

MISE EN LUMIÈRE ÉCO-RESPONSABLE DU PATRIMOINE





Visite des mises en lumière lors de la journée d'étude du 05 février 2015 par le groupe de travail

Page de titre :

- Mise en lumière de l'église Saint-Trophime d' Arles par Éric Rolland (photo © Éric Rolland)
- Mise en lumière de la citadelle de Sisteron par William Sanial (photo © William Sanial)
- L'amphithéâtre d'Arles, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

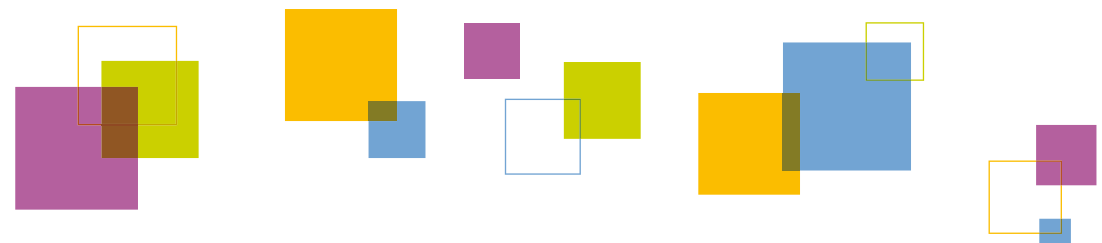
A l'initiative de plusieurs membres du Pôle Industries Culturelles & Patrimoines, un groupe de réflexion a été mis en place afin de s'interroger sur la mise en lumière éco-responsable de sites patrimoniaux et partager leur expérience et leur expertise.

Ont contribué à ce document, synthèse d'un travail collectif :

- Laurent FILIPOZZI - Chargé de mission Eau, Air, Énergie, Déchets, Parc Naturel Régional des Alpilles
- Éric ROLLAND - Concepteur lumière, LuCie Lumière et Compagnie
- William SANIAL - Ingénieur-Chercheur en éclairagisme appliqué, Lumière et Couleur
- Thibault VERDRON - Concepteur lumière, La Compagnie des Patrimoines, IDZIA
- Paul VERNY - Responsable de la mission "Éclairage, maîtrise de l'énergie et des nuisances liées à la lumière", Cerema, centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement
- Cécile WANKO-CHABAUD - Productrice de La Compagnie des Patrimoines, directrice IDZIA.

Coordination du projet par l'équipe du Pôle Industries Culturelles & Patrimoines : Françoise LACOTTE, Magdaléna LATAILLAIDE, Amandine FOLCHER, Laetitia BERTRAND.

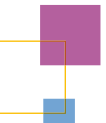
Conception graphique et rédaction par Frédérique BERTRAND - Architecte, Communication en architecture, patrimoine, urbanisme.

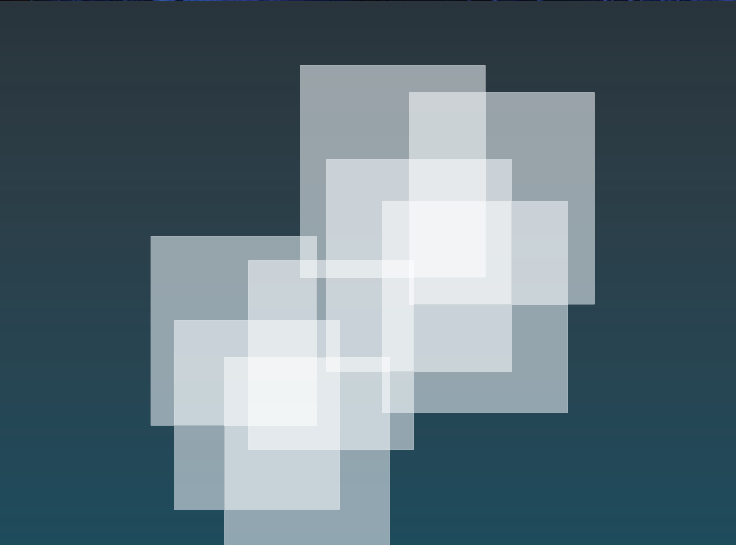




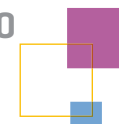
« La nuit est encore plus richement colorée que le jour, des bleus et des verts les plus intenses. Certaines étoiles sont citronnées, d'autres ont des feux roses, verts, bleus, myosotis. »

Vincent Van Gogh, Arles, 1888



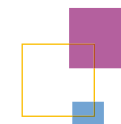


Mise en lumière, donner du sens à l'éclairage	6
Mettre en lumière	7
Que met-on en lumière ?	8
Pour qui mettre en lumière ?	9
Comment en faire un projet fédérateur et partagé ?	10
Pourquoi une démarche éco-responsable ?	11
Quel est le cadre législatif, réglementaire et normatif ?	12
Quelle dimension esthétique ?	14
Quels impacts sur l'environnement ?	15
Quelle maîtrise de l'énergie ?	16
Quelles interactions entre la lumière et les matériaux ?	17
Les phases du projet de mise en lumière	18
De l'idée au projet, quelle démarche de "conception lumière" ?	19
Comment établir un diagnostic ?	20
Comment s'appuyer sur la composition architecturale pour mettre en lumière ?	21
A quoi sert l'esquisse ?	22
Qu'apporte la simulation de la solution d'éclairage ?	23
Quel choix de matériel d'éclairage ?	24
Quelle mise en oeuvre ?	29
Quelle gestion de l'installation mettre en place ?	30





Maintenance et évaluation, quel suivi?	31
Une mise en lumière événementielle ?	32
Comment réaliser une mise en lumière événementielle ?	33
Quelle commande ?	34
Aide à la rédaction d'un cahier des charges	35
Quelles modalités pour un marché de mise en lumière ?	36
Annexes	37
Glossaire et sigles	38
Bibliographie	39
Contributeurs	40
Le Pôle Industries Culturelles & Patrimoines	41
Le Parc Naturel Régional des Alpilles	43
Cerema	44
La Compagnie des Patrimoines	45
Éric Rolland, LuCie Lumière et Cie	46
William Sanial, Lumière et Couleur	47
Partenaires	48





L'expression "mise en lumière" a été redéfinie à Arles en 1985 lors de l'éclairage de l'amphithéâtre romain. Elle sous-tend, de la part de ses créateurs, une démarche "photologique" prenant en compte les interactions lumière/matière, les exigences de la tâche visuelle, les risques de photo-corrosions encourus et la prise en compte des incidences conservatoires afférentes. Cf. William Sanial, *Patrimoine et « mise en lumière »*, p.46, chapitre 3.4.1, Naissance de la "Photologie" ; chapitre 3.4.2, Naissance de la "Mise en lumière". On notera que William Sanial met toujours entre guillemets les termes "Photologie" qui est un néologisme et "Mise en lumière" qui a une signification particulière (photo © William Sanial).

Mise en lumière, donner du sens à l'éclairage

Mettre en lumière, c'est créer une émotion à la découverte d'un monument, d'une architecture, d'un quartier, d'un lieu, d'un événement.

C'est un acte d'aménagement et d'embellissement qui nécessite de prendre en compte de multiples paramètres comme la forme, la matière, le contexte environnemental et social.

À la différence de l'éclairage urbain qui se limite à un rôle fonctionnel et sécuritaire, la mise en lumière, dans l'aménagement et la valorisation de l'espace et de l'architecture, constitue un message visuel important, vecteur de communication qui touche immédiatement la sensibilité. Elle donne une présence renforcée au patrimoine.

En effet, elle fait appel à l'esthétique, à la valeur artistique, elle-même issue bien souvent d'une approche historique et culturelle des éléments mis en lumière, s'insère dans le cadre d'une recherche d'intégration harmonieuse dans le paysage urbain, faisant de ce fait émerger la notion de "paysage lumière".

Elle crée l'émotion et prend valeur de symbole d'identification, devient un vecteur et un atout majeur de la communication à la fois en direction de la population locale et en direction de l'extérieur

pour conquérir, conforter et véhiculer un message identitaire et culturel fort.

Dans ce guide, le groupe de travail a souhaité aborder la notion de mise en lumière du patrimoine comme une approche interdisciplinaire : un processus global d'éclairage qui prend en compte les interactions matière / lumière, les problématiques sur l'environnement, la consommation énergétique et favorise une approche esthétique.

Ainsi l'objectif de ce document est de présenter une démarche qui intègre la problématique globale de la conception d'une mise en lumière éco-responsable réussie, pour "éclairer juste".

METTRE EN LUMIÈRE

Amphithéâtre d'Arles, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines
(photo © la Compagnie des Patrimoines)



Notre-Dame-de-Provence, Forcalquier, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

Que met-on en lumière ?

Pour une collectivité, un établissement public, un décideur, un gestionnaire de site, la question de la mise en lumière peut être abordée à plusieurs échelles.

Du paysage à l'objet

L'échelle la plus vaste est celle du paysage, qui demande une stratégie d'ensemble pour développer un « paysage lumière », sur une partie de ville, des espaces publics ou des sites remarquables. Pour cela des plans lumière ou des schémas directeurs d'aménagement lumière peuvent être conçus.

La mise en lumière de l'espace public améliore la perception nocturne du cadre urbain, des rues, des places. Ainsi un centre ancien gagne beaucoup à une mise en lumière cohérente et harmonieuse qui lui soit propre et le révèle. Ses monuments deviennent des repères nocturnes.

Le lien entre le site et le monument ou l'objet mis en lumière est très important car souvent les hommes ont choisi les lieux les plus propices pour implanter leurs constructions, par exemple la citadelle et son rocher, une église dans la silhouette d'un village...

La démarche de mise en lumière doit en tenir compte.

A l'échelle du monument, il s'agit d'en valoriser l'architecture et les espaces.

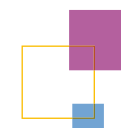
Comme le patrimoine architectural est l'exemple de la transmission de techniques, de gestes et de savoir-faire, de la matière, des transformations et adaptations d'un lieu, du passage du temps, la mise en lumière souligne cette production de l'homme et de la nature.

Au niveau d'un élément du patrimoine local comme un lavoir, une fontaine, une statue qui participent de l'identité d'un lieu, sa mise en lumière renforce sa présence.

La mise en lumière intérieure

Elle porte sur l'espace architectural, pour lui-même et en fonction de ses usages.

Elle vise aussi la valorisation du patrimoine public et privé, sous la forme d'œuvres d'art, de collections d'objets qui peuvent être plus ou moins sensibles à la lumière et nécessitent des mesures de conservation et de préservation pour être présentées au public.





Mise en lumière de la cathédrale Saint-Trophime, de l'hôtel de ville et de l'obélisque, formant la composition de la place de la République, Arles, par Éric Rolland
(photo © Éric Rolland)

Pour qui mettre en lumière ?

La mise en lumière est un message visuel qui, pour être réussi, doit répondre à deux attentes simultanées, indissociables, celle de la population locale comme celle des visiteurs potentiels.

Les premiers bénéficiaires sont les habitants du lieu pour lesquels cela constitue un embellissement du cadre de vie et l'occasion de développer un sentiment d'appartenance. Mais sont également concernés les visiteurs attirés par le patrimoine ainsi mis en valeur.

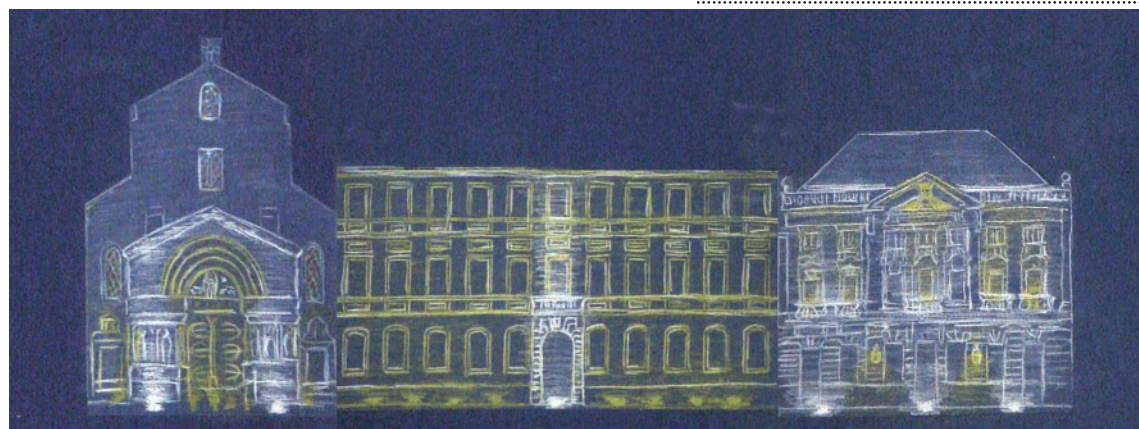
Embellir l'espace public par la mise en lumière, offrir un usage nocturne du lieu, favorisent le plaisir de pratiquer l'espace extérieur, le tourisme et l'activité économique.

Selon les objectifs recherchés, il existe deux manières de mettre en lumière les patrimoines : de manière permanente et de manière événementielle, éphémère.

Elles ne se conçoivent et ne se réalisent pas de la même façon. La communication et la médiation avec les publics nécessitent également des approches différentes.

Les deux types de mise en lumière peuvent être complémentaires et offrir de nombreux atouts de valorisation éco-responsable.

Hypothèse de composition pour la partie est de la place de la République, Primatiale Saint-Trophime – Palais de l'Archevêché – Ancienne Poste, Arles, par Éric Rolland
(dessin © Éric Rolland)





Mise en lumière de la citadelle d'Entrevaux par William Sanial
(©photo William Sanial)



Ecole élémentaire d'Entrevaux, le projet de mise en lumière fut partagé avec les enfants par un concours de dessin et une maquette
(©photo William Sanial)

Comment en faire un projet fédérateur et partagé ?

Le patrimoine est porteur de valeurs de transmission. Un projet de mise en lumière mérite d'être partagé et de faire l'objet de consultations et de concertations.

La mise en lumière du patrimoine est une envie partagée et plébiscitée par le public. Car elle a pour effet de valoriser et d'agrémenter l'espace commun, de le rendre plus convivial, plus attractif, de «mettre en scène» le patrimoine.

Un projet concerté

En termes de communication, si la population locale est intégrée à un projet collectif, ce projet devient fédérateur, et même intergénérationnel. Par exemple des actions de médiation dans les établissements scolaires peuvent être menées.

Or la mise en lumière éco-responsable du patrimoine est par excellence un projet susceptible de rallier les habitants. Ils y adhéreront d'autant plus que sa démarche éco-responsable aura été explicitée.

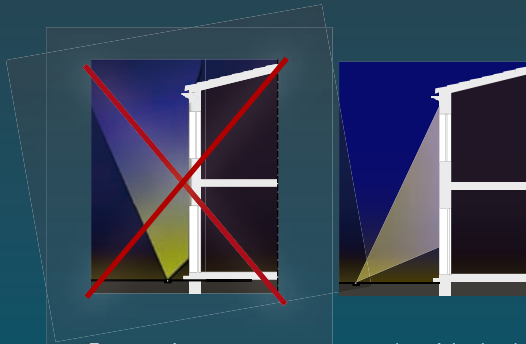
Les associations de défense du patrimoine et de l'environnement doivent aussi jouer leur rôle car elles sont de bonnes sources d'information et de connaissance des lieux et de leur histoire, des espèces, de leurs cycles biologiques, de leurs comportements.



Pourquoi une démarche éco-responsable ?

Classe	Titre	Échelle colorée
1	Excellent ciel noir	noir
2	Ciel noir typique	gris
3	Ciel « rural »	bleu
4	Transition rural/périurbain	vert jaune
5	Ciel de banlieue	orange
6	Ciel de banlieue éclairée	rouge
7	Transition banlieue/ville	rouge
8	Ciel urbain	blanc
9	Ciel de centre-ville	blanc

L'échelle de Bortle est une échelle de mesure de la pollution lumineuse. Elle évalue la qualité du ciel noir



Tout projecteur envoyant vers le ciel de la lumière génère de la pollution lumineuse. L'éclairage en contre-plongée doit être ajusté à l'élément qu'il éclaire.

L'éclairage génère plusieurs formes de nuisances, d'autant plus importantes s'il n'est pas correctement conçu.

- Une nuisance sociale si le projet ne fait pas l'unanimité, n'est pas partagé par la population.
- Une pollution lumineuse nocive pour la faune, la flore et le ciel nocturne, particulièrement si l'éclairage génère des flux lumineux mal maîtrisés qui concourent à accentuer le halo lumineux.
- Une consommation d'énergie excessive provenant souvent d'une énergie non renouvelable.
- Un phénomène de photo-corrosion qui peut altérer le matériau de l'élément éclairé.
- La présence de métaux lourds (mercure), de gaz dans des sources d'éclairage qui nécessitent une démarche de recyclage adaptée.

La démarche éco-responsable

Elle prend en compte tous les aspects du projet dans son cycle de vie, en particulier son fonctionnement, sa consommation d'énergie, sa maintenance, le recyclage des éléments...

- C'est une mise en oeuvre respectueuse de l'espace, du site, du monument, de sa matière et de son environnement, par un emploi des techniques de restauration traditionnelles, une volonté d'économiser les ressources par le réemploi de

matériaux, lors du chantier de l'installation.

- C'est une bonne gestion et le suivi attentif de l'installation.
- C'est une capacité d'évolution, de remplacement et de recyclage.

Une démarche éco-responsable s'intéresse aux aspects non visibles du spectre des sources de lumière, notamment aux effets que peuvent avoir les UV (particulièrement visibles par les insectes) et les infrarouges qui peuvent avoir des effets sur des objets fragiles en les chauffant.

Tout projet d'aménagement doit faire l'objet d'une étude d'impact. En particulier pour protéger certaines espèces face aux nuisances attendues.

Les projets, même s'ils n'y sont pas contraints, chercheront à respecter la logique de la séquence ERC, Eviter, Réduire, Compenser : elle doit identifier les nuisances attendues et les victimes potentielles de ces dernières, vulnérables à la lumière artificielle.

Changer d'installation lumineuse doit permettre un gain du flux lumineux, une diminution des flux perdus et une économie d'énergie de manière durable, dans le respect des matériaux et des cycles de vie.

Quel est le cadre législatif, réglementaire et normatif ?

La mise en lumière et plus généralement l'éclairage sont soumis aux textes énoncés ci-après (liste non exhaustive).

Articles de loi

- Article 41 de la loi «Grenelle 1», loi n° 2009-967 du 3 août 2009 :

Les émissions de lumière artificielle de nature à présenter des dangers ou à causer un trouble excessif aux personnes, à la faune, à la flore ou aux écosystèmes, entraînant un gaspillage énergétique ou empêchant l'observation du ciel nocturne feront l'objet de mesures de prévention, de suppression ou de limitation.

- Article 173 de la loi «Grenelle 2», loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, Article L583-1 du code de l'environnement :

Pour prévenir ou limiter les dangers ou troubles excessifs aux personnes et à l'environnement causés par les émissions de lumière artificielle et limiter les consommations d'énergie, des prescriptions peuvent être imposées, pour réduire ces émissions, aux exploitants ou utilisateurs de certaines installations lumineuses, sans compromettre les objectifs de

sécurité publique et de défense nationale ainsi que de sûreté des installations et ouvrages sensibles.

- Article 188 de la loi de transition énergétique, loi n° 2015-992 du 17 août 2015 :

Relatif aux Plans climat-air-énergie territoriaux (PCAET) : lorsque cet établissement public exerce la compétence en matière d'éclairage mentionnée à l'article L. 2212-2 du même code, ce programme d'actions comporte un volet spécifique à la maîtrise de la consommation énergétique de l'éclairage public et de ses nuisances lumineuses.

- Article 189 de la loi de transition énergétique Loi n° 2015-992 du 17 août 2015 :

Les nouvelles installations d'éclairage public sous maîtrise d'ouvrage de l'État et de ses établissements publics et des collectivités territoriales font preuve d'exemplarité énergétique et environnementale, conformément à l'article L. 583-1 du code de l'environnement.



Jardin des vestiges, Marseille (photo© Frédérique Bertrand)

Décret

Le décret n° 2014-45 du 20 janvier 2014 portant adoption des orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques définit comme un des objectifs de la trame verte et bleue (TVB) : *de maîtriser l'urbanisation et l'implantation des infrastructures et d'améliorer la perméabilité des infrastructures existantes, en intégrant des problématiques connexes à l'urbanisation, notamment la pollution lumineuse.*

Arrêté

Arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie.

Article 2

Les illuminations des façades des bâtiments sont éteintes au plus tard à 1 heure.

Article 3

Les illuminations des façades des bâtiments ne peuvent être allumées avant le coucher du soleil.

Article 4

Les préfets peuvent déroger aux dispositions des

deux derniers alinéas de l'article 2 la veille des jours fériés chômés, durant les illuminations de Noël, lors d'événements exceptionnels à caractère local définis par arrêté préfectoral et dans les zones touristiques d'affluence exceptionnelle ou d'animation culturelle permanente mentionnées à l'article L. 3132-25 du code du travail.

Règlement

Règlement européen N° 347/2010 de la Commission du 21 avril 2010 modifiant le règlement (CE) no 245/2009 en ce qui concerne les exigences en matière d'éco-conception applicables aux lampes fluorescentes sans ballast intégré, aux lampes à décharge à haute intensité, ainsi qu'aux ballasts et aux luminaires qui peuvent faire fonctionner ces lampes

Normes

La norme expérimentale X90-013 « Nuisances lumineuses extérieures - Méthode de calcul et de contrôle du flux perdu » et la norme révisée NF EN 13201 proposant une méthode d'adaptation de l'éclairage aux différentes périodes de la nuit, sont deux outils aujourd'hui à disposition pour "éclairer

juste". Cette dernière propose une méthode d'évaluation énergétique des projets d'éclairage.

Autorisations administratives

Un projet de mise en lumière peut nécessiter l'obtention d'autorisations de différents services de l'État.

- Les services du Ministère de la Culture et de la Communication, soit l'Unité départementale de l'architecture et du patrimoine et le service de la Conservation Régionale des Monuments Historiques de la Direction Régionale des Affaires Culturelles, lorsque le patrimoine est protégé (monument historique classé et/ou inscrit, espaces protégés au titre du code du patrimoine)
- De même lorsque le projet s'inscrit dans des enjeux environnementaux, ou qu'il est situé dans des sites classés ou inscrits, un parc naturel, une zone Natura 2000, la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Territoire doit être consultée.





Mise en lumière de l'hôtel de ville et de l'obélisque, Arles, par Éric Rolland (photo et dessins © Éric Rolland)



Mise en lumière du portail de la cathédrale Saint-Trophime, Arles, par Éric Rolland (photo © Éric Rolland)

Quelle dimension esthétique ?

L'esthétique de la mise en lumière est en lien avec la dimension artistique, l'identité, la culture, le patrimoine immatériel. Elle offre une découverte nouvelle du patrimoine bâti, le révèle.

La mise en lumière pérenne du patrimoine réclame une esthétique éco-responsable car la création d'une lumière juste pour une œuvre du patrimoine est attentive à son identité dans son environnement contemporain, naturel, urbain, social.

Il s'agit de composer, avec les trois paramètres principaux, puissance, direction, coloration, des lumières qui considèrent le temps, l'inscription dans le cycle naturel, le jeu des ombres et des lumières, les contrastes.

La mise en lumière s'inscrit dans la continuité du crépuscule, où naturellement l'intensité de la lumière solaire décroît, sa direction latérale allonge les ombres, sa coloration se réchauffe.

Lors d'une mise en lumière pérenne du patrimoine, l'inscription dans le cycle naturel peut s'exprimer par :

- une intensité retenue,
- le haut niveau de contraste nocturne autorisant des sources de lumière artificielle de faible intensité, à condition que l'environnement lumineux du projet n'en affecte pas la lecture,
- une direction que le soleil ne génère jamais (souvent conditionnée par des contraintes d'implantation) : la contre-plongée maîtrisée pour limiter les flux perdus
- les ombres portées, source d'expressivité
- des colorations référentielles à celles de la lumière à incandescence.
- la limitation des implantations de projecteurs sur les édifices

« Donner à voir » le patrimoine sans le redessiner permet une perception sensible de sa présence nocturne.

Utiliser la lumière artificielle et participer à la poésie du quotidien demande le geste de l'aquarelliste plutôt que celui du peintre, la transparence plutôt que le recouvrement, pour inventer un moment nocturne sensible à la beauté et à la valeur du patrimoine.



Citadelle de Sisteron -
volets d'occultation
des flux perdus
(photo@Cerema)

Les effets sur l'atmosphère de la lumière artificielle

Les composés organiques volatils (COV) sont dégradés dans l'atmosphère par photolyse due au rayonnement solaire et par trois oxydants majeurs : les radicaux hydroxyles OH, l'ozone et les radicaux nitrates, NO_3 . La photochimie est un paramètre essentiel dans l'établissement des mécanismes qui contribuent à la capacité oxydante de l'atmosphère. De jour, les radicaux hydroxyles sous l'effet de la lumière solaire détruisent les COV. De nuit, ce sont les radicaux nitrates qui jouent ce rôle purificateur mais ils peuvent être détruits par des lumières artificielles particulières qui les empêchent alors de mener à bien leur action. Un des puits majoritaires du radical nitrate NO_3 est sa photolyse, avec une durée de vie au cours de la journée ne dépassant pas quelques secondes. C'est pour cette raison que NO_3 est qualifié d'espèce clé « nocturne » constituant un puits efficace pour les COVs, en particulier pour les composés insaturés. Il peut aussi devenir une voie prépondérante pour la dégradation des COV en cas d'atténuation du flux solaire pendant la journée.

Quels impacts sur l'environnement ?

Le respect de l'environnement relève de notre responsabilité envers les générations futures. La biodiversité est un thermomètre de l'activité humaine sur la nature. La lumière naturelle participe à la synchronisation des rythmes biologiques. En revanche la lumière artificielle nocturne, avec ses conséquences sur la faune, la flore, les écosystèmes et la santé humaine, génère des nuisances. C'est la pollution lumineuse. Ce qui se traduit dans le ciel, par la perte de vision de la lumière zodiacale, lumière des étoiles, et la création d'un halo. L'éclairage artificiel a un impact environnemental d'autant plus important s'il est mal conçu et qu'il génère des flux lumineux perdus.

Sur l'homme

Le rythme nyctéméral, cycle jour/nuit, participe à la bonne santé. La lumière artificielle pendant les phases d'obscurité perturbe l'alternance veille-sommeil et finit par modifier les rythmes biologiques.

Sur la faune et la flore

Une part importante des espèces animales est nocturne, la présence de lumière entraîne des modifications de cycle de vie tels des retards de départ du nid pour les chiroptères, des surprédations pour certaines espèces avec un déséquilibre dans la dualité proie/prédateur. Les insectes sont particulièrement

sensibles à la lumière blanche, ils sont alors attirés hors de leurs habitats. Pour les oiseaux migrateurs qui se repèrent en fonction de la position des étoiles, la lumière artificielle peut perturber leurs déplacements ou créer une véritable fragmentation des territoires. Et ainsi altérer la "trame noire", zones qui doivent rester non éclairées pour des raisons de continuité écologique.

L'activité cyclique de la photosynthèse peut être étendue par l'éclairage artificiel. Dans certaines installations d'éclairage, ce processus peut faire apparaître des proliférations d'algues parasites.

Sur l'atmosphère

Le cycle alternatif jour/nuit et saisonnier entraîne des réactions sur les composés organiques volatils présents dans l'air. Par conséquent la lumière artificielle va contribuer à modifier cet équilibre fragile et vital pour la santé.

Le projet de mise en lumière pérenne éco-responsable doit tenir compte de ces enjeux et y apporter une réponse adaptée. Pour la mise en lumière événementielle les impacts environnementaux peuvent être très amoindris si elle est réalisée dans les règles de l'art par une équipe professionnelle expérimentée.

Quelle maîtrise de l'énergie ?

Les Collectivités se sont engagées dans des programmes d'action dans le cadre des engagements nationaux et internationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) entre autres. On pourra citer notamment la mise en oeuvre d'Agenda 21, la réalisation de Plan Climat Energie Territorial ainsi que la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte publiée en 2015 dont un des objectifs majeurs est la réduction de 50% de la consommation d'énergie finale d'ici 2050.

Le projet de mise en lumière se doit donc de s'inscrire dans ces démarches vertueuses, sobres énergétiquement et d'efficacité renforcée des équipements.

La consommation d'énergie doit être abordée de façon globale, en tenant compte de la fabrication et du transport, de la durée de vie et du recyclage du matériel, avec une attention portée à la fréquence de changement, à la maintenance et aux interventions pour qu'elles soient minimisées.

Tout projet se doit de proposer un bilan énergétique établi sur la durée de vie des installations. En cas de rénovation d'installations existantes, un comparatif avant/après sera également établi.

La baisse de la consommation d'énergie va de pair avec la recherche de la sobriété énergétique par la

volonté de réduire le nombre de points lumineux, leur consommation d'énergie unitaire, les nuisances lumineuses.

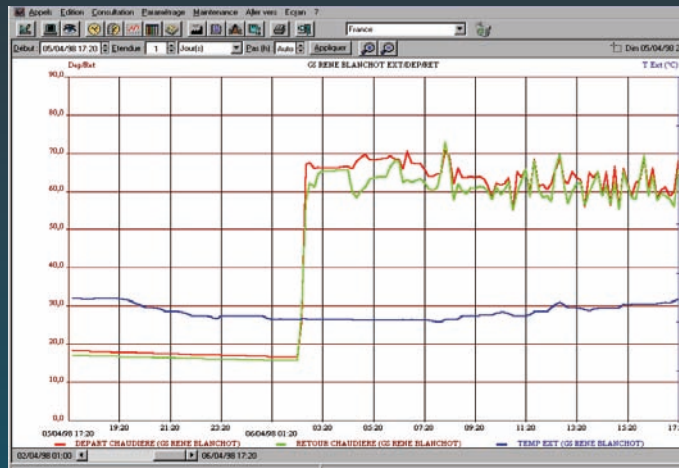
Elle implique :

- le choix du matériel adapté,
- la limitation des flux lumineux perdus (quantité de lumière diffusée vers le ciel qui ne participe pas à l'efficacité du projet d'éclairage et lumière réfléchiée par les surfaces bâties alimentant le halo lumineux enveloppant les agglomérations),
- la limitation globale des puissances installées,
- l'optimisation des durées d'allumage et "l'individualisation" des surfaces éclairées grâce à des dispositifs de télégestion.

Le concepteur lumière doit chercher la meilleure efficacité de l'installation de mise en lumière, c'est-à-dire le meilleur rendu visuel pour une moindre consommation d'énergie.

Une rénovation des installations anciennes de mise en lumière doit se concrétiser par une forte baisse des consommations énergétiques.

La réussite de la mise en lumière passe par la préservation du contraste. Elle repose sur le maintien de parties dans l'ombre. Car plus le contraste est préservé, moins l'intensité lumineuse est importante, et ainsi moins d'énergie sera consommée.



Citadelle de Sisteron - interface de la télégestion avec affichage graphique du suivi (document© Cerema).



(photo © William Sanial)



(photo © William Sanial)

Quelles interactions entre la lumière et les matériaux ?

Le comportement du matériau à la lumière

La lumière n'existe que par la surface qui la réfléchit.

Au-delà de leur apparence, les matériaux ont pour propriété physique la réflectance, c'est-à-dire la capacité à réfléchir certaines radiations bien précises de la lumière incidente. En fonction de ces caractéristiques, le choix de la répartition énergétique spectrale des sources s'avérera prépondérant pour l'obtention du meilleur résultat chromatique et l'optimisation des puissances à mettre en oeuvre. Le concepteur lumière étudie le meilleur choix de source de lumière pour obtenir un rendu optimal des couleurs et respecter l'aspect du matériau.

Une conception dans le respect du matériau

Les interactions lumière/matière sont nombreuses. La mise en lumière doit prendre en compte des phénomènes de photo-corrosions, des conditions climatologiques et micro-climatologiques locales, des contraintes environnementales propres au site.

Sous l'effet de la lumière, les phénomènes de photo-corrosion peuvent engendrer des processus photochimiques et autres photolyses, mais aussi des modifications cristallographiques accélérées par la présence de polluants atmosphériques.

La lumière peut aussi favoriser le déclenchement de processus de photosynthèse et le développement de micro-organismes qui peuvent être sources de dégradations.

Cela invite à procéder avec mesure, c'est-à-dire contrôler les niveaux d'éclairement en relation avec les temps d'illumination.

Il est préférable de ne pas intervenir sur le monument si le matériel peut être installé en dehors de celui-ci.

Minimiser les implantations des appareils d'éclairage et les interventions sur le patrimoine sera un signe d'une réalisation éco-responsable.

LES PHASES DU PROJET DE MISE EN LUMIÈRE



Mise en lumière de la citadelle de Sisteron par William Sanial
(photo © William Sanial)

De l'idée au projet, quelle démarche de "conception lumière"?



Mise en lumière du pont de Le Vigan par William Sanial
(photo © William Sanial)

La mise en lumière relève de deux approches parfois complémentaires : celle des arts plastiques lorsqu'elle est pérenne et celle des arts du spectacle lorsqu'elle est événementielle. Dans les deux cas, elle doit être au service du patrimoine.

La conception lumière comprend trois étapes chronologiques indissociables. : le diagnostic, le projet, la réalisation.

Diagnostic

Une analyse multicritère qui se compose de :

- l'analyse des espaces, des fonctions du lieu ou de l'histoire des monuments, du patrimoine,
- une approche pluridisciplinaire sur l'environnement, les matériaux,
- le diagnostic de l'éclairage existant,
- des échanges avec les associations locales.

Projet

Le projet se déroule en plusieurs phases pour affiner la conception :

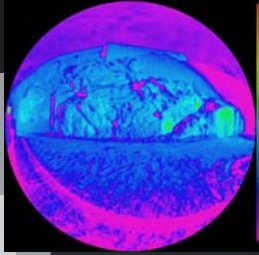
- la phase de création et de proposition (esquisse),
 - mise au point d'un concept esthétique,
 - phase de simulation (positionnement et calcul des sources de lumière),

- échanges avec des services de l'Etat et les services techniques ainsi que les associations concernées comme interlocutrices,
- l'étude de solutions techniques d'éclairage affinées (Avant-Projet Sommaire et Avant-Projet Détaillé),
 - optimisation des systèmes optiques pour une efficacité maximale des projecteurs (moins de puissance pour un niveau de service conforme aux objectifs) et une maîtrise optimale des flux lumineux,
 - propositions techniques et modularité de fonctionnement pour prendre en compte les usages et les enjeux environnementaux inhérents au site.

Réalisation

La réalisation comporte les étapes suivantes :

- le chantier : installation et pose,
- les essais et le réglage des appareils d'éclairage,
- la programmation de la télégestion,
- la maintenance et le suivi,
- l'évaluation *a posteriori* du projet et de ses impacts.



Étude d'intensité lumineuse
(photos© Cerema).



Comment établir un diagnostic ?

Le diagnostic est un préalable au projet

Le contexte

Il comporte plusieurs paramètres qui correspondent à la perception dans l'espace de l'élément à mettre en lumière.

- Où est situé le projet par rapport à la commune, au quartier, à l'espace public, à l'histoire du lieu ?
- Quelle est son échelle ?
- Quels sont les axes de perception ? Perception lointaine, perception proche ?
- Comment s'intègre-t-il dans un parcours ?
- Quel est le paysage lumineux environnant ?

Le patrimoine et son fonctionnement

Un dialogue avec le gestionnaire du site ou du monument, en particulier sur les usages, les pratiques et le flux de visiteurs, l'interview des guides officiels sur les parcours et les points cibles des visites, doivent permettre le recueil des informations à prendre en compte dans le projet.

L'environnement

Sa connaissance est donnée à la suite d'une étude d'impact et de l'étude de données existantes sur le milieu du projet.

- Situation au regard de la biodiversité présente ou environnante, recensement des espèces présentes

et prise en compte des comportements migratoires, protection des couloirs ou corridors écologiques.

- Une attention sera accordée aux espèces nocturnes particulièrement lucifuges (chiroptères, insectes, oiseaux, poissons...).

L'installation d'éclairage existante

L'évaluation de l'éclairage existant repose sur :

- inventaire des points lumineux et des armoires électriques,
- qualité et rendement des systèmes optiques,
- efficacité lumineuse et rendement des sources d'éclairage,
- comparatif des résultats et bilans,
- mise en place dans le calculateur de « détecteurs de flux potentiellement perdu »,
- vérification de l'existence et utilisation rationnelle de volets « coupe flux »,
- mesures chromatiques de nuit pour évaluation des réflectances et des facteurs de réflexion moyens,
- évaluation des luminances requises pour une bonne adéquation avec les points d'observation privilégiée,
- étude de consommation d'énergie,
- analyse des temps de fonctionnement et leurs moyens de gestion.

Comment s'appuyer sur la composition architecturale pour mettre en lumière ?

Pour le patrimoine bâti, la mise en lumière, qu'elle soit pérenne ou éphémère, se fait en fonction du type d'architecture et dans bien des cas, de la composition architecturale.

En premier lieu, elle révèle la masse bâtie et les différents volumes, le rapport plein/vide entre le mur et les baies, la profondeur, les avancées, les décrochements.

L'éclairage permet d'inverser ce rapport pour en donner une lecture renouvelée.

Il est donc important que la mise en lumière soit fondée sur un contraste entre les parties éclairées et celles dans l'ombre pour obtenir une intensité mesurée qui révèle la présence du patrimoine.

La mise en lumière peut donner à lire l'étagement et le rythme des travées d'un bâtiment :

- l'ordonnance verticale donnée par les baies, pilastres, trumeaux, piles d'angle et piédroits pour marquer les travées et exprimer le rythme de la composition.
- l'ordonnance horizontale de la façade tels que corniches, bandeaux, consoles, balcons.

D'une manière ponctuelle, elle souligne les éléments d'architecture, sculptures, encadrements de porte et de baie.

Cette démarche relève principalement de la mise en lumière événementielle.

La mise en lumière doit être conçue en harmonie avec le paysage lumineux nocturne environnant. La perception nocturne du monument doit faire l'objet d'une démarche cohérente qui va hiérarchiser les éléments mis en lumière, avec une réflexion sur le mode d'éclairage : ponctuel (par des spots), linéaire (par une rampe), ou surfacique lorsque l'éclairage est diffus ou indirect. Un éclairage trop fort, trop contrasté, peut être source d'éblouissement et « écraser » la perception des volumes.

Nuit européenne des musées, musée Champollion, les écritures du monde, Figeac, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem!*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

A quoi sert l'esquisse ?

La conception lumière fait appel à un ensemble de références sensibles et culturelles pour développer un parti, organiser des choix, proposer une mise en forme du programme en fonction du patrimoine à mettre en lumière. Elle donne lieu au développement de plusieurs solutions par le concepteur lumière. Il peut pour cela réaliser une recherche graphique par le dessin, l'aquarelle, les pastels ou tout autre médium correspondant à sa pratique et son projet. Ces techniques artistiques permettent une démarche créative.

" Les mains disent aux yeux les secrets de l'esprit. "

Germain Nouveau (1851 – 1920)



Aquarelle © William Sanial

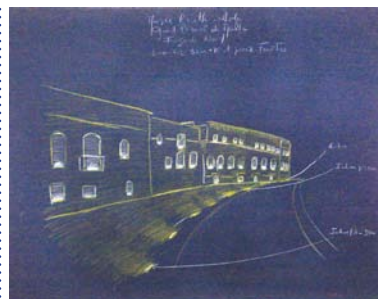
Pour la mise en lumière de la Citadelle de Sisteron, Willam Sanial recherche par l'aquarelle l'équilibre des masses pour mettre en valeur l'étagement de l'architecture en contraste avec le rocher et la végétation restés dans l'ombre.

Lorsque Éric Rolland conçoit la mise en lumière de la façade du musée Réattu à Arles, il développe par le dessin plusieurs hypothèses :



Dessins © Éric Rolland

Lecture des différentes datations des volumes bâtis grâce à différentes températures de couleur. La mise en lumière exprime l'histoire du bâtiment



Mise en valeur des baies par des sources de lumière froide situées dans l'embrasure. La façade de pierre calcaire est baignée de lumière chaude.



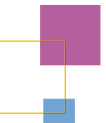
La modénature de la façade, corniche, encadrement, est soulignée. La façade est unifiée par un même ton. La mise en lumière exprime l'unité du musée.



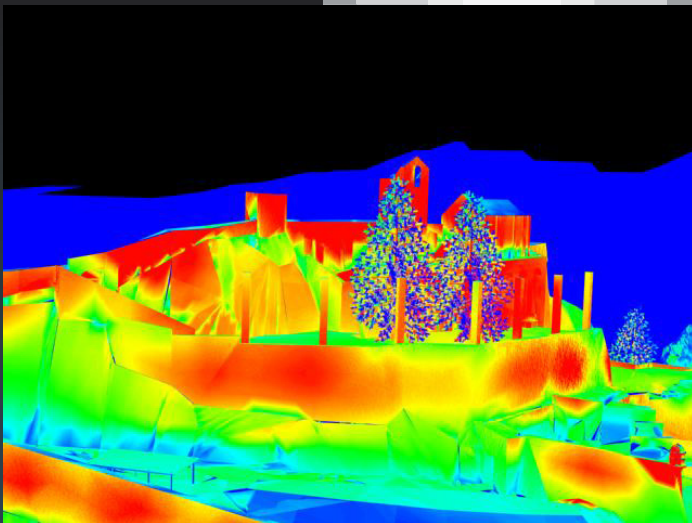
Le logo du musée est projeté sur sa façade, le cheminement le long du bâtiment est marqué par un éclairage ponctuel.



Le logo du musée est projeté sur sa façade, dont la couleur rouge est ponctuellement reprise par des éclairages le long du garde-corps qui accompagne le passant.



Qu'apporte la simulation de la solution d'éclairage ?



Simulation des intensités lumineuses pour la mise en lumière de la citadelle de Sisteron (image 3D©Cerema)

Le choix des sources de lumière, de la qualité et de l'intensité d'éclairage peut être vérifié par le concepteur lumière par des simulations sur une maquette virtuelle. Cette solution permet de confirmer la bonne répartition de l'intensité lumineuse en tenant compte de la géométrie complexe d'un site et des effets de masque de son environnement.

Dans la maquette virtuelle les sources lumineuses, leur intensité, leur géométrie, leurs couleurs sont définies, ce qui permet d'avoir des simulations précises de leurs effets selon les lois de l'optique, de la physique.

La simulation permet de valider des choix de position, d'orientation et de type de source d'éclairage qui sont des données normalisées transmises par les fabricants.

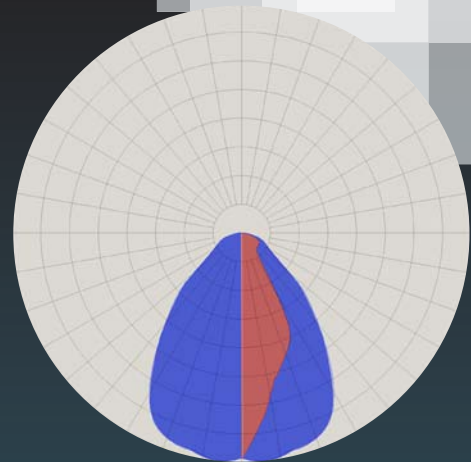
C'est aussi un bon outil de communication et d'aide à la décision.

De telles simulations sont réalisées dans le cadre de projets importants. Selon l'échelle du projet, elles ne sont pas forcément nécessaires.

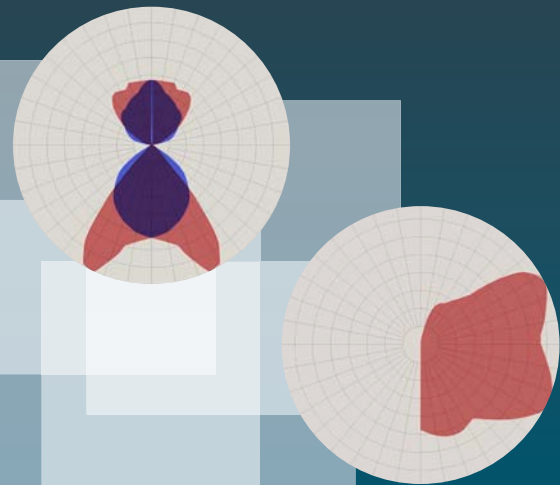


Le projet est organisé selon un étagement des volumes de la citadelle de Sisteron qui permet d'avoir une gestion de la mise en lumière en fonction de différents modes selon les usages et périodes. (image 3D©Cerema)





Les systèmes optiques n'émettent pas les mêmes intensités lumineuses dans toutes les directions. Cette répartition des intensités figure dans les catalogues sous forme de courbes polaires ou cartésiennes.



Quel choix de matériel d'éclairage ?

Un appareil d'éclairage est composé d'une source de lumière et d'un réflecteur, ces deux éléments donnent la forme de la lumière générée.

Mais aussi et surtout d'une lentille, élément fondamental pour la forme du faisceau, sa gestion éventuelle, l'angle d'ouverture par la concentration ou l'extension des rayons, la qualité de la lumière...

Le concepteur lumière recherche toujours plusieurs qualités à l'appareil d'éclairage, telles que les propriétés photométriques de la source lumineuse, la température de couleur, l'indice de rendu des couleurs (donc la qualité de ne pas modifier la couleur d'un matériau), le spectre (donc la répartition des différentes longueurs d'onde). Il prend aussi en compte la consommation énergétique et la durée de vie. Le choix est fait selon les objectifs et l'échelle du projet.

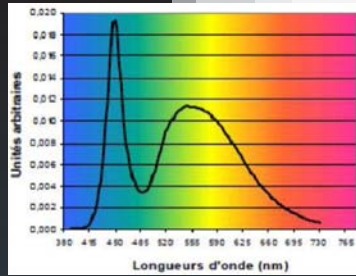
L'émission de lumière artificielle, au-delà de sa nécessité, génère des phénomènes induits allant de la simple élévation de température jusqu'à des modifications de la structure moléculaire de la matière éclairée.

Pour parvenir à l'obtention des objectifs recherchés en éclairage, toute une panoplie de sources de

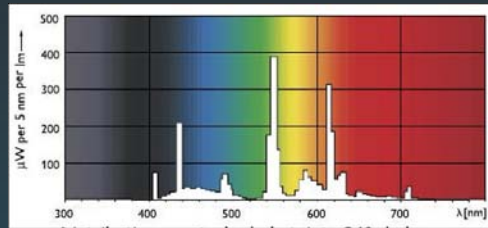
lumières artificielles est proposée, allant de la lampe à incandescence jusqu'aux LED en passant par les lampes à décharge.

La lumière choisie pour les applications d'éclairage a deux effets majeurs qu'une démarche « photologique » (étude des interactions lumière/matière) doit prendre en compte :

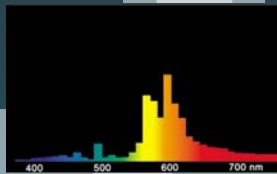
- premier effet, la composition spectrale du rayonnement va faire « naître » les couleurs ; la matière n'a pas de couleur propre, et sa couleur dépend de la lumière qui l'éclaire comme de l'observateur qui la regarde ;
- deuxième effet, la composition spectrale de la lumière mise en oeuvre transporte de l'énergie qui est donc fonction de ce rayonnement et qui va provoquer des phénomènes physico-chimiques : les rayonnements de grandes fréquences ou de courtes longueurs d'onde comme les UV sont très énergétiques et pourront provoquer des mutations des pigments colorés, le rayonnement infra-rouge de plus grandes longueurs d'onde sera plus propice à provoquer des élévations de température.



Forte émission dans les courtes longueurs d'onde de la lumière émise par les LED



Spectre d'une lampe à décharge



Spectre de la lumière du « jour »

Les diodes électroluminescentes, LED "blanc froid", actuellement utilisées, génèrent une surproduction de radiations de courtes longueurs d'onde que nous percevons « bleues » et qui peuvent être la cause de troubles photo-biologiques.

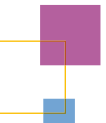
Une partie du rayonnement, au contact avec des phosphores, se transforme en rayonnement "jaune" pour donner une couleur apparente "blanche". L'utilisation des LED doit être réfléchi car leurs effets cumulés exposent à des risques et réclament d'appliquer un principe de précaution. Leur impact sur la biodiversité est encore méconnu à ce jour.

La majeure partie des fabricants propose des systèmes optiques performants et économiques, des accessoires d'écrêtement de flux lumineux perdus, des filtres, des sources différentes pour une meilleure adaptation chromatique, des angles d'ouverture pour affiner les rendus. Ces équipements améliorent l'efficacité des projecteurs. Les performances de chacun des matériels choisis doivent faire l'objet d'essais *in situ*, de tests comparatifs.

Dans tous les cas, le choix du matériel doit se faire de façon neutre et pour servir les objectifs à atteindre en offrant au concepteur lumière une gamme étendue de réponses à ses ambitions artistique et techniques.



Exemple de luminaires éclairant des monuments historiques placés aux abords de ceux-ci. (photo@Frédérique Bertrand)





IRC
100

IRC
90

IRC
80

Indice de Rendu des Couleurs

L'Indice de Rendu des Couleurs (l'IRC et appelé Color Rendering Index - CRI - en anglais) est un indice qui permet de mesurer la capacité d'une source lumineuse à bien restituer les couleurs.

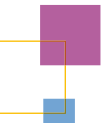
Il correspond à l'évaluation du degré de conformité entre la couleur psychophysique d'un objet éclairé par la source étudiée et celle du même objet éclairé par la source de référence, après qu'il a été tenu compte, de manière appropriée, de l'état d'adaptation chromatique (adapté de la définition CIE).

Il est gradué de 1 à 100 (référence lumière du jour). La norme FD X 08-018 du 2 octobre 2013 *définit de manière détaillée l'évaluation d'un indice de rendu des couleurs (IRC) des sources d'éclairage par la méthode CIE des couleurs-tests.*

Cet indice s'applique à l'ensemble des sources de lumière utilisées en éclairage domestique, en éclairage de vitrine, en éclairage urbain, en éclairage des terrains de sport, pour les cabines de lumière, etc., mais également aux répartitions spectrales des illuminants représentant divers types de lampes et aux modifications apportées artificiellement à la lumière naturelle.

Il ne s'applique pas aux sources dont la température de couleur proximale est supérieure à 25 000 K ni aux lampes dites "monochromatiques" comme le Sodium Basse Pression.

Le concepteur lumière choisit en fonction des enjeux de perception et des enjeux chromatiques la source de lumière rendant le mieux la couleur des éléments mis en lumière. En cas de remplacement d'un appareil d'éclairage cet indice doit être conservé ou amélioré.



5000

K

Lumière
tropicale

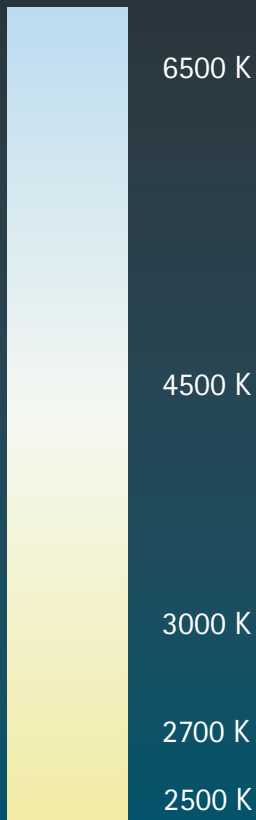
4000

K

Lumière
du jour

3000

K

Lumière
d'une
bougieTempérature de couleur
.....

Température de couleur

La température de couleur est une méthode de classification des sources de lumière par comparaison avec les émissions de lumière d'un corps "noir" idéal sous l'effet de la chaleur. Elle est exprimée en degré kelvin.

La température de couleur est l'occasion lors de la conception lumière de nuancer par des teintes de lumière "chaude" tirant vers le jaune correspondant aux sources de lumière incandescentes jusqu'à la lumière froide à la dominante bleutée en passant par la lumière blanche. Dans la conception lumière, la température des sources d'éclairage permet de créer un contraste entre un premier plan et un arrière-plan, d'accompagner l'élévation du monument par une gradation de température de couleur entre le "chaud" et le "froid" qui peut être une métaphore des tons de terre et des tons de ciel.

Le choix de la température de couleur fait pleinement partie de la conception de mise en lumière. C'est un paramètre qui doit être très scrupuleusement respecté lors du changement d'une source de lumière. La température peut être modifiée par des filtres colorés qu'il convient de maintenir sur l'appareil d'éclairage.

Indice de protection IP

Une mise en lumière est soumise aux aléas du climat et des dégradations.

La pérennité d'une mise en lumière passe par le choix d'un matériel résistant, durable et étanche.

Le matériel est caractérisé par son Indice de Protection (IP), tel que référencé dans la norme européenne EN 60529, d'octobre 1992. Cet indice classe le niveau de protection qu'offre le matériel aux intrusions de corps solides et liquides. L'indice comporte deux chiffres, le premier chiffre correspond à la protection contre l'entrée de poussières, le second fixe la protection contre la pénétration d'eau.

Ces chiffres peuvent être complétés par deux lettres optionnelles :

- Une lettre de A à D indique la difficulté de l'accès à une partie dangereuse (non protégée), du dos de la main, des doigts, les outils, des fils.
- Une autre lettre (H,M,S,W) correspond à des informations supplémentaires spécifiques : matériel à haute tension, mouvement pendant l'essai à l'eau, stationnaire pendant l'essai à l'eau, intempéries.

IP

65

IP

67

IK

08

Pour s'assurer la durabilité d'une mise en lumière il faut choisir du matériel avec un IP supérieur à 65. En cas d'installation d'éléments dans un bassin, une fontaine, en milieu aquatique, il faut que l'indice d'un produit soit IP 67, ce qui signifie que le produit est totalement étanche à la poussière et protégé contre les effets de l'immersion jusqu'à 1 mètre de profondeur.

Lors du remplacement d'un matériel, il faut toujours prendre un matériel ayant un indice de protection équivalant ou supérieur à celui du matériel remplacé.

Indice de résistance au choc IK

Les indices de résistance aux chocs sont définis par la norme française NF EN 62262 et symbolisés par les lettres IK suivies d'un chiffre caractéristique de 00 à 10.

La norme européenne EN 62262 - l'équivalent de la norme internationale CEI 62262 (2002) - se rapporte aux notations IK. C'est une classification numérique internationale pour les degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques contre les impacts mécaniques externes.

Le choix de cet indice doit être particulièrement étudié si le matériel est accessible et peut subir des chocs, des dégradations.

Lors du remplacement d'un matériel, il faut toujours prendre un matériel ayant un indice de protection équivalant ou supérieur à celui du matériel remplacé.



Implantation des luminaires sur le parvis des monuments.
(photo@Frédérique Bertrand)



Quelle mise en oeuvre ?

Les interventions sur le patrimoine bâti sont fondées sur le respect des matériaux anciens ainsi que des techniques traditionnelles. Elles doivent pouvoir être **réversibles**. Les travaux de mise en lumière s'inscrivent dans ce cadre.

La première démarche consiste donc à minimiser les interventions sur le bâtiment au profit d'implantations de sources de lumière en périphérie, par exemple sur l'espace public, sur un parvis.

La configuration des lieux commande la mise en oeuvre. Il faut concevoir le passage des câbles de telle sorte que l'installation d'éclairage soit le moins dommageable pour le monument. Pour cela plusieurs solutions peuvent être mises en oeuvre.

Où faire passer des câbles et intégrer les réseaux ?

Les câbles peuvent passer :

- dans des fourreaux enterrés avec dépose du support, numérotation des parties démontées telles des pierres, des boiseries, puis repose à l'identique avec un travail d'harmonisation des joints et des raccords,
- sur des corniches à condition que les réseaux soient non visibles,
- le long d'éléments verticaux, en particulier dans

des parties non vues ou dans l'ombre,

- dans une saignée réalisée lors d'une réfection d'enduit, de travaux de restauration,
- en tirant parti des ouvertures existantes dans le bâtiment,
- dans des joints de maçonnerie.

La pose doit être discrète avec remise à l'identique et les réseaux être invisibles pour le public. Ils peuvent rester apparents s'il n'y a pas d'accès physiquement et visuellement aux installations.

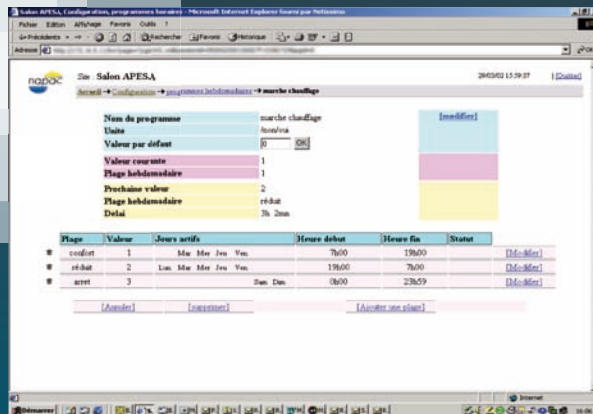
Pour les travaux de maçonnerie nécessaires au passage de réseaux, les saignées, forages et rebouchages, dans un monument historique, il est conseillé de faire appel à une entreprise agréée "monuments historiques".

L'installation sera terminée avec :

- le réglage fin sur site des orientations des projecteurs et des volets,
- l'ajout de déflecteurs pour réduire l'éblouissement de certains projecteurs et les flux lumineux perdus,
- l'utilisation de filtres correcteurs de couleur et/ou de faisceau.



Citadelle de Sisteron – télégestion intégrale avec automate serveur WEB (photo© William Sanial).



Interface du système de télégestion (document© Cerema).

Quelle gestion de l'installation mettre en place ?

Une installation complexe de mise en lumière doit pouvoir être gérée de façon centralisée. La télégestion permet de piloter à distance l'installation de mise en lumière, par exemple :

- contrôler les durées de fonctionnement,
- programmer les allumages/extinctions par secteur et planifier des « événements » saisonniers comme pendant les périodes de migrations de certains oiseaux,
- surveiller les consommations et les adapter au plus juste,
- détecter les anomalies de fonctionnement, les pannes de matériel.

Le système doit faciliter l'organisation de la maintenance, de l'installation et rester ouvert sur d'autres applications, en particulier permettre un usage événementiel.

La programmation horaire et calendrier modulable nécessite un soin et un suivi attentifs. C'est en effet le bon usage de l'installation dans le cycle journalier et dans la durée qui va lui donner son efficacité et sa modularité.

La télégestion permet d'assurer un suivi durable et d'obtenir les indicateurs d'évolution nécessaires sur le plan énergétique ou de maintenance.

Maintenance et évaluation, quel suivi?



Appareil d'éclairage dégradé et mal orienté
(photo@Frédérique Bertrand)



Appareil d'éclairage dégradé dont l'implantation altère des pierres de taille
(photo@Frédérique Bertrand)

Maintenance

Les installations, réseaux électriques, outils de télégestion ou appareils d'éclairage, doivent être surveillés et entretenus.

Les appareils d'éclairage sont réglés lors des essais et leurs orientations fixées. Mais ils peuvent se dérégler au cours du temps et réclament une vérification périodique.

Les installations de mise en lumière peuvent perdre une grande partie de leur efficacité et de leurs effets par manque d'entretien et de maintenance, en particulier par le non-remplacement des sources lumineuses défectueuses.

Les appareils d'éclairage sont aussi soumis à la poussière et à la salissure et à différents éléments pouvant être source d'une perte d'intensité lumineuse. Un nettoyage leur rend leur qualité.

La maintenance doit être faite et un suivi de l'installation être programmé et réalisé :

- par une conception qui anticipe et facilite la maintenance de l'installation de mise en lumière,

- par un cahier technique, permettant de bien connaître les appareils, l'installation, les fonctions de commandes de télégestion.
- par la formation des services en charge de son entretien pour qu'ils aient une bonne connaissance de l'installation.

Évaluation et suivi de l'installation

Dans le temps, il est intéressant de vérifier que l'installation respecte les objectifs fondés sur les enjeux patrimoniaux, environnementaux et d'usages.

Il s'agit de suivre les performances de l'installation, de mesurer la consommation d'énergie pour l'adapter, au mieux, le rythme de remplacement du matériel, le nombre d'heures d'utilisation.

À conseiller : la mise en place d'un suivi scientifique du projet et de son environnement grâce à des partenariats avec des universités et des centres de recherche car la recherche en mise en lumière est un champ interdisciplinaire dont l'étude est à développer.



Nuit européenne des musées, musée Champollion, les écritures du monde, Figeac, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

Une mise en lumière événementielle ?

C'est une scénographie qui met le monument ou le lieu dans des habits festifs, des "habits de lumière", leur donne une présence qui marque le caractère exceptionnel d'un moment et une visibilité particulière. Elle offre une expérience à vivre, une découverte, une vision renouvelée et poétique.

Le public au centre de la mise en lumière événementielle artistique

Par son attractivité, la mise en lumière a une grande force pour créer une relation avec le public. Elle place le public au centre de la relation avec le patrimoine. Elle lui « donne rendez-vous » pour découvrir un site, un patrimoine, de manière originale, créative, ludique, festive. Elle est l'occasion de réaliser un rassemblement populaire et intergénérationnel.

En effet la création de la mise en lumière événementielle se fait en interaction avec le public. Elle est pensée pour lui autant que pour l'élément du patrimoine, sujet de la mise en lumière. Car elle le guide, lui permet de voir sous un autre aspect un lieu, un parcours, un monument. Son caractère dynamique a un effet d'entraînement et accompagne le flux du public.

Elle permet d'animer le patrimoine pour marquer une date, célébrer un événement ou augmenter son intérêt touristique en période de moindre fréquentation. Elle peut être un précieux appui en certaines circonstances.

La mise en lumière événementielle peut structurer une action de médiation, et dans ce cas être support à la narration, aider à raconter une histoire, conduire une communication entre l'extérieur et l'intérieur. Elle sollicite l'imaginaire, la symbolique et l'émotion et peut être combinée avec d'autres formes d'expression artistique comme la musique, le théâtre, les performances d'artistes (qui peuvent être porteuses d'un patrimoine immatériel).

Le patrimoine lors d'une mise en lumière événementielle nécessite une conception qui lui est spécifique. Elle est respectueuse du monument car les installations temporaires ne touchent en rien au bâti, le matériel est disposé sans y être intégré. Cette intervention ponctuelle est par là-même éco-responsable car son aspect temporaire a pour avantage un bilan énergétique des plus faibles et des impacts sur le bâti et sur l'environnement des plus limités.



Mucem, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)



Accès à Notre-Dame de Provence, Forcalquier, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

Comment réaliser une mise en lumière événementielle ?

Le travail préparatoire

Il commence par un repérage avec les responsables ou les gestionnaires des lieux et un dialogue pour connaître leurs souhaits. En effet, la connaissance de l'utilisation du lieu est aussi importante que celle de son histoire ou de son architecture. Dans le cadre de mise en lumière événementielle artistique, le travail sur les couleurs est plus marqué et les images présentes.

L'esquisse s'appuie sur des visuels en utilisant les images 2D et 3D. Dans le cas de monuments historiques, un dossier contenant des vues 2D et 3D est élaboré à destination de l'Architecte des Bâtiments de France.

Sur site, des essais de matériel, de mise en lumière, seront programmés l'avant-veille et la veille de l'événement.

Installation du dispositif

Quand il faut installer un équipement spécifique, il est simplement posé et n'implique pas d'intervention sur le bâti. Ce qui limite fortement les impacts sur le bâti

Le travail de mise en lumière événementielle artistique peut s'appuyer sur l'installation de l'éclairage permanent. Par exemple en rajoutant des gélatines (filtres colorés) sur des projecteurs déjà présents sur le site. Cette démarche est économe.

On pourrait imaginer que soient prévus dans l'installation de l'éclairage pérenne des branchements à utiliser dans le cas de mise en lumière événementielle. Développer des liaisons entre la mise en lumière pérenne et l'événementielle se fera peut-être à l'avenir. Cela témoignerait d'une gestion optimisée des dispositifs.



Cloître de la cathédrale Saint-Trophime, Arles, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)

QUELLE COMMANDE ?

Mise en lumière de la façade du musée Réattu, coté des quais du Rhône, Arles, par Éric Rolland
(photo © Éric Rolland)



Aide à la rédaction d'un cahier des charges

Un document annexe *Cahier des charges pour une mise en lumière éco-responsable du patrimoine, trame globale* propose une aide à la rédaction de la commande publique de projet éco-responsable pour les marchés de mise en lumière du patrimoine.

Sont reprises les thématiques sous-jacentes à tout projet de mise en lumière : l'esthétique, le respect de l'environnement, l'optimisation énergétique et la conservation des matériaux.

Les trois principaux objectifs de la démarche d'un projet éco-responsable dans la mise en lumière du patrimoine sont :

- Avoir une conception et une mise en œuvre respectueuses du patrimoine.
- Réduire les impacts environnementaux des travaux et des fournitures achetées, tant par rapport à leur cycle de vie que par rapport à leurs usages.
- Atteindre l'efficacité budgétaire en prenant en compte tous les coûts indirects des achats (coût global d'utilisation, cycle de vie, remplacement et recyclage, consommation énergétique) et en ayant pour objectif permanent la réponse au plus près des besoins grâce à une bonne gestion.

Avant de lancer un marché de mise en lumière

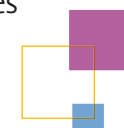
Les enjeux qui touchent l'élément du patrimoine à mettre en lumière doivent être identifiés et énoncés par le donneur d'ordre :

- en termes d'usage et de programme,
- en termes de conservation du patrimoine,
- en termes d'enjeux environnementaux.

Des études d'impact peuvent nécessiter un temps important du fait d'observations sur plusieurs saisons, notamment dans le cas de projets de taille importante.

De même en prévision du passage de réseaux enterrés, situés dans des périmètres archéologiques très sensibles, des fouilles éventuelles, au titre de l'archéologie préventive, pourraient être à prendre en compte en termes de coût et de délais.

En fonction du projet, le maître d'ouvrage pourra s'appuyer sur un comité de pilotage regroupant des représentants de plusieurs services tels ceux en charge de l'éclairage, du patrimoine, du tourisme ainsi que des services de l'État et autres structures comme les associations en lien avec le projet.





Quelles modalités pour un marché de mise en lumière ?

La mise en lumière est une démarche de conception qui peut être séparée de la fourniture et la pose de l'installation.

La conception lumière se trouve dans plusieurs types de marché :

- Dans le cas de marché de service pour du conseil ; assistant à la maîtrise d'ouvrage (AMO), le concepteur lumière peut être consulté indépendamment de la réalisation si celle-ci se fait par la régie d'une collectivité ou l'assister pour avoir une conception globale de plan lumière,
- Dans le cas de marché de service avec une mission de maîtrise d'œuvre sur un lieu, un espace public, un monument, un patrimoine,
- Dans le cas de marché de travaux en conception réalisation faisant appel à la compétence d'un concepteur lumière en plus d'une entreprise d'éclairage assurant la fourniture et la pose.

La demande de compétences en la spécialité de mise en lumière requiert une créativité, une expertise, une connaissance technique. Le choix de l'allotissement entre la conception de la mise en lumière en tant que service et la fourniture du matériel, ainsi que la réalisation des travaux, ou une conception réalisation est une question fondamentale. En effet,

une séparation par lots permet un libre choix de la solution par un concepteur lumière.

La définition de l'équipe

Il est important que le marché explicite que l'équipe doit comporter un concepteur lumière dont la compétence sera reconnue dans les domaines de l'esthétique, de la technique et de l'environnement par des références.

Une équipe pluridisciplinaire peut être constituée avec des bureaux d'étude en environnement, en énergie, en électricité, etc.

Dans le cas d'une mise en lumière événementielle, le choix du prestataire peut être guidé par :

- sa licence d'entrepreneur de spectacle
- son label national en tant que prestataire du spectacle vivant et de l'événement.

Un site d'information générale sur la lumière et l'éclairage avec un annuaire interactif de professionnels de la mise en lumière (liste non exhaustive) est disponible à ce lien : <http://www.lightzoomlumiere.fr/annuaire/concepteurs-lumiere-en-france-lighting-designers-in-france/>



ANNEXES



Mise en lumière de monuments marseillais dans le cadre de Marseille 2013
(photo © Frédérique Bertrand)

Glossaire et sigles

ABF : Architecte des Bâtiments de France

Biocénose : Ensemble des êtres vivants qui occupent un milieu donné appelé biotope, en interaction les uns avec les autres et avec ce milieu.

Biotope : Milieu biologique présentant des facteurs écologiques définis, nécessaires à l'existence d'une communauté animale et végétale donnée et dont il constitue l'habitat normal.

C2RMF : Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France.

CIE : Commission internationale de l'éclairage

COV : Composés organiques volatils, produits par des activités humaines.

COVB : Composés organiques volatils biogéniques, produits essentiellement par la végétation.

DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, l'Aménagement et le Logement, service des ministères de l'environnement et du logement.

Écosystème : La biocénose et le biotope constituent un écosystème.

Lux : Unité de mesure de l'éclairage d'un objet qui correspond au flux lumineux reçu par unité de surface.

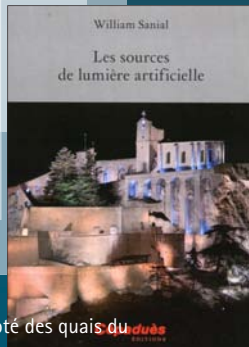
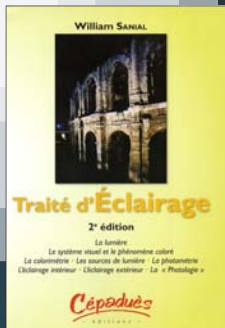
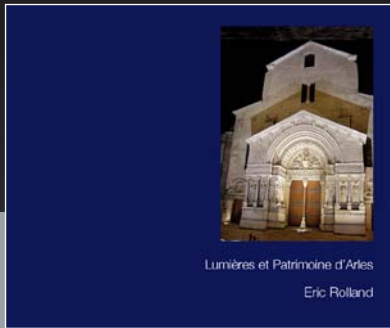
Réflectance : En photométrie, proportion de lumière réfléchiée par la surface d'un matériau. Cela correspond au facteur de réflexion, rapport entre le flux lumineux réfléchi et le flux lumineux incident.

SDAL : Schéma directeur d'aménagement lumière.

Spectre visible : Ensemble des longueurs d'onde qui sont perceptibles par l'oeil humain.

UDAP : Unité départementale de l'architecture et du patrimoine du ministère de la culture et la communication.

Bibliographie



Association française de l'éclairage (AFE), *Fiches sur l'éclairage dans les collectivités* (document Pdf)

Bourgeois Justine, « Le monument et sa mise en lumière », *L'Homme et la société* 3/2002 (n° 145), p. 29-49
www.cairn.info/revue-l-homme-et-la-societe-2002-3-page-29.htm.

Collectif, *Concevoir la lumière comme un levier de développement touristique*, Atout France, 2012

Collectif, *Éclairage du 21ème siècle et biodiversité. Pour une meilleure prise en compte des externalités de l'éclairage extérieur sur notre environnement*, Les Cahiers de Biodiv'2050, N°6 - Juillet 2015
<http://www.entreprises-biodiversite.fr/3333/>

Département Conservation préventive du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France C2RMF, *Vade-mecum de la conservation préventive*, 2006

Mallet Sandra, *Paysage-lumière et environnement urbain nocturne*. Col. Espaces et sociétés, ed. Eres, 2011, pp.35-52

Rolland Éric, *Lumières et Patrimoine d'Arles*, catalogue de l'exposition du 13 septembre au 15 novembre 2007, l'Association Ville et Patrimoine et le Service Patrimoine de la Ville d'Arles

Sanial William, *Patrimoine et mise en lumière, Vers une démarche éco-responsable ? - Soyons concrets*, ed. Cépaduès, Toulouse, 2015

Sanial William, *Les sources de lumière artificielle*, ed. Cépaduès, Toulouse, 2011

Sanial William, *Traité d'éclairage*, ed. Cépaduès, Toulouse, 2007

CONTRIBUTEURS

Mise en lumière de Notre-Dame du Château, Allauch, par William Sanial
(photo©Frédérique Bertrand).



Visite des mises en lumière lors de la journée d'étude du 05 février 2015
(photo@Frédérique Bertrand)



Conférence lors de la journée d'étude du 05 février 2015
(photo@Magdaléna Lataillade)



Le Pôle Industries Culturelles & Patrimoines

Le Pôle Industries Culturelles & Patrimoines a été créé en 2007 à Arles. Il a obtenu le label régional PRIDES (Pôle Régional d'Innovation et de Développement Économique Solidaire) de 2007 à 2013 et est lauréat de la sélection nationale grappe d'entreprises 2010-2013.

C'est une structure fédératrice pour les acteurs économiques des filières culture et patrimoines. Si l'originalité de son positionnement est manifeste (aucun cluster au niveau national ne mentionne l'ensemble des industries créatives, culturelles et patrimoniales), sa pertinence au regard des enjeux économiques et des réalités technologiques l'est tout autant.

Ses membres interviennent sur l'ensemble des secteurs générateurs d'emploi et de croissance économique tels la conservation, la restauration, la valorisation, la diffusion, l'animation et la promotion de la culture et des patrimoines.

Les activités liées à la recherche et à la formation transversales à ces secteurs d'activités sont également présentes au sein du réseau.

Le Pôle Industries Culturelles & Patrimoines est un outil de coopération et développement économique ainsi que d'attractivité territoriale.

Les missions :

- Accompagner le développement de ses membres,
- Promouvoir et conforter les filières Cultures & Patrimoines,
- Conforter les relations et créer du lien entre les principaux acteurs des filières,
- Promouvoir la création et le développement d'entrepreneurs culturels,
- Renforcer l'attractivité du territoire pour les entreprises de ces filières porteuses d'emploi et de développement économique.





Assemblée générale du Pôle Industries Culturelles Et Patrimoines du 24 juin 2016
(photo@Magdaléna Lataillade)

Le Pôle Industries Culturelles Et Patrimoines est organisé en 4 domaines d'activité :



- Rencontre entre les professionnels de la culture et des patrimoines
- Animation de débats techniques
- Appui du développement des membres
- Formation de professionnels et du grand public



- Évènements professionnels
- Valorisation des compétences des membres
- Promotion des métiers
- Création et diffusion de contenus



- Ingénierie de projets collectifs et collaboratifs
- Projets R&D
- Animation de réseaux thématiques



- Location espaces de travail privatifs, partagés / matériels mutualisés
- Veille marchés publics et portage de réponse groupées
- Domiciliation et résidences d'entreprises

Fort de ses compétences en gestion de projet, le Pôle anime depuis plusieurs années le groupe de travail, initié par plusieurs membres. Il assure la coordination du guide et sa diffusion.

tél : 04 90 99 08 11 / 74

<http://www.industries-culturelles-patrimoines.fr>
contact@industries-culturelles-patrimoines.fr



Le Parc Naturel Régional des Alpilles

Créé en 2007, le Parc naturel régional des Alpilles a pour objectif de préserver et valoriser les patrimoines naturel et culturel du territoire. Il regroupe les 16 communes des Alpilles : Aureille, Eygalières, Eyguières, Fontvieille, Lamanon, Les-Baux-de-Provence, Mas-Blanc-des-Alpilles, Maussane-les-Alpilles, Mouriers, Orgon, Paradou, Saint-Etienne-du-Grès, Saint-Martin-de-Crau (ville porte), Saint-Rémy de Provence, Sénas, Tarascon (ville porte), ainsi que le Conseil Régional de Provence-Alpes-Côte d'Azur, le Conseil Départemental des Bouches-du-Rhône, l'Etat et de nombreux acteurs locaux autour d'un projet de développement durable énoncé dans une charte.

La gestion du parc est confiée à un Syndicat Mixte garant de la mise en oeuvre de la charte et accompagné d'une équipe technique pluridisciplinaire d'environ 15 personnes.

Sa charte s'appuie sur 5 priorités stratégiques :

1. La volonté de protéger, de gérer et de partager un patrimoine naturel, culturel et paysager d'exception, et de transmettre la culture provençale des Alpilles, vivante et en constante évolution.
- Par des dispositifs de défense de la forêt contre les incendies, des plans de préservations des

espèces et des milieux, la préparation d'une gestion de la fréquentation pour des loisirs respectueux et un tourisme plus durable, les bases d'une trame verte et bleue avec les autres parcs de PACA, un plan pour intégrer partout la préoccupation de la préservation de l'eau qui est un enjeu majeur du parc, la maîtrise de l'énergie, des déchets, de la qualité de l'air...

2. L'exigence de mener une politique ambitieuse de maîtrise du foncier agricole et urbain, comme condition du développement durable et de la mixité sociale du territoire.

- Par le conseil sur l'urbanisme et l'aménagement du territoire, par la maîtrise de la signalétique, par les bases d'une politique foncière, par un observatoire des paysages...

3. L'engagement de développer une économie respectueuse du territoire, dont l'agriculture est la clé de voûte.

- Par la valorisation et le soutien à l'agriculture du massif, par des formations d'acteurs agricoles et économiques, du management environnemental et la mise en place d'écotrophées...

4. Le choix d'un tourisme durable et d'une fréquentation maîtrisée des espaces naturels.

- Par l'adhésion et la mise en pratique de la charte européenne du tourisme durable, la création de circuits thématiques.

5. La détermination à faire de la participation et de la mobilisation des habitants les fondements de la démocratie locale.

- Par la sensibilisation de tous les publics : pédagogie auprès des enfants, conseil et formation auprès des professionnels.

Les objectifs poursuivis par le Parc en matière d'énergie, de biodiversité et de patrimoine le conduisent à intervenir auprès des collectivités et des acteurs de son territoire sur des projets innovants.

Au sein de l'équipe du PNRA, Laurent Filipozzi, chargé de mission Déchets, Eau, Air, Energie, en est le représentant auprès du groupe de travail.

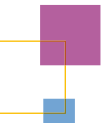
Le Parc souhaite trouver une application concrète de ce guide à travers la réalisation de la mise en lumière d'un site patrimonial de son territoire.

Syndicat mixte de gestion du Parc naturel régional des Alpilles

tél : 04 90 90 44 00

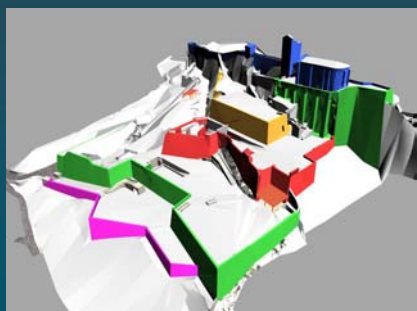
<http://www.parc-alpilles.fr>

contact@parc-alpilles.fr





Modèle 3D pour la mise en lumière de la citadelle de Sisteron
(image 3D©Cermema)



Modèle 3D pour la mise en lumière de la citadelle de Sisteron
(image 3D©Cermema)

Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (Cerema), Direction Territoriale Méditerranée. Répondant au besoin de disposer d'un appui scientifique et technique renforcé, pour élaborer, mettre en oeuvre et évaluer les politiques publiques de l'aménagement et du développement durables, le Cerema, créé le 1er janvier 2014, a permis de réunir les compétences de onze services (8 Centres d'Etudes Techniques de l'Équipement (CETE), Le Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (SETRA), Centre d'Etudes Techniques Maritimes Et Fluviales (CETMEF).

Constituant, au plan national et territorial, un centre de ressources et d'expertises techniques et scientifiques en appui aux services de l'État et des collectivités locales, sa spécificité repose sur un ancrage territorial fort et sur sa capacité à faire le lien entre les administrations centrales, les services déconcentrés de l'État, les collectivités territoriales et l'ensemble des acteurs qui contribuent à la mise en oeuvre des politiques publiques dans les champs de l'aménagement et du développement durable.

Fort de son potentiel de recherche pluridisciplinaire, de son expertise technique et de son savoir-faire transversal, le Cerema intervient notamment dans les domaines de l'aménagement, de l'habitat, de la ville et des bâtiments durables, des transports et de leurs infrastructures, de la mobilité, de la sécurité routière, de l'environnement, de la prévention des risques, de la mer, de l'énergie et du climat.

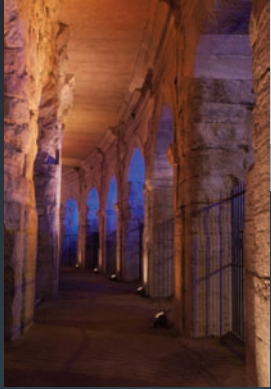
Au sein de l'équipe de la Direction Territoriale Méditerranée du Cérema, Paul Verny, Responsable de la mission "éclairage, maîtrise de l'énergie et des nuisances liées à la lumière" est le représentant auprès du groupe de travail.

tél : 04 42 24 76 76

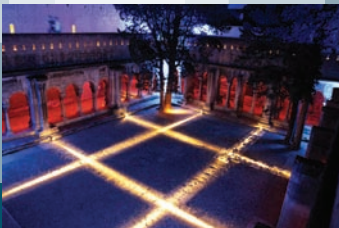
www.Cerema.fr

<http://www.mediterranee.cerema.fr>

mail : DTerMed@cerema.fr



Mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)



La Compagnie des
PATRIMOINES®



La Compagnie des Patrimoines est spécialisée dans la création et la réalisation de mises en lumière grand format – grand public. Elle produit également des événements valorisant les espaces urbains, patrimoniaux et les espaces naturels.

Ces nombreuses interventions contribuent à nourrir une grande expérience de la lumière dans toutes ses dimensions : esthétique, sociologique, économique et touristique.

La Compagnie des Patrimoines rassemble des créateurs techniques et des artistes pluridisciplinaires dont l'imaginaire, la symbolique et l'émotion valorisent les patrimoines historiques, les espaces naturels, les sites industriels et les patrimoines immatériels.

Sa créativité trouve ses racines dans la connaissance et la maîtrise précise de ses outils : la lumière, le son, la vidéo et les techniques scéniques. Dans l'objectif de sublimer les sites, ses réalisations puisent dans l'histoire pour laisser part à notre quête commune. Cela lui a permis de recueillir les retours concrets des différents partenaires et usagers professionnels et particuliers, notamment sur le territoire d'Arles.

La Compagnie des Patrimoines

Thibault Verdron

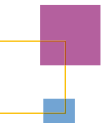
Thibault Verdron, artiste, créateur lumière, designer multimédia, réalisateur sonore, metteur en scène, est un créateur prolifique emblématique de La Compagnie des Patrimoines. Diplômé de l'ENSATT (Ecole Nationale Supérieure des Arts et Techniques du Théâtre), Thibault Verdron est un designer multimédia surdoué, perfectionniste et sensible.

Dès 2005, il s'intéresse naturellement à la lumière et à l'image. Il commence à expérimenter ses propres créations et à collaborer avec des musiciens et des comédiens sur des spectacles. Les artistes et les professionnels apprécient et recherchent sa collaboration pour son exigence de qualité, son esthétique visuelle et sonore épurée et sa créativité en matière de design global et immersif.

tél : 06 24 66 02 93

contact@lacompaniedespatrimoines.com

http://www.lacompaniedespatrimoines.com





Éric Rolland, LuCie Lumière et Cie

Concepteur-lumière – Artiste – Plasticien

De formation scientifique, Éric Rolland commence dès 1983 à travailler avec des compagnies de spectacle vivant. Ses rencontres avec Bob Wilson ou Heiner Müller, et des compagnies prestigieuses comme le Théâtre du Campagnol lui permettent de réaliser des lumières pour des spectacles de théâtre et de danse contemporaine.

Parallèlement, il intervient dans les musées lors d'expositions temporaires et pérennes d'art ancien et contemporain.

Scénographe, il conçoit des espaces et des décors où la lumière est un personnage essentiel.

Intervenant DRAC formation des conservateurs de musée, expert lumière pour l'Office Régional de la Culture PACA ou enseignant lumière pour l'audiovisuel, il partage ses compétences à l'échelle nationale et internationale (Algérie, Égypte...).

Par des mises en lumière respectueuses et éco-responsables, Éric Rolland œuvre pour la valorisation du patrimoine.

« La lumière n'existe que par la surface qui la réfléchit »

De cette réalité fondamentale, il en fait le guide de ses créations. Les réalisations pérennes pour le Patrimoine d'Arles en sont une des expressions.

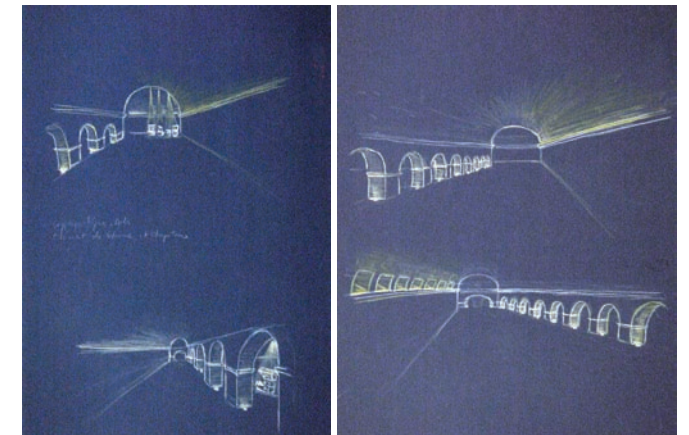
Fort de ses nombreuses expériences, Éric Rolland est animé par la volonté de mettre en œuvre des projets cohérents, durables et raisonnés. La lumière est son terrain d'investigation et son champ d'expertise.

« C'est en respectant l'ombre que l'on révèle la lumière, avec attention et humilité »

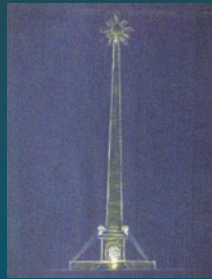
tél : 04 90 49 95 21 / 06 62 70 24 19

courriel@ericrolland.com

<http://www.ericrolland.com>



Projet de mise en lumière des cryptoportiques, Arles, par Éric Rolland (dessins © Éric Rolland)



Mise en lumière de monuments, Arles, par Éric Rolland (photos et dessins © Éric Rolland)



William Sanial, Lumière et Couleur



Mise en lumière du Rocher des Pénitents, les Mées, par William Sanial
(photo © William Sanial)



Mise en lumière de la citadelle d'Entrevaux par William Sanial
(photo © William Sanial)

Collaborateur direct pendant plus de quinze ans du professeur Jacques BAUER, Directeur de l'IRCI (Institut de Recherches Chromatiques Interdisciplinaires), William Sanial est Ingénieur-Chercheur en éclairagisme appliqué.

Participation à des groupes d'experts et recherches appliquées sur :

- Éclairage architectural et analyse chromatique (lumière, éclairage couleur) ;
- Ergonomie visuelle, visibilité et lisibilité des espaces,
- Photo-corrosions et oeuvres d'art - mesures conservatoires,
- Composantes psychophysiologiques de l'éclairage intérieur et extérieur,
- Risques chromatiques sévères - muséographie - scénographie,
- Éclairage public, plan lumière , mise en scène de la ville, aménagements urbain,
- Les nuisances lumineuses - pollution du ciel nocturne et astronomie - Biotope,

Il est Président de

- PAROS, Association de sauvegarde et de recherche pour le Patrimoine et l'Art.
- l'Institut Jacques BAUER pour la recherche et la formation interdisciplinaires en éclairagisme appliqué et en "Photologie".

tél : 04 42 27 51 11 / 06 09 10 40 26
william.sanial@neuf.fr
www.lumierecouleur.com

L' institut Jacques Bauer
<http://www.institut-jacques-bauer.fr>



Esquisse au brou de noix de la mise en lumière de la citadelle d'Entrevaux par William Sanial
(dessin © William Sanial)

Partenaires

Partenaires financiers

Région Provence-Alpes-Côte d'Azur
Service Parcs, Espaces naturels et Biodiversité (SPB)
Direction du Développement des Territoires (DDT)
Secrétariat SPB : 04 91 57 55 26
<http://www.regionpaca.fr>



Région
Provence
Alpes
Côte d'Azur

Conseil départemental des Bouches-du-Rhône
Direction de l'Environnement
Service Partenariats et Territoires
Standard : 04 13 31 13 13
<http://www.cg13.fr>



Association française de l'éclairage
17, rue de l'Amiral Hamelin 75783 Paris Cedex 16
www.afe-eclairage.fr - afe@afe-eclairage.fr



Fondation du Patrimoine - Antenne de Marseille
Téléphone : 04 91 39 56 70
Palais de la Bourse | CS 21856 | 13221 Marseille cedex 1
<http://www.paca.fondation-patrimoine.org>



Partenaire technique

Syndicat Mixte d'Énergie du Département des Bouches-du-Rhône (SMED13)
1, avenue Marco Polo CS 20100 13450 Miramas
Téléphone : 04 90 53 84 13
Fax : 04 90 53 84 14
<http://www.smed13.fr>



Les espaces naturels terrestres et marins, ressources et milieux naturels, les sites, les paysages diurnes et nocturnes, la qualité de l'air, les êtres vivants et la biodiversité font partie du patrimoine commun de la nation.

Article 1er L110-1 du code de l'environnement, modifié par le projet de loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages du 20 juillet 2016.

Licence

Ce document est sous licence creative commons, Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 3.0 France.

Vous êtes autorisé à :

Partager – copier, distribuer et communiquer le matériel par tous moyens et sous tous formats

L'Offrant ne peut retirer les autorisations concédées par la licence tant que vous appliquez les termes de cette licence.

Selon les conditions suivantes :

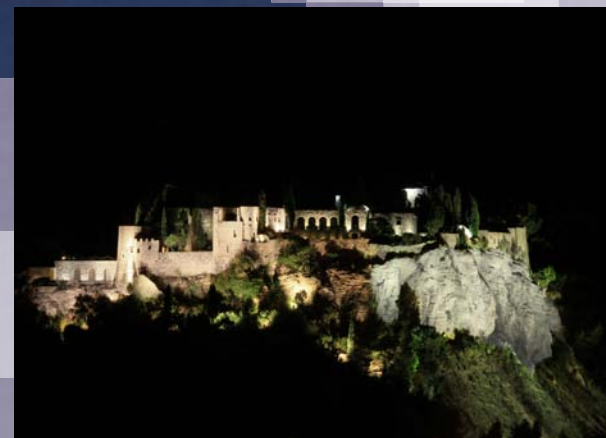
Attribution – Vous devez créditer l'Œuvre, intégrer un lien vers la licence et indiquer si des modifications ont été effectuées à l'Œuvre. Vous devez indiquer ces informations par tous les moyens raisonnables, sans toutefois suggérer que l'Offrant vous soutient ou soutient la façon dont vous avez utilisé son Œuvre.

Pas d'Utilisation Commerciale – Vous n'êtes pas autorisé à faire un usage commercial de cette Œuvre, tout ou partie du matériel la composant.



Quatrième de couverture:

- Mise en lumière de l'hôtel de ville d'Arles par Éric Rolland (photo © Éric Rolland)
- Les thermes de Constantin, Arles, mise en lumière dans le cadre du projet *In lucem !*® par la Compagnie des Patrimoines (photo © la Compagnie des Patrimoines)
- Mise en lumière du château de Cassis par William Sanial (photo © William Sanial)



Pôle Industries Culturelles & Patrimoines

Avenue de la 1ère division France libre

BP 1003

13633 Arles Cedex

04 90 99 08 11 / 74

<http://www.industries-culturelles-patrimoines.fr>

contact@industries-culturelles-patrimoines.fr