



**GRENOBLE ALPES
MÉTROPOLE**

Schéma d'Aménagement Lumière

DOCUMENT DE SYNTHÈSE

6 mai 2020

NOCTABENE ·



Lighteconcept
GROUPE PINGAT

Schéma d'Aménagement Lumière

DOCUMENT DE SYNTHÈSE

SOMMAIRE

0. Page 3 à 6

MÉTHODOLOGIE d'élaboration du SDAL

Préambule /p. 4

0.1 Cadre réglementaire /p. 5

0.1.1 Étape 1

0.1.2 Étape 2

0.2 Ambition environnementale /p. 6

0.2.1 Étape 3

0.2.2 Étape 4

0.2.3 Étape 5

1. Page 7 à 14

ANALYSE/ Approche territoriale

1.1 Analyses spatiales et urbaines /p.8

1.2 Analyse écologique /p. 9

1.3 Analyse de l'éclairage actuel /p. 12

1.4 Chiffres-clés du diagnostic /p. 14

2. Page 15 à 62

PRÉCONISATIONS/ Approche technique

2.1 Orientations et définition des ambiances /p. 16

2.1.1 Variation et extinction nocturne

2.1.2 Préconisations temporelles

2.1.3 Préconisations photométriques

2.1.4 Préconisations matérielles

2.2 Préconisations par type de voie /p. 29

2.2.1 Voies structurantes

2.2.2 Voies primaires

2.2.3 Voies secondaires

2.2.4 Secteur industriel ou commercial

2.2.5 Voies centre-ville

2.2.6 Secteur résidentiel collectif

2.2.7 Secteur résidentiel individuel

2.3 Préconisations techniques des armoires /p. 51

2.4 Traitement des points singuliers /p. 53

2.4.1 Pistes cyclables et cheminements piétons

2.4.2 Passages piétons

2.4.3 Arrêts de bus ou de tram

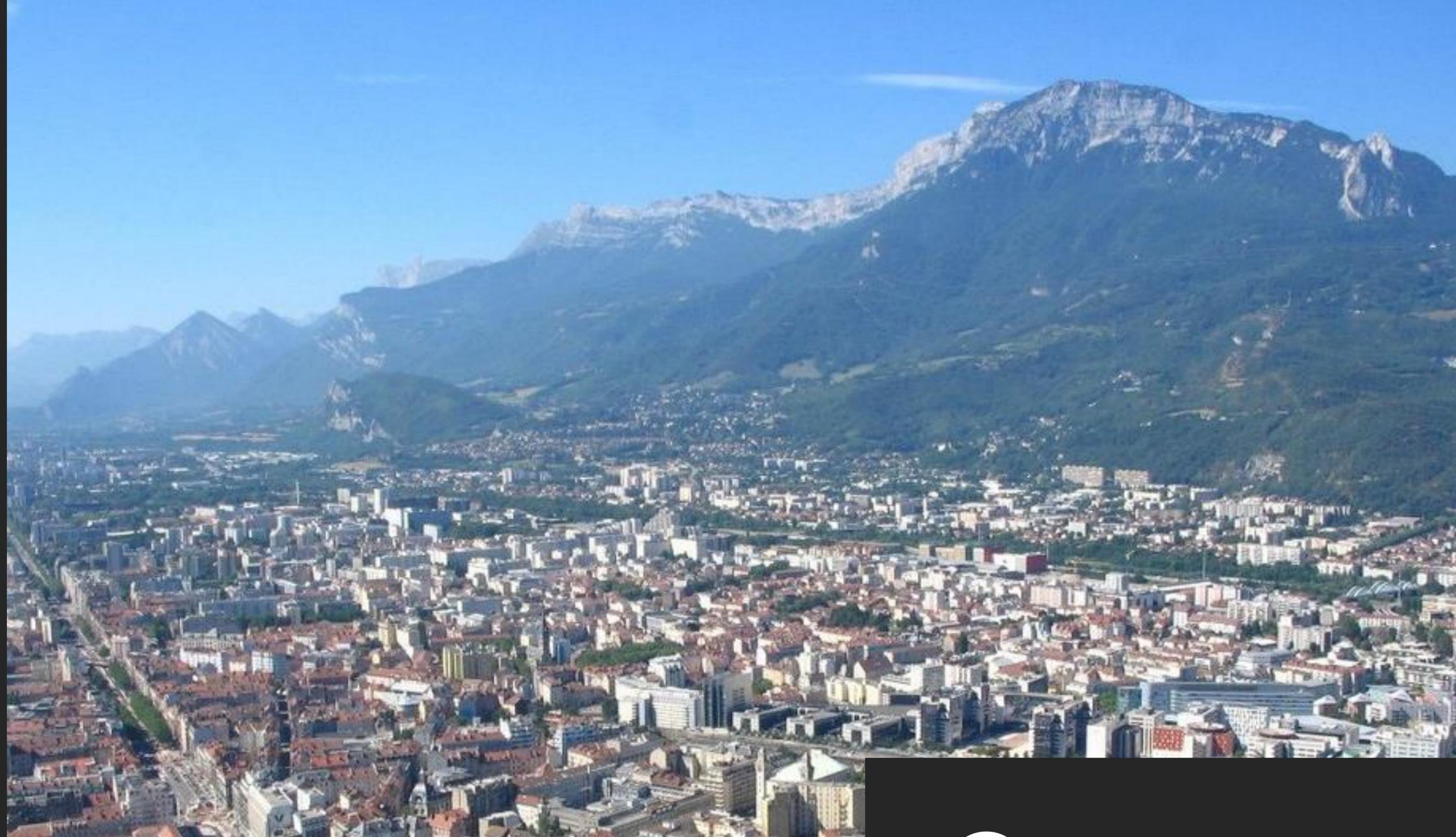
2.4.4 Giratoires

2.4.5 Parkings

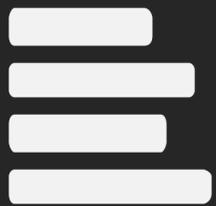


Schéma d'Aménagement Lumière

DOCUMENT DE SYNTHÈSE



0. MÉTHODOLOGIE d'élaboration du SDAL



0_{.1} Cadre
réglementaire
/p.5

0_{.2} Ambition
environnementale
/p.7



Préambule

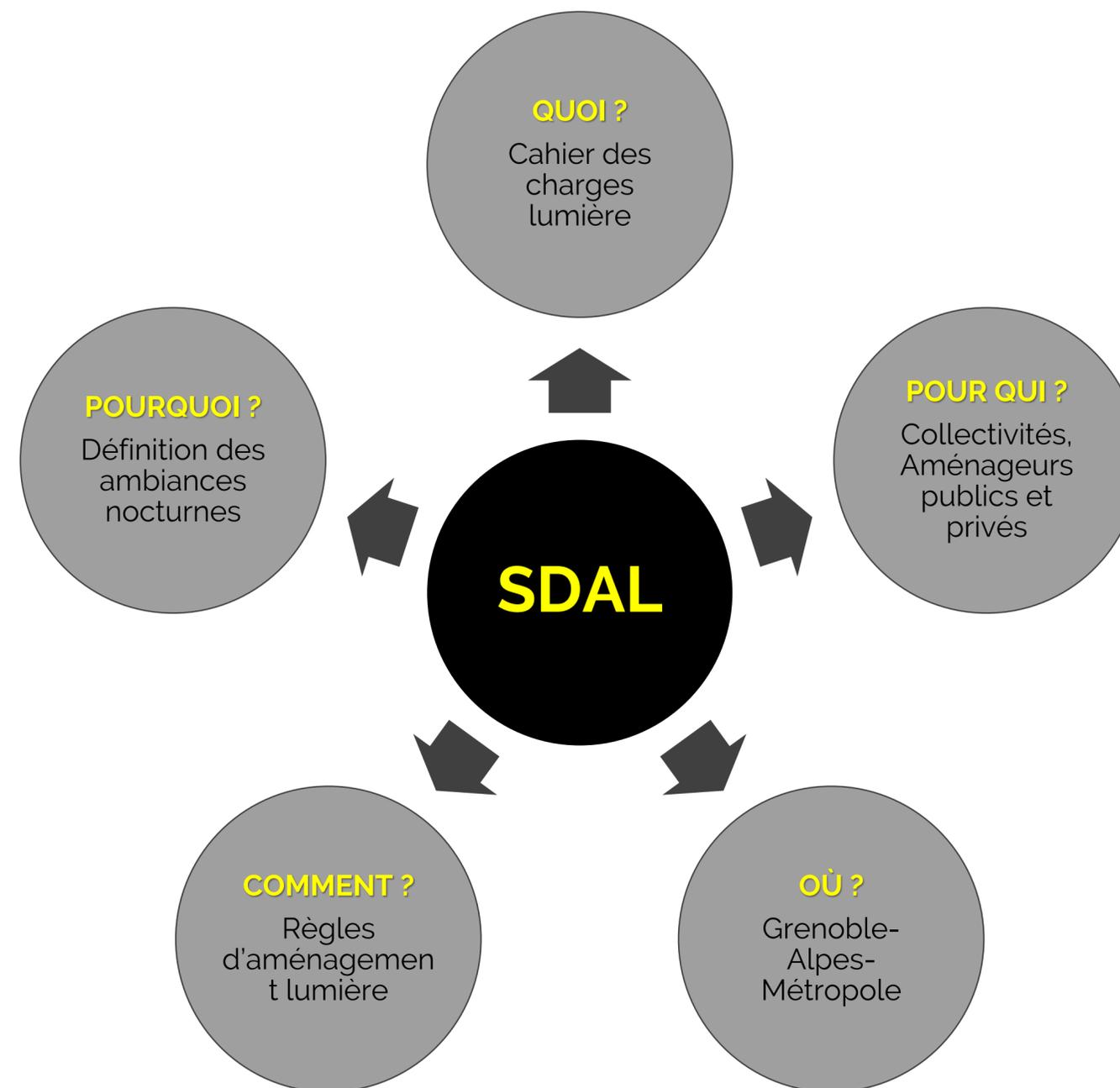
Concevoir le « juste éclairage » pour obtenir à terme une identité nocturne harmonisée et un parc d'éclairage public et privé performant.

Le SDAL (Schéma Directeur d'Aménagement Lumière) permet de cartographier un territoire et définir les attentes et les besoins en éclairage en adéquation avec l'analyse des rythmes de vie. L'examen mené dans le cadre du SDAL offre donc la possibilité de calibrer l'éclairage en fonction des besoins.

Le SDAL établit un **cadre général pour l'aménagement lumière**, dans lequel devront s'inscrire les futurs projets d'éclairage extérieur mis en œuvre sur la Métropole.

Au-delà de la simple application des normes et cadres législatifs, le SDAL traduit l'ambition environnementale de la métropole en définissant pour chaque voie :

- un niveau de performance photométrique à atteindre pour assurer le confort et la sécurité des usagers ;
- une ambiance lumineuse adaptée à l'usage, définie par une température de couleur et une typologie de matériel à mettre en place ;
- une plage de fonctionnement adaptée aux usages et respectueuse de l'environnement.





0.1 Cadre réglementaire

Étape 1

Application des préconisations de la norme NF EN 13201

- Adapter l'éclairage au confort et à la sécurité des usagers humains uniquement.
- Définition des niveaux de performance photométrique à mettre en application.

Le SDAL passe par une phase de caractérisation du territoire :

- Analyses spatiales et urbaines (sectorisation des espaces et hiérarchisation des voies).
- Définition de classes d'éclairage adaptées aux besoins humains (NF EN 13201).

De cette étape un premier constat peut être prononcé sur l'éclairage du territoire ainsi que sur les attentes qui en découlent. Cependant à l'issue de cette étape, **les préconisations photométriques obtenues sont insuffisantes et doivent être adaptées et complétées pour tenir compte des enjeux écologiques et sociétaux (ambiances lumineuses et temporalité d'éclairage).**

NORME NF EN 13201

Pour répondre aux besoins en termes d'éclairage et de sécurisation des voies de circulation, la norme NF EN 13201 et les recommandations de l'Association Française de l'Éclairage (AFE) offrent des solutions adaptées aux différents besoins du territoire de Grenoble-Alpes Métropole. La hiérarchisation des voies de circulation regroupe les voies qui présentent les mêmes besoins en termes de qualité photométrique de

par leur utilisation. Pour chaque typologie de voie, le but est d'éclairer « juste » en fonction des différents usages et rythmes de celle-ci. Cela signifie également créer un équilibre entre un éclairage suffisant pour la vision nocturne et les économies d'énergie. Pour mieux éclairer, il n'est pas toujours nécessaire d'augmenter la puissance des lampes.

Étape 2

Prise en compte de l'arrêté du 27 décembre 2018

- Prescriptions en termes de niveaux d'éclairage et de températures à respecter.
- Limitation des nuisances lumineuses sur l'environnement.

Contrairement à la norme NF EN 13201, l'arrêté est d'application obligatoire :

- Encadrement des niveaux d'éclairage (≤ 20 lux en agglomération - ≤ 15 lux hors agglomération).
- Encadrement des températures de couleur (≤ 3000 K).

ARRÊTÉ DU 27 DÉCEMBRE 2018

L'arrêté définit des prescriptions en termes de niveaux d'éclairage, flux lumineux, températures de couleur, horaires de fonctionnement et de nuisances lumineuses à respecter.

Cet arrêté a pour objectif principal de limiter les nuisances lumineuses sur l'environnement (protection de la biodiversité).

Mise en vigueur : 1^{er} janvier 2020



0.2 Ambition environnementale

Étape 3

Prise en compte des espaces naturels

→ **Limitation de l'impact de la lumière artificielle sur les zones les plus sensibles.**

→ **Limitation des températures de couleurs (éviter les composantes « froides » de la lumière).**

Plusieurs plages de températures de couleur sont définies afin de respecter la biodiversité et l'activité humaine :

- Priorité donnée à l'activité animale et végétale sur l'activité humaine dans les zones non urbanisées et en particulier sur les voies traversant un espace naturel
- En zone urbanisée, prise en compte de la biodiversité dans la conception des installations d'éclairage en réduisant l'intensité lumineuse et la proportion de lumière bleue.
- A l'issue de cette étape, les préconisations photométriques obtenues prennent en compte l'ensemble des enjeux écologiques et sociétaux.

Étape 4

Préconisations de temporalité de l'éclairage public

→ **Prise en compte des périodes d'activité des secteurs de la Métropole.**

→ **Définition des périodes de fonctionnement et de variation de l'éclairage public.**

- L'œil humain s'adapte à la luminosité ambiante et les variations d'intensité de l'éclairage en milieu de nuit sont quasiment imperceptibles, ce qui permet de déployer fortement la diminution de puissance en milieu de nuit sans dégrader le service rendu par l'éclairage public.
- Ménager une période d'absence d'éclairage artificiel permet de préserver la biodiversité, et a un impact positif sur le sommeil des usagers en milieu urbain.
- La mise en place d'une coupure nocturne d'une heure par nuit diminue la consommation énergétique de 10% par an et la facture énergétique d'environ 6%.
- La mise en place d'une variation de puissance d'une heure par nuit diminue la consommation énergétique de 5% par an et la facture énergétique d'environ 3%.

Étape 5

Préconisations photométriques et matérielles adaptées

→ **Définition pour chaque type de voie des ambiances lumineuses (niveaux d'éclairage, températures de couleur ...).**

→ **Définition des profils de luminaire (hauteurs de feu, esthétiques luminaire, implantation...).**

Au delà de la simple application des normes et obligations réglementaires au parc de la Métropole, le SDAL traduit l'ambition environnementale forte de la Métropole, en visant la réduction des consommations et de l'impact sur la biodiversité de son parc d'éclairage public.



1.

ANALYSES/ Approche territoriale

1.1

Analyse spatiale
et urbaine
/p.9

1.2

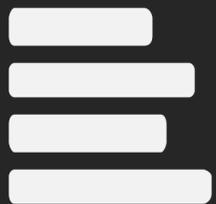
Analyse
écologique
/ p.10

1.3

Analyse de
l'éclairage actuel
/p.11

1.4

Chiffre-clés du
diagnostic
/p.7





1.1 Analyse spatiale et urbaine

Sectorisation des espaces

Chaque espace impose un rythme de vie différent auquel l'éclairage public doit s'adapter.

Sur la base des données du PLUI, l'ensemble du territoire a donc été sectorisé.

Typologies de secteurs identifiées :

C1. et C9 : Secteurs peu ou pas urbanisés

- Bâtiments isolés (C1)
- Parcs et espaces ouverts (C9)
- Terrains de sports extérieurs (C9,3)

C2. à C8 : Secteurs urbanisés

- Hameaux (C2.1)
- Secteur résidentiel collectif (C3 et C4)
- Tissus mixtes (C5)
- Secteur résidentiel individuel (C6)
- Patrimoine remarquable (C8)
- Centres-villes (C2.2. et C2.3.)
- Secteurs d'activités (C7)

Hiérarchisation des voies

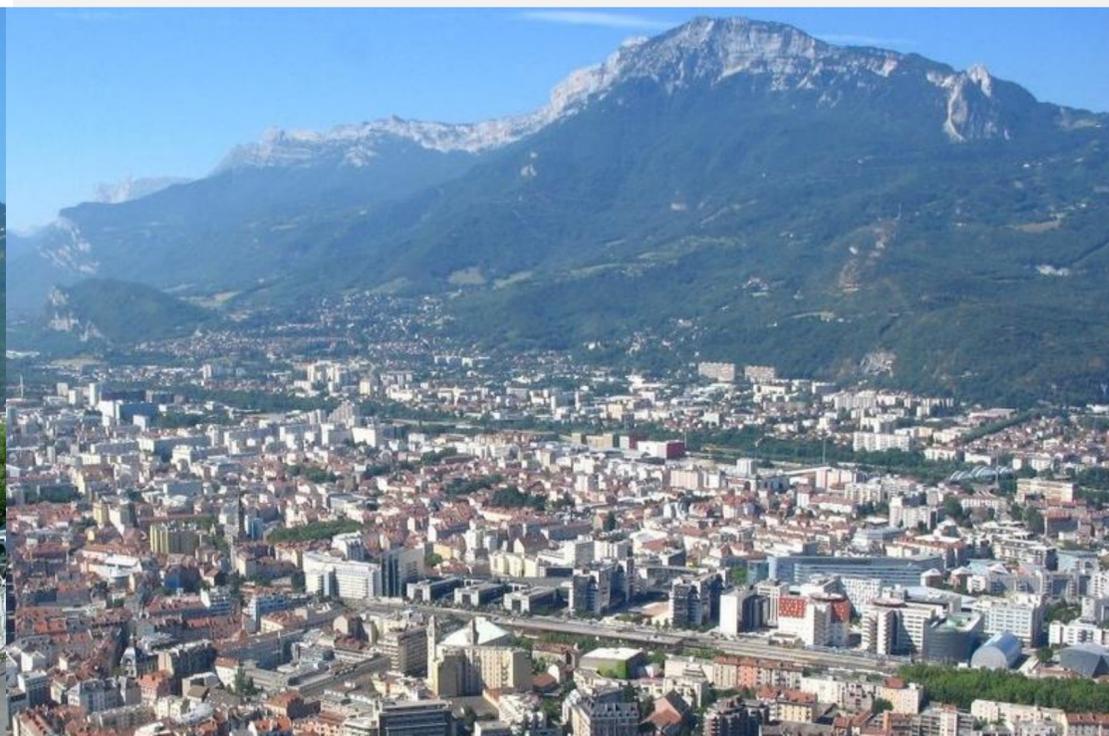
Le réseau viaire et d'espaces public du territoire a été classifié en 8 types de voie. Cette classification de l'organisation existante permet une vision claire des articulations urbaines des voies permettant l'accès aux communes et à leurs différents quartiers.

Elle a été réalisée sur la base des informations métropolitaine (hiérarchisation des voies métropolitaine, données IGN, données du PLUI).

Typologies de voies identifiées

- *Autoroutes*
- Voie structurante
- Voie primaire
- Voie secondaire
- Secteur industriel ou parc d'activité
- Voie de centre-ville
- Secteur résidentiel (individuel ou collectif)
- *Voies piétonnes et/ou cyclables*

Dans le cadre du SDAL, les autoroutes ne sont pas traitées. De même, les voies piétonnes et/ou cyclables étant un cas particulier, nous les traitons en tant que points singuliers.





1.2 Analyse écologique

Trame Verte et Bleue (TVB), Trame Noire (TN)

Les continuités écologiques constituant la Trame Verte et Bleue comprennent des réservoirs de biodiversité et des corridors écologiques. Ces corridors assurent les connexions entre les réservoirs de biodiversité. Sur la base des informations fournies par la Métropole, les espaces naturels ont été identifiés sur le territoire.

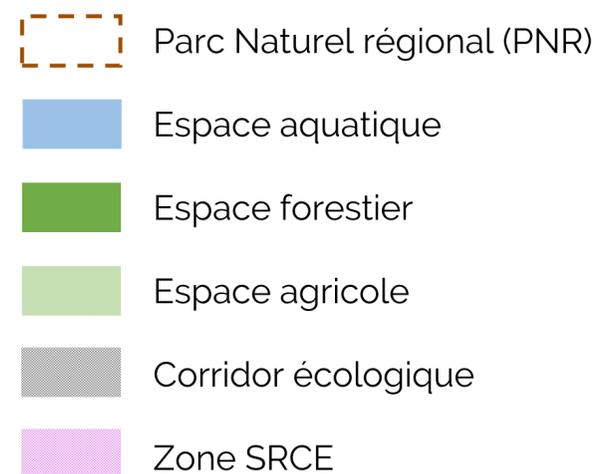
Dans le cadre du SDAL, afin de préserver au mieux la biodiversité, **nous avons étendu les Trames Vertes et Bleues à l'ensemble des espaces naturels de la Métropole (Forêts, zones agricoles...)**. Ces espaces feront l'objet de préconisations particulières pour minimiser l'impact de la lumière artificielle à travers **3 leviers structurants** :

- **ne pas étendre les zones éclairées** : tous les secteurs qui ne sont actuellement pas éclairés, ne le seront pas à l'avenir.
- **réduire les niveaux d'éclairages** dans les zones urbaines et **diminution systématiquement des températures de couleur** quels que soit le secteur.
- **maximiser les plages horaires d'extinction et de diminution de puissance.**

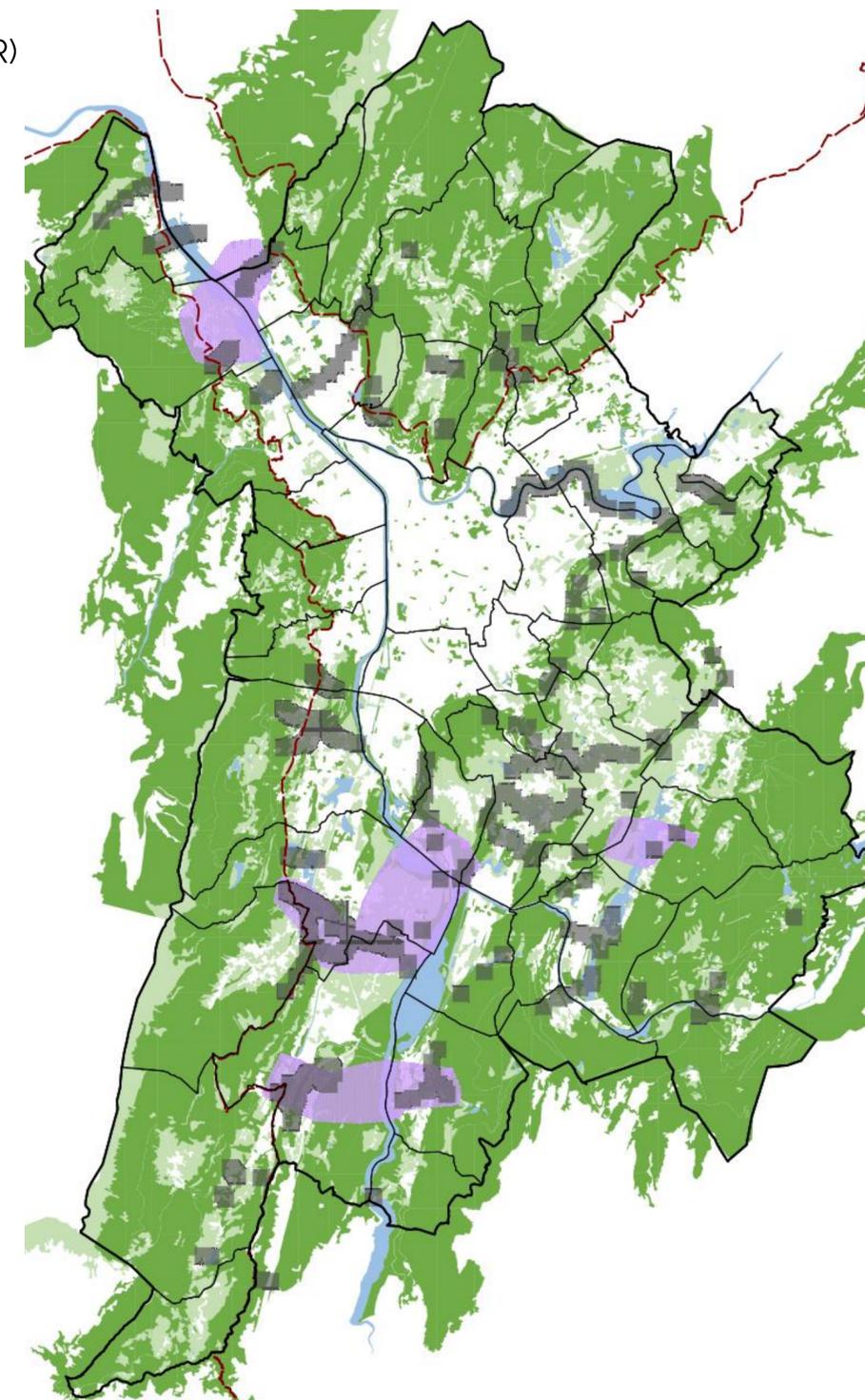
Les zones à enjeux de biodiversité forts (trame Noire – TN) de la Métropole sont définies autour des corridors écologiques de la Trame Verte et Bleue métropolitaine, lorsque la fonctionnalité nocturne de ceux-ci pourrait être perturbée du fait de la proximité de zones urbanisées. Dans ce but, une distance tampon de 250 m de part et d'autre du corridors écologique a été retenue.

Pour tout projet de rénovation d'éclairage sur ces zones à enjeux, il est nécessaire d'engager une étude spécifique pour augmenter les niveaux d'ambition des préconisations lumières, pouvant, le cas échéant, prévoir la dépose totale ou partielle de l'éclairage, afin d'obtenir un niveau de protection renforcé de la biodiversité.

Dans la suite de ce document, nous identifierons par **espaces naturels** l'ensemble de ces **espaces agricoles et boisés** identifiées par la Métropole.



N.B. Dans certains cas particuliers, en Trame Noire, une étude pourra être menée pour la dépose complète de l'éclairage.



Trame Verte et Bleue (TVB), Trame Noire (TN)

Afin de limiter l'impact de l'éclairage artificiel sur l'environnement, trois critères seront à prendre en compte :

- adaptation des plages de fonctionnement de l'éclairage,
- adaptation de l'intensité de l'éclairage,
- adaptation de la température de couleur.

Ces adaptations de température de couleur viseront à **limiter les composantes bleue et violette** de la lumière émise par les LED, qui sont les plus nuisibles pour la biodiversité.

Tout éclairage étant nuisible pour la faune et la flore, lors de leur implantation dans des espaces naturels, on tente au maximum **d'orienter les sources lumineuses utilisées vers des sources monochromatiques** (Sodium Haute Pression par exemple) ou des **sources à température de couleur blanc chaud** (LED à 2400 K ou 2700 K par exemple).

Le tableau ci-contre, établi en 2015 par l'ANPCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes), répertorie les longueurs d'ondes « à éviter » par groupe d'espèces.

Les plages de fonctionnement et l'intensité de l'éclairage seront **adaptées** de la même façon **aux activités de la faune**, celles-ci étant plus intense à la tombée du jour et au matin.

	UV	Violet	Bleu	Vert	Jaune	Orange	Rouge	IR
Longueurs d'ondes (nm)	<400	400 - 420	420 - 500	500 - 575	575 - 585	585 - 605	605 - 700	>700
Poissons d'eau douce	x	x	x	x	x	x	x	
Poissons marins	x	x	x	x				
Crustacés (zooplancton)	x	x*	x*					
Amphibiens et reptiles	x	x	x	< à 500 et > à 550	x	x	x	x
Oiseaux	x	x	x	x		x	x	x
Mammifères (hors chiroptères)	x	x	x	x			x	
Chiroptères	x	x	x	x				
Insectes	x	x	x	x				

x* : Probable mais non identifié dans la littérature scientifique

Bandes spectrales « à éviter » par groupe d'espèces

© MEB-ANPCEN 2015

Espaces naturels particuliers

Parcs naturels et réserves naturelles:

L'arrêté de décembre 2018 régleme les **températures de couleurs** dans les parcs naturels et réserves naturelles. Ces secteurs feront l'objet de **préconisations adaptés en matière de températures de couleurs**:

Température de couleur :
En agglomération : **Tc ≤ 2700 K**
Hors agglomération : **Tc ≤ 2400 K**

On identifie 2 parcs naturels régionaux :

- Parc naturel régional du Vercors.
- Parc naturel régional de Chartreuse.

Parcs et jardins publics :

L'arrêté de décembre 2018 régleme les **plages de fonctionnement de l'éclairage public dans les parcs et jardins**.

Extinction de l'éclairage le soir :
1h après la fermeture du parc
ou **au plus tard à 1h du matin**.

Dans le cas de **parcs et jardins situés dans les parcs naturels** identifiés sur la Métropole (PNR du Vercors et PNR de Chartreuse), **les émissions de lumière vers le ciel (ULOR) seront également réglementées :**

ULOR du luminaire :
ULOR ≤ 0% dans les parcs et jardins
(ULOR ≤ 4% pour l'éclairage public)

Les **préconisations pour l'ensemble des voies traversant les parcs et jardins respecteront l'Arrêté de Décembre 2018**.



1.3 Analyse de l'éclairage actuel

Analyse de l'ambiance actuelle

En parcourant le territoire on observe dans la plupart des communes :

- Une très forte prédominance des sources Sodium Haute Pression (*sources orangées*),
- Une variation importante dans les typologies de matériels (mâts, luminaires et crosse),
- Une disparité importante dans les niveaux d'éclairage ou de luminance, et de température de couleurs,
- L'arrivée progressive de la LED.

Analyse de l'aérophotométrie

A l'échelle communale, l'aérophotométrie permet d'identifier les zones sur ou sous-éclairées ainsi que les éclairages non uniformes. Il est ainsi possible de déterminer les principales sources de sur-éclairage relevant de l'éclairage privé.

L'analyse de l'aérophotométrie (cf. page suivante) nous permet d'identifier 3 grandes manières d'éclairer parmi les communes de la métropole :

Éclairage complet :

Toute la ville est éclairée avec parfois des niveaux d'éclairage élevés. Plus particulièrement il s'agira des communes très urbanisées situées à proximité immédiate de Grenoble (*exemple de Saint-Martin-d'Hères, cf. page suivante*).

Éclairage diversifié :

Les niveaux d'éclairage sont définis en fonction des secteurs

éclairés. Il s'agira notamment des communes rurales ou ayant une ville « basse » et une ville « haute » (*exemple de Jarrie, cf. page suivante*).

Éclairage ponctuel :

L'éclairage sert principalement de signalétique lors d'intersections dangereuses par exemple. Il s'agira principalement des communes rurales ou très peu urbanisées.



1. Sodium Basse Pression (1^{er} Plan) – Lumière orangée
IRC mauvais



2. LED – 3 000 K
Uniformité bonne – IRC bon



5. Iodure métallique ou LED – 4 000 K
Interdit suite à l'arrêté de Décembre 2018



6. Ballon Fluorescent – 4 000 K
Interdit suite à l'arrêté de Décembre 2018



3. Sodium Haute Pression – 2 200 K
Uniformité moyenne – IRC moyen



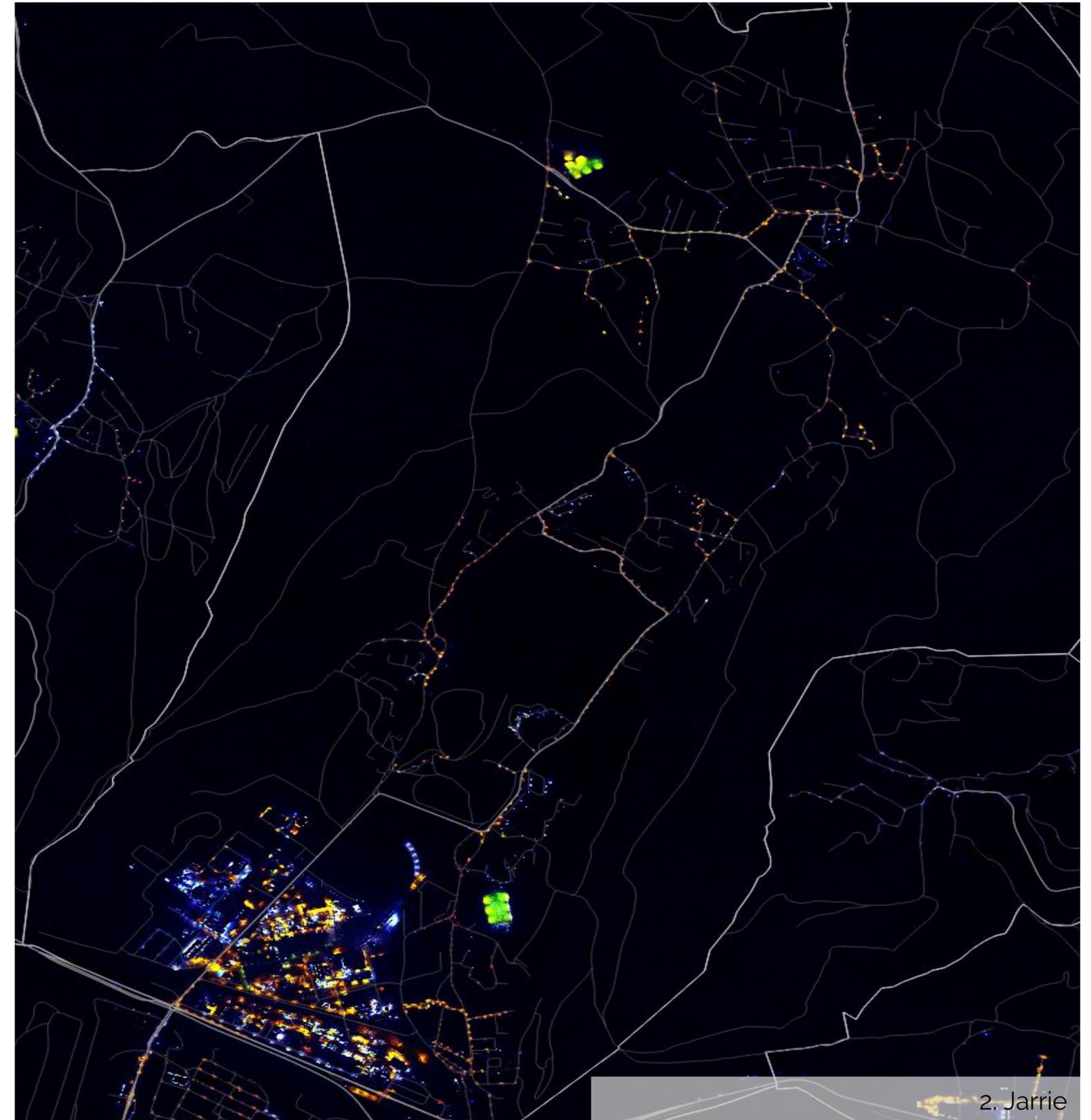
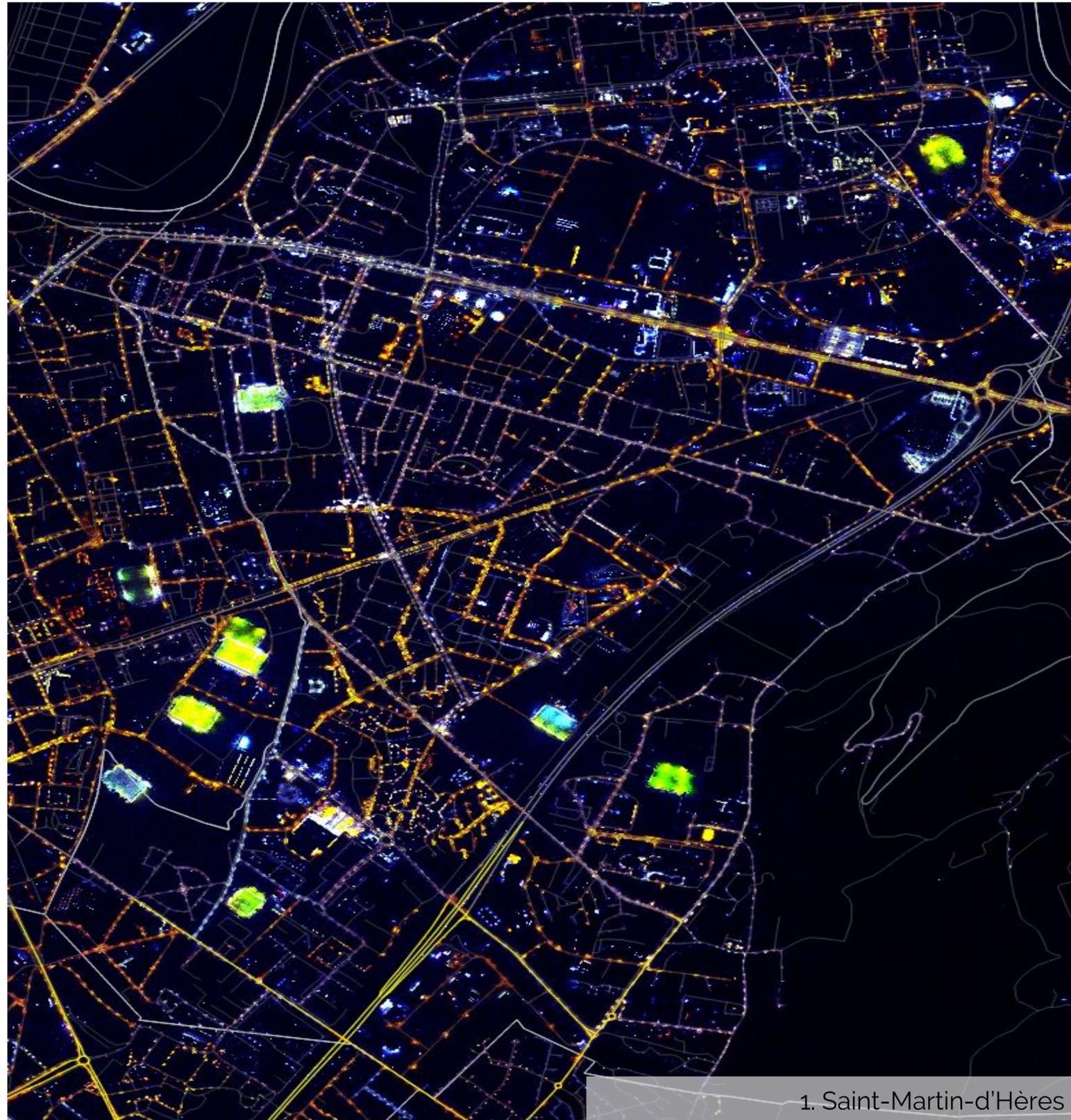
4. Sodium Haute Pression – 2 200 K
Uniformité bonne – IRC moyen



7. Iodure métallique ou LED – 4 000 K
Interdit suite à l'arrêté de Décembre 2018



9. Éclairage mixte (BF, IM / LED) – 3 000 à 4 000 K
Interdit suite à l'arrêté de Décembre 2018



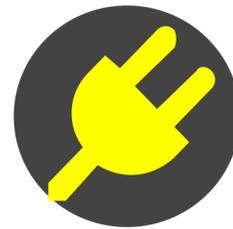
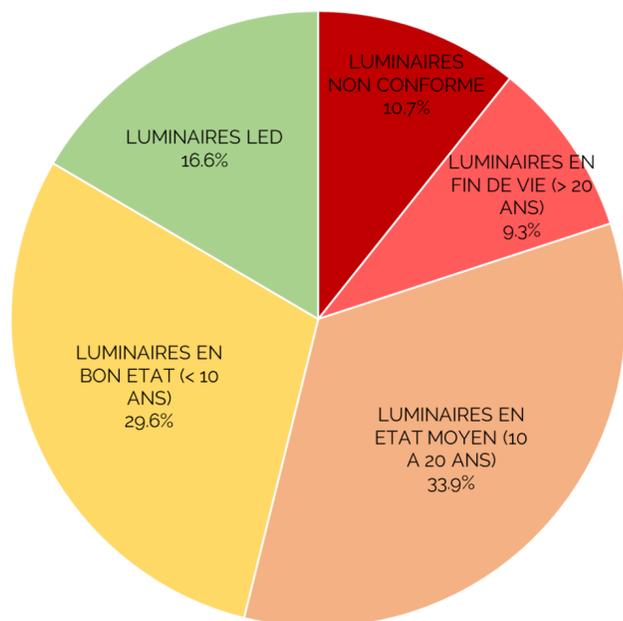


1.4 Chiffres-clés du diagnostic



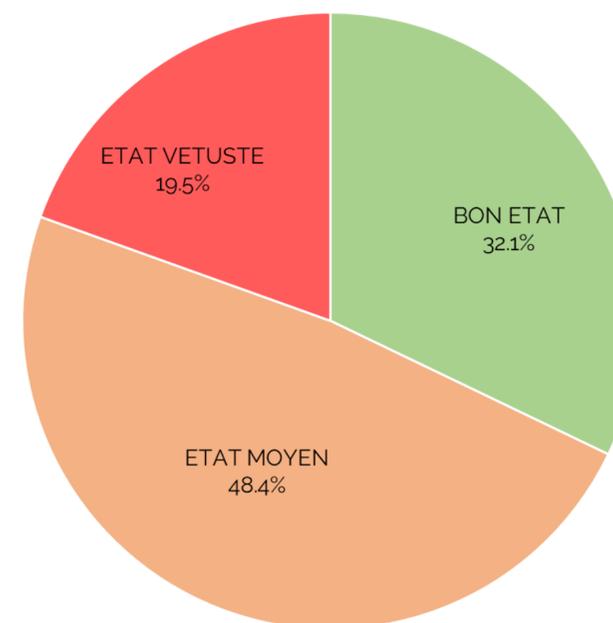
Nombre de points lumineux 66 500
estimé sur le territoire de la Métropole

Âge moyen des points lumineux



Nombre d'armoires de commande 1 760
éclairage public estimé

État des armoires de commande



Puissance totale installée 7 600 kW
estimée

Consommation moyenne 70 W
par habitant

Consommation énergétique 30 GWh
estimée

Equivalence en émissions de CO₂ 2 700 T/an
0,09 kg CO₂/kWh – source AIE

Facture énergétique 4 100 k€ TTC
estimée

Coût d'entretien 1 900 k€ TTC
estimé (maintenance/exploitation)

Coût global de fonctionnement 6 000 k€ TTC
à l'échelle de la Métro



2.

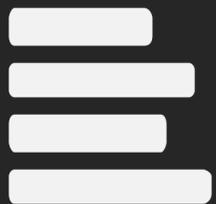
PRECONISATIONS / Approche technique

2.1 Orientation et
définitions des
ambiances /p.15

2.2 Préconisations par
type
de voies /p.28

2.3 Préconisations
techniques des
armoires /p.50

2.4 Traitements des
points singuliers
/p.52





2.1 Orientation et définition des ambiances



La hiérarchisation des voies de circulation et la délimitation des zones caractéristiques sur la Métropole ont permis de dessiner l'identité lumière du territoire, pour son image et ses usages.

Cette terminologie répond à des besoins en termes d'éclairage d'un point de vue technique et fonctionnel, mais également esthétique.

La détermination d'un type de design va permettre de **créer une unité esthétique** par zone permettant aux riverains de mieux se repérer et de comprendre l'organisation générale de chaque agglomération.

Dans une politique d'économies d'énergie, la reconstitution du parc d'éclairage public permettra de **diminuer les consommations d'électricité du territoire**

grâce à de nouveaux luminaires plus efficaces de par leur technologie mais également par le choix de nouvelles sources lumineuses moins gourmandes en énergie. Des solutions de gradation de puissances sont également proposées pour réduire, selon les cas de figure, les consommations énergétiques.

L'ensemble des préconisations sont réfléchies toujours dans le respect des normes et recommandations en vigueur.



2.1.1 Variation et extinction nocturne

L'éclairage public n'est pas une obligation. Toutefois, il est un moyen de signaler les dangers. **L'absence ou l'insuffisance d'éclairage public peut constituer un manquement à la sécurité des usagers. Il est de la responsabilité du maire de rechercher un juste équilibre entre les objectifs d'économie d'énergie et de sécurité** afin de déterminer les secteurs de la commune prioritaires en matière d'éclairage public. (14^{ème} législature).



> Quelle responsabilité pour le maire et la commune dans le cadre de l'extinction nocturne ?

S'il n'existe pas aujourd'hui en France d'obligation d'éclairer, l'éclairage public, dès lors qu'il existe, fait partie intégrante du pouvoir de police municipale du maire dont la responsabilité pénale (et celle de la commune, cf. article 121-2 du Code Pénal) peut être engagée en cas de dysfonctionnement de ces installations (article 121-3 du Code Pénal).

Le maire et la municipalité sont seuls responsables de leurs installations d'éclairage public.

Les mesures d'extinction de nuit augmentent le risque de voir la responsabilité de la commune et du maire engagées.

> Comment s'exonérer de cette responsabilité ?

Pour s'exonérer de sa responsabilité, la commune doit démontrer :

- Soit l'entretien normal de ses installations.
- Soit l'imputabilité du dommage à la faute de la victime ou à un cas de force majeure.

Il revient donc à la collectivité, gestionnaire des installations, d'apporter la preuve de son entretien normal, notamment en adoptant des mesures de baisse ou d'extinction de l'éclairage public adaptées à son usage (fréquentation, dangerosité...) et par un affichage signalant l'existence d'un risque.

Il est donc indispensable pour les communes prenant la décision d'éteindre l'éclairage public sur des plages horaires de procéder aux actions suivantes :

- **Organisation de réunions publiques et information dans le bulletin municipal.**

- **Délibération du conseil municipal, déterminant la plage de coupure.**
- **Arrêté du maire rappelant ces choix.**
- **Pose de panneaux d'informations .**
- **Mise en place de signalisations indiquant un danger éventuel.**

La coupure doit être accompagnée de mesures précises pour protéger la municipalité contre des poursuites.

En cas d'accident lié à l'éclairage, que risque la commune ?

Pour mettre en cause une quelconque responsabilité, la victime (ou ses ayant-droits) doit établir un lien de causalité entre un préjudice subi (par exemple la coupure de l'éclairage) et un dommage (accident corporel ou matériel). La responsabilité de la commune peut alors être engagée selon deux fondements :

- Responsabilité sans faute pour dommages de travaux publics : le fonctionnement d'un ouvrage est à l'origine de nuisances
- Responsabilité pour carence dans l'exercice d'un pouvoir de police administrative : inaction ou prise de mesures insuffisantes ou inadaptées

Sur ces bases, l'extinction de l'éclairage devient un nouveau moyen d'engager la responsabilité des communes à la disposition des requérants.

Article L 2212-2 du Code Général des Collectivités Territoriales (1°)

« La police municipale a pour objet d'assurer le bon ordre, la sûreté, la sécurité et la salubrité. Elle comprend notamment : 1°) Tout ce qui intéresse la sûreté et la commodité du passage dans les rues, quais, places et voies publiques, ce qui comprend le nettoyage, l'éclairage, l'enlèvement des encombrements [...] »



2.1.2 Préconisations temporelles

Le territoire nocturne de la Métropole est très varié, il est partagé entre les activités de l'homme, les usages de la faune et les rythmes de la flore.

Il s'agit de « redéfinir » l'environnement nocturne pour une cohérence au sein de ces différents paysages afin que chacun puisse cohabiter harmonieusement en appliquant la notion d'éclairer juste où il faut et quand il faut.

Actuellement, la majorité des communes de la Métropole utilise des mesures de variation ou d'extinction nocturne mais ces pratiques concernent peu de points lumineux.

Elles nécessitent une généralisation à l'ensemble du parc d'éclairage de la Métropole par la mise en place d'un réel projet d'extinction et de variation.

Cette mise en place passe par une concertation publique avec les habitants avant toutes modifications des politiques de variation et d'extinction de l'éclairage.

Nos recommandations se basent sur les **usages nocturnes** (humains et faune) et vont, suivant les lieux, donner la priorité à l'un des trois piliers du développement durable :

- pilier écologique,
- pilier économique,
- pilier social.

La volonté est de répondre aux enjeux actuels : diminution de la pollution lumineuse, équilibre entre préservation de la faune et de la flore et les activités humaines mais aussi d'économie du coût de l'énergie...

3 types de scénarios

Chaque type de voirie, défini dans la hiérarchisation des voies, correspond à un scénario.

a, b et c

LES SCÉNARIOS « a »

Ces scénarios se retrouvent dans les **zones fortement urbanisées** sans espaces naturels (forêts et espaces agricoles). Il s'agit principalement des communes au **cœur de la Métropole**.

LES SCÉNARIOS « a »
(variation de l'intensité lumineuse à 50%)

Concerne : +/- **32 868 points lumineux soit 69%** du parc d'éclairage de la Métropole (hors Grenoble)

LES SCÉNARIOS « b »

Les scénarios se retrouvent principalement **dans les espaces naturels**. Il s'agit surtout des communes rurales en **périphérie de Métropole**.

LES SCÉNARIOS « b »
(extinction en cœur de nuit)

Concerne : +/- **14 604 points lumineux soit 31%** du parc d'éclairage de la Métropole (hors Grenoble)

LES SCÉNARIOS « c »

Les scénarios se retrouvent exclusivement **dans la Trame Noire (actuellement non identifiée sur la Métropole)**.

LES SCÉNARIOS « c »
(variation et extinction sur mesure)

Les trames noires n'étant pas définies sur la Métropole, ces scénarios ne concernent aucun points lumineux.

LES SCÉNARIOS « a »

Ils proposent des variations de l'intensité lumineuse (dimming) à 50%.

Priorité au pilier social

Il y a deux types de scénarios :

- Scénario a.1 : dimming de 22h à 5h
- Scénario a.2 : dimming de minuit à 5h.

Ces scénarios se retrouvent pour les voiries dans les zones fortement urbanisées sans espaces naturels.

Les zones prioritaires

Les zones prioritaires représentent les zones dites "sensibles". Nous faisons des recommandations particulières pour les quartiers prioritaires de la Politique de la Ville (QPV) et les quartiers de Veille Active (QVA).

Essentiellement situés dans le cœur de la Métropole, ces quartiers sensibles seront éventuellement dimmés de 1h à 5h, en concertation avec les services de sécurité publique et au cas par cas.

Recommandation :

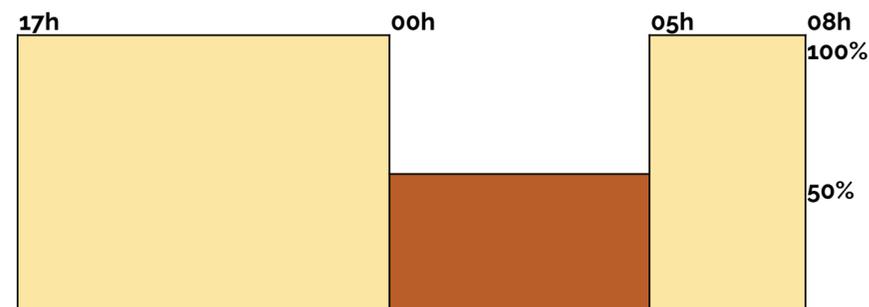
Ne pas pratiquer d'extinction dans ces quartiers. Dimmer au cas par cas de 1h à 5h.

SCÉNARIO a.1

Cela concerne principalement **les voies structurantes, voies primaires et centre-ville situés en agglomération** (éclairage urbain).

Recommandation : diminuer l'intensité lumineuse de minuit à 5h

+/-6 307 points lumineux : 13% du parc d'éclairage.

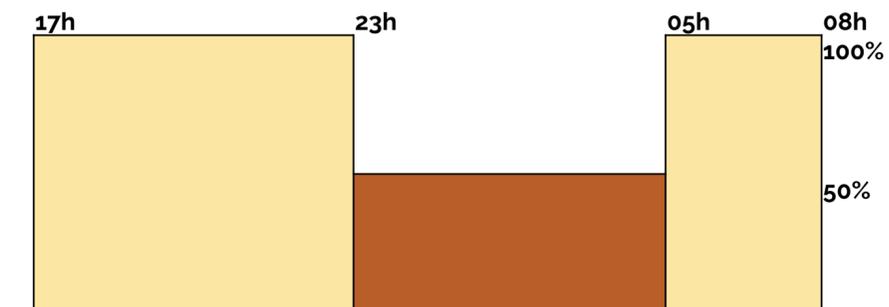


SCÉNARIO a.2

Cela concerne principalement **les voies structurantes et voies primaires** situées hors agglomération (éclairage rural) et **les voies secondaires, secteurs d'activités, et secteurs résidentiels** situés en agglomération (éclairage urbain).

Recommandation : diminuer l'intensité lumineuse à partir de 23h

+/-26 561 points lumineux : 56% du parc d'éclairage.



LES SCÉNARIOS « b »

Ils proposent des extinctions en cœur de nuit.

Compromis entre piliers écologique, économique et social.

Il y a 3 types de scénarios :

- Scénario b.1 : extinction de 23h à 5h,
- Scénario b.2 : extinction de minuit à 5h
- Scénario b.3 : dimming de 22h à minuit et extinction de minuit à 5h.

Ces scénarios se retrouvent pour les voiries situées principalement **dans les zones naturelles agricoles et forestières.**

Remarque :

Idéalement, tous les luminaires de ces secteurs pourront être équipés de **drivers à 3 paliers** (100% - 50% - 0%) pour pouvoir dans un premier temps varier leur intensité et ensuite s'éteindre.

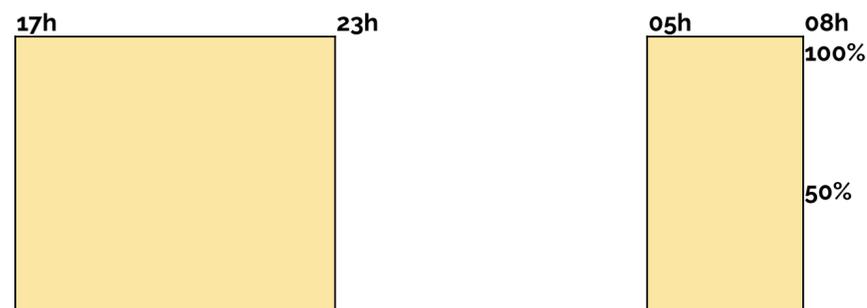
Pour des raisons économiques (surcoût de ce matériel), nous préconisons cette technologie en **priorité aux voiries situées en cœur de Métropole.** Les activités humaines y sont encore présentes après 22h (on peut difficilement éteindre avant minuit) et la faune et la flore seront moins perturbées grâce à un dimming.

SCÉNARIO b.1

Cela concerne principalement les **voies situées hors agglomération** (éclairage rural) et **les voies secondaires, secteurs d'activités et secteurs résidentiels situés dans les espaces naturels dans les communes en périphérie de Métropole.**

Recommandation : pratiquer une extinction de 23 à 5h.

+/- 7 189 points lumineux : 15% du parc d'éclairage

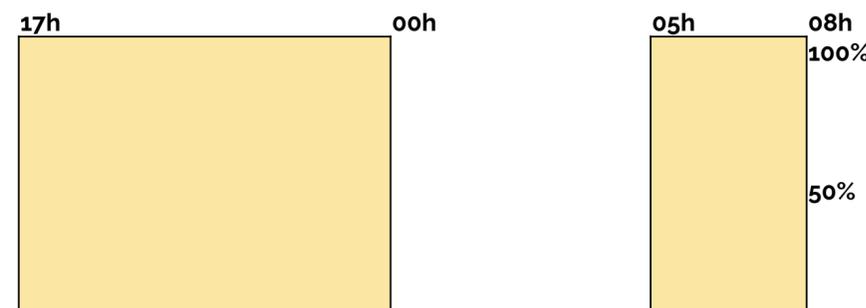


SCÉNARIO b.2

Cela concerne **les voies structurantes, primaires et centre-ville** situées **en agglomération** (éclairage urbain) dans les espaces naturels.

Recommandation : pratiquer une extinction de 0h à 5h.

+/- 2 785 points lumineux : 6% du parc d'éclairage.

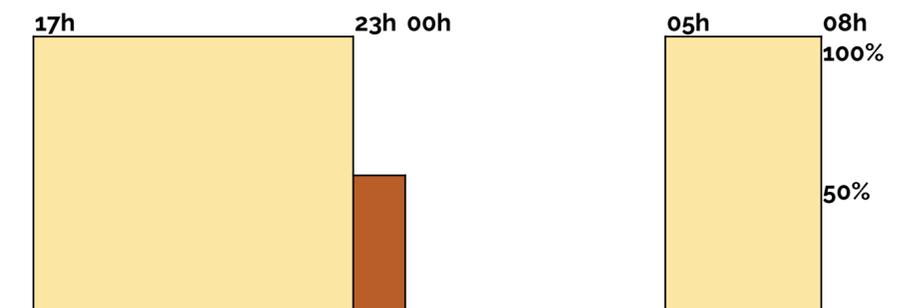


SCÉNARIO b.3

Cela concerne **les voies secondaires, secteurs d'activités et secteurs résidentiels** situés **dans les espaces naturels dans les communes en cœur de Métropole.**

Recommandation : diminuer l'intensité lumineuse de 23h à minuit et éteindre de minuit à 5h.

+/- 4 630 points lumineux : 10% du parc d'éclairage.



LES SCÉNARIOS « C »

A ce stade, les zones à enjeux de biodiversité forts (Trame Noire), ne sont pas précisément définies. Les préconisations devront s'appliquer en particulier sur les zones identifiées comme des corridors écologiques, qu'ils soient à conforter ou à restaurer.

Priorité au pilier écologique.

La Trame Noire reprend les endroits où l'on veut préserver le ciel, la faune et la flore et où l'éclairage doit être le plus discret possible, voire complètement absent.

Nous proposons **2 types de scénarios** de modulation de l'éclairage afin de réduire au mieux l'impact de la lumière sur les activités de la faune et de la flore.

L'objectif est de n'allumer l'éclairage que lorsque celui-ci est vraiment indispensable aux activités humaines.

Dans chacun des scénarios suivants, **l'éclairage n'est allumé à 100% qu'une heure après le coucher du soleil** (période d'activité intense de la faune) et pendant une période courte (2h).

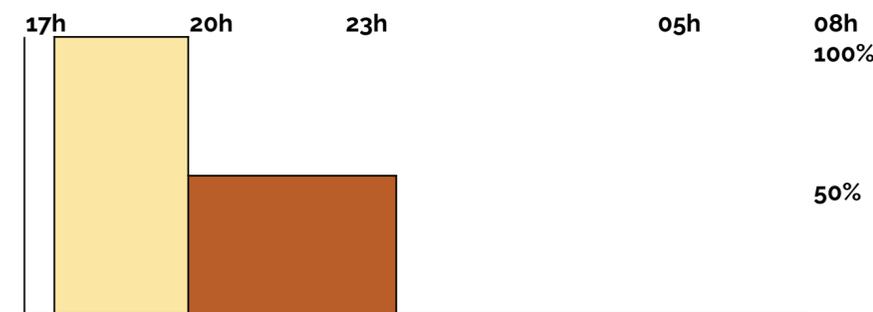
Matériel recommandé :

Les luminaires de la Trame Noire doivent être équipés d'un **driver à 3 phases** pour pouvoir réaliser les différents scénarios.

SCÉNARIO c.1

Cela concerne **les voies hors agglomération** (éclairage rural) et **les voies en agglomération** (éclairage urbain) dans les communes en périphérie de Métropole **excepté les secteurs d'activités**.

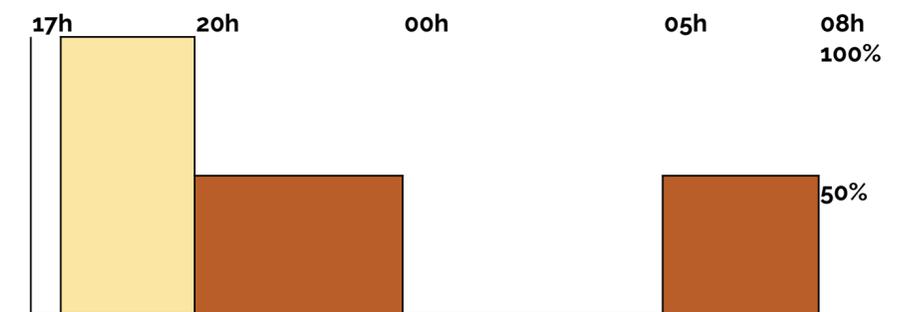
Recommandation : Recommandation : diminuer l'intensité lumineuse de 20h à minuit et éteindre de minuit au lever du soleil.



SCÉNARIO c.2

Cela concerne **le centre-ville et les secteurs d'activités dans les communes en périphérie de Métropole** ainsi que **toutes les voies des communes en cœur de Métropole en agglomération** (éclairage urbain).

Recommandation : diminuer l'intensité lumineuse de 20h à minuit, éteindre de minuit à 5h et ensuite rallumer à 50% .



NB : au coucher du soleil et au lever du soleil, l'activité de la faune est plus intense. Nous préconisons donc, pour les secteurs à enjeux forts (Trame Noire), l'allumage de l'éclairage public 1h après le coucher du Soleil.



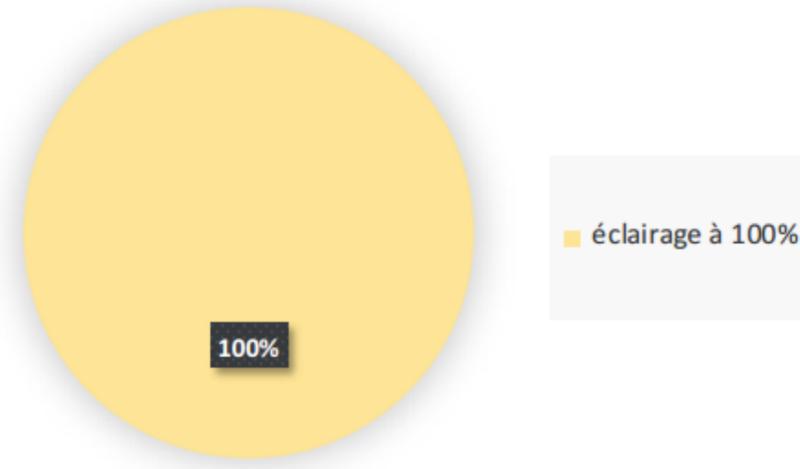
Les différents temps de la nuit : estimation du nombre de points lumineux

Sur la base du nombre de points lumineux par scénario, nous avons calculé, pour chaque temps de la nuit, le nombre de points qui vont rester **allumés, être dimmés (à 50%), ou être éteints.**

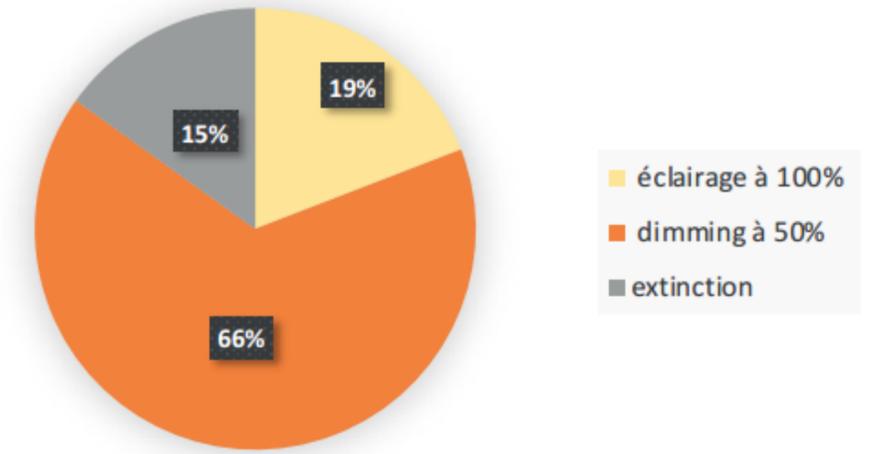
Remarque ; Pours les communes ayant mis en place une politique d'extinction plus ambitieuse que celle préconisée, telles que Poisat ou Seyssins, nous n'avons pas pris en compte dans nos calculs le nombre de points lumineux éteints actuellement en cœur de nuit.

	Éclairage 100%	Dimming 50%	Extinction
Temps 1	47 322	0	0
Temps 2	9 059	31 109	7 154
Temps 3	0	32 812	14 510
Temps 4	47 322	0	0

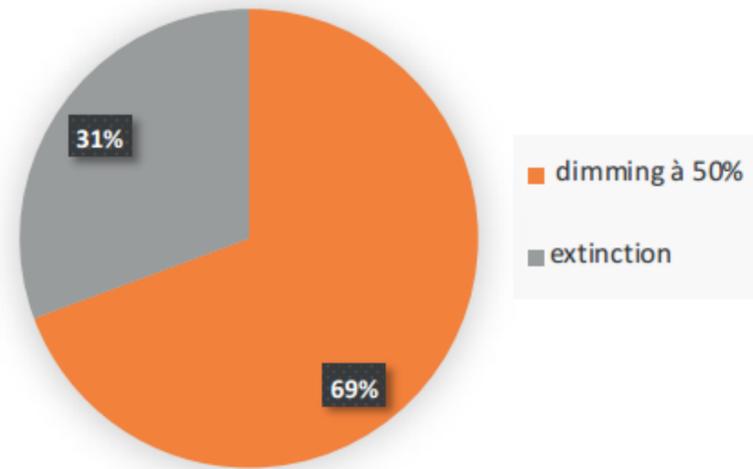
TEMPS 1
coucher > 23h



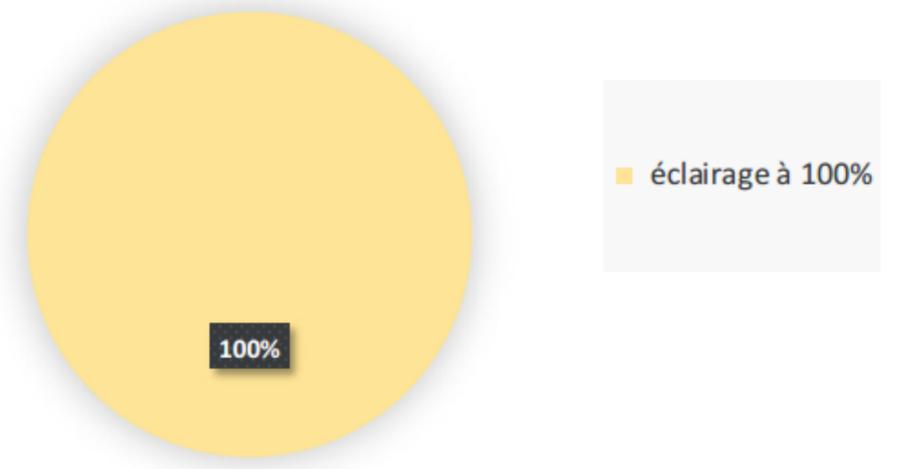
TEMPS 2
23h > minuit



TEMPS 3
minuit > 5h

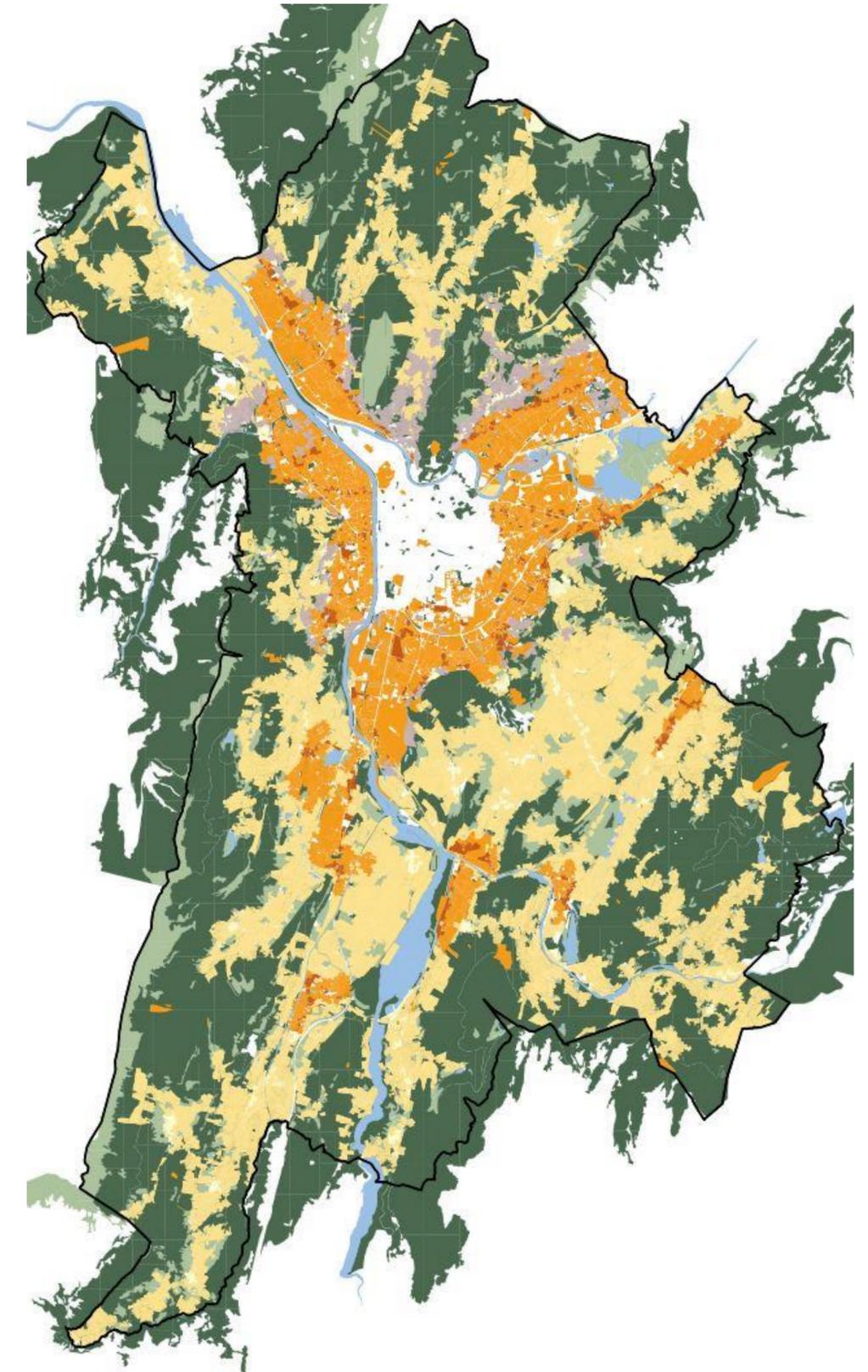


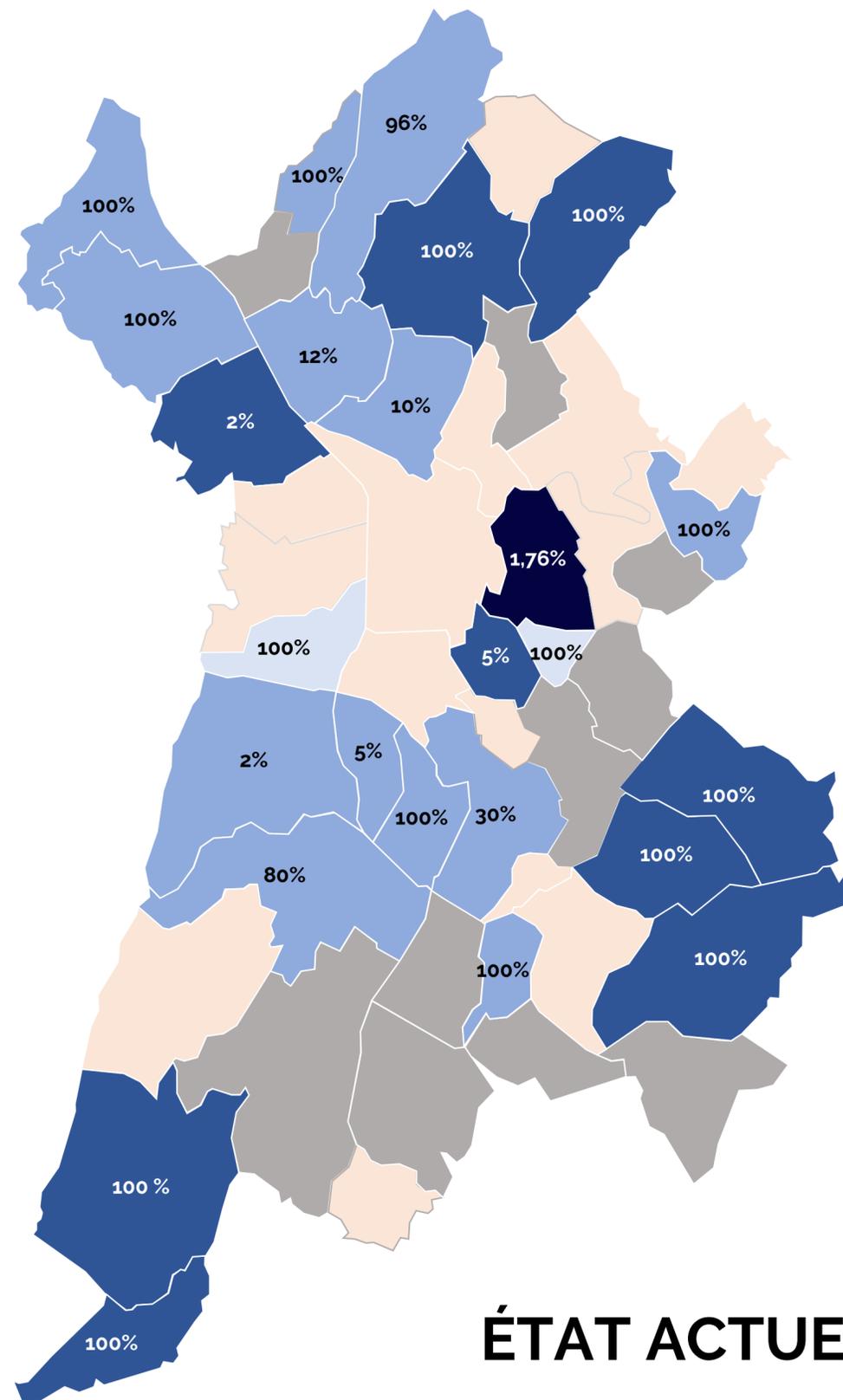
TEMPS 4
5h > lever



Temporalités d'éclairage

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%		50%	100%
a.2	100%	50%		100%
b.1	100%	0%		100%
b.2	100%		0%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%

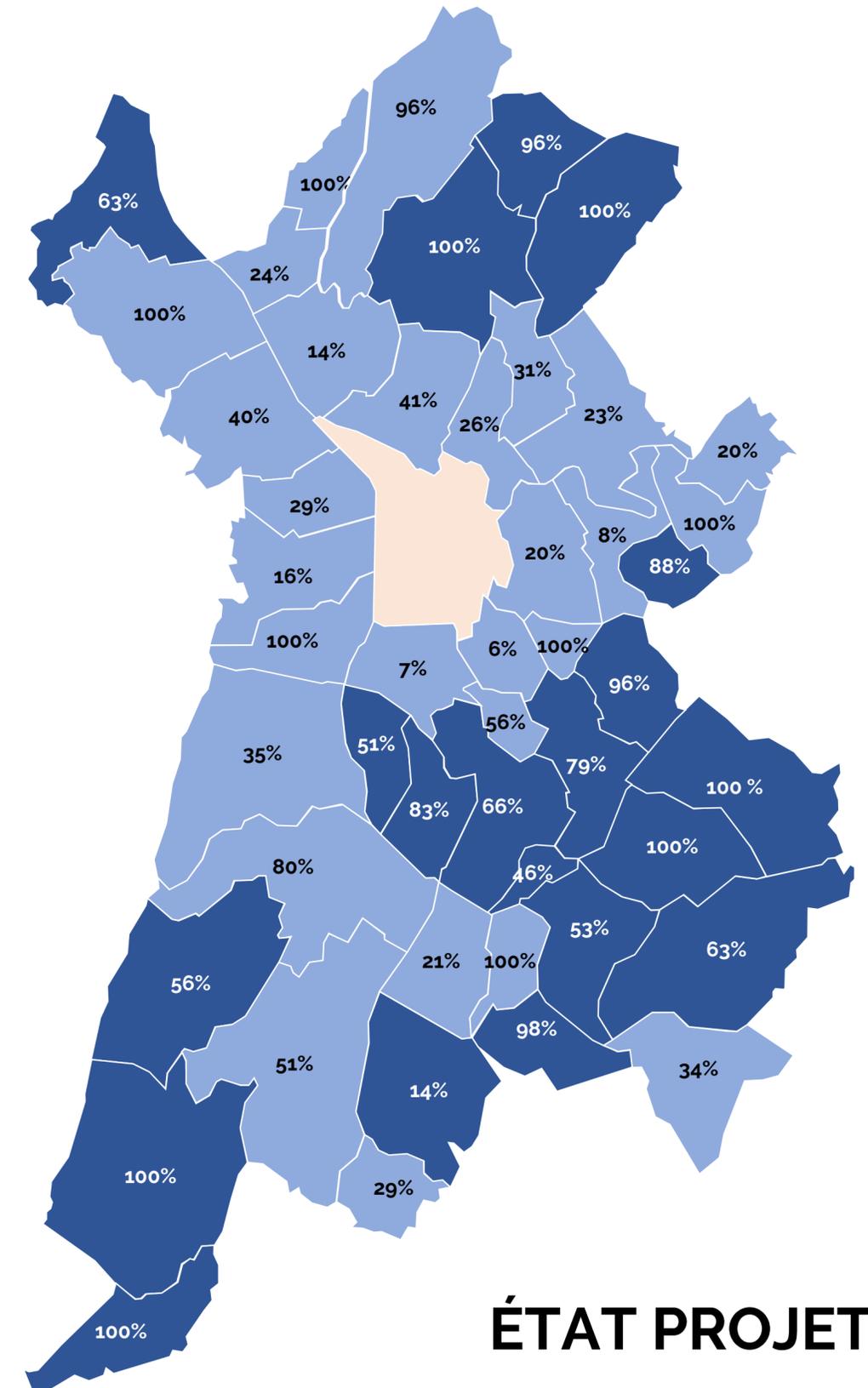




Heures d'extinction

Ces horaires montrent l'heure à laquelle les points lumineux concernés par l'extinction vont s'éteindre

- Extinction à 22h
- Extinction à 23h
- Extinction à Minuit
- Extinction après Minuit
- Pas d'extinction
- Non communiqué





2.1.3 Préconisations photométriques

Classes d'éclairage

Chaque typologie de voie identifiée sur le territoire de Grenoble-Alpes-Métropole se voit attribué, dans le cadre du SDAL une classe d'éclairage, à laquelle répondent des critères photométriques précis, définis dans le cadre de la norme NF EN 13-201.

- Classe d'éclairage pour trafic motorisé (M) : de M1 à M6
Voies situées en dehors des zones urbaines des communes
- Classe d'éclairage pour zones de conflits (C) : de C0 à C5.
Voies situées dans les zones urbaines des communes :
- Classe d'éclairage pour zones piétonnes et à faible circulation (P) : de P1 à P6.
Voies piétonnes et cyclables exclusivement

La norme NF EN 13201 n'est pas d'application obligatoire. Il est néanmoins recommandé de respecter au maximum les préconisations figurant dans cette norme.

Par ailleurs, l'arrêté de décembre 2018, également intégré à nos préconisations, limite les niveaux d'éclairage et impose les contraintes suivantes :

Pour les éclairages extérieurs :

En agglomération ≤ 35 lux - Hors agglomération ≤ 25 lux

Pour les parcs et jardins :

En agglomération ≤ 25 lux - Hors agglomération ≤ 10 lux

Afin de limiter le phénomène de sur-éclairage et les consommations énergétiques, les niveaux d'éclairage maximum préconisés dans le SDAL sont les suivants :

Pour les éclairages extérieurs :

20 LUX (Classe C2) en zone urbanisée
15 LUX (Classe M3) en zone non urbanisée

Pour les parcs et espaces ouverts (Secteur C9 – définis au PLUI):

7.50 LUX (Classe P3) en zone urbanisée
 ≤ 3.00 LUX (Balisage) en zone non urbanisée

Sources lumineuses

Nos préconisations matérielles intègrent le choix d'une source lumineuse devant garantir la performance énergétique de l'installation mais également le confort des usagers.

Critères de choix de la source lumineuse :

▪ **Efficacité lumineuse du matériel :**

Prioriser une technologie avec un important rendement lumineux.

▪ **Biodiversité :**

Prioriser la diminution de l'impact de l'éclairage artificiel sur le rendement lumineux dans les zones sensibles (espaces naturels) : flexibilité de température de couleur et possibilité de variation des intensités d'éclairage.

▪ **Confort de l'utilisateur :**

Prioriser un indice de rendu des couleurs important dans les secteurs urbanisés.

▪ **Impact énergétique :**

Choix d'une technologie permettant d'adapter les puissances et périodes de fonctionnement au besoin.

Notre préconisation : 100 % LED

Nous préconisons l'utilisation de la LED qui permet une **flexibilité sur la température de couleur et le niveau de variation en milieu de nuit** tout en conservant une **efficacité lumineuse** et un **rendu de couleur suffisant**.

Température de couleur

L'arrêté de décembre 2018 définit les prescriptions suivantes en termes de températures de couleur : Température de couleur ≤ 3000 K.

Nous avons donc cherché à tendre vers **un schéma chromatique** qui puisse satisfaire et répondre au mieux à tous les critères légaux, sécuritaires, économiques, énergétiques et environnementaux, tout en « modelant » la chromaticité du plan lumière du territoire par 3 températures de couleur :

- **Pour les zones rurales :** 2 400 K,
- **Pour les zones urbaines en espaces naturels et les axes principaux :** 2700 K,
- **Pour les zones résidentielles et les centres-villes :** 3000 K.

HORS ESPACES NATURELS

. En zone urbaine : $T_{c\ min} = 2700$ K - $T_{c\ max} = 3000$ K

. En dehors de la zone urbaine : $T_{c\ min} = 2400$ K - $T_{c\ max} = 2700$ K

ESPACES NATURELS

. En zone urbaine : $T_c = 2700$ K

. En dehors de la zone urbaine : $T_c = 2400$ K

L'arrêté de décembre 2018 définit en outre des températures à respecter dans le **cœur des parcs naturels** :

En agglomération ≤ 2700 K - Hors agglomération ≤ 2400 K

L'ensemble des routes faisant partie du **PNR du Vercors** et du **PNR de Chartreuse**, feront l'objet des préconisations adaptées suivantes :

. En zone urbanisée : $T_c = 2700$ K

. En zone non urbanisée : $T_c = 2400$ K



Indice de Rendu des Couleurs (IRC)

L'indice de rendu des couleurs traduit la capacité de l'œil humain à distinguer les couleurs sous la lumière étudiée, c'est donc un indicateur de confort visuel.

Plus on se rapproche du cœur de ville et plus cet IRC doit être important afin de distinguer le mieux possible tous les détails de l'environnement des usagers. L'IRC, supérieur à 70, indique que la **reconnaissance des couleurs est très proche de celle que l'on peut avoir avec la lumière du jour**. L'aspect sécuritaire est alors renforcé pour les voies où la reconnaissance des visages est essentielle pour limiter les risques d'agressions et tout autre sentiment d'insécurité.

L'IRC, est lié au choix de la source lumineuse. Notre choix de la technologie LED nous permet d'obtenir sur l'ensemble du territoire métropolitain un

IRC \geq 70

assurant une **bonne visibilité** et une **bonne distinction des obstacles**.

Upper Light Output Ratio (ULOR)

L'ULOR quantifie le pourcentage de lumière émis directement vers le ciel par un luminaire. La maîtrise de cet indicateur est essentiel dans la lutte contre la pollution lumineuse.

L'arrêté de décembre 2018 limite les flux lumineux émis vers le ciel (ULOR du luminaire). Pour tous les luminaires choisis, l'ULOR (Upper Light Output Ratio) ne devra donc pas dépassé :

- **1% avant installation,**
- **4% après installation,**

dû à l'angle d'inclinaison donné au luminaire au moment de la pose.

Éclairage des abords (EIR)

Il est essentiel que les automobilistes aient une bonne vision de la route mais également des abords de celle-ci afin de sécuriser la circulation des piétons.

Ce ratio n'est défini que pour les classes M (trafic motorisé). Pour l'ensemble de ces voies, et dans le cas où un éclairage dédié n'est pas prévu, **le ratio EIR doit atteindre la valeur de 0.3**, c'est-à-dire que la quantité de lumière reçue sur les trottoirs et abords doit au minimum être égale à 30% de l'éclairage de la chaussée.

Taux d'éblouissement (TI)

Pour répondre aux exigences de sécurité et de confort des usagers des voies de circulations, il est essentiel que ces derniers ne soient pas éblouis par les sources lumineuses. Tout comme l'EIR, le **TI n'est défini que pour les classe M**. Pour l'ensemble des voies motorisées, le **TI doit être réduit à 15% maximum**.





2.1.4 Préconisations matérielles

Hauteur de feu

Afin d'assurer la bonne intégration du mobilier d'éclairage public dans son environnement, les hauteurs de feu sont déterminées en fonction de celui-ci : plus le bâti alentour est haut, plus la hauteur de feu sera élevée. A l'inverse, plus les voies sont étroites, plus la hauteur de feu diminuera, limitant ainsi l'éclairage intempestif des parcelles ou bâtiments privés, tout en créant une harmonie visuelle diurne.

Implantations

Afin de réduire les dépenses de génie civil, l'implantation du futur matériel d'éclairage public s'attache **à conserver les emplacements du mobilier** existant, d'autant plus si la configuration actuelle peut satisfaire aux exigences d'uniformité.

Dans le cas d'une rénovation complète de l'éclairage, les implantations des luminaires seront définies en fonction des typologies de voies (structurantes, primaires, secondaires, etc).

Dans le cas de présence d'arbustes ou d'arbres, les luminaires seront positionnés entre les plantations. L'élagage des arbres devra être fait régulièrement afin d'éviter le masquage du flux lumineux par le branchage.

Mobilier

Afin d'assurer une bonne homogénéité du matériel mis en place, il est essentiel que les couleurs (ou **RAL**) **choisies** pour les mâts et les luminaires soient **le moins variées possible**. Il conviendra de définir avec chaque commune, un RAL adapté si non existant à l'heure actuelle.

Les propositions de matériel formulées dans le SDAL ne concernent que **le type de design** et non une marque et un modèle spécifiques.

L'objectif du SDAL est de proposer une **cohérence esthétique** à long terme de l'éclairage de la ville. Les préconisations matérielles comme photométriques peuvent évoluer en fonction des nouvelles technologies développées.





2.2 Préconisations par type de voie

Tableaux récapitulatifs

Les tableaux récapitulatifs produits dans les pages suivantes pour chaque typologie de voie identifié présentent les données suivantes :

- Les niveaux d'éclairage ou de luminance à mettre en œuvre (lux et cd/m²).
- Les uniformités d'éclairage, taux d'éclairage des abords (EIR) et le taux d'éblouissement maximal (TI) à maintenir.
- Le niveau de nuisances lumineuses maximal toléré (ULOR),
- Les températures de couleurs (K) et Indice de Rendu de Couleur préconisés.
- Les plages de fonctionnement, horaires d'extinction et de variation adaptés aux usages du territoire.
- Les hauteurs de feu, implantations et profils de luminaire à installer pour assurer une harmonie diurne et nocturne à l'échelle du territoire.

Certaines de ces préconisations sont d'application obligatoire et définies par l'arrêté de décembre 2018 :

Préservation du ciel nocturne – ULOR

- **ULOR < 1% avant installation** ▪ **ULOR < 4% après installation**
- **Suppression des installations** avec plus de **50 %** du flux au dessus de l'horizontale

Préservation de l'environnement – Température de couleur

- **Température de couleur ≤ 3000 K** (blanc chaud)
- Dans le cœur des parcs naturels :
- **En agglomération ≤ 2700 K** ▪ **Hors agglomération ≤ 2400 K**

Niveaux d'éclairage – (lm/m² = lux)

- En agglomération :
- **Éclairage extérieur ≤ 35 lm/m²** ▪ **Éclairage extérieur ≤ 25 lm/m²**
- **Parcs et jardins ≤ 25 lm/m²** ▪ **Parcs et jardins ≤ 10 lm/m²**

		Encadrement par l'arrêté de décembre 2018	Obligatoire	Adaptation possible
Préconisations photométriques	ULOR	X	X	
	Uniformité		Dans le cas de travaux neufs	Dans le cas de rénovations partielles
	Températures de couleur	X	X	
	Niveaux d'éclairage	X	Dans le cas de travaux neufs	Dans le cas de rénovations partielles
Préconisations temporelles	Plages de fonctionnement			En fonction des usages et des besoins
Préconisations matérielles	Hauteur de feu			En fonction de l'environnement (hauteur du bâti) et du type de projet (éclairage public ou création d'ambiances lumineuses)
	Implantation			
	Profil du luminaire			

Toutes les préconisations du SDAL respectent l'arrêté de décembre 2018.

Elles sont données pour des cas généraux et devront être adaptées au cas par cas, après étude photométrique.

Le SDAL définit des préconisations pour l'ensemble du territoire. Toutes les voies identifiées dans les cartographies du présent document ne possèdent pas nécessairement d'éclairage et n'en nécessitent pas forcément.

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES

Dans le cas de rénovations partielles, on cherchera à atteindre au mieux ces préconisations. Elles ne feront pas l'objet d'adaptation. En revanche, la typologie de la voie pourra être modifiée selon le type de secteur.

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES

Les plages de fonctionnement de l'éclairage devront être adaptées au cas par cas. Les horaires d'extinction et d'allumage sont donnés à titre indicatif et nécessitent la mise en place d'une consultation avec la population afin de déterminer précisément les usages et les besoins des usagers.

PRÉCONISATIONS MATÉRIELLES

Ces préconisations (profils de luminaire, hauteur de feu, implantation) permettent l'harmonisation du parc sur l'ensemble du territoire. Elles donnent une indication sur l'implantation souhaitée et la hauteur maximale à ne pas dépasser. De même dans certains cas particuliers (volonté de mise en lumière ou de création d'ambiance lumineuse), le profil du luminaire peut être adapté.



2.2.1 Voies structurantes

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U_0 (travaux neufs uniquement)	ULOR _{max}	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
VOIE STRUCTURANTE	LED	> 70	12 m	Routier	Bilatérale Bilatérale centrale	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m ²	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m ²	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M3	1.00	-	2700	M3	1.00	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M4	0.75	-	2400	M4	0.75	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C2	-	20.00	2700	C3	-	15.00	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C3	-	15.00	2700	C4	-	10.00	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)

U_0 : Uniformité générale minimale maintenue

E_{moy} : Éclairement moyen en Lux

E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux

EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairagements chaussée / trottoir

TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :

- Urbanisés : C2 à C8
- Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

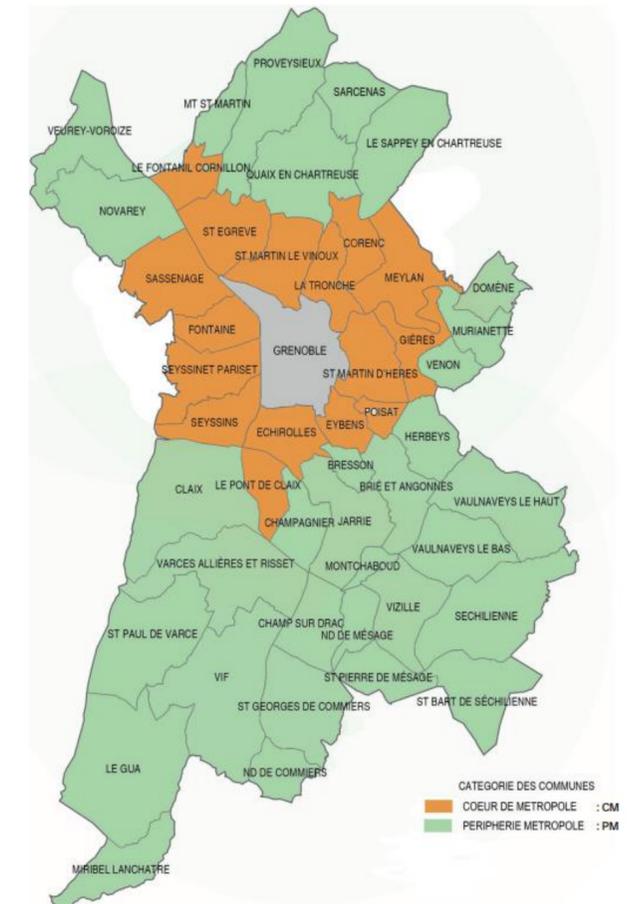
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	c.2

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	50%	100%
a.2	100%	50%	50%	100%
b.1	100%	0%	0%	100%
b.2	100%	0%	0%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





LUMINAIRE ROUTIER

Hauteur de feu : 12 m maximum

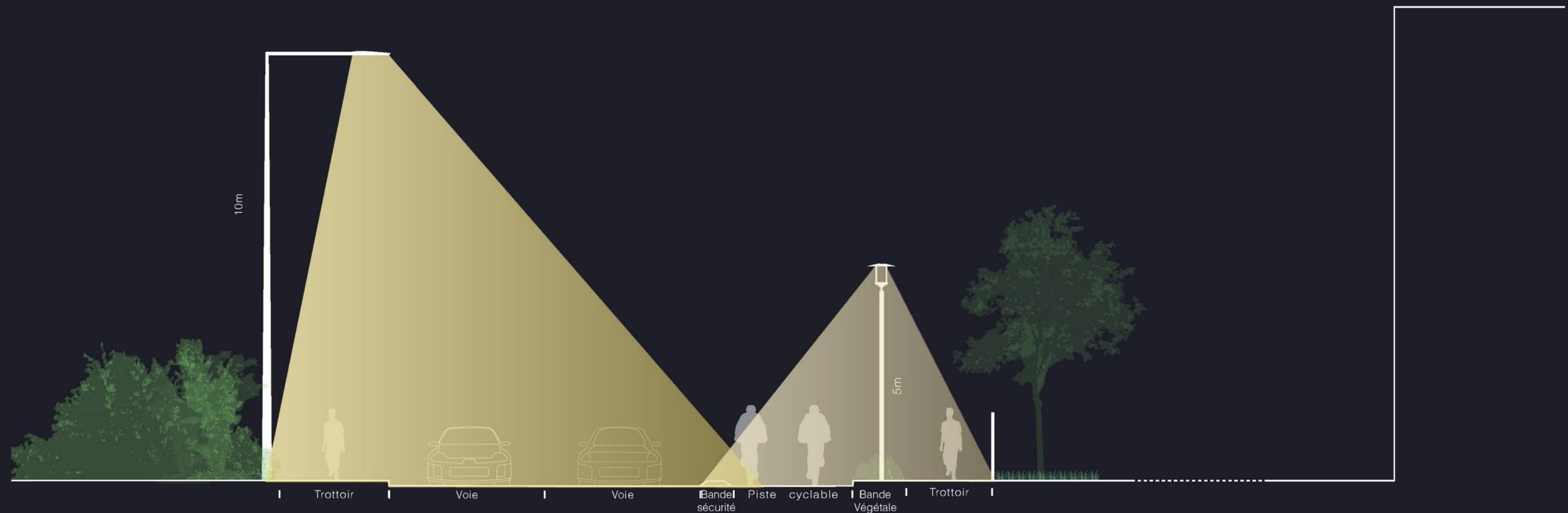
Température de couleur dans commune : 2700K

Température de couleur hors commune : 2400K à 2700K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.2 Voies primaires

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U _o (travaux neufs uniquement)	ULOR _{max}	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
VOIE PRIMAIRE	LED	> 70	10 m	Routier	Bilatérale Quinconce	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M3	1.00	-	2700	M3	1.00	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M4	0.75	-	2400	M4	0.75	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C3	-	15.00	2700	C4	-	10.00	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C4	-	10.00	2700	C5	-	7.50	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)
U_o : Uniformité générale minimale maintenue
E_{moy} : Éclairement moyen en Lux
E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux
EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairagements chaussée / trottoir
TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :
 • Urbanisés : C2 à C8
 • Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

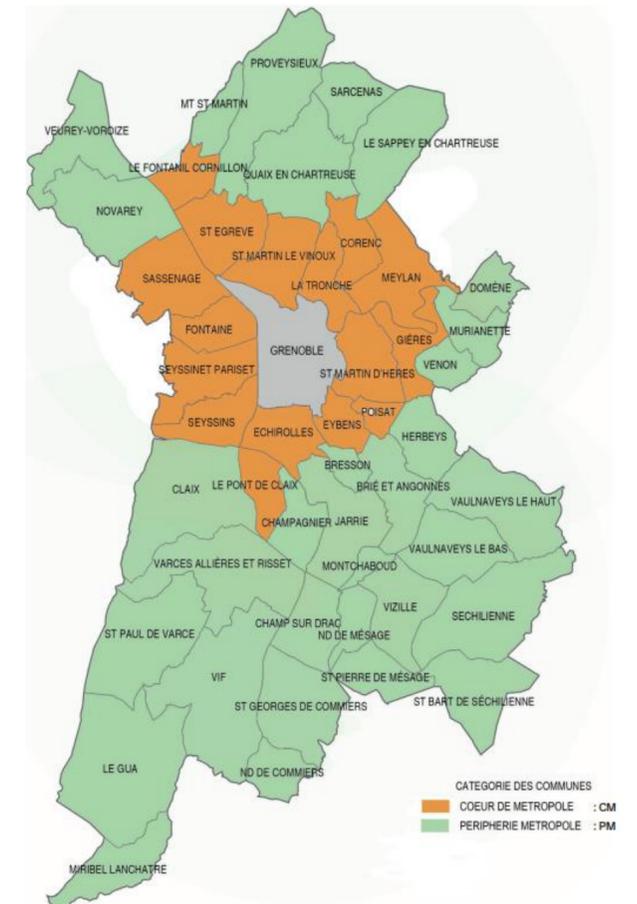
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	c.1

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	50%	100%
a.2	100%	50%	50%	100%
b.1	100%	0%	0%	100%
b.2	100%	0%	0%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%



LUMINAIRE ROUTIER

Hauteur de feu : 10 m maximum

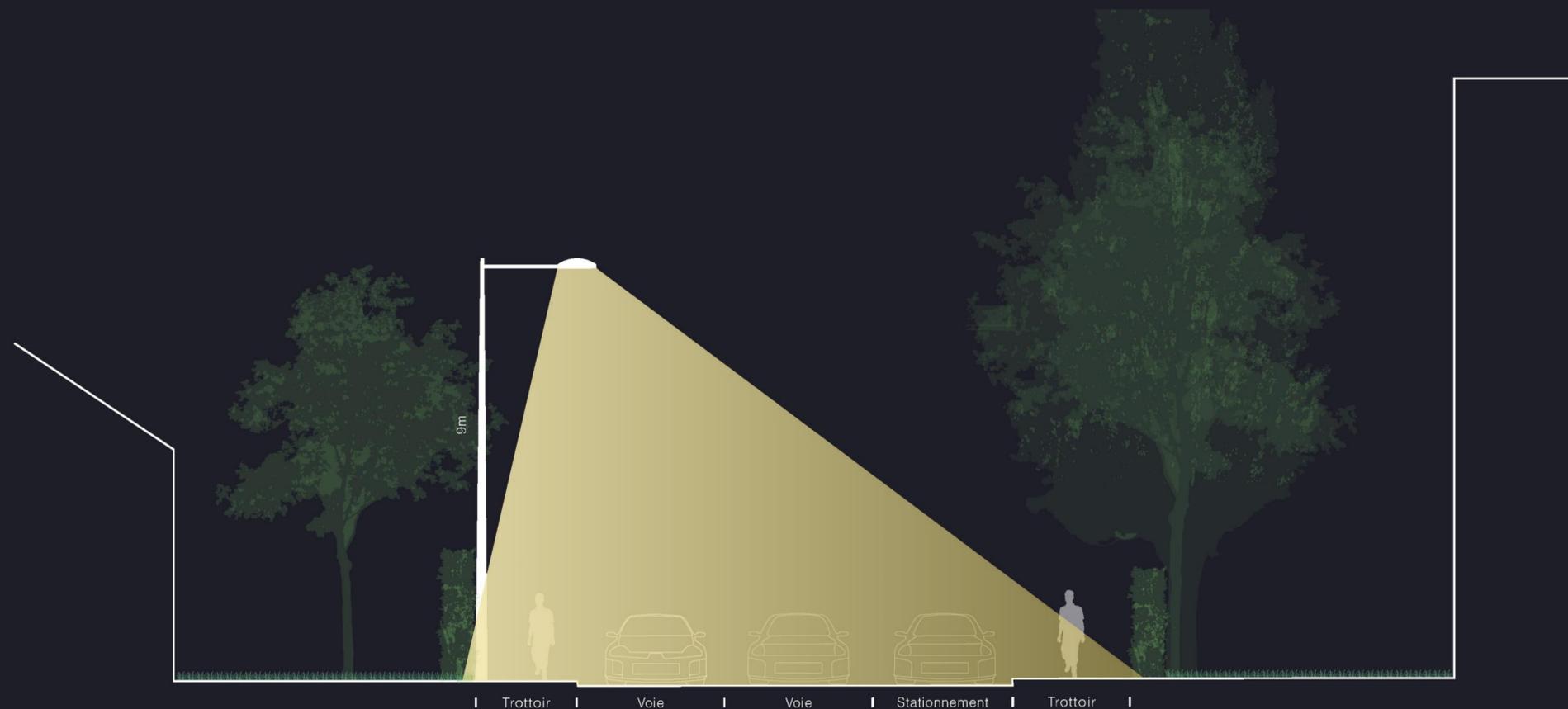
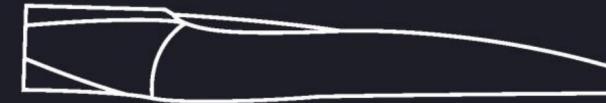
Température de couleur dans commune : 2700 K

Température de couleur hors commune : 2400K à 2700 K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.3 Voies secondaires

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U_0 (travaux neufs uniquement)	$ULOR_{max}$	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
VOIE SECONDAIRE	LED	> 70	9 m	Routier Résidentiel Style	Quinconce	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M4	0.75	-	2700	M4	0.75	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M4	0.75	-	2400	M4	0.75	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C3	-	15.00	3000	C4	-	10.00	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C4	-	10.00	2700	C5	-	7.50	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)

U_0 : Uniformité générale minimale maintenue

E_{moy} : Éclairement moyen en Lux

E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux

EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairagements chaussée / trottoir

TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :

- Urbanisés : C2 à C8
- Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

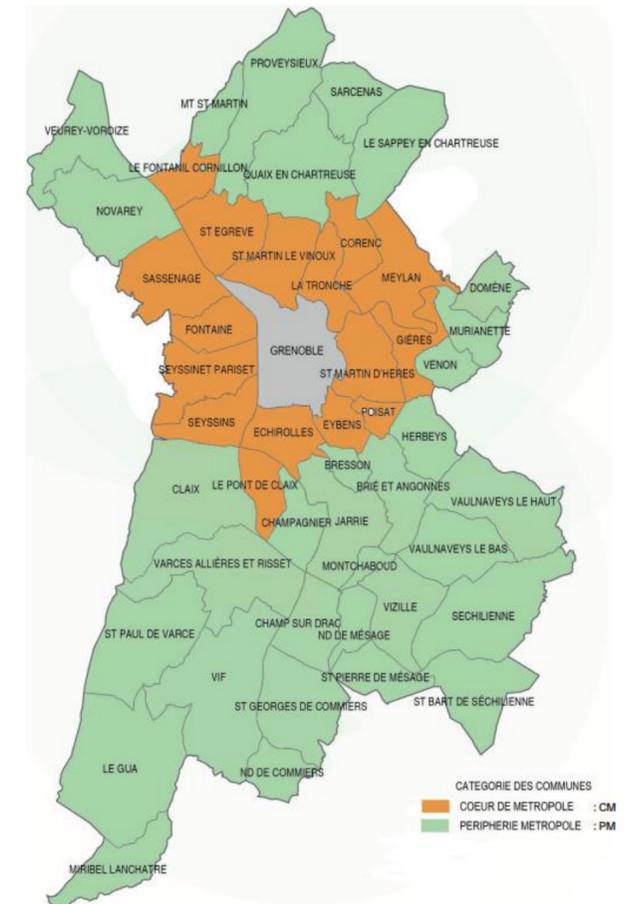
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.3	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	100%	100%
a.2	100%	50%	100%	100%
b.1	100%	0%	100%	100%
b.2	100%	0%	100%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





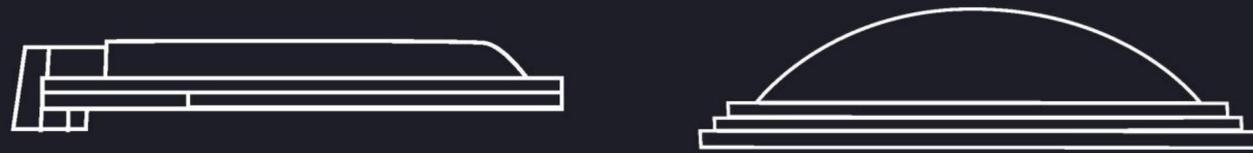
LUMINAIRE ROUTIER, RÉSIDENTIEL ou STYLE

Hauteur de feu : 9 m maximum

Température de couleur dans commune : 2700K à 3000 K

Température de couleur hors commune : 2400K à 2700K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.4 Secteur industriel ou commercial

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U_0 (travaux neufs uniquement)	$ULOR_{max}$	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
SECTEUR INDUSTRIEL OU COMMERCIAL	LED	> 70	9 m	Routier	Quinconce Unilatérale	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M5	0.50	-	2400	M5	0.50	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M6	0.30	-	2400	M6	0.30	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C4	-	10.00	2700	C5	-	7.50	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C5	-	7.50	2700	C5	-	7.50	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)

U_0 : Uniformité générale minimale maintenue

E_{moy} : Éclairage moyen en Lux

E_{min} : Éclairage minimum maintenu en Lux

EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairages chaussée / trottoir

TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :

- Urbanisés : C2 à C8
- Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

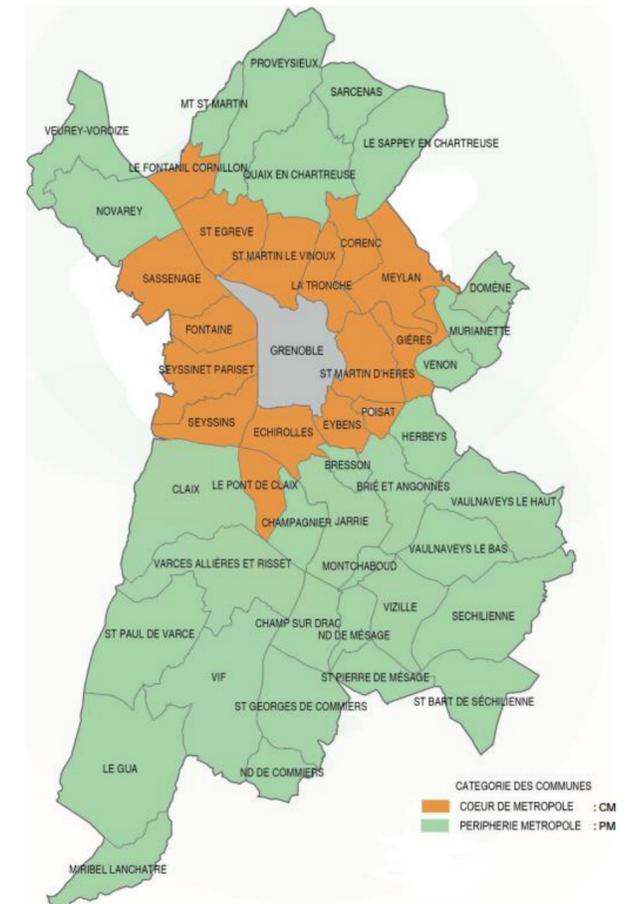
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.3	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.2

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	100%	100%
a.2	100%	50%	100%	100%
b.1	100%	0%	100%	100%
b.2	100%	0%	100%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





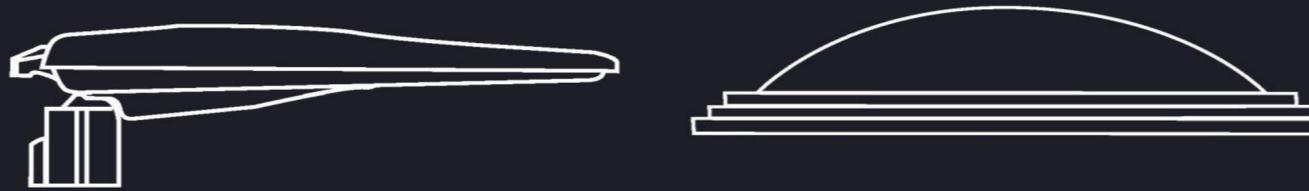
LUMINAIRE ROUTIER

Hauteur de feu : 9 m maximum

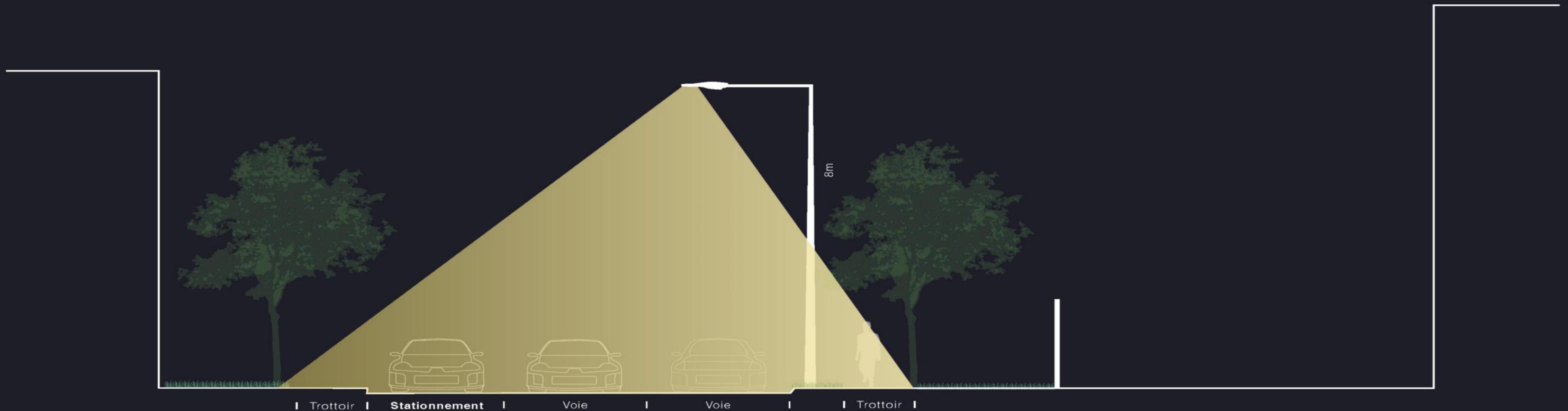
Température de couleur dans commune : 2700K

Température de couleur hors commune : 2400K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.5 Voies centre-ville

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U _o (travaux neufs uniquement)	ULOR _{max}	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
CENTRE-VILLE	LED	> 70	8 m	Routier Résidentiel Style	Quinconce Unilatérale	0.4	4 %	-	-

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	-	-	-	-	-	-	-	-
	PEU OU PAS URBANISÉS	-	-	-	-	-	-	-	-
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C3	-	15.00	3000	C3	-	15.00	3000
	PEU OU PAS URBANISÉS	C3	-	15.00	3000	C3	-	15.00	3000

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)
U_o : Uniformité générale minimale maintenue
E_{moy} : Éclairement moyen en Lux
E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux
EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairagements chaussée / trottoir
TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :
 • Urbanisés : C2 à C8
 • Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

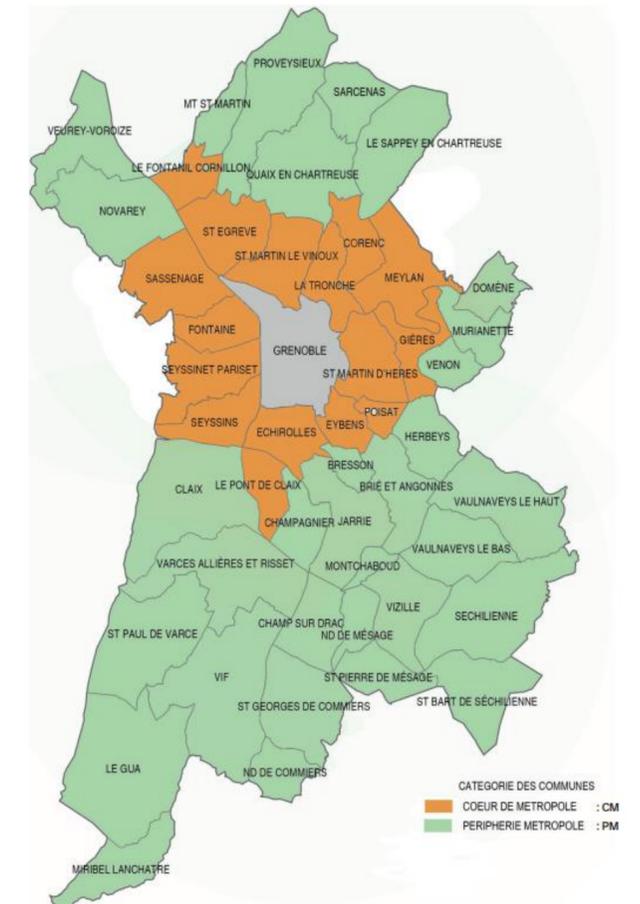
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	-	-	-
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	-	-	-
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	C.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.1	b.2	C.2

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	100%	50%	100%
a.2	100%	50%	100%	100%
b.1	100%	0%	100%	100%
b.2	100%	0%	100%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





LUMINAIRE ROUTIER, RÉSIDENTIEL ou STYLE

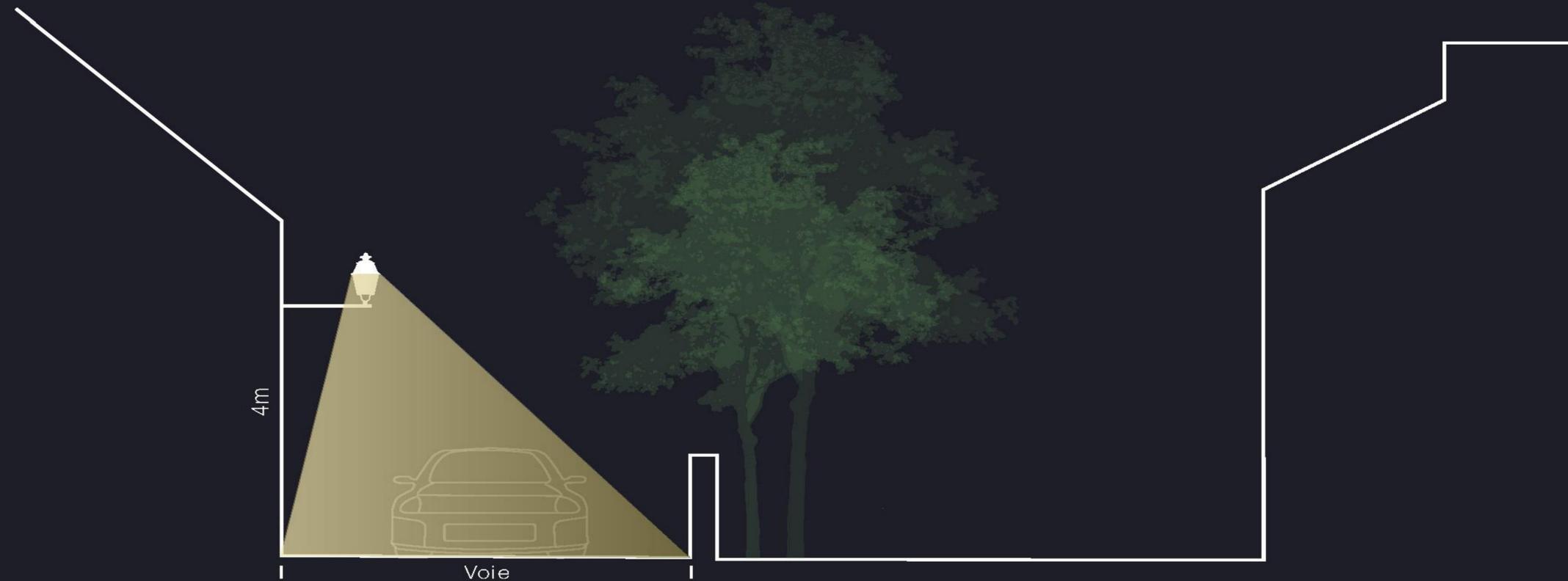
Hauteur de feu : 6 m maximum

Température de couleur dans commune : 2700K à 3000 K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.6 Secteur résidentiel collectifs

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U _o (travaux neufs uniquement)	ULOR _{max}	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
SECTEUR RÉSIDENTIEL COLLECTIF	LED	> 70	6 m	Routier Résidentiel Style	Quinconce Unilatérale	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L _{moy} en cd/m ²	E _{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M5	0.50	-	2700	M5	0.50	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M6	0.30	-	2400	M6	0.30	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C4	-	10.00	3000	C5	-	7.50	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C5	-	7.50	2700	C5	-	7.50	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)
U_o : Uniformité générale minimale maintenue
E_{moy} : Éclairement moyen en Lux
E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux
EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairages chaussée / trottoir
TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :
 • Urbanisés : C2 à C8
 • Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

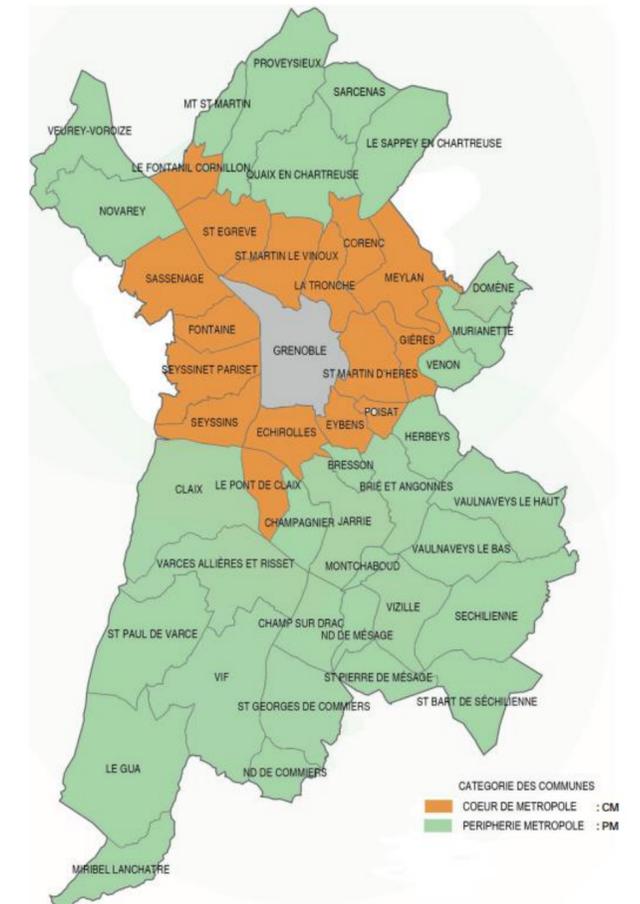
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.3	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	50%	100%
a.2	100%	50%	50%	100%
b.1	100%	0%	0%	100%
b.2	100%	0%	0%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





LUMINAIRE ROUTIER, RESIDENTIEL ou STYLE

Hauteur de feu : 9 m maximum

Température de couleur dans commune : 2700K à 3000K

Température de couleur hors commune : 2400K à 2700K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.2.7 Secteurs résidentiel individuels

PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES :

Type de voie	Source préconisée	IRC	Hauteur de feu maximale	Type de luminaire	Implantation	U_0 (travaux neufs uniquement)	$ULOR_{max}$	EIR (pour les classes M)	TI en % (pour les classes M)
SECTEUR RÉSIDENTIEL INDIVIDUEL	LED	> 70	6 m	Routier Résidentiel Style	Quinconce Unilatérale	0.4	4 %	0.3	15%

PRÉCONISATIONS PHOTOMÉTRIQUES :

Type d'éclairage	Secteurs *	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS			
		Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)	Classe d'éclairage	L_{moy} en cd/m^2	E_{moy} en lux	T° de couleur (K)
ÉCLAIRAGE RURAL	URBANISÉS	M5	0.50	-	2700	M5	0.50	-	2400
	PEU OU PAS URBANISÉS	M6	0.30	-	2400	M6	0.30	-	2400
ÉCLAIRAGE URBAIN	URBANISÉS	C4	-	10.00	3000	C5	-	7.50	2700
	PEU OU PAS URBANISÉS	C5	-	7.50	2700	C5	-	7.50	2700

L_{moy} : Luminance moyen en Candela/m² (cd/m²)

U_0 : Uniformité générale minimale maintenue

E_{moy} : Éclairement moyen en Lux

E_{min} : Éclairement minimum maintenu en Lux

EIR : Éclairage des abords, rapport des éclairagements chaussée / trottoir

TI : Taux d'éblouissement (Threshold Increment) en %

* Secteurs :

- Urbanisés : C2 à C8
- Peu ou pas urbanisés : C1 et C9

PRÉCONISATIONS TEMPORELLES :

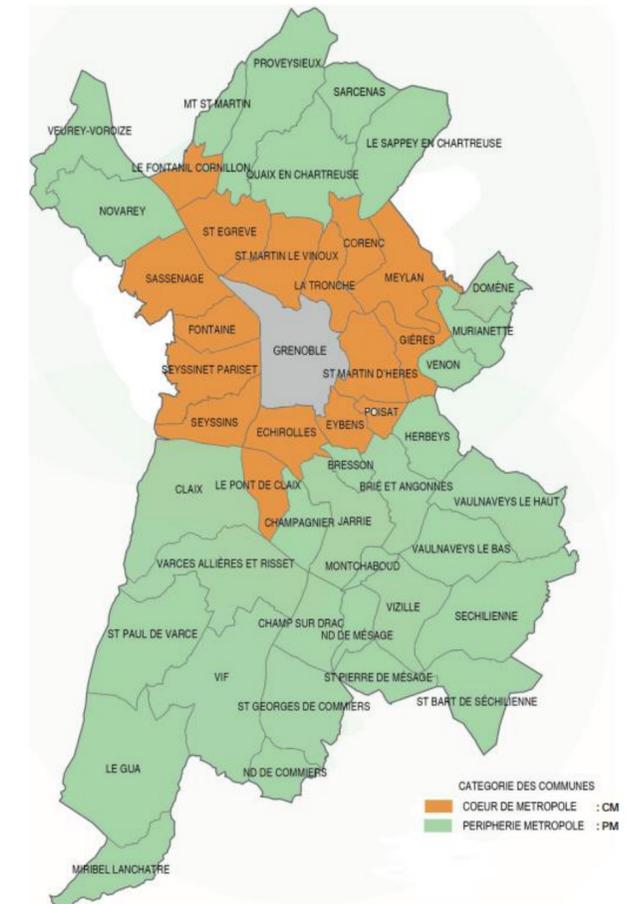
	Catégorie de commune**	HORS ESPACES NATURELS	ESPACES NATURELS	TN*
ÉCLAIRAGE RURAL	CŒUR DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	b.1	b.1	c.1
ÉCLAIRAGE URBAIN	CŒUR DE MÉTROPOLE	a.2	b.3	c.2
	PÉRIPHÉRIE DE MÉTROPOLE	a.2	b.1	c.1

* La Trame Noire n'étant pas identifiée sur la Métropole, ces scénarios sont données à titre indicatif.

** Catégorie de commune :

- Cœur de Métropole : 16 communes limitrophes de Grenoble
- Périphérie de Métropole : 32 communes

Scénarios	Temps 1	Temps 2	Temps 3	Temps 4
	Coucher >23h	23h > 0h	0h > 5h	5h > Lever soleil
a.1	100%	50%	100%	100%
a.2	100%	50%	100%	100%
b.1	100%	0%	100%	100%
b.2	100%	0%	100%	100%
b.3	100%	50%	0%	100%





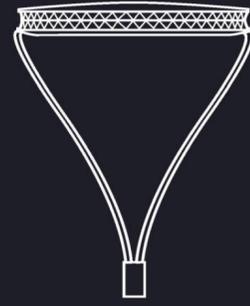
LUMINAIRE ROUTIER, RESIDENTIEL ou STYLE

Hauteur de feu : 6 m maximum

Température de couleur dans commune : 2700K à 3000K

Température de couleur hors commune : 2400K à 2700K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.3 Préconisations techniques des armoires

SÉCURITÉ ET CONFORMITÉ

Qu'est ce qu'une armoire conforme ?

Les **pièces métalliques** sous tension sont rendues **inaccessibles** par un coffret au minimum IP2x. Tout intervenant est donc protégé contre les contacts directs (**sécurité des usagers et des exploitants**).

Les **protections électriques** sont **adaptées** aux différents types de réseaux. Ainsi, un **disjoncteur différentiel est installé sur chaque départ alimentant un réseau souterrain ou aérien indépendant**, et un disjoncteur non-différentiel est installé sur chaque départ alimentant un réseau aérien comportant un neutre commun.

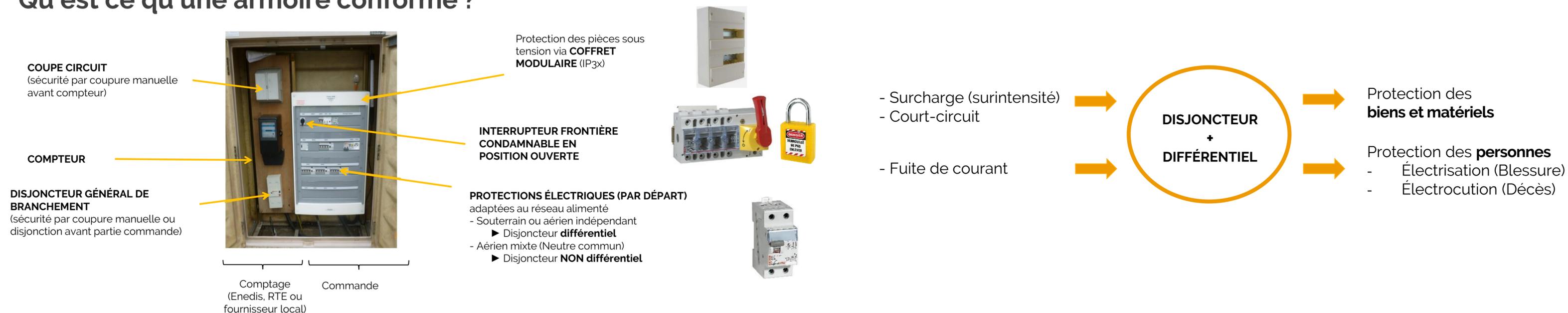
Une coupure d'alimentation électrique n'aura alors d'impact que sur le secteur couvert par le départ concerné, et non sur la zone d'action complète de l'armoire (**sécurité des usagers**).

L'**interrupteur frontière est condamnable en position ouverte**. Lors des interventions, la mise hors tension des installations garantit la sécurité des exploitants et la condamnation en position ouverte évite les remises sous tension non planifiées (**sécurité des exploitants**). La mise en place d'un **différentiel protège l'utilisateur** en cas de fuite de courant.

La pose d'un différentiel unique en amont des départs implique qu'un seul luminaire défaillant peut provoquer l'extinction de l'éclairage de la totalité du secteur alimenté par l'armoire.

La mise en place d'un **différentiel par départ** garantit au maximum la continuité du fonctionnement de l'éclairage en ne coupant que le départ concerné. Ceci permet également de cibler plus rapidement le secteur précis concerné par la panne.

Qu'est ce qu'une armoire conforme ?



Si un de ces équipements est manquant ou défaillant, l'armoire nécessite une intervention de mise en sécurité.

MISE EN SÉCURITÉ DES ARMOIRES DE COMMANDES

La mise aux normes (C17-200) des armoires de commande n'est ni rétroactive, ni obligatoire (sur une installation existante), mais il convient toutefois de **s'assurer que la sécurité des usagers et intervenants** n'est pas compromise.

SYSTÈMES DE COMMANDE

Horloge astronomique

Système recommandé

A partir de l'heure précise (ex : synchronisation sur le top France-Inter) et du paramétrage de sa position géographique, ce système détermine la position du soleil. Les horaires d'allumage au crépuscule et d'extinction à l'aube sont parfaitement synchronisés avec le coucher et le lever du soleil.

Il est possible d'ajouter un décalage positif ou négatif par rapport aux horaires de déclenchement théoriques.

Le vieillissement, l'encrassement, un mauvais positionnement, une mauvaise orientation, une ombre portée ou un ciel nuageux n'ont aucune influence sur la durée d'allumage. Aucune intervention n'est nécessaire pour le passage aux heures d'été et d'hiver lors d'une synchronisation radio.





2.4 Traitements des points singuliers



Certains lieux nécessitent une attention particulière notamment parce qu'ils mettent en jeu la sécurité des personnes.

Chacun des cas ci-dessous a donc été traité de manière spécifique compte tenu des exigences et contraintes qui s'imposent.

2.4.1 Pistes cyclables et cheminements piétons

L'environnement des pistes cyclables étant un critère majeur pour déterminer la mise en lumière, les cas de figure liés à l'isolement seront détaillés.

2.4.2 Passages piétons

2.4.3 Arrêts de bus ou de tram

2.4.4 Giratoires

2.4.5 Parkings

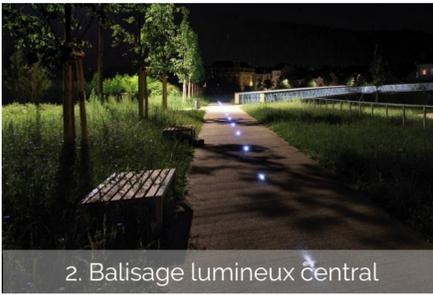


2.4.1 Pistes cyclables et cheminements piétons



1. Luminaire spécifique

On préconisera un éclairage respectant la **norme 13201** pour les voies très empruntées, associé si nécessaire à un **balisage de sécurité et/ou une détection de présence**.



2. Balisage lumineux central



3. Bornes lumineuses



4. Balisage lumineux latéral



5. Phosphorescence

On distingue 2 types de pistes cyclables :

Les pistes cyclables non isolées (- de 5 m de la voirie)

Les pistes cyclables non isolées seront éclairées de manière « classique ». Elles respecteront la norme NF EN 13-201.

Une classe d'éclairage sera donc définie afin de déterminer les préconisations photométriques nécessaires (cf. *tableau de préconisations pistes cyclables et voies piétonnes non isolées*).

Plusieurs solutions sont possibles :

- Si la piste cyclable se situe entre la voirie et le trottoir, elle sera éclairée par l'éclairage de la voie avec si nécessaire un balisage de sécurité.
- Si la piste cyclable se situe derrière le luminaire, un luminaire en retour piéton ou un luminaire spécifique pourra être prévu (cf. *photo 1. Luminaire spécifique*).

Un système de détection de présence sera ajouté si la voie motorisée est éteinte, permettant au cycliste de s'orienter, mais également d'être mieux repéré par les automobilistes.

Les pistes cyclables isolées (+ de 5 m de la voirie)

En milieu urbain, une piste cyclable isolée pourra être également être éclairée de différentes façons :

- Elles pourront respecter la norme NF EN 13201 (cf. *tableau des préconisations pistes cyclables et voies piétonnes isolées*). On privilégiera cette solution dans le cas de pistes cyclables très empruntées ou d'environnement lumineux (cheminement piétons en centre-ville par exemple). Cette solution peut être associée à un système de détection de présence.
- Dans le cas d'axes moins importants ou de milieux périurbain, on privilégiera un éclairage plus discret et plus adapté à l'environnement obscur.
- Dans les cas de pistes cyclables isolées en milieu rural, on préconisera un éclairage passif (dispositif rétroréfléchissant) ou solaire.

Attention !

L'éclairage permet d'améliorer la sécurité. En aucun cas cela dispense l'utilisateur d'utiliser les précautions d'usages (port du casque, signalétiques sur le vélo, gilet réfléchissant ...).

Détails des différentes préconisations

présentées dans la page précédente.

Tableau récapitulatif

	DÉFINITION DE LA VOIE				TYPE D'ÉCLAIRAGE MIS EN OEUVRE			OPTIONS SUPPLÉMENTAIRES	
	URBAIN	PERI-URBAIN	RURAL	AXE PRINCIPAL	APPLICATION NF-EN 13201	BALISAGE LUMINEUX	ECLAIRAGE PASSIF OU SOLAIRE	DÉTECTION DE PRÉSENCE	BALISAGE DES ABORDS
VOIE NON ISOLÉE	X	X	X		X			Si extinction de la voie motorisé	Si nécessaire
VOIE ISOLÉE	X			OUI	X			X	
	X			NON		X	X		
		X				X	X		
			X				X		

URBAIN / PERI-URBAIN / RURAL : Environnement de la voie.

AXE PRINCIPAL : Il s'agit d'une voie cyclable et/ou piétonne très empruntée ou dans un environnement très lumineux (exemple des voies piétonnes en centre-ville).

APPLICATION NF-EN 13201 : L'application de la norme se fait de la façon suivante :

- dans le cas des voies non isolées : le niveau d'éclairement est déterminé en fonction du niveau de la voie motorisée (cf *tableau de préconisations des voies non isolées*).
- dans le cas des voies isolées : le niveau d'éclairement est déterminé en fonction de la typologie des espaces traversés par la voie (cf *tableau de préconisations des voies isolées*).

BALISAGE LUMINEUX / ECLAIRAGE PASSIF OU SOLAIRE : Autre type d'éclairage (éclairage de signalisation).

DÉTECTION DE PRÉSENCE : Ce système ne peut être mis en place que dans le cas de l'application de la norme (installation avec luminaires ou bornes pilotables).

BALISAGE DES ABORDS : Permet d'assurer la sécurité des abords de la voie cyclable et/ou piétonne (dans le cas de voies non isolées à proximité d'une axe motorisé important par exemple).

Cas des voies piétonnes et cyclables **NON ISOLÉES**

Ce tableau récapitulatif donne des indications théoriques sur **les préconisations photométriques des pistes cyclables et cheminements piétons**, dans le cas de travaux neufs (ouverture de tranchées, remplacement des supports et luminaires, etc.).

Ces préconisations pourront être adaptées au cas par cas. Dans le cas d'une rénovation partielle de l'éclairage, on cherchera à atteindre au mieux les objectifs photométriques et matériels. Des études photométriques devront être réalisées afin d'adapter les préconisations.

Tableau de préconisations

		HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS				GENERALES
	Classe d'éclairage de la voie principale	Classe d'éclairage voie piétonne	E_{moy} en lux maintenu	E_{mini} en lux maintenu	Température de couleur (K)	Classe d'éclairage voie piétonne	E_{moy} en lux maintenu	E_{mini} en lux maintenu	Température de couleur (K)	$ULOR_{max}$ après installation
ÉCLAIRAGE RURAL	M3	P3	7.50	1.50	2700	P3	7.50	1.50	2700	4%
	M4	P4	5.00	1.00	2700	P4	5.00	1.00	2700	4%
	M5	P5	3.00	0.60	2700	P5	3.00	0.60	2700	4%
	M6	Balisage				Balisage				
ÉCLAIRAGE URBAIN	C2	P2	10.0	2.00	2700	P3	7.50	1.5	2700	4%
	C3	P3	7.50	1.50	2700	P4	5.00	1.00	2700	4%
	C4	P4	5.00	1.00	2700	P5	3.00	0.60	2700	4%
	C5	P5	3.00	0.60	2700	P5	3.00	0.60	2700	4%

Cas des voies piétonnes et cyclables **ISOLÉES**

Ce tableau récapitulatif donne des indications théoriques sur les **préconisations photométriques des pistes cyclables et cheminements piétons**, dans le cas de travaux neufs (ouverture de tranchées, remplacement des supports et luminaires, etc.).

Ces préconisations pourront être adaptées au cas par cas. Dans le cas d'une rénovation partielle de l'éclairage, on cherchera à atteindre au mieux les objectifs photométriques et matériels. Des études photométriques devront être réalisées afin d'adapter les préconisations.

Tableau de préconisations

Secteurs	Type d'éclairage	HORS ESPACES NATURELS				ESPACES NATURELS				ULOR max après installation
		Clase d'éclairage voie piétonne	E_{moy} en lux maintenu	E_{mini} en lux maintenu	Température de couleur (K)	Clase d'éclairage voie piétonne	E_{moy} en lux maintenu	E_{mini} en lux maintenu	Température de couleur (K)	
URBANISÉS (C2 à C8)	ÉCLAIRAGE RURAL	Balisage				Balisage				
	ÉCLAIRAGE URBAIN	P4	5.00	1.00	2700	P4	5.00	1.00	2400	4%
ÉCLAIRAGE URBAIN	ÉCLAIRAGE RURAL	Balisage				Balisage				
	ÉCLAIRAGE URBAIN	P3	7.50	1.5	2700	P4	5.00	1.00	2700	4%



LUMINAIRE RESIDENTIEL ou STYLE

Hauteur de feu : 6 m maximum

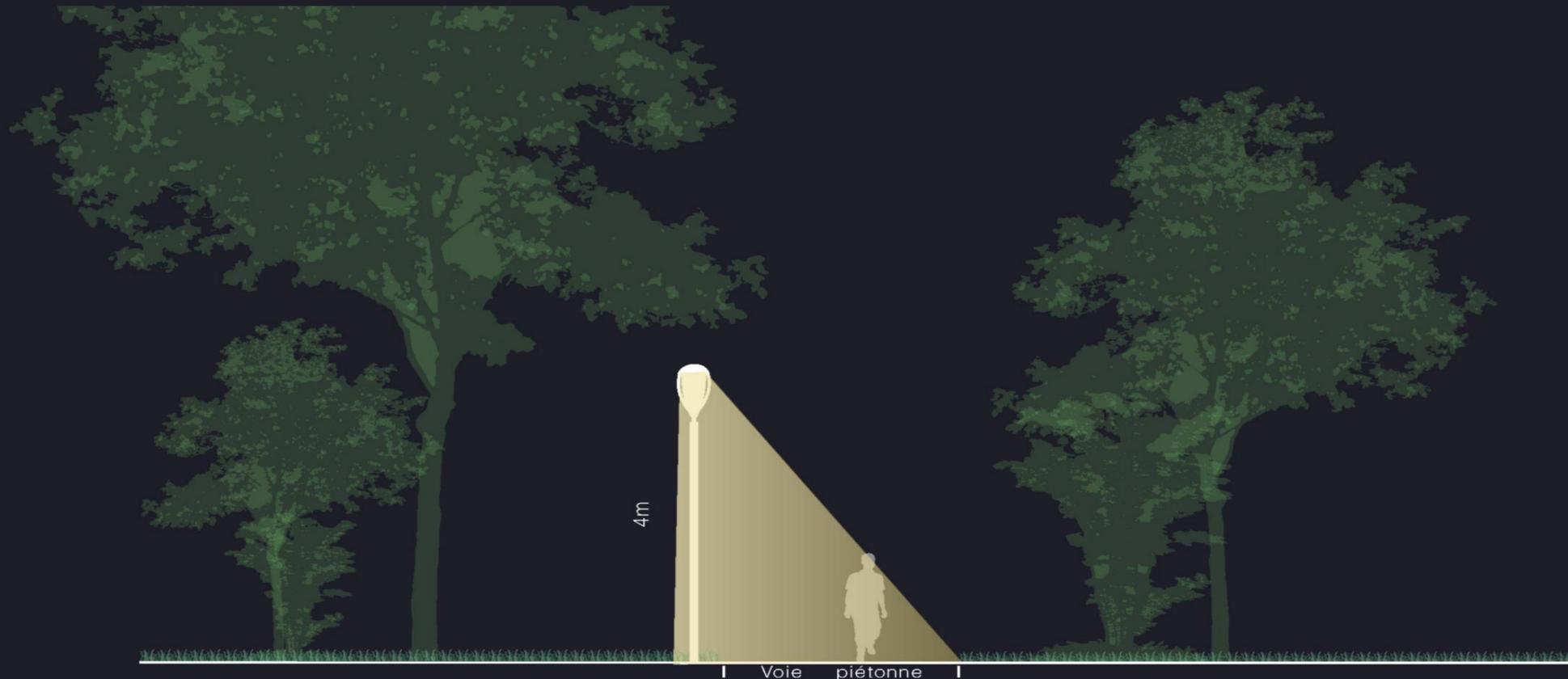
Température de couleur dans commune : 2700K

Température de couleur hors commune : 2700K

HORS ESPACES NATURELS



ESPACES NATURELS





2.4.2 Passages piétons



On appliquera une bonne uniformité sur l'ensemble de la voie, accompagné, si nécessaire, d'un balisage lumineux permettant de repérer le passage piéton de loin.



2 types de contraste sur les passages piétons :

- Le **contraste positif** qui correspond à une **accentuation du niveau de luminance ou d'éclairage sur le passage** et donc sur le piéton.
- Le **contraste négatif** qui lui permet de conserver **une bonne uniformité de luminance** (ou d'éclairage). On observe donc que l'obstacle se détache en sombre sur un fond clair.

L'installation doit permettre à l'automobiliste de signaler la présence du passage piéton et donc d'un potentiel obstacle, sans l'éblouir. Cette signalétique peut se faire par un **éclairage particulier** (suréclairage du passage) ou alors par des **accessoires de signalisation** (balisage lumineux...).

Norme NF EN 13-201

La norme préconise une installation particulière (éclairage local supplémentaire) pour garantir un **contraste positif** et limiter les risques d'accidents.

La solution par contraste positif préconisée par la norme, pour pallier au caractère accidentogène des passages piétons, consiste à préconiser des luminaires dotés d'une optique asymétrique, placés en amont du passage piéton (avant le passage piéton dans le sens de circulation).

Accessoires de signalisations :

La signalisation des passages piétons peut également se faire par des accessoires de signalisation tel que les panneaux de présence de passages, les balisages lumineux... ou par une mise en lumière particulière du passage.

Solution privilégiée :

Pour les passages piétons, il s'agira avant tout d'assurer une **uniformité de 0,4 tout au long de la rue**. On pourra également rajouter **si nécessaire un balisage lumineux au sol**.

La mise en place d'un **balisage coloré (plutôt bleu)** nous semble utile lorsque les champs de vision sont partiellement obstrués. La couleur permettra aux automobilistes de repérer de loin la présence d'un danger.

La solution de balisage par points lumineux le long du passage piéton, même si elle permet de bien remarquer les passages piétons, présente un trop grand risque d'encrassement et de détérioration du matériel.

La deuxième solution consiste à placer les **plots d'encastrement sur borne**, soit à la base pour des effets de traits lumineux le long du passage piéton (avec risque d'encrassement), ou au sommet pour des effets de points lumineux.



2.4.3 Arrêts de bus ou de tram



Il n'existe pas de **préconisation particulière relative à l'éclairage des arrêts de bus ou de TRAM.**

Plusieurs solutions peuvent néanmoins être envisagées.



Éclairage de la voirie :

L'éclairage de la chaussée ne nécessite pas de traitement particulier. Il est cependant essentiel, comme pour les passages piétons, d'assurer une bonne uniformité autour de l'arrêt de bus.

Éclairage de l'abri voyageurs :

En général, on éclaire légèrement plus les abribus que la chaussée, en rapprochant les candélabres autour de celui-ci par exemple.

Une autre solution est de conserver une bonne uniformité, tout en rajoutant de la **signalisation lumineuse** (comme pour les passages piétons) afin d'attirer l'œil du conducteur sur la présence de l'arrêt.

Il convient dans ce cas de **conserver une bonne uniformité** sur le trottoir de l'arrêt tout en ajoutant un point lumineux ou une ligne lumineuse (sur borne par exemple) en utilisant de la couleur.

On peut placer un point lumineux en hauteur, qui se verra de très loin, avec le risque d'éblouir, ou placer des points lumineux dont le flux est orienté vers le bas, que les automobilistes pourront aussi détecter à distance. Ceux-ci créeront également une ambiance bleutée ou autre autour de l'arrêt.



2.4.4 Giratoires

2.4.5. Parkings



Les giratoires et carrefours sont des cas particuliers tant en termes photométriques que matériels.

En milieu urbain, on préconisera l'éclairage systématique des carrefours.

En zone péri-urbaine, l'éclairage est également conseillé. Néanmoins, un éclairage au moyen d'un balisage (plot signalant l'approche de la zone de conflit) peut être envisagé.

En milieu rural, l'éclairage n'est pas indispensable. Sauf cas particuliers, on choisira pour l'éclairage de ces zones, la classe ayant le plus de contraintes photométriques.

Exemple : pour une voie résidentielle (C5), une voie de centre-ville (C4) et une secondaire (M4), on choisira la classe C4 comme celle ayant le plus de contraintes photométriques.

Les parkings devront répondre à des **exigences spécifiques**.

On cherchera à conserver une **cohérence de mobilier** (esthétique du mobilier, hauteur de feu, ...) entre les voies desservant la zone et le parking.

En termes photométriques, on cherchera au maximum **à limiter les sur-intensités**. Les parking étant des zones de conflits (circulation de véhicules et de piétons), on se placera en classe C.

Les niveaux d'éclairage devront correspondre à l'éclairage des voies alentours.

Exemple : pour un parking se trouvant dans un secteur d'activité (M4/ M5), le niveau d'éclairage correspondant sera du C4 avec une extinction de l'éclairage public après la fermeture des commerces et entreprises.





NOCTABENE •

Noctabene
www.noctabene.com



Radiance
www.radiance35.eu

Lighteconcept
GROUPE PINGAT

Lighteconcept
www.luxiol.portfoliobox.net