : LxBy

- L80B50 - 50 000h
- L90B10 – 100 000h à Tj 85°C



Source : CIE 62 717, guide du CELMA

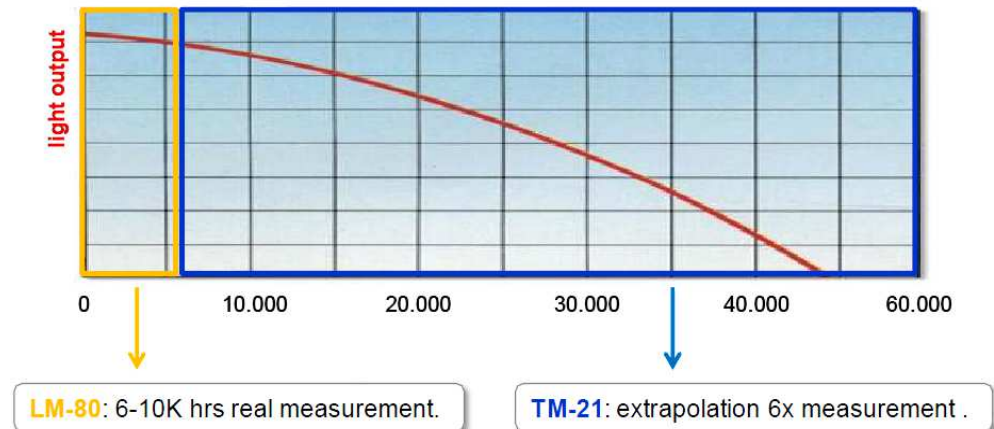
Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

Durée de vie / chute de flux

LM80-TM21

Dépréciation de la
performance de la LED



Ce coef est obtenu par **extrapolation** de la déperdition mesurée **entre 6k et 10kh**

L_{90} 100 000h $\Rightarrow$ le flux lumineux de la LED est réduit de 10 % (L_{90}) de sa valeur initiale à 100 000 heures

La pente de la courbe dépend du courant qui traverse la LED à 85°C

CE COEFFICIENT EST IMPORTANT POUR DEFINIR LE FACTEUR DE MAINTENANCE DU LUMINAIRE

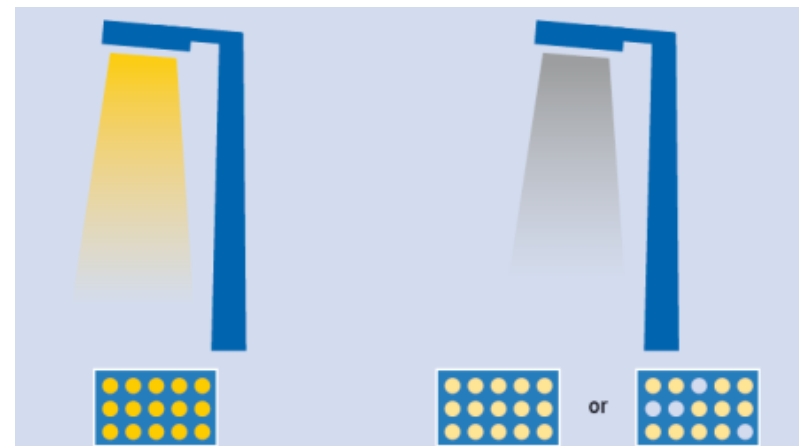
Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

Durée de vie / chute de flux

LxBy : IEC 62717 annexe C.3

Depreciation du flux dans le temps



Le pourcentage Y de LED (By) d'un luminaire donné n'atteignant pas le pourcentage de flux attendu (Lx) .

$L_{80} B_{10} 50\ 000h$ signifie $\Rightarrow$ à **$t = 50\ 000h$** , 10% (B_{10}) des LED du luminaire émettent moins 80 % du flux initial (L_{80}) :

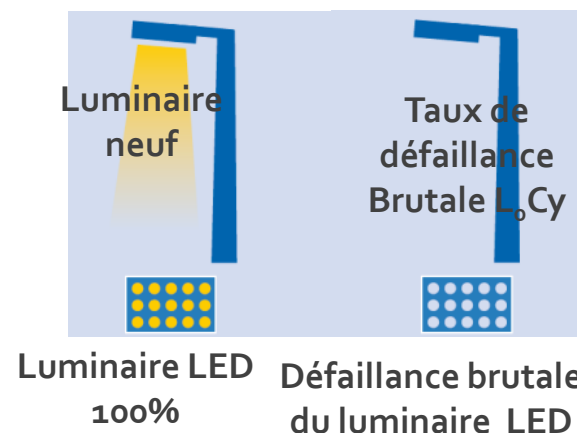
- La dépréciation est au maximum de **28%** ($1-(80\% \times 90\%)$)
- Le flux sortant du luminaire est au minimum de **72%** ($80\% \times 90\%$)

Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

Durée de vie / défaillance

LoCy : IEC 62717 annexe C.4
Taux de mortalité dans le temps



Le coefficient C_y donne **un taux de panne du module LED, soit un pourcentage y de LED, ne fonctionnant plus à un temps donné => actions de dépannage**

L_0C_{10} à 50 000h signifie qu'à 50 000h, 10% (C_{10}) des LED sont Hors Service.

Durée de vie des drivers

DRIVER ou BALLAST ELECTRONIQUE ou AUXILIAIRE D'ALIMENTATION

Nécessité d'une standardisation du taux de défaillance / durée de vie globale du driver :

Exemples des données fabricants selon les cas d'usage

- Exemple 1 : **1%** de défaillance **toutes les 5 000h** de fonctionnement à $T_c \leq 75^\circ\text{C}$
- Exemple 2 : **10%** de défaillance à **85 000h** à $T_c \leq 75^\circ\text{C}$

L'échauffement est LE point de faiblesse de tout matériel électronique :

Données constructeurs

- T_a = température Ambiante assignée **maximale**
- T_c (T_{case}) = température de fonctionnement assignée **maximale** du boîtier d'un driver

Mesures de températures pour un usage « nominal » des LED

- T_p = Température **mesurée** sur le driver $\Rightarrow T_p \leq T_c$
- T_q = Température ambiante **relevée** $\Rightarrow T_q \leq T_a$

Normes applicables : NF EN 61 347, NF EN 61 547, NF EN 62 384

A retenir

Lx ; LxBy et le taux de défaillance du driver sont INDISPENSABLES pour :

Dimensionnement de l'installation d'éclairage

- Connaître **la véritable chute de flux des LED** dans le temps pour déterminer le facteur de maintenance des LED intégrées au luminaire : **LLMF**
- Obtenir **les déclarations de conformités et certificats des fabricants** garants de la **qualité des produits**.
- Dès la phase de conception : **les hypothèses prises en compte** par le concepteur doivent être présentées aux études.
- Pour **comparer objectivement plusieurs études**, le maître d'ouvrage ou le demandant doit **poser clairement les hypothèses de maintenance** : nettoyage à x milliers d'heures, niveau de service,...

Exploitation de l'installation

- Connaître le **taux de défaillance des composants**
 - ⇒ Déterminer **l'amortissement d'une installation**
 - ⇒ Définir les **actions de maintenance préventive et curative**

Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

Exemples

Chute de flux – LM-80

L90 à 80 000h à 55°C / 700mA

En éclairage intérieur

L70 B50 à 70 000h à 25°C

L90 B10 à 135 000h à 25°C

L80 B50 à 50 000h à 25°C

L80 B10 à 25 000h à 25°C

En éclairage extérieur

L80 B10 à 100 000h à 25°C

L90 B10 à 100 000h à 25°C

Driver

Défaillance de 10% à 85 000h à

Tc=70°C

	$L_x B_y$						$L_x C_y$	
x	70		80		90		0	
y	10	50	10	50	10	50	10	50

Valeurs recommandées (IEC62717)

Performance et maintenance de la LED

Comprendre la LED pour garantir sa performance

Conception en cout global

Pour un objectif clair, étudier en coût-global la balance entre :

- La durée de vie / Chute de flux
 - Choix de la qualité de la LED
 - Conception du luminaire (refroidissement, photométrie)
 - Conditions d'utilisation (intensité, diming, etc.)
- Le cycle de maintenance (3 ans, 4 ans, voire 5 ans)
- L'investissement (en fonction des 2 points précédents)
- L'efficacité énergétique (Consommations du luminaire / flux sortant)

1^{ère} partie : Comprendre la LED pour garantir sa performance

Normes et facteur de maintenance

Durée de vie / Chute de flux

Durée de vie / Défaillance

Durée de vie des drivers

Conception en cout global

2^{ème} partie : Maintenir et protéger la LED

Maintenance préventive

Engagements des fabricants

Interchangeabilité – interopérabilité

Protection surtensions et foudre

Retours d'expériences des différents systèmes

Conclusions : Le point de vue AFE Grand Paris Ile de France

Pour éclairage extérieur à LED

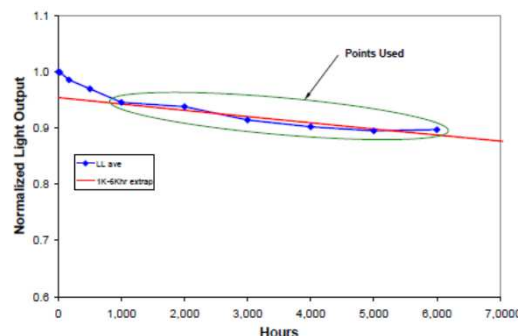
Le [chapitre 12 du guide AFE](#) sur les recommandations relatives à l'éclairage des voies publiques porte sur la dépréciation, l'exploitation et l'entretien des installations. Il y est précisé les paramètres ayant une influence sur la qualité de l'éclairage dans le temps :

- Flux **résiduels des sources** (en %)
- Flux résiduels liés à l'encrassement des sources (en %) (100% avec un IP66)
- Flux résiduels liés à l'encrassement du réflecteur (en %) (100% avec un IP66)
- Flux résiduels liés au vieillissement des réflecteurs (en %) (100% avec un IP66)
- Flux résiduels liés à l'encrassement intérieur de la vasque (en %) (100% avec un IP66)
- Flux résiduels liés à **l'encrassement extérieur de la vasque** (en %)
- Flux résiduels liés au **vieillissement de la vasque** (en %)

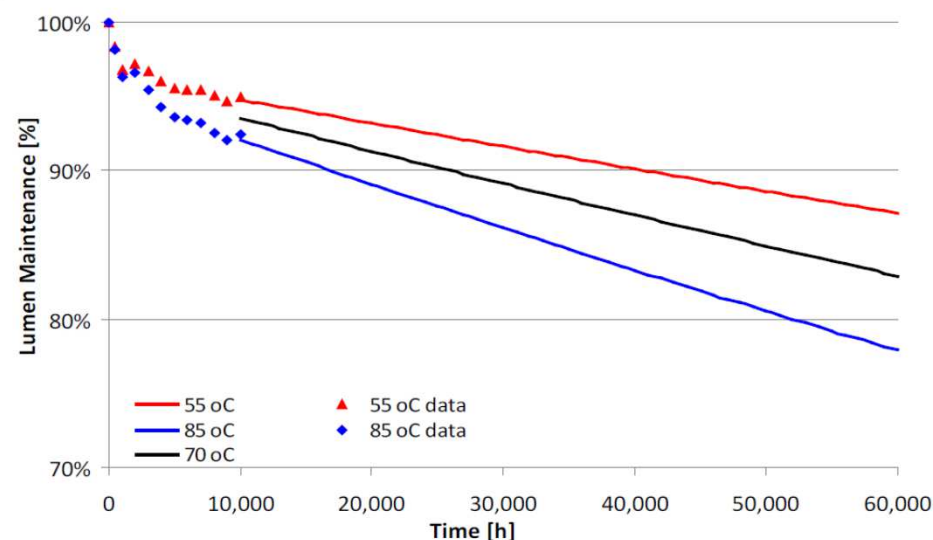
⇒ 3 facteurs influent sur la dégradation du flux lumineux dans le temps

Performance et maintenance de la LED

Influence du flux résiduel des LED ⇒ courbes



Le CLO peut compenser les pertes de flux



Influence de l'encrassement extérieur de la vasque en % - tableau 12.6

Temps (h)	Type de luminaire			
	Fermé plastique		Fermé verre	
	Degré 1	Degré 2/3	Degré 1	Degré 2/3
100	100	100	100	100
4 000	95	92	97	94
8 000	90	84	93	88
12 000	85	77	88	83

Baisse de performances à 8 000h en zone très polluée (degré 2/3) :

- Vasque verre ⇒ 12%
- Vasque Polycarbonate ⇒ 19%
- Vasque PMMA ⇒ 17%

Refonte des coefficients à revoir dans le prochain guide AFE ?

Performance et maintenance de la LED

Maintenance préventive

Afin de compenser les pertes de flux énoncées précédemment : Nettoyer l'extérieur de la vasque.

Les **contrôles photométriques** réguliers pour vérifier les performances (régulièrement et par comparaison avec l'état initial).

Maintenir la tournée visuelle nocturne.

Les autres opérations de **maintenance préventive** sur l'ouvrage peuvent être associées aux opérations de **nettoyage** :

- Contrôle et resserrage des fixations mécanique (sécurité).
- Contrôle et resserrage des connexions électriques (sécurité).
- Contrôle et nettoyage du pied de support.

Les réglages initiaux (paramètres lumineux, drivers, ..) doivent être connus et enregistrés dans la SIG/GMAO

Garanties négociables :

LED : généralement **1 à 5 ans**, extensible à 50 000 heures

Drivers : généralement **1 an**, extensible à 50 000 heures

Demander les caractéristiques techniques : driver et blocs LED

Quelles sont les points d'attention pour le remplacement d'une pièce défectueuse ?

- **Driver** ⇒ Courant d'alimentation des LED / Puissance / Programmation / Température validée par le fabricant de luminaire / Interchangeable / Taux de défaillance.
- **Module LED** ⇒ Performance (efficacité lumineuse) / Courant d'alimentation / Couverture photométrique / Connectique / LxBy selon IEC 62717 / Lx selon LM 80-TM 21

Objectif = Maintien des paramètres de l'installation initiale + Facilités de maintenance.

Tendances actuelles : **QR CODE** sur le luminaire et le driver et **Bluetooth** / **NFC** sur le driver

Performance et maintenance de la LED

Interchangeabilité – interopérabilité

Interchangeable : Se dit des choses qui peuvent être mises à la place les unes des autres. Notion de remplacer, **amovible**, substituable.

Interopérable : C'est la capacité d'un système à communiquer sans dépendre d'un acteur particulier (dédié ou propriétaire). Notion de **Standard ouvert**

Changement du Driver :

- Réalisable sur site (Eclairage intérieur et extérieur).
- Nécessite la parfaite connaissance des caractéristiques du luminaire et des paramétrages initiaux
- Nécessite les outils de programmation / formation

Changement de tout ou partie du bloc LED :

- En théorie réalisable sur site, en pratique ? Forte attente des acteurs
Aujourd'hui, intervention en « atelier » ou chez le fabricant

Performance et maintenance de la LED

Interchangeabilité – interopérabilité

Ne pas confondre Interchangeabilité et Protocole ZHAGA !

Comment garantir les performances d'un produit dans le temps lorsque la technologie évolue très vite?

- ZHAGA : consortium d'entreprises du domaine de l'éclairage.
- But:
 - Standardiser tous les composants d'un produit LED (PCB / Module / Système optique / Driver
 - Permet de conserver dans le temps les performances de composants qui évoluent très vite.

Points d'attention:

Intégrer une nouvelle source génère une perte des garanties constructeurs et conformité
Il est conseillé de se rapprocher du fabricant pour toutes modifications

⇒ **Un module LED Zhaga de marque Y peut remplacer un module Zhaga de marque X dans un luminaire de marque Z**

Performance et maintenance de la LED

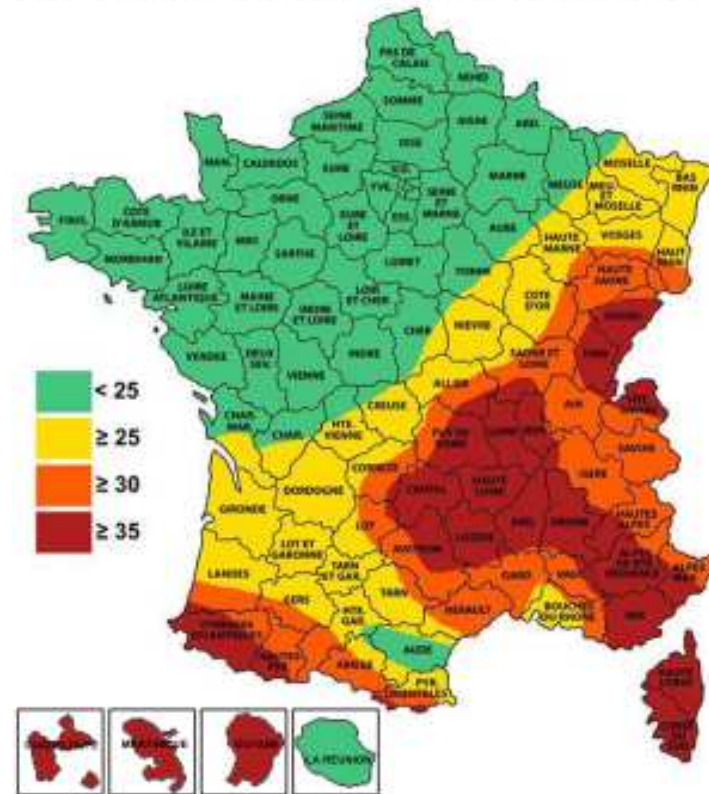
Protection surtension et foudre

Le **parafoudre**, ou **parasurtenseur**, est destiné à protéger un matériel électrique contre les surtensions transitoires élevées et à limiter la durée et souvent le courant de fuite. Il est composé de varistances, d'éclateurs ou de diodes zener.

La densité de foudroiement en France



Le niveau kéraunique en France



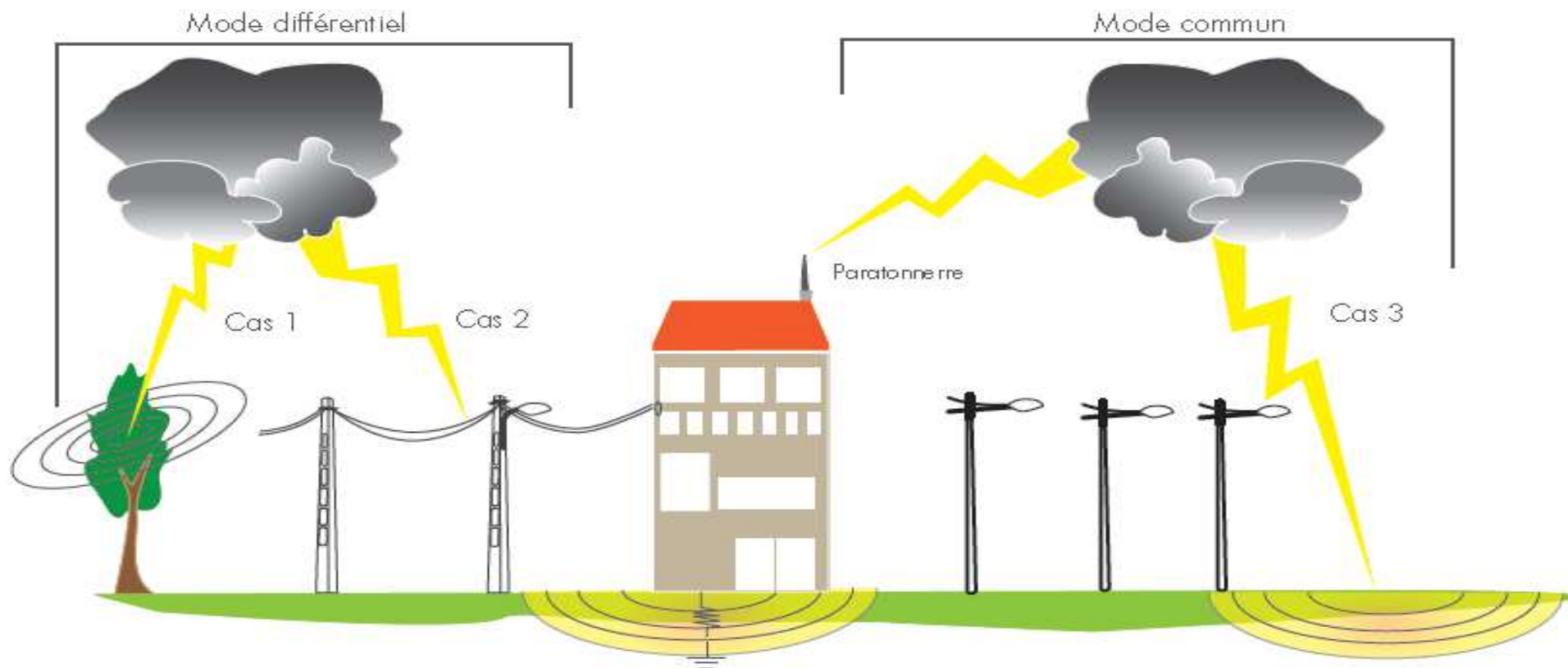
Performance et maintenance de la LED

Protection surtension et foudre

Cas 1 : Foudre près d'une ligne électrique => rayonnement électromagnétique => fort courant dans la ligne électrique

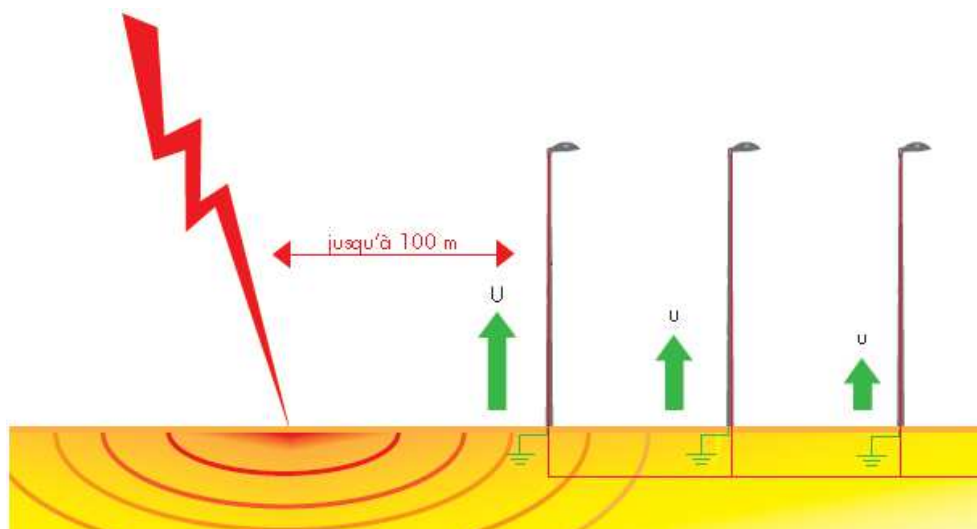
Cas 2 : coup de foudre sur le ligne électrique

Cas 3 : Potentiel important au sol (jusqu'à 10kV) => le courant s'écoule par la phase et le neutre (220V) => surintensité => cas le plus courant en éclairage extérieur



Performance et maintenance de la LED

Protection surtension et foudre



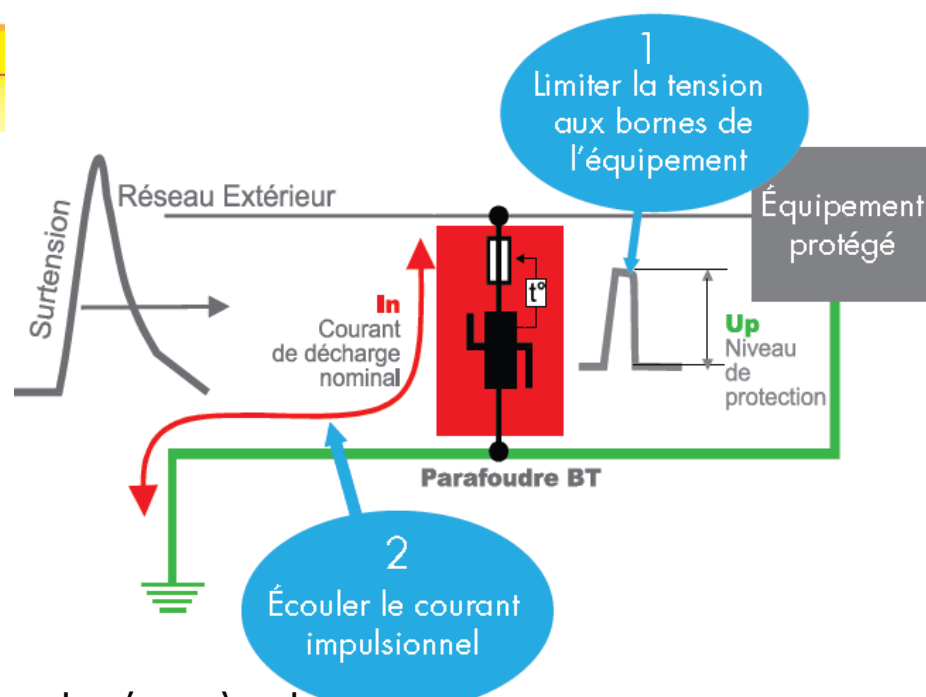
- Risques de surtension sur le réseau « Eclairage LED »
- Possibilité de destruction drivers et LED (électronique fragile)

Le parafoudre :

- Ecoule le courant impulsionnel
- Limite la tension aux bornes de l'équipement

⇒ Le matériel électronique est protégé.

En classe 2 le parafoudre différentiel doit être remplacé après chaque usage



Performance et maintenance de la LED

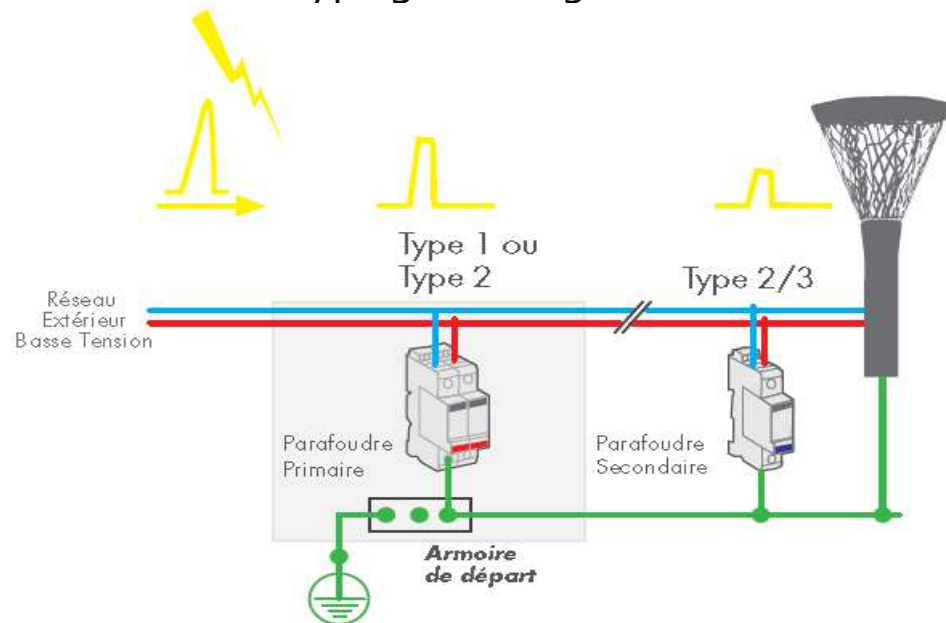
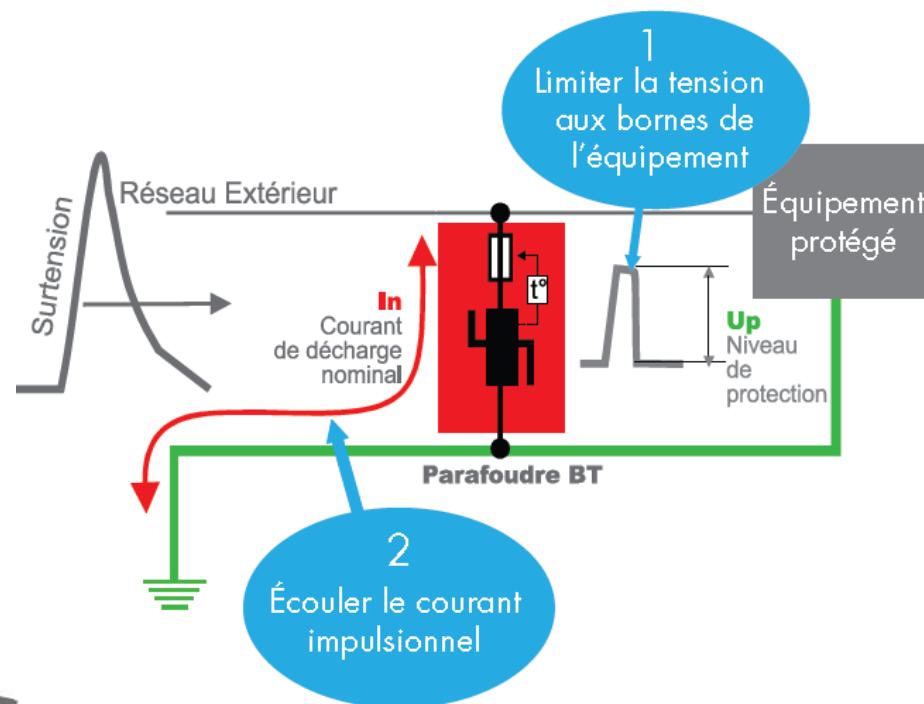
Protection surtension et foudre

La solution : installer un parafoudre aux bornes de l'équipement à protéger.

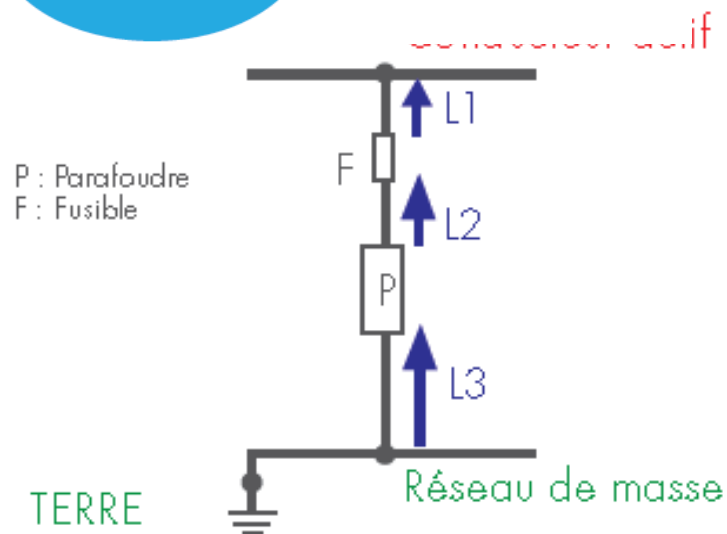
Parafoudre Type 1 : 2,5kV / 12,5kA

Parafoudre Type 2 : 2,5 kV / 5kA

Parafoudre Type 3 : 10kV 5kA



aris Espace Hamelin



Questions et échanges !

Clignotement LED à Paris

- Distinct du phénomène de scintillement (flickering).
- Origine du clignotement : **driver** et non la LED.
- Cause de la défaillance : intégration d'un composant présentant une dérive à basse température (proche de 0°C) $\Rightarrow$ défaut de type **industriel**.
- La durée de clignotement dépend de la capacité de la thermique interne à compenser le froid ambiant, quelques minutes ou davantage. $\Rightarrow$ Plus forte probabilité sur les petites puissances.
- 123 signalements à Paris $\Rightarrow$ remplacement systématique du driver.

Performance et maintenance de la LED

REX des différents systèmes

Driver déporté (vers une facilité d'accès)

Avantages :

- Faciliter la maintenance et les éventuels remplacements
- En Architectural, limite l'encombrement des blocs optiques
- Moins d'échauffement du driver => durée de vie ++
- Luminaires plus petits, ouverts moins souvent

Vigilances :

- Distance entre driver et LED (pas de grande longueur de câble)
- Intégration du driver dans un espace protégé
- Sécurité électrique en cas d'ouverture de la liaison « driver – LED »

Driver multipoints lumineux (en plus du driver déporté)

Avantages :

- Financier - économie de driver(s) (ex : *Rivoli*) et gain en maintenance.

Vigilances :

- Risque : davantage de luminaires impactés en cas de panne.
- Nombre limité de LED en fonction de la tension max du driver (env. 90 LED)
- La tension d'alim et paramétrages des LED sont identiques à tous les luminaires

Lampes de substitution (outdoor)

Remplacement des sources lampes par des sources LED dans les luminaires existants

Le Point de vue de l'AFE du 14 décembre 2015 (éclairage fonctionnel) :

- C'est le système optique formé par le **couple source / luminaire** qui détermine la répartition de la lumière.
- Les lampes LED doivent répondre à des **exigences de performance** vérifiées (tests normalisés).
- Les fournisseurs doivent transmettre les documents techniques permettant de vérifier les caractéristiques techniques et les résultats des essais.
- Les lampes LED peuvent être envisagées dans le cas d'absence d'exigence de performances photométriques (style, décoratif, ...).
- Dans le cas contraire, la **rénovation** de l'installation est techniquement et économiquement préférable.
- Points d'attention : **distribution photométrique, dissipation thermique, encombrement et poids.**

Lampes de substitution (indoor)

- Un luminaire est conçu pour être utilisé avec une source lumineuse bien définie.
- Remplacer un tube conventionnel par un tube LED modifie ses caractéristiques photométriques.

Performances	Tube T8	Tube LED	
		Tâche visuelle faible (Circulation, stockage...)	Tâche visuelle élevée (Lecture, écriture,...)
Efficacité énergétique (lm/W)	-	+	-
Distribution Photométrique	+	+	-
Eblouissement	+	+	-
Dissipation thermique	+	(Vérifier la compatibilité dans un luminaire fermé non ventilé)	(Vérifier la compatibilité dans un luminaire fermé non ventilé)
Température de couleur	+	+	+
Rendu des couleurs	>80	Doit être >80	Doit être >80
Encombrement	+	+	+
Poids de la lampe	+	(attention à la qualité des douilles)	(attention à la qualité des douilles)
Sécurité électrique	+	(Vérifier la notice de montage)	(Vérifier la notice de montage)
Prix	+	-	-

1^{ère} partie : Comprendre la LED pour garantir sa performance

Normes et facteur de maintenance

Durée de vie / Chute de flux

Durée de vie / Défaillance

Durée de vie des drivers

Conception en cout global

2^{ème} partie : Maintenir et protéger la LED

Maintenance préventive

Engagements des fabricants

Interchangeabilité – interopérabilité

Protection surtensions et foudre

Retours d'expériences des différents systèmes

Conclusions : Le point de vue AFE Grand Paris Ile de France

Point de vue du comité régional AFE Grand Paris sur la maintenance des luminaires LED

- Contre toute attente ou idée reçue, la **LED nécessite de penser maintenance dès la phase étude**
 - prépare les stocks
 - réduit les couts d'exploitation.
- **Comprendre la LED et son système est indispensable** pour garantir le succès d'un projet.
- Pour les équipes de maintenance, **le métier évolue et les normes aussi** (réécriture de la NF C 17 260).
- **Nouvelle maintenance** liée aux équipements électroniques.
- **Maintenance préventive à conserver** (nettoyage et élec-méca)
- Maintenance curative (driver, bloc optique) ⇒ critère de maintenabilité

Questions et échanges !

Performance et maintenance de la LED

Pause café (15 min)

Association française de l'éclairage



NOUVEAUX USAGES ET SMART LIGHTING

Centre Régional AFE
Grand Paris IDF

12 octobre 2017
Paris la Défense



1^{ère} partie : Vers une lumière plus intelligente

2^{ème} partie : Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

3^{ème} partie : Le smart lighting en Seine et Marne

4^{ème} partie : Le smart lighting à Paris

Conclusions

1^{ère} partie : Vers une lumière plus intelligente

2^{ème} partie : Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

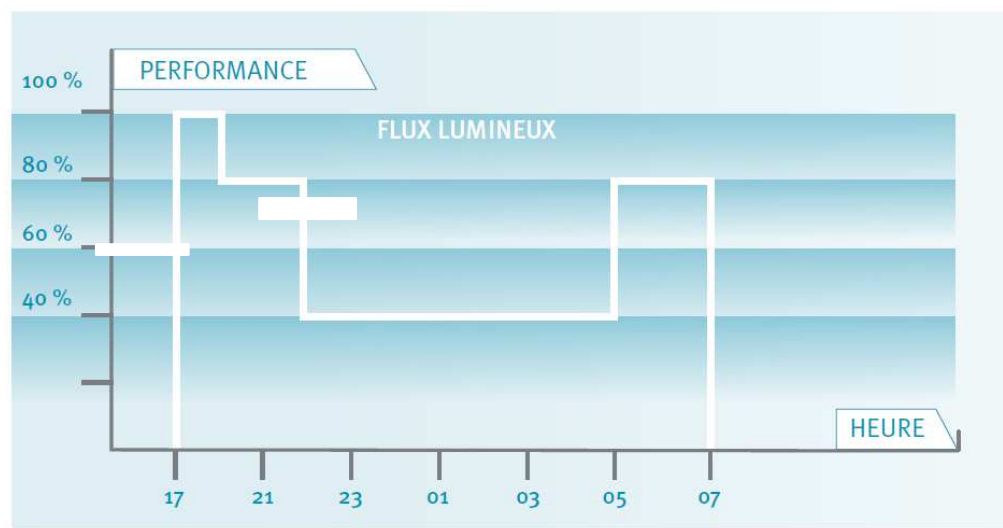
3^{ème} partie : Le smart lighting en Seine et Marne

4^{ème} partie : Le smart lighting à Paris

Conclusions

Gradation pré-programmée

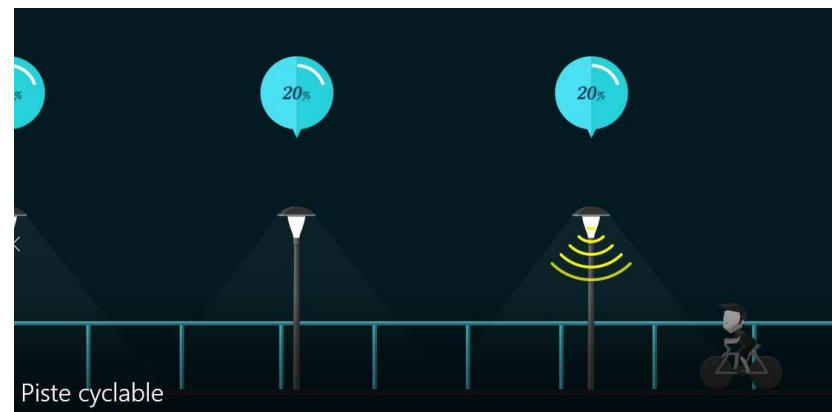
- Chaque luminaire fonctionne de manière indépendante grâce à sa propre unité de contrôle.
- Plusieurs paliers de gradation
- Plage horaire pré-programmable en fonction des demandes de l'utilisateur.
- Pas de câblage supplémentaire.
- En LED paliers modulables plus facilement qu'avec les lampes à décharges



Nouveaux usages et smart lighting

Vers une lumière plus intelligente

Détection autonome communicante pré-programmée



- Couplage à un capteur (IR ou Vidéo ou Radar).
- Plusieurs paliers de gradation => possibilité niveau bas et niveau haut .
- Anticipe allumage d'un ou plusieurs luminaire => pas d'effet surprise d'allumage soudain.
- Technologie le plus souvent RF.
- Nœuds communicants dans chaque luminaire pour communiquer entre eux par liaison sans fil pour former un réseau dynamique.
- Pré-Programmable et réglage final en site.
- Pas de câblage supplémentaire si RF.
- Indépendant des armoires.

Télégestion

Gérer, adapter, optimiser son éclairage



- Une installation simplifiée : boîtier de communication placé sur le luminaire, avec possibilité d'ajout ultérieur sans ouverture du luminaire (prise standard).
- Communication par protocoles Telecoms ouverts.
- Gestion de votre parc d'éclairage depuis une interface Internet : Report défaut, géolocalisation Luminaires, suivi des consommations, ajustement calendaire, etc.
- Un réseau éclairage public disponible 24/24 pour vos équipements urbains

Nouveaux usages et smart lighting

Vers une lumière plus intelligente

IOT (Internet Of Things)

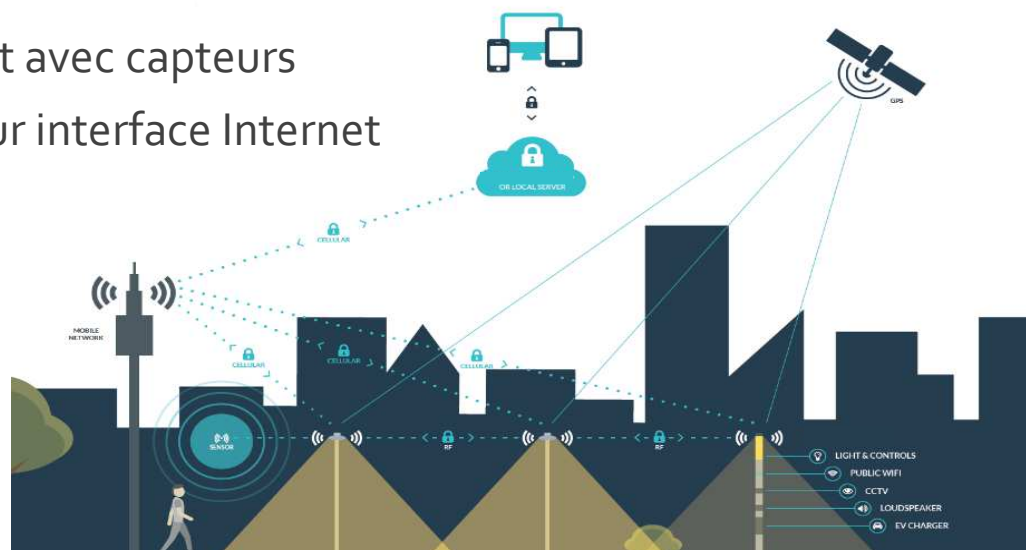
Apprendre, comprendre et optimiser l'usage de l'espace urbain

Bénéficiez des avantages de la télégestion :

- Maillage du territoire dense
- Luminaires communicants entre eux et avec capteurs
- Transmission cellulaire pour Gestion sur interface Internet

Pour associer la collecte de données :

- SLT
- Présence / occupation des espaces
- Pollution
- Agressions / accidents
- Compteurs d'eau
- Etc.



La collecte de données se fait au niveau de chaque luminaire et est collectée centralement par le réseau de communication de télégestion.

Nouveaux usages et smart lighting

1ère partie : Vers une lumière plus intelligente

2ème partie : **Les autres services rattachés à l'éclairage indoor**

3^{ème} partie : Le smart lighting en Seine et Marne

4^{ème} partie : Le smart lighting à Paris

Conclusions



The Nobel Prize in Physiology or Medicine 2017

Jeffrey C. Hall, Michael Rosbash, Michael W. Young

Certification « Well » : Bien-être des salariés en entreprise

7 thèmes :

L'air, l'eau, l'alimentation, la lumière, l'activité physique, le confort et le bien-être psychologique

Lumière : **Minimiser les perturbations du rythme circadien de l'organisme.** Des exigences de performance des vitrages, de distribution et de contrôle de l'éclairage artificiel sont données pour améliorer l'humeur et la productivité des occupants.



Dynamisme de l'éclairage & cycle circadien Des enfants concentrés et alertes

Etude indépendante menée par l'administration d'Hambourg (Allemagne) et l'institut UKE (Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf)

- Accroissement de la vitesse de lecture de 35 %
- Fréquence des erreurs réduites de près de 45 %
- Hyperactivité réduite de 76 %

Standard



Présentation



Focus



Calme



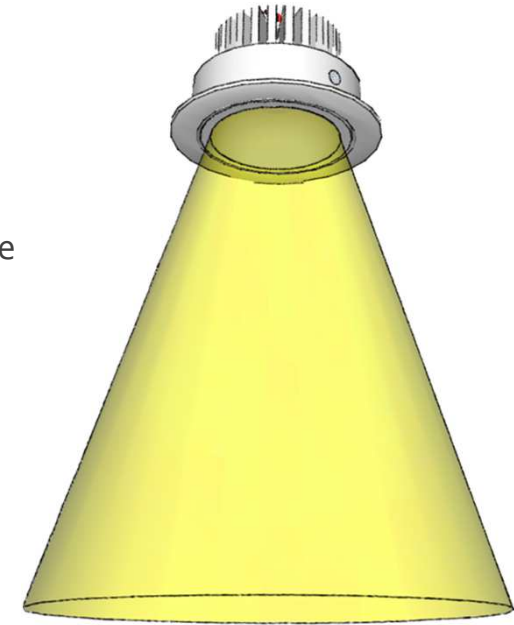
Géolocalisation intérieure

Une localisation précise inégalée (<1m)

Chaque Luminaire émet un identifiant unique qui peut être lu par la caméra frontale de n'importe quel terminal grand public (smartphone, tablette)

Le terminal mobile devient un portail personnel de services personnels, basé sur la localisation de l'utilisateur :

- des informations dans leur contexte
- Un outil de navigation intérieure
- des interactions et des services avec son environnement immédiat



Li-Fi ou light Fidelity

se connecter à internet sous un luminaire

- Bas et hauts débits
- Limitation des interférences et des champs radio
- Localisé et sécurisé
- Mutualisation des réseaux
- Attention : technologie naissante et unidirectionnelle



Nouveaux usages et smart lighting

Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

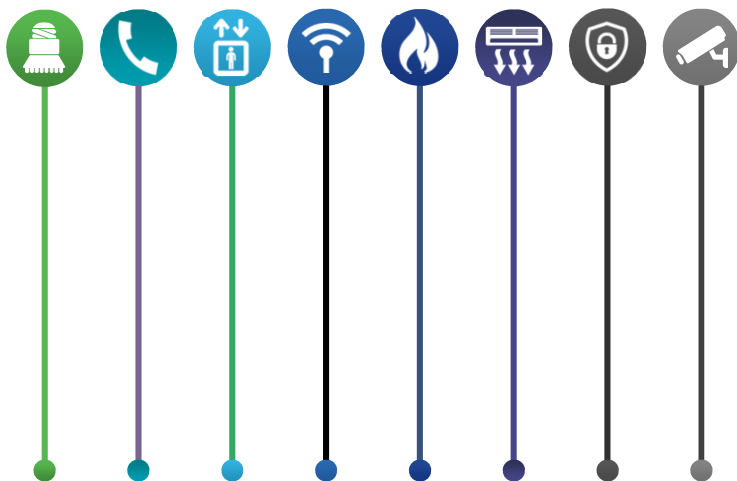
Convergence des réseaux

Mutualisation des communications par réseau IP

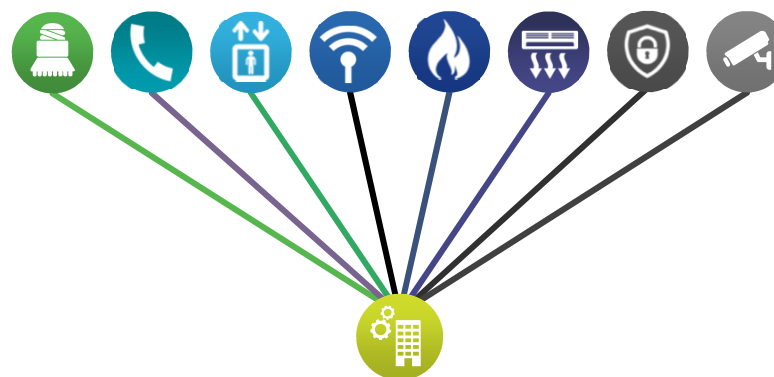
Le **Power over Ethernet (PoE)** est la technologie qui utilise les câbles Ethernet RJ45 pour alimenter en électricité les **équipements PoE** tels que les téléphones et les caméras IP en même temps que la transmission des données.

Cela permet l'**interopérabilité** entre prestataires de services numériques grâce aux API.

Réseaux séparés dans le bâtiment



Réseau unifié convergent sur IP



Le luminaire devient source de données
Permet l'exploitation des données

Nouveaux usages et smart lighting

Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

Engagement et productivité

Connecter l'éclairage pour piloter son environnement

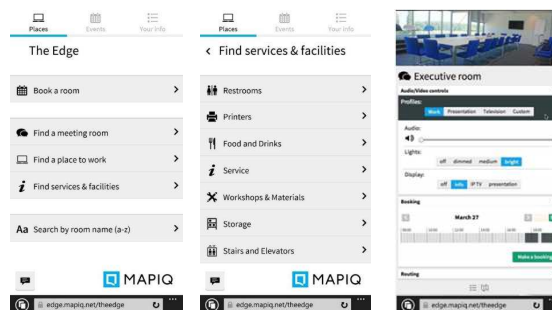
Les données d'occupation des espaces en temps réel et la géolocalisation intérieure permettent de:

- Choisir un poste de travail en fonction des disponibilités et du besoin du moment
- Trouver la salle de réunion la plus proche
- Libérer des salles de réunion réservés mais non occupées
- Appliquer les profils de préférence de chaque individu (Eclairage,..)

moins de **50%** de l'espace disponible est effectivement utilisé

33% des réunions ne sont pas
planifiées à l'avance

20% des salles de réunion réservées
ne sont pas utilisées en pratique



Nouveaux usages et smart lighting

1^{ère} partie : Vers une lumière plus intelligente

2^{ème} partie : Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

3^{ème} partie : **Le smart lighting en Seine et Marne**

4^{ème} partie : Le smart lighting à Paris

Conclusions

Nouveaux usages et smart lighting

Le smart lighting en Seine-et-Marne

- Les mâts solaires
- Modernisation de luminaires
- La maintenance
- Protection de réseaux



#TransitionEnergetique

#EclairerPourAvancer

eclairagepublic@sdesm.fr

Les mâts solaires

Depuis 2010, le **SDESM** a installé une dizaine de mâts solaires pour mettre en sécurité des lieux.

Les motifs :

- Installation en zone isolée non sécurisée.
- Absence de réseau éclairage public.
- Absence de réseau électrique (création d'une Armoire d'éclairage + Abonnement électricité + frais de branchement).
- Coût élevé du génie civil (tranchée et forage dirigé).
- Création d'un éclairage innovant (LED + détection, temporisation).
- Subvention du SDESM jusqu'à 2 800€.
- Utilise une énergie propre gratuite et inépuisable : le SOLEIL.

Les mâts solaires

Technologies évolutives :

- Capot de luminaire équipé de **panneau photovoltaïque** et **d'éolienne verticale**, technologie abandonnée par le fabricant.
- Panneau photovoltaïque incliné, orientable et fixé en top de mât ou panneaux photovoltaïques centralisés et déportés.
- **Détection de présence** intégré au luminaire ou déporté sur le mât.
- Batterie plomb (3 à 5 ans) et nouvelle batterie lithium (10 à 20 ans).
- Produit fonctionnel basic et produit fonctionnel premium.
- Gestion et mode veille à définir.
- A la demande : bouton poussoir lumineux, prise USB



Modernisation de luminaires

- Remplacement des luminaires et mise en œuvre d'horloges astronomiques.
- Investissement dans des luminaires à LED adaptés, performants et durables.
- Abaissement de puissance de **50%** durant les heures creuses : retours en moyenne 75% d'économies, mesures d'intensité et valeurs relevées avant et après travaux.

Dans le cadre de remplacement de luminaires jalonnant une voie communale isolée entre le hameau et l'arrêt des cars, installation d'un éclairage public piloté par deux radars de véhicule :

- Luminaires LED communicants équipés d'antenne radiofréquence, programmation individuelle à distance.
- A chaque extrémité, pose de **2 radars** qui sont programmés en mode couloir pour détecter les véhicules à une vitesse supérieure à 4 km/h et à une distance jusqu'à 150 m.
- Un fonctionnement en veille de 50% de la puissance et après une détection puis un passage à 100% temporisé pendant 2 minutes



La maintenance

Dans le cadre du contrat de maintenance d'éclairage public avec GMAO sur 4 ans comprenant :

- La vérification de l'inventaire du patrimoine et mise en œuvre de la GMAO
- Le remplacement des éléments défectueux
- La maintenance corrective et préventive des foyers lumineux
- Vérification des supports

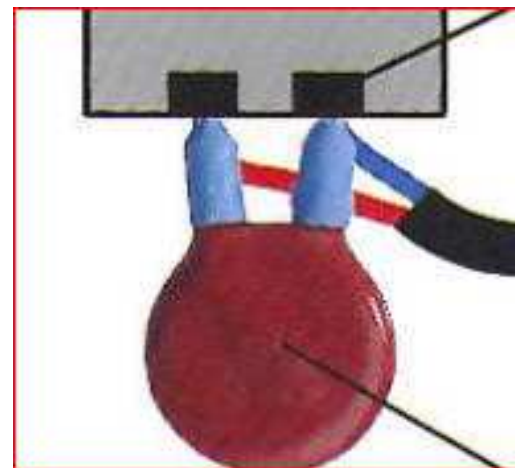
Les prestations sont rémunérées selon la nature la source et la catégorie des luminaires à maintenir et excluant les lampes LED à douille.

Le coût pour un luminaire LED varie de **5 à 8€** contre un luminaire SHP **12 à 15€**

Protection de réseaux

A ce jour, deux installations équipés de luminaires LED ont été **défaillants** sur une moyenne de 70 installations.

- Surtension provoqué par le réseau de distribution électrique (rupture de neutre). Conséquence : toutes les protections individuelles type varistance ont jouer leur rôle.
- Surtension provoqué indirectement par la foudre canaliser par une conduite métallique à proximité. Conséquence : les drivers et les modules LED ont été remplacé en totalité en plusieurs interventions.
- Installations de parafoudre en armoire, de parafoudre type 2 en pied de mât et de drivers 5kV mini ou équipé de varistance



Nouveaux usages et smart lighting

1ère partie : Vers une lumière plus intelligente

2ème partie : Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

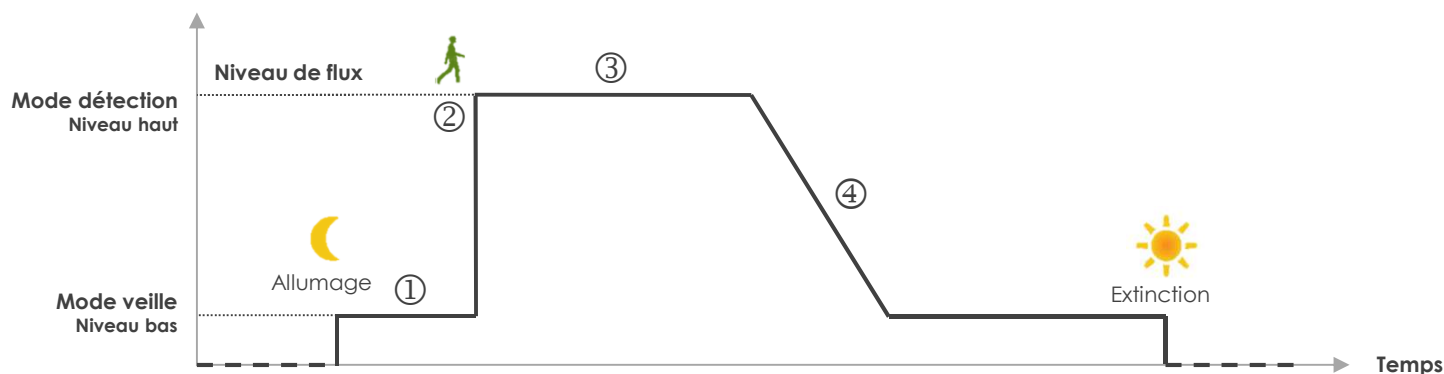
3ème partie : Le smart lighting en Seine et Marne

4ème partie : **Le smart lighting à Paris**

Conclusions

Principe de la détection de présence en éclairage public à Paris

1. Dès l'allumage, l'éclairage reste à un **niveau de veille** minimal (jamais éteint à Paris)
2. Dès qu'un **mouvement** est capté dans la zone de détection, l'éclairage monte à son **niveau de détection** – à Paris, cette montée est immédiate pour plus de confort
Selon le choix de configuration, la détection peut impacter **un seul point** lumineux, les **points voisins**, ou **tous les points de la zone**
3. Le **niveau haut** continue à s'appliquer après la détection pendant une durée déterminée en fonction de la configuration et l'usage du lieu (place ou allée, piéton ou routier)
4. Si les capteurs n'ont pas détecté de nouvelle présence, l'éclairage redescend ensuite graduellement à son niveau de veille



Plusieurs sites parisiens équipés en LED + détection de présence

En détection piétonne :

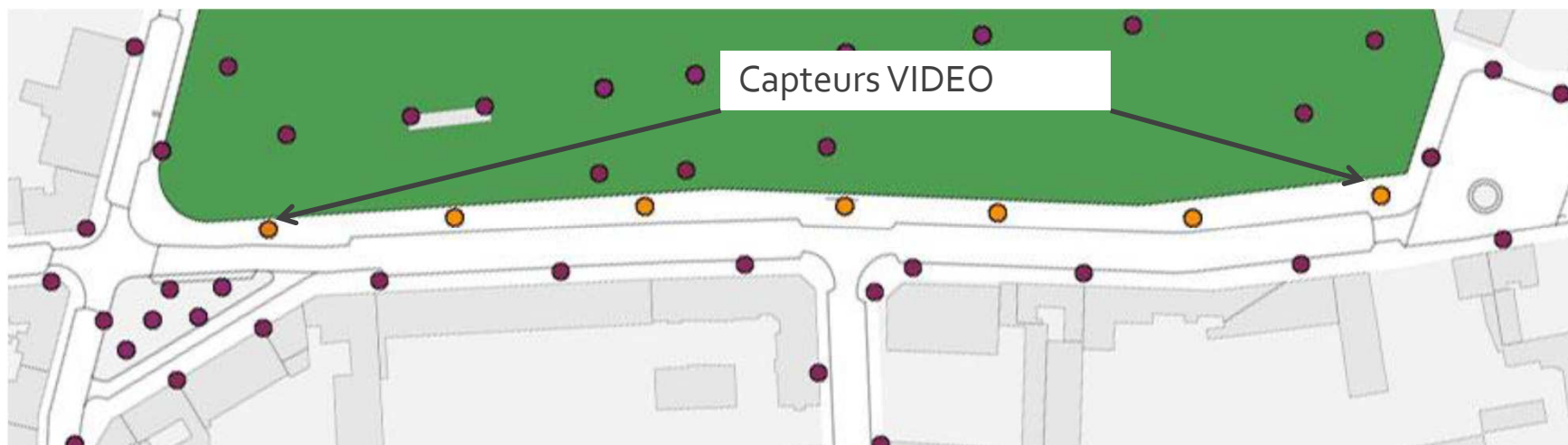
Site	Zone	Equipement
Zone test Croulebarbe	place Bergère d'Ivry	Infrarouge 180° (propriétaire)
	trottoir Croulebarbe	Stéréovision (vidéo 3D via 2 objectifs) sur zone prédéfinie
	square René Le Gall	Vidéo-détection 180° (propriétaire)
Boulevard de Courcelles	trottoir côté parc Monceau	Vidéo-détection 360°(propriétaire)
Quai de la Seine	tronçon MK2-passerelle le long du bassin de la Villette	Infrarouge 180°

En détection chaussée :

Site	Zone	Equipement
Voie Georges Pompidou	accès Van Loo	Infrarouge 180° (propriétaire)

Zone test Croulebarbe : trottoir Croulebarbe (8 foyers)

- Deux capteurs aux extrémités augmentent l'éclairage de tous les luminaires + 2 nœuds de télégestion
- Luminaires piétons : 18LEDS - 500mA – 31W – 1800lm – 3000K
- Réglages : 30% en mode veille et 100% en mode détection (éclairage de 6 à 8 lux)
- Durée niveau haut : 1 min

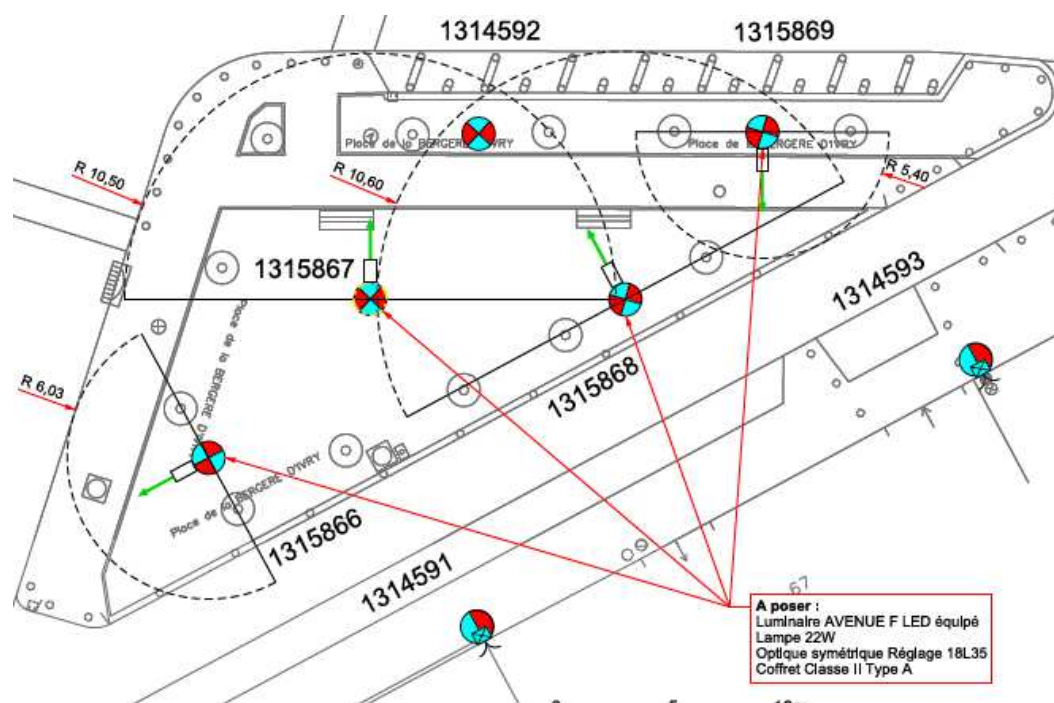


Nouveaux usages et smart lighting

Le smart lighting à Paris

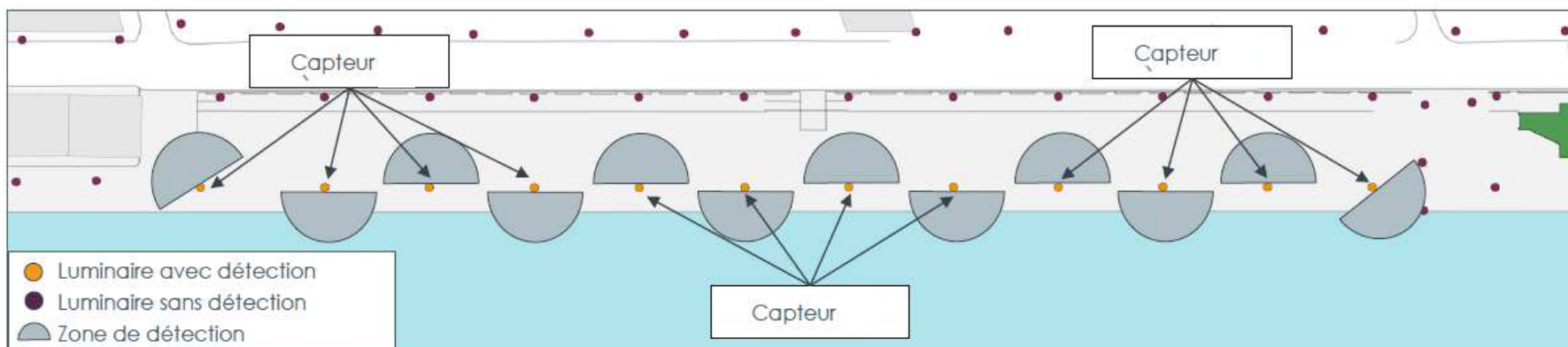
Zone test Croulebarbe : place de la Bergère d'Ivry (4 foyers)

- Chaque capteur augmente l'éclairage de tous les luminaires de la place pendant 35 secondes
- Luminaires piétons : 18LEDS - 350mA – 22W – 1610lm – 3000K
- Réglages : 75% en mode veille et 100% en mode détection (éclairage de 11 à 14 lux)
- Durée niveau haut : 35 sec



Quai de la Seine (bassin de la Villette) (9 foyers)

- Chaque capteur IR augmente l'éclairage de son propre nœud pendant 30 secondes
- Positionnement en quinconce.
- Les 2 luminaires des extrémités restent à 100% pour rassurer à l'approche de l'allée
- Réglages : 20% en mode veille et 100% en mode détection (éclairage détection 8 lux)
- Luminaires piétons : 32LEDS - 500mA – 50W – 6250lm – 3000K



Bilan sur les systèmes LED avec détection de présence

- Les performances des systèmes sont globalement **conformes** à ce qui a été annoncé.
- Les zones de détection ne permettent pas de couvrir complètement la zone d'éclairage utile, ni l'intégralité des cas de figure de l'approche usager : **usages statiques !**
- les projets de détection ne sont en aucun cas généralisables et un capteur par ouvrage est incontournable pour couvrir une zone. Attention à la proximité des **arbres !**
- La **rampe de variation à la descente** peut être améliorée pour le confort des usagers statiques.
- Les capteurs sont à comptabiliser comme équipements nécessitant une maintenance (**GMAO**).
- Ils nécessitent un **nettoyage** annuel ou biennuel (tendance à s'encrasser) au même titre que les vasques des luminaires LED associés.
- Ils peuvent être volontairement dégradés (vidéo-protection ?) ce qui nécessite une intervention rapide et réduit d'autant la rentabilité du dispositif.
- Problématique des systèmes propriétaires et de leur maintenance ⇒ systèmes ouverts ?
- Mutualisation des données à d'autres applications ? (régulation des flux, smart-parking) ?

Nouveaux usages et smart lighting

1ère partie : Vers une lumière plus intelligente

2ème partie : Les autres services rattachés à l'éclairage indoor

3ème partie : Le smart lighting en Seine et Marne

4ème partie : Le smart lighting à Paris

Conclusions

La LED : Mutation technologique qui ouvre un nouveau monde de l'éclairage

- La modularité (Flux, T° couleur, Ambiance, Réactivité, Evolutivité).
- L'électronique qui permet le pilotage à façon.
- La data, l'IoT.

La tendance : Capteurs « scan » les espaces et adressent plusieurs usages (mutualisation)

- L'éclairage au juste besoin (**éclairer juste** et mieux vers le « bien être »).
- De nouveaux services : comptage, signalisation, parking, espace de réunions, ...

La vigilance : Nécessité de faire évoluer les compétences (voir formations AFE)

- La maintenance de la LED intègre le monde de l'**électronique**.
- La multiplication des capteurs, modules et équipements, génère une multiplication de systèmes électroniques à entretenir.
- Les usages **Smart** impliquent des compétences systèmes (SI).
- L'exploitation globale est multi-domaine, **très chronophage et couteux**.

Nouveaux usages et smart lighting

Questions et échanges !

MERCI

Association française de l'éclairage

www.afe-eclairage.fr

afe@afe-eclairage.fr



Centre régional Grand Paris Ile-de-France

parisiledefrance@afe-eclairage.fr