

LE SYSTÈME BIODIV

CHRYSA LIS



LE SYSTÈME BIODIV

Nous remercions chaleureusement  pour l'élaboration du nuancier,
Concepto pour les photos de projets,
ainsi que les équipes internes pour leur engagement dans ce projet.





En tant que jeune entreprise dans le domaine de l'éclairage (même si nous avons repris un actif plus ancien), il apparaissait comme une évidence d'intégrer une démarche centrée sur l'humain, couplée à une logique de préservation de l'environnement.

le **SYSTÈME BioDiv** mis au point a été conçu pour respecter le plus possible les espaces investis, en termes de :

- fréquentation, service aux usagers,
- préservation de la faune et la flore,
- et identité locale au travers d'un large choix d'esthétiques produits

nous souhaitons ainsi, vous offrir la possibilité de répondre le plus précisément possible aux différentes typologies d'espaces.

Il s'agit d'une première offre que nous ferons évoluer avec la technologie, notre R&D et vos besoins.

QUELQUES DATES CLÉS

LA PRÉSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ
EST DEVENUE UN ENJEU ET UN DÉFI MAJEUR
POUR NOTRE PLANÈTE
ET DE FAIT POUR LA FILIÈRE ÉCLAIRAGE.

1995 / TRAMES VERTES ET BLEUES

La Trame Verte et Bleue (TVB) est née en France en 1995, pour répondre à la volonté de création d'un réseau écologique paneuropéen, décidé par les membres du Conseil de l'Europe.

Depuis 2007, elle est considérée officiellement comme un des grands projets, issus du Grenelle de l'Environnement.

La TVB est précisément définie dans le code français de l'environnement, et elle assure le maintien et l'amélioration des continuités écologiques, garantes du bon fonctionnement des milieux naturels.

Elle s'inscrit dans la préservation de la biodiversité, au travers des réservoirs de biodiversité* et des corridors écologiques et est devenue un outil important de planification de l'aménagement du territoire en dehors de toutes frontières administratives.

2011 / TRAMES NOIRES

Initialement, la dimension nocturne des TVB n'avait pas été prise en compte.

La première étude de trame noire en ville est apparue en 2011 à Rennes en France, sous l'impulsion de l'agence de conception lumière CONCEPTO, lors de la réalisation du Schéma directeur d'aménagement lumière (Sdal) de la ville. Les études de trames noires sont aujourd'hui en plein développement, intégrées généralement aux études de Sdal.

Il s'agissait à l'époque d'exprimer une volonté stratégique pour coupler ambiances lumineuses et réseau d'obscurité, de créer un gradient Lumière-Noir, géographique et temporel, et compléter la stratégie d'aménagement d'un site en s'intéressant tout particulièrement aux franges et aux lisières créées autour des territoires obscurs.

Elle a permis aussi de caractériser une certaine obscurité pour les corridors écologiques empruntés par les espèces nocturnes et de viser ainsi à limiter et à lutter contre la pollution lumineuse qui influence négativement les espèces animales et menace la biodiversité.

Ce n'est que depuis quelques années qu'elle s'impose dans les Sdal comme un complément essentiel pour la préservation des espèces animales nocturnes.

Elle établit un équilibre vertueux entre lumière et obscurité, entre humains et espèces animales et végétales.

*Réservoir de biodiversité : espace qui présente une biodiversité remarquable et dans lequel vivent des espèces patrimoniales à sauvegarder.



Rennes, Trame noire

STRUCTURE & PRÉCONISATIONS DES TRAMES NOIRES

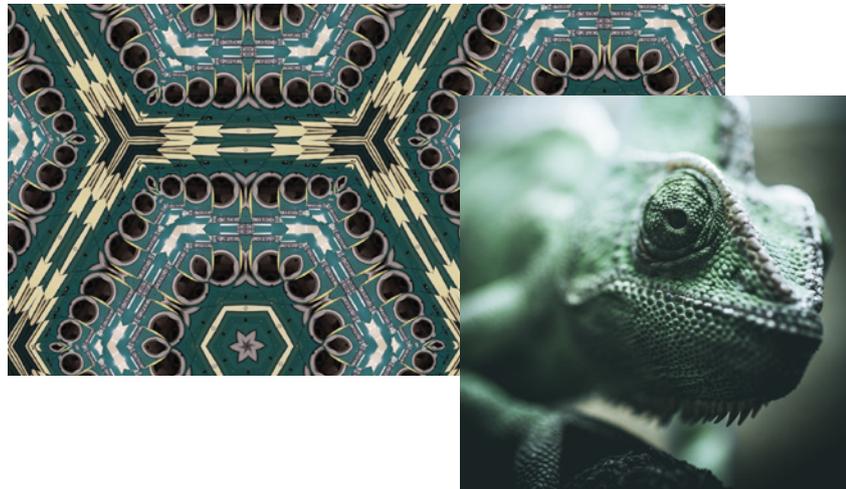
La trame noire est étudiée, dessinée et déclinée en secteurs et sous-secteurs qui tiennent compte :

- Des espèces animales et végétales présentes
- De la localisation des espaces naturels (forestier, agricole ou de loisirs)
- Des espaces sensibles - zones inondables, sites d'intérêt écologique et boisements
- Des corridors écologiques identifiés
- Des strates d'occupation spatiales ou verticales très différentes selon les espèces (oiseaux, chiroptères, mammifères, insectes, etc.).

POUR CHAQUE SECTEUR ET SOUS-SECTEUR, DES PRESCRIPTIONS D'ÉCLAIRAGE, DES MODES D'IMPLANTATION, DES TYPOLOGIES D'APPAREILS ET DE SOURCES SONT PRÉCONISÉS.



LE SYSTÈME BIODIV UNE RÉPONSE TECHNIQUE MODULAIRE



Il n'existait jusqu'ici ni outil technique, ni moyen mis à disposition des maîtrises d'ouvrage, et des maîtrises d'œuvres pour accompagner les recommandations issues de la mise en place de trames noires.

Le système constructif BioDiv offre la modularité nécessaire pour répondre à cette diversité de besoins nocturnes spécifiques.

Il propose de conjuguer des spectres de LED sélectionnés avec précision (tonalité de lumières et couleurs) avec des optiques adaptées à l'espace. Et de piloter indépendamment ces sources en fonction des besoins.

Les mix ainsi réalisés permettent des créations et des rénovations des installations d'éclairage tout en minimisant l'impact sur la biodiversité nocturne.

ESPACE & SECTORISATION

**EN TERMES D'ÉCLAIRAGE
QUELLES SONT LES PROBLÉMATIQUES
D'AMÉNAGEMENTS D'ESPACES.**

DES USAGES NOCTURNES VARIÉS ET DES BESOINS MULTIPLES

L'éclairage d'une place, d'un parc, d'une chaussée, d'un trottoir, d'une piste cyclable, d'une allée ou d'un parking en extérieur, doit aujourd'hui être cadré le plus précisément possible sur les surfaces à éclairer pour à la fois encourager l'activité humaine et préserver un maximum de pénombre et/ou d'obscurité, propices à l'épanouissement de la biodiversité.

Il est habituel, dans une organisation d'espaces :

- De différencier la tonalité de lumière de l'éclairage.
Lumière plus chaude à proximité des espaces plantés, dès l'allumage ou en cœur de nuit.
- D'opter pour une lumière colorée (spectre de LED sélectionné rigoureusement) sur des lieux précis pour préserver les espèces animales présentes.
- De jouer sur les intensités de ces éclairages, selon les besoins nocturnes.
Diminuer ou éteindre à la tombée de la nuit et au lever du jour lorsque l'activité animale est forte et en cœur de nuit lorsque la fréquentation humaine est moindre ou inexistante.
Diminuer ou éteindre en fonction du passage des usagers (véhicule, piéton et/ou cycliste)

D'où l'importance de pouvoir choisir les photométries des appareils d'éclairage, la quantité de flux lumineux émis et d'avoir la possibilité de piloter et de différencier les allumages des blocs LED, en fonction des configurations des espaces et des usages nocturnes.

**LE SYSTÈME BIODIV AUTORISE UNE LARGE PALETTE DE CONFIGURATIONS POSSIBLES,
PERMETTANT DE TRAITER À PARTIR D'UN MÊME LUMINAIRE DES ESPACES
AVEC DES TEMPORALITÉS ET DES SAISONNALITÉS DIFFÉRENCIÉES.**

**C'EST LA POSSIBILITÉ DE CONSTRUIRE UNE RÉPONSE PRÉCISE
ET ADAPTÉE À CHAQUE ESPACE AVEC UN MÊME LUMINAIRE.**

EXEMPLE DE SECTORISATIONS SPATIAL & TEMPOREL:



Exemple de scénario :

Piste cyclable en blanc chaud 2700K.

Voie piétonne en jaune avec spectre sélectionné pour la préservation des oiseaux et chiroptères



Plage de haute fréquentation 3000K

Exemple de Scénario de voirie :

de 17h00 à 23h00 en 3000K

de 23h00 à 01h00 en 2200K

de 01h00 à 05h00 extinction

de 05h00 à 08h00 en 3000K



Plage de basse fréquentation 2200K avant extinction



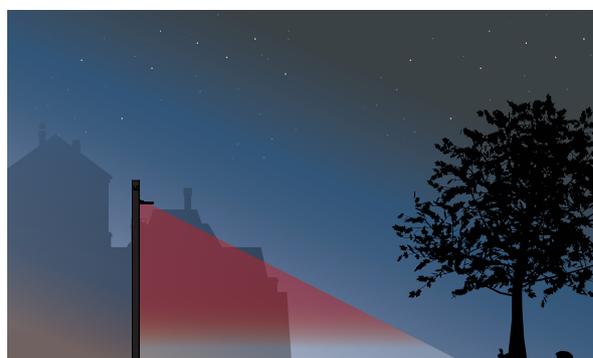
Plage de fréquentation

Exemple de scénario de piste cyclable :

sur détection : 2200K

en veille sur plage de 17h00 à 01h00 en hiver : rouge

extinction de 01h00 à 05h00



Plage de veille

LE SYSTÈME BIODIV

A ÉTÉ CONÇU POUR ETRE TOTALEMENT **F L E X I B L E**



REACTIVITE DES ESPECES

Les espèces animales réagissent très différemment aux couleurs et aux tonalités de lumière de l'éclairage artificiel :

La majorité des mammifères sont sensibles à deux types de longueurs d'ondes (vert, bleu).

Les primates et les humains sont sensibles à trois types de longueurs d'ondes (rouge, vert, bleu).

La plupart des vertébrés comme les poissons, les reptiles et les oiseaux sont sensibles à quatre types de longueurs d'onde (rouge, vert, bleu, UV).

Un certain nombre d'espèces animales (comme les oiseaux par exemple) sont aussi très sensibles aux UV à la différence des humains qui ne les perçoivent pas.

D'autres animaux sont capables de détecter les rayonnements électromagnétiques situés dans l'infrarouge.

Une grande majorité des espèces invertébrés et une partie importante des espèces vertébrés sont nocturnes.

L'éclairage artificiel impacte aussi le repos, le comportement et les pratiques des espèces diurnes.

L'idée est de sélectionner un spectre qui ne va pas ou peu être visible par l'espèce visant à être préservée.

SPECTRE LUMINEUX COMPLET



SPECTRE LUMINEUX LE MOINS NOCIF POUR CHAQUE TYPE D'ESPÈCE ANIMALE



Insectes



Poisson d'eau douce





LES DIFFÉRENTES LUMIÈRES COLORÉES ET LES TONALITÉS DE LUMIÈRE UTILISÉES DANS UN PROJET D'ÉCLAIRAGE, SI ELLES NE SONT PAS SÉLECTIONNÉES AVEC SOIN, PEUVENT NUIRE DE MANIÈRE TRÈS IMPORTANTE À NOMBRE D'ESPÈCES ANIMALES ET ÊTRE LÉTHALES POUR CERTAINES.



Oiseaux



Amphibiens
et reptiles



Mammifères



NOTRE REPONSE

CHOIX DES LED, TEINTES ET COULEURS AVEC DES SPECTRES DE LED SÉLECTIONNÉS ET ADAPTÉS

Il est donc essentiel aujourd'hui de :

- Choisir avec soin les tonalités de lumière blanche
- Sélectionner les couleurs de lumière des LED
- Combiner ou mixer les LED en fonction des espèces animales présentes sur le site éclairé ⁽¹⁾

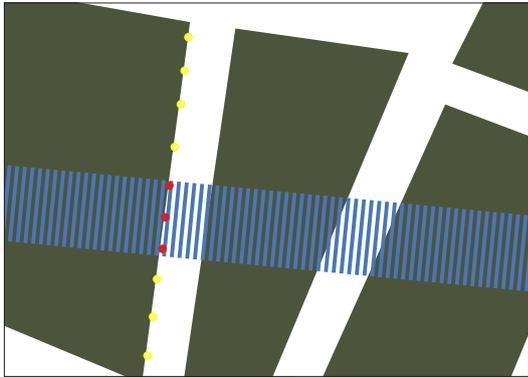
Ceci afin de perturber le moins possible les espèces et de respecter leurs rythmes biologiques et leurs comportements, tout en maintenant une qualité de lumière nécessaire aux différents usages et besoins nocturnes humains.

Dans certains cas, et compte tenu de la diversité des espèces animales présentes, il sera nécessaire :

- › De choisir la lumière colorée ou la tonalité de lumière la moins impactante pour la majorité des espèces,
- › De bien réfléchir aux espaces qui ont besoin réellement d'éclairage
- › De minimiser au maximum le temps d'allumage en début et en fin de nuit (au moment des pics d'activités des espèces animales nocturnes), durant la nuit et selon les saisons, pour s'adapter aux habitudes et aux besoins des espèces animales concernées.

DES SCÉNARIOS ÉVOLUTIFS DES ÉCLAIRAGES PERMETTRONT DE PRENDRE EN COMPTE LES USAGES ET LES BESOINS NOCTURNES DIFFÉRENTS DE CHACUN, HUMAINS ET ANIMAUX.

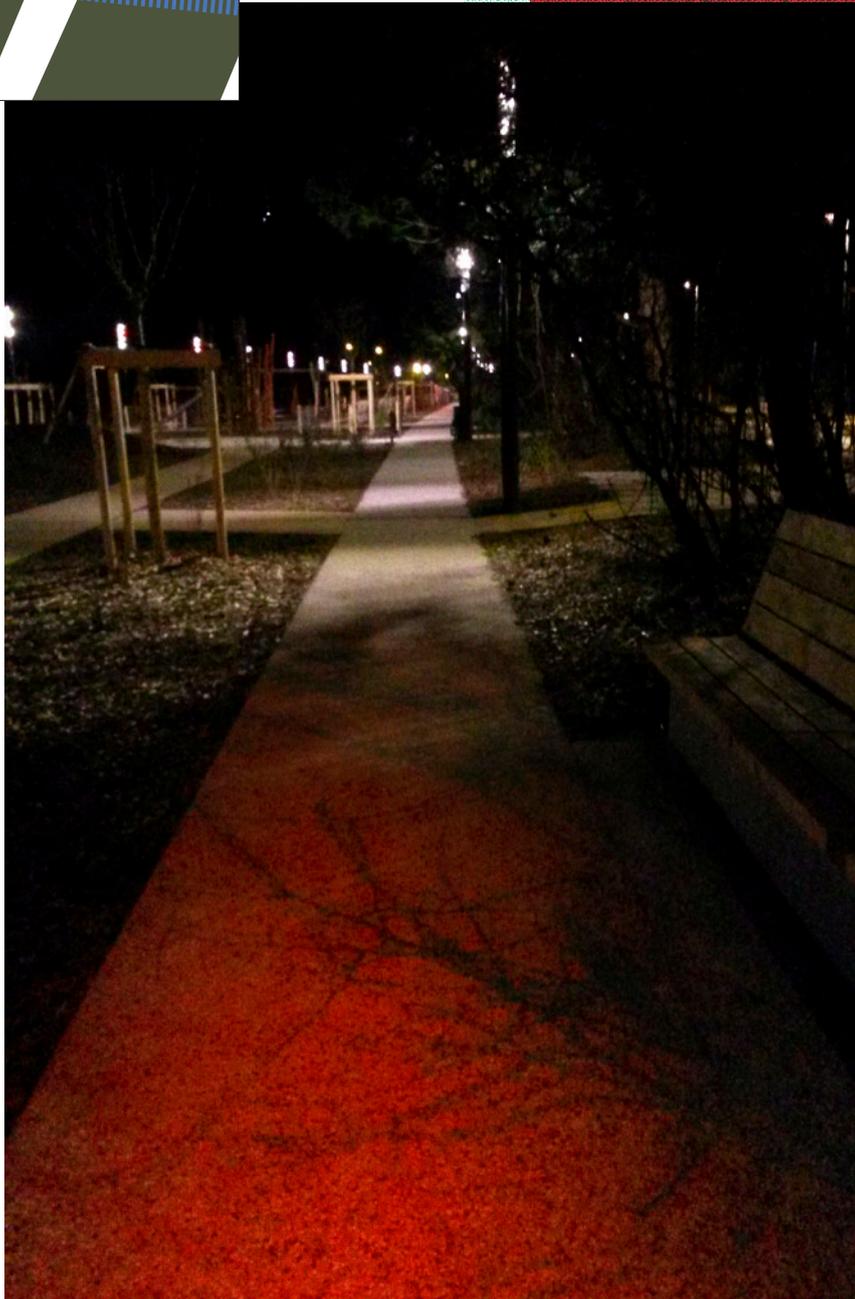
(1) Pour se faire, on pourra consulter les atlas régionaux de la biodiversité ou rechercher s'ils existent les inventaires faunistiques nocturnes réalisés récemment.



||| Corridor de biodiversité

● 2200K

● Rouge



Jardin Flaubert, Grenoble.

NOTRE SÉLECTION

CHOISIR SES TEINTES

L'objectif est de sélectionner un spectre peu ou pas perceptible pour les espèces protégées.

| |  VERTE |  JAUNE |  ORANGE |  ROUGE |  CARMIN |
|--|--|--|---|--|---|
|  POISSONS | X | ◇ | V | V | ◇ |
|  ARAIGNÉES | V | X | X | X | X |
|  CRUSTACÉS | X | V | V | V | X |
|  AMPHIBIENS | X | X | X | X | V |
|  REPTILES | ◇ | ◇ | V | V | V |
|  OISEAUX | X | V | ◇ | X | X |
|  MAMMIFÈRES HORS CHIROPTÈRES | V | X | X | X | X |
|  CHIROPTÈRES | X | X | V | ◇ | X |
|  INSECTES | ◇ | ◇ | V | V | ◇ |
|  VÉGÉTAUX | ◇ | V | V | ◇ | X |

- X = spectres nocifs à éviter
- ◇ = spectres peu nocifs
- V = spectres les moins nocifs

Données indicatives soumises à évolution en fonction de l'espèce précise et des recherches sur la biodiversité.

NOTRE SÉLECTION

CHOISIR SES TEMPÉRATURES DE COULEURS

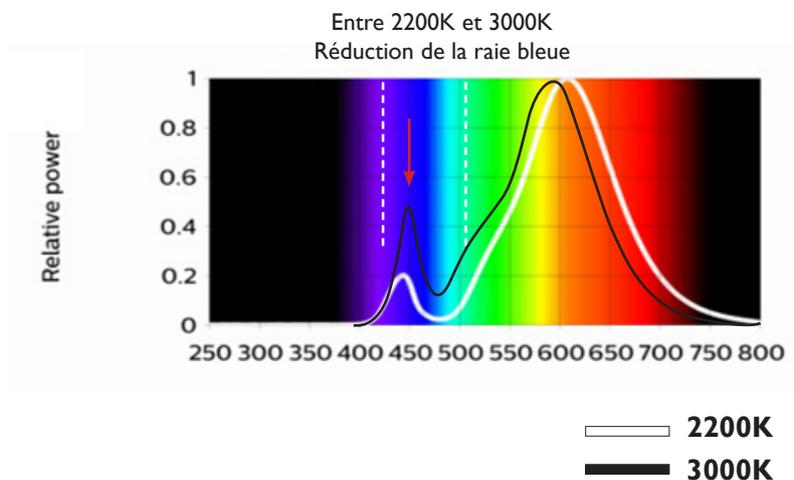
Notre sélection disponible : Ambre (1800K) - 2200K - 2700K - 3000K

Plusieurs études ont montré que la plupart des espèces animales nocturnes étaient fortement impactées par des tonalités de lumière blanche froides, supérieures à 3000K, alors qu'elles supportaient mieux les tonalités de lumière chaudes ou très chaudes (de 2200K à 2700K). En effet, plus la tonalité de lumière est chaude et plus le spectre est composé de raie de lumières majoritairement jaunes, orangés et rouges.

Il est donc important de choisir dès le début du projet d'éclairage, la ou les tonalités de lumière souhaitées, en fonction de la présence plus ou moins forte, actuelle ou future, des espèces animales sur le site.

Il est aussi souhaitable de regarder le spectre de chaque tonalité de lumière des LED choisies, afin d'analyser les pics de raie de lumières bleues ou vertes qui peuvent être nocifs pour certaines espèces animales.

Rappelons que depuis la parution de l'arrêté du 27 décembre 2018 de lutte contre les nuisances lumineuses, les tonalités de lumière supérieures à 3000K sont dorénavant proscrites en éclairage urbain en France, pour préserver au mieux la biodiversité nocturne en ville et le rythme circadien des usagers. Ceci est dû à la présence d'une raie bleue importante dans le spectre des tonalités de blanc neutre et froid. Pour réduire au maximum la présence de bleu dans le spectre, nous ne préconisons pas le mixage de tonalité froide et chaude (ex : 4000K avec 2200K pour obtenir 3000K).



SYSTÈME BIODIV DES COMBINAISONS MULTIPLES

Nous avons donc analysé et inventorié les spectres des sources LED les moins nocives pour les diverses espèces animales afin de pouvoir les intégrer de différentes manières dans notre système constructif et les employer dans nos solutions d'éclairage.

Il est ainsi possible d'équiper à la demande les appareils d'éclairage de blocs LED :

UNE SEULE TONALITÉ

Une seule tonalité de lumière blanche (1800K, 2200K, 2700K, 3000K)

DEUX TONALITÉS

Deux tonalités de lumière qui seront allumées conjointement ou de manière différenciée selon les usages et les horaires souhaités (par exemple avec une tonalité de 3000K en début de nuit et de 2200K en milieu de nuit).

MIXTE LED BLANCHES ET LED COULEURS

Mixte Led blanches et led couleurs (verte, jaune, ambre, orange ou rouge),

COULEUR UNIQUE

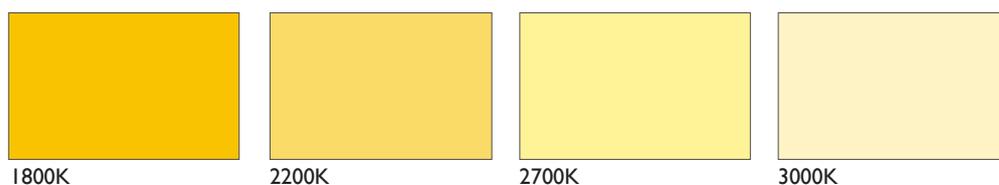
Couleur unique avec un spectre adapté aux différentes espèces animales nocturnes (amphibiens, oiseaux, mammifères, insectes, chiroptères), qui sera activée à certaines périodes de la nuit ou de l'année.

DEUX COULEURS

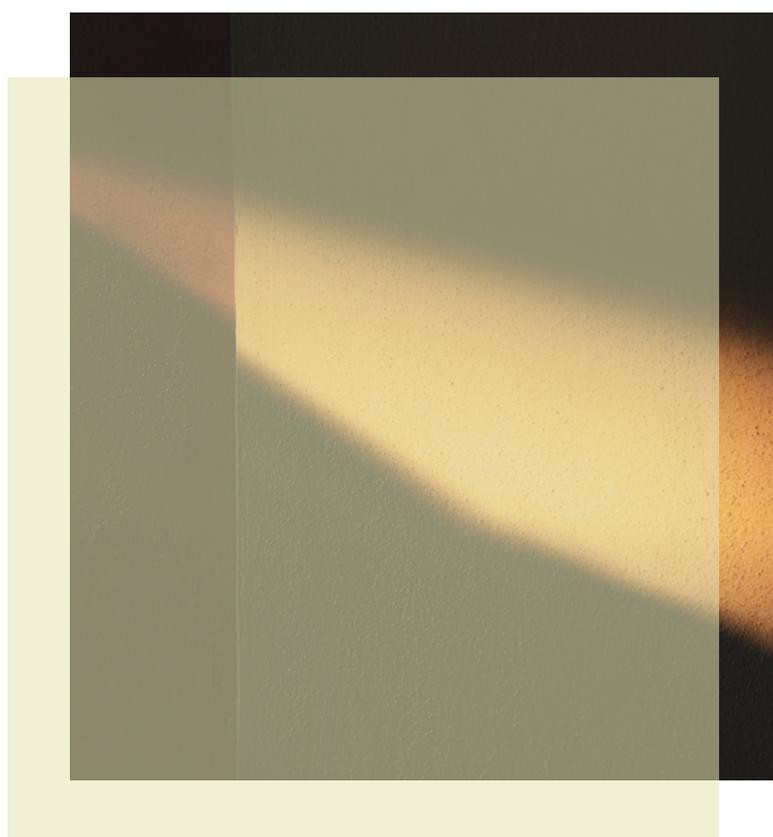
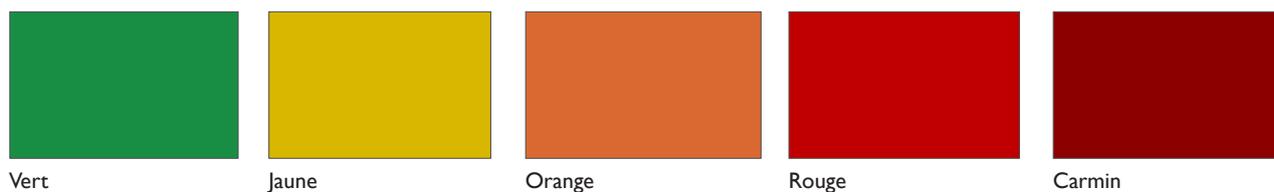
Deux couleurs avec là encore des spectres adaptés

SYSTÈME BIODIV NOTRE SELECTION

TONALITÉS DE BLANCS



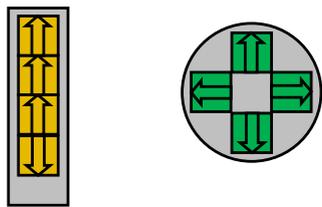
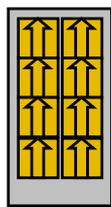
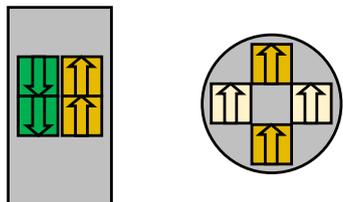
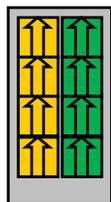
COULEURS



SYSTÈME BIODIV

TEINTE(S) ET TEMPERATURE(S) DANS UN MEME APPAREILLAGE

La manière dont les optiques sont réparties dans l'appareil, dans un sens ou dans l'autre, permet aussi de canaliser le flux lumineux différemment en fonction des tonalités de lumière souhaitées.

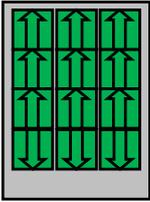
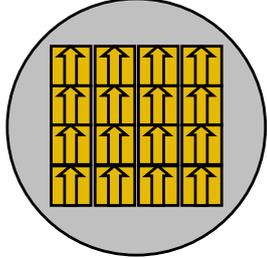
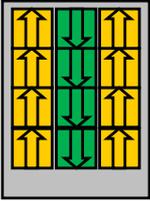
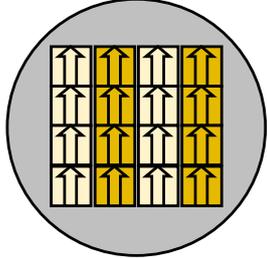
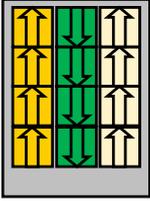
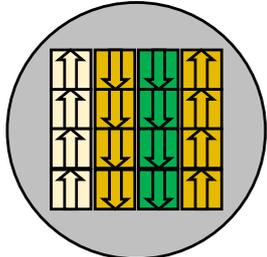
| | CONFIGURATION 1 PCB | CONFIGURATION 2 PCB |
|-----------------------------|---|---|
| 1 TEINTE |  |  |
| MIXTES 2 TEINTES |  |  |
| MIXTES 3 TEINTES | | |

 Ambre 1800K

 Blanc 3000K

 Vert

 Direction bloc optique

| CONFIGURATION 3 PCB | CONFIGURATION 4 PCB |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |

SYSTÈME BIODIV

LES OPTIQUES DISPONIBLES

L'espace extérieur se décompose en sous-ensembles de géométries et de nature différentes.

Avec la led, le luminaire doit cadrer précisément son flux lumineux sur les surfaces à éclairer. Le flux résiduel doit donc être minimisé ou ôté pour éviter de perturber les espèces animales et végétales situées aux abords.

Le choix des optiques couplé éventuellement à des systèmes de coupe-flux est donc primordiale.

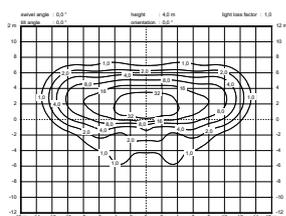
La composition de nos PCB dans un même appareil, permet

- de mixer ces optiques pour différencier les zones et les traiter spécifiquement.
- De mixer les tonalités et/ou températures de couleur

Les possibilités ainsi proposées offriront la meilleure adaptation possible à la répartition des flux lumineux sur les différentes typologies d'espace (place, chaussée, trottoir, piste cyclable, contre-allée).

POUR VOIRIES

Optique R, 16 LED, 3700lm, 25W, 4m

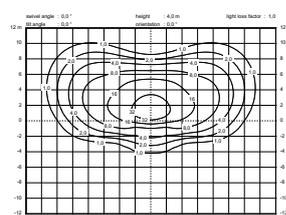


L'optique « R » routière permet d'espacer jusqu'à $4,5 \times h$ (hauteur de feu), pour une hauteur de feu égale à la largeur de chaussée : $L=h$.

Cette optique convient parfaitement pour l'éclairage routier et possède un bon contrôle du rétroéclairage.



Optique U, 16 LED, 3700lm, 25W, 4m



L'optique « U » urbaine permet d'éclairer les plus larges avenues. L'espacement conseillé est de $4,5 \times h$ pour une largeur de chaussée égale à $1,5 \times h$.

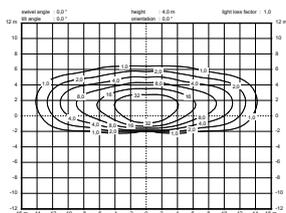
Cette optique permet de réduire la hauteur de feu et possède un bon contrôle du rétroéclairage.



POUR APPLICATIONS SPÉCIFIQUES

(optiques P et PCY uniquement disponibles pour les LED de forte puissance)

Optique PCY, 16 LED, 3700lm, 25W, 4m

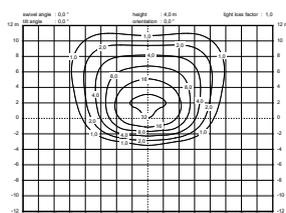


L'optique « **PCY** » Pistes Cyclables permet d'espacer jusqu'à $5 \times H$ (hauteur de feu), pour une hauteur de feu légèrement inférieure à la largeur de chaussée: $L < h$.

Cette optique convient parfaitement pour l'éclairage de voies étroites et possède une **option coupe-flux** pour contrôler le rétroéclairage.

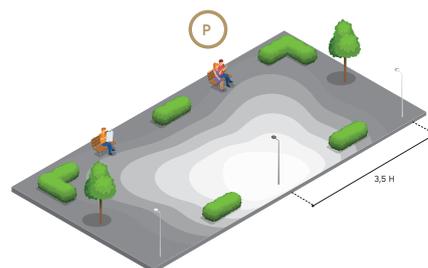


Optique P, 16 LED, 3700lm, 25W, 4m



L'optique « **P** » Place permet d'espacer jusqu'à $3,5 \times H$ (hauteur de feu), la largeur éclairée est égale à $2 \times H$ (H = hauteur de feu).

Cette optique est particulièrement adaptée pour l'éclairage de places, parkings et possède une **option coupe-flux** pour contrôler le rétroéclairage.



SELECTION DES DRIVERS ET PILOTAGES DIFFÉRENCIÉS

Dans cette démarche de préservation de la biodiversité, pour s'adapter aux différentes configurations d'espaces comme aux usages nocturnes, il est essentiel de pouvoir piloter de manière différenciées :

- Appareils d'éclairage
- Drivers et blocs LED

Il nous est donc possible :

› **De grader indépendamment chaque couleur ou température de couleur en fonction de différentes temporalités nocturnes.**

Exemple : bascule d'une lumière blanche 3000K en début de nuit, plus agréable pour les humains, à une lumière beaucoup plus chaude (2200K par exemple) ou colorée, plus respectueuse des espèces animales en seconde partie de la nuit

Cette bascule peut se faire à l'aide d'une simple programmation ou avec une commande à distance (selon un protocole DALI).

› **De modifier les plages horaires en fonction d'une saisonnalité**

La modification des plages de fonctionnements se fera obligatoirement avec une commande à distance

› **D'allumer ou éteindre sur détection de présence d'un usager**

Exemple éclairage en rouge pour minimiser l'impact sur les chauves souris et passage en 2200 sur détection d'un usager avec train de lumière pour l'accompagner dans sa déambulation

› **De proposer des allumages interactifs temporisés** via des boutons poussoir, ou dans un avenir proche via des applications de téléphone mobile.

› Ou **offrir un allumage forcé** par les services techniques une commande locale ou à distance (selon un protocole DALI).



SELECTION DES SUPPORTS

Les appareils d'éclairages seuls ou en groupe, peuvent être fixés sur des mâts ou en console sur façades selon des besoins.

Le choix des hauteurs de feu doit être également fait en fonction de la préservation des espèces animales.



CHRYSALIS

Chrysalis est une jeune entreprise née en 2016 avec un capital expérience de plus de 25 ans.

[Reprise d'un outil industriel en France, en Lorraine, voué à la fermeture]

L'activité du site repose sur 2 compétences industrielles:

- L'éclairage
- La serrurerie/métallerie



- 1. Une conviction : chaque projet, site, région a ses spécificités et son caractère singulier unique.**
- 2. Une fiabilité technique**
Un principe constructif sécurisé et basé sur une sélection rigoureuse de composants.
- 3. Une agilité d'entreprise**
La capacité à apporter une réponse spécifique à chaque besoin technique ou esthétique à partir d'une base commune.
- 4. Une logique durable engagée :**
 - a. Longévité garantie (système optique + 100000h, L90B10 et chaîne sécuritaire)
 - b. Empreinte environnementale réduite de moitié vs luminaire classique (Dimensionnel Produit optimisé au plus juste avec une diminution des consommations de matières premières)
 - c. Sous-traitance locale à plus de 95% (inf à 300km)
 - d. Engagement sociétal (soutien artistique, emploi handicapé engagé, démarche paritaire entamée)...
- 5. Un principe de loyauté**
Il se doit de dicter nos actions quotidiennes vis-à-vis :
 - a. de nos clients (à qui nous devons des réponses justes et fiables)
 - b. de nos partenaires (respect des engagements sur le long terme)
 - c. de nos salariés (reconnaissance du travail accompli)
 - d. de nos actionnaires (reconnaissance de l'engagement financier à la fois au démarrage et en investissement)

NOTRE A.D.N.

1/ LA PERSONNALISATION

Nos développements sont centrés sur trois points :

- › L'activité humaine
- › La biodiversité et l'environnement.
- › La singularité des lieux

Nous considérons chaque site, projet comme unique, tant en termes d'usages qu'en termes esthétiques.

En effet dans le cadre d'un aménagement en région, ville, village, ou quartier; le projet laisse nécessairement une empreinte singulière. Le mobilier urbain ainsi que l'éclairage doivent en faire l'écho.

Pour répondre à cette diversité, nous avons essentiellement développé un concept basé sur :

- Le Lolita : un bloc-optique luminaire industrialisé mais néanmoins modulaire dans son équipement (optique, PCB, led et system BioDiv)
- Des habillages autour de ce concept pour conférer à l'objet des styles différents

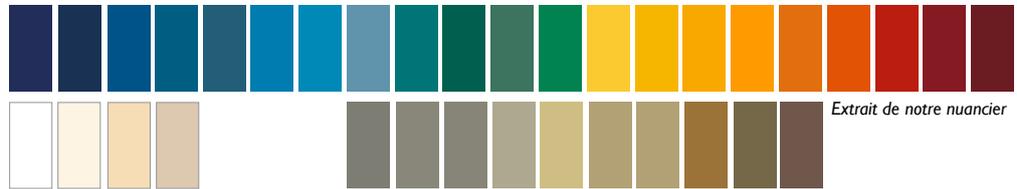
Cette base nous donne l'agilité nécessaire pour nous adapter à chaque projet.



Nous vous laissons ainsi libre d'agir sur :

› **la couleur des objets avec un nuancier étendu**

La finesse de notre Luminaire et sa conception en kit permettent d'ajouter dans l'espace, des touches minimalistes colorées.



› **le style avec différents habillages :**



› **le développement spécial** pour répondre à des demandes plus singulières ou pointues sur des projets.

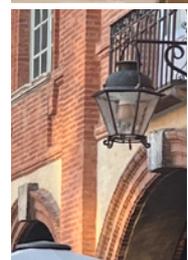


2/ LE RÉEMPLOI

Ce bloc optique et ses différents équipements, constitue la base de notre module de retrofit capable d'investir tous les luminaires existants.

De ce fait nous travaillons sur la valorisation de l'existant en réhabilitant et actualisant l'équipement aux usages actuels

Cette orientation fait partie d'une démarche plus large en lien avec le développement durable, en cours de construction, que nous ne manquerons pas de développer dans un prochain volet.



Avant/Après d'un réemploi de Luminaire, ville Montauban

BIBLIOGRAPHIE

POLLUTION LUMINEUSE & BIODIVERSITÉ

LIVRES

Narboni R. et Guerard F., *Les défis de l'éclairage public - Contexte, acteurs, stratégies et outils*, Territorial éditions, Voiron, 2021.

Sordello R., Paquier F. et Daloz A. *Trame noire, méthodologie d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre*, Office français de la biodiversité, Collection Comprendre pour agir, 2021.

Sordello R. *Pollution lumineuse : longueurs d'ondes impactantes pour la biodiversité, Exploitation de la synthèse bibliographique de Musters et al. (2009)*, Rapport Patrinat n°2017-117, décembre 2017.

MEB et ANPCEN *Éclairage du 21^e siècle et biodiversité, pour une meilleure prise en compte des externalités de l'éclairage extérieur sur notre environnement*, Les cahiers Biodiv'2050, CDC biodiversité, N°6 juillet 2015.

Zielinska-Dabkowska K. M., Michael F. Rohde Ouvrage collectif, *New Perspectives on the Future of Healthy Light and Lighting in Daily Life*, publisher callidus, editor.

ARTICLES

ASAP. (2022). *The Alarming Effects of Light Pollution on Trees and What You Can Do To Help*. Amazon Services LLC Associates Program.

Baker B. J. (2006). *The effect of artificial light on male breeding-season behaviour in green frogs, Rana clamitans malanota*. Department of Biological Sciences. University St. Catharines. Canada. Vol. 36.

Bouroussis A. K. (2021). *Ecological Impact of Artificial Light at Night*.

Challéat S. (2009). *La pollution lumineuse : passer de la définition d'un problème à sa prise en compte technique. Eclairer la ville autrement - Innovations et expérimentations en éclairage public*. Presses Polytechniques Universitaires Romandes.

Dominoni, D. M. (2013). *Urban-like night illumination reduces melatonin release in European blackbirds (Turdus merula): implications of city life for biological time-keeping of songbirds*.

EE. (nd). *Impact of light pollution on aquatic organisms*. Retrieved from Encyclopedia of the environment: <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/zoom/impact-of-light-pollution-on-aquatic-organisms/>

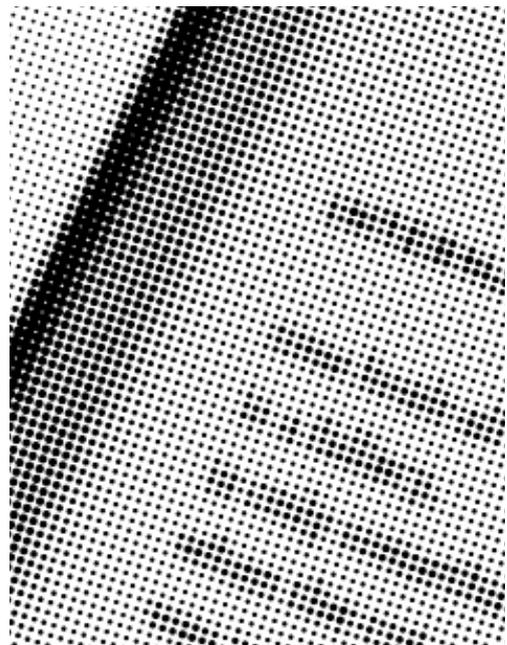
Gauthreaux, C. G. (2006). *Effects of Artificial Night Lighting on Migrating Birds*. USDA. Bibliography.

IGB. (2018). *Light pollution a reason for insect decline!?* Retrieved from IGB: <https://www.igb-berlin.de/en/news/light-pollution-reason-insect-decline>

Longcore, T. (2004). *Ecological light pollution*. *Frontiers in Ecology and the Environment*. Martin, A. a.

Naraharisetty, R. (2021). *Light Pollution from Street Lights Could Drive Insect Loss: Study*. Retrieved from The Swaddle: <https://theswaddle.com/insect-loss-linked-light-pollution/>

Sordello R. (2017). *Pollution lumineuse et trame verte et bleue : vers une trame noire en France ? Territory in movement* *Journal of geography and planning*. Université Lille I Sciences et Technologies. <https://doi.org/10.4000/tem.4381>





168 rue de la fonderie Z.I Pompey Industrie 54670 CUSTINES France • Tél : +33 (0)3 83 49 63 63 •
Mail : contact@chrysalisceclairage.com
www.chrysalisceclairage.com