

Prévu pour remplacer la norme SIA 491:2013

Vermeidung unnötiger Lichtemissionen

Prevenzione delle emissioni inutili di luce

Prévention des émissions inutiles de lumière

Projet de consultation prSIA 491:2026-02

Nous vous prions de bien vouloir examiner le document et de nous transmettre vos éventuelles prises de position, classées selon les numéros du document, à l'adresse de VL491@sia.ch

Nous vous prions de n'utiliser à cet effet que le formulaire électronique qui peut être téléchargé www.sia.ch/consultations. Nous ne pouvons malheureusement pas prendre en considération les prises de position nous parvenant sous une autre forme.

Échéance de la consultation: **8 mai 2026**

Ce projet n'a aucune validité et ne doit en aucun cas servir de référence.

La présente publication respecte les principes d'un langage inclusif. La compréhension et la neutralité du mode d'expression sont déterminantes. Si pour des raisons de meilleure lisibilité, un seul genre est utilisé, ce choix relève de l'organe responsable de la publication.

Les rectificatifs éventuels concernant la présente publication sont disponibles sous www.sia.ch/rectificatif.

La SIA décline toute responsabilité en cas de dommages qui pourraient survenir du fait de l'application de la présente publication.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos.....	4
0 Champ d'application	5
0.1 Délimitation	5
0.2 Références normatives	5
0.3 Valeurs indicatives	6
0.4 Dérogations	6
1 Terminologie	7
1.1 Technique d'éclairage	7
1.2 Effets de la lumière et aspects environnementaux	8
2 Planification de projet	9
2.1 Émissions de lumière.....	9
2.2 Principes.....	10
2.3 Responsabilités	12
2.4 Bases d'aménagement du territoire	13
2.5 Exigences en matière de planification	14
2.6 Exigences relatives aux luminaires	14
2.7 Exigences relatives au fonctionnement des installations	15
3 Mesures spécifiques à l'objet	17
3.1 Structure générale (chiffres 3.2 à 3.10)	17
3.2 Postes de travail en extérieur	18
3.3 Infrastructures sportives	20
3.4 Infrastructure routière	21
3.5 Autres infrastructures de transport.....	23
3.6 Espaces et lieux publics	25
3.7 Éclairage culturel (illumination)	27
3.8 Bâtiments et installations privés.....	29
3.9 Éclairages publicitaires	30
3.10 Éclairages dans l'espace naturel	32
3.11 Prévention des émissions provenant de l'intérieur	33
4 Mesures prises par le législateur et les autorités exécutives	36
4.1 Plan directeur.....	36
4.2 Plan d'affectation ou plan d'aménagement et de zone (désignation variable selon les cantons) ..	36
4.3 Programmes d'agglomération.....	36
Annexe A (informative) Liste de contrôle pour les installations d'éclairage à faibles émissions	37
Annexe B (informative) Exemples	38
Annexe C (informative) Commande d'éclairage.....	42
Annexe D (informative) Publications.....	44
Annexe E (informative) Index des termes.....	46

AVANT-PROPOS

Dans de nombreux endroits, les émissions de lumière augmentent dans les espaces extérieurs pendant la nuit. Les émissions de lumière modifient les conditions d'éclairage naturelles existantes et peuvent avoir des effets néfastes ou incommodants.

La présente norme sert de base à une utilisation de la lumière qui ne dépasse pas les besoins réels et qui tient également compte de l'environnement de l'installation d'éclairage. L'éclairage ne doit être utilisé qu'à l'endroit approprié, au moment nécessaire, à l'intensité requise et avec un spectre lumineux adéquat.

La présente norme est une révision de la norme SIA 491 « *Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur* » publiée en 2013.

L'objectif de la norme révisée est d'aborder le potentiel des nouvelles technologies d'éclairage pour éviter les émissions de lumière et de prendre en compte dans la norme les contenus pertinents des nouvelles normes et réglementations en matière d'éclairage.

En outre, la norme traite plus en détail de la prévention des émissions de lumière provenant des installations d'éclairage intérieur vers l'espace extérieur, un aspect de la pollution lumineuse auquel se réfère également la directive SIA 4004 *Lumière naturelle dans les bâtiments – Lignes directrices relatives à la norme SN EN 17037*.

La présente norme vise à guider les personnes impliquées dans la planification, l'exploitation, l'évaluation et l'autorisation des éclairages afin qu'elles prennent les mesures nécessaires pour éviter ou réduire les émissions de lumière.

La suffisance est un aspect central de la prévention des émissions de lumière : avant d'installer un système d'éclairage, il convient toujours de se demander de manière critique si la lumière est vraiment nécessaire et, le cas échéant, en quelle quantité. Une réduction systématique des émissions de lumière permet non seulement de réduire la pollution lumineuse, mais aussi la consommation d'électricité et donc les émissions de gaz à effet de serre. Utiliser la lumière uniquement lorsque cela est nécessaire permet en outre de prolonger le cycle de vie d'un système d'éclairage. La présente norme aborde ainsi différents aspects de la durabilité des éclairages artificiels.

Commission SIA 491

0 Champ d'application

0.1 Délimitation

- 0.1.1 La présente norme s'applique à toutes les sources lumineuses artificielles utilisées à l'extérieur pendant la nuit qui émettent des rayonnements électromagnétiques dans le domaine UV, dans le domaine visible (380 nm – 780 nm) et dans le domaine infrarouge. Sont notamment considérées comme sources les luminaires extérieurs qui éclairent des surfaces de quelque manière que ce soit ou qui sont eux-mêmes lumineux. Les sources d'émission provenant de l'intérieur vers l'extérieur sont également prises en compte.
- 0.1.2 La présente norme s'applique à la création, au renouvellement, à l'entretien et au démantèlement de sources lumineuses conformément au point 0.1.1.
- 0.1.3 La norme s'applique également au contrôle des sources émettant des émissions de lumière inutiles conformément au point 0.1.1.
- 0.1.4 Les aides à la navigation telles que les balisages d'approche, les signalisations portuaires et routières, les dispositifs d'alerte sur les chantiers, etc. ne sont pas concernées par la présente norme. Il est toutefois recommandé d'éviter les émissions inutiles de lumière conformément à la présente norme, en particulier lorsqu'elles ne compromettent pas la sécurité.
- 0.1.5 La lumière du soleil réfléchi par des éléments artificiels tels que les façades en verre, les revêtements métalliques, les vitres, les installations photovoltaïques ou les capteurs solaires fait partie des impacts couverts par le champ d'application de la loi sur la protection de l'environnement. Par conséquent, elles doivent respecter le principe de précaution en matière de limitation des émissions et ne doivent pas avoir d'effets nuisibles ou incommodes dans le voisinage. Les émissions de lumière incommodes pendant la journée ne sont pas couvertes par la présente norme. Le programme de promotion SuisseEnergie et l'Office fédéral de l'environnement fournissent par exemple des informations sur la réduction des effets d'éblouissement excessifs dus à la lumière solaire réfléchi dans les propriétés environnantes.

0.2 Références normatives

Le texte de la présente norme fait référence aux publications suivantes, dont les dispositions s'appliquent intégralement ou en partie selon ce qu'indique le renvoi. Les références non datées se rapportent à la dernière édition de la publication (pour les SN EN y compris les amendements), les références datées se rapportent à l'édition correspondante.

- 0.2.1 Publications SIA
- | | |
|-----------|--|
| SIA 112/1 | Construction durable – Bâtiment |
| SIA 112/2 | Construction durable – Génie civil et infrastructures |
| SIA 2066 | Planifier, construire et entretenir durablement les espaces libres |
- 0.2.2 Normes européennes
- | | |
|---------------|--|
| SN EN 12193 | Lumière et éclairage – Éclairage des installations sportives |
| SN EN 12464-2 | Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail – Partie 2 : Lieux de travail extérieurs |
| SN 13201-1 | Éclairage public – Partie 1 : Guide pour le choix des classes d'éclairage |
| SN EN 13201-2 | Éclairage public – Partie 2 : Caractéristiques de qualité |
- 0.2.3 Réglementations nationales et internationales
- | | |
|--------------|---|
| CIE 150:2017 | Guide sur la limitation des effets de la lumière obtrusive provenant des installations d'éclairage extérieures (Commission Internationale de l'Éclairage) |
| R RTE 26201 | Éclairage de l'infrastructure ferroviaire (Union des transports publics, UTP) |

0.3 Valeurs indicatives

L'objectif premier de la présente norme est d'éviter les émissions inutiles de lumière à la source, conformément au principe de précaution et à l'état actuel de la technique. Si des valeurs indicatives sont définies dans d'autres réglementations, celles-ci doivent être respectées.

0.4 Dérogations

Les dérogations à la présente norme ne sont autorisées que dans les cas où, pour des raisons de sécurité, aucune autre solution n'est possible ou lorsque certaines mesures de sécurité sont prescrites par la loi.

1 Terminologie

Les termes et définitions suivants s'appliquent à l'utilisation de la présente norme. Ces termes sont répertoriés par ordre alphabétique en trois langues dans l'annexe E.

1.1 Technique d'éclairage

1.1.1 Lumière

Rayonnement électromagnétique dans la gamme de longueurs d'onde visible par l'œil humain, comprise entre 380 nm et 780 nm. Dans la présente norme, le terme « lumière » désigne le rayonnement électromagnétique produit artificiellement, qui comprend, outre cette lumière, les domaines de l'ultraviolet (UV, 100 nm à 380 nm) et de l'infrarouge (IR, 780 nm à 1 mm) en raison de leurs effets sur la flore et la faune.

1.1.2 Flux lumineux Φ

Puissance rayonnante d'une source lumineuse évaluée à l'aide de la sensibilité spectrale relative de l'œil humain et multipliée par le coefficient 683 lm/W.

L'unité est le lumen (lm).

1.1.3 Flux lumineux utile

Flux lumineux émis par le luminaire exactement dans la direction de la surface à éclairer. Les émissions inutiles de lumière ne font pas partie du flux lumineux utile.

1.1.4 Éclairement E

Mesure de l'intensité de la lumière incidente sur une surface éclairée. Quotient du flux lumineux Φ et de la taille de la surface éclairée A .

L'unité est le lux (lx).

1.1.5 Luminance L

La luminance est déterminante pour l'impression de luminosité produite par une surface lumineuse ou éclairée. C'est la seule grandeur « visible » en technique d'éclairage.

L'unité de mesure de la luminance est la candela par mètre carré (cd/m^2).

1.1.6 Intensité lumineuse

L'intensité lumineuse décrit le flux lumineux (lumen, lm) émis par angle solide (stéradian, sr).

L'unité est la candela (cd).

L'intensité lumineuse est utilisée dans la courbe de distribution d'intensité lumineuse (CDL).

1.1.7 Corps lumineux

Élément qui transforme l'énergie en lumière.

1.1.8 Couleur de la lumière

Couleur d'une source lumineuse autonome.

La température de couleur influence la perception et l'effet de la lumière sur les êtres humains et les animaux.

Blanc chaud (bc) : < 3300 K

Blanc neutre (bn) : 3300 K à 5300 K

Blanc froid / blanc de la lumière du jour (bj) : > 5300 K

1.1.9 Facteur de maintenance

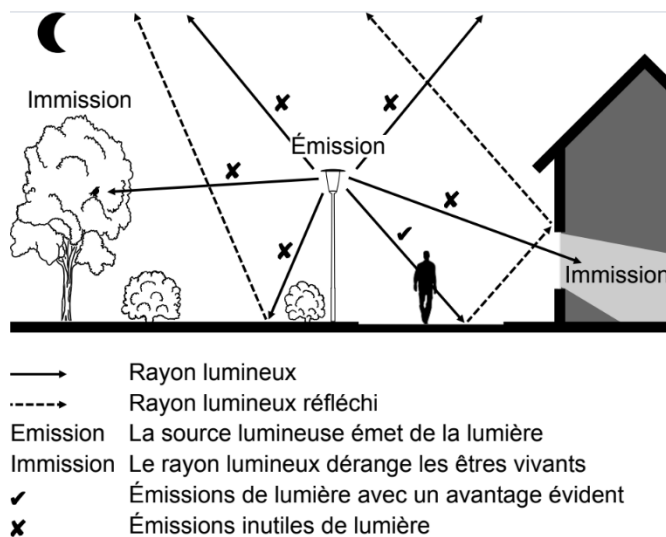
Le facteur de maintenance entraîne un suréclairage entre la mise en service des installations d'éclairage et leur maintenance, afin de tenir compte de la défaillance des sources lumineuses, de la diminution du flux lumineux des luminaires et de l'encrassement des luminaires et des surfaces environnantes.

Si, par exemple, l'éclairement horizontal moyen d'une surface à éclairer ne doit jamais être inférieur à 10 lx, l'éclairement horizontal moyen au moment de la mise en service est de 12,5 lx avec un facteur de maintenance de 0,8. Avec un facteur de maintenance de 0,9, il ne serait en revanche que de 11,1 lx au moment de la mise en service.

1.1.10 CLO (Constant Light Output)

Suivi du flux lumineux constant pour compenser la diminution du flux lumineux de la lampe.

1.2 Effets de la lumière et aspects environnementaux



1.2.1 Émissions de lumière

Rayonnement électromagnétique artificiel dans les domaines UV, visible et IR, émis par des luminaires ou généré par des réflexions lumineuses.

1.2.2 Immissions de lumière

Effets de la lumière causés par les émissions de lumière et agissant sur l'environnement.

1.2.3 Émissions inutiles de lumière

Elles sont causées par des éclairages inutiles et des émissions de lumière qui ne servent pas à des fins d'éclairage.

1.2.4 Réflexion

Les propriétés de réflexion sont déterminées par les matériaux et les structures des surfaces utilisés ainsi que par leur état actuel (sec, humide). Les réflexions peuvent également générer des émissions inutiles de lumière.

1.2.5 Zone sombre naturelle

Zone sans éclairage artificiel.

2 PLANIFICATION DE PROJET

2.1 Émissions de lumière

2.1.1 Effets néfastes

Les effets néfastes des émissions de lumière sont déjà perceptibles dans les domaines suivants :

Paysage et culture	Destruction et aliénation du paysage nocturne naturel, y compris l'espace au-dessus de nous, par ex. la disparition du ciel nocturne visible (y compris la Voie lactée).
Écosystèmes	Menace pour la biodiversité due à la perturbation des habitats des animaux et des plantes ainsi que des processus écologiques (voir également SIA 112/1, SIA 112/2 et SIA 2066).
Santé	Influence sur le système hormonal des êtres humains et des animaux et réduction du repos nocturne pour les êtres humains et la nature.
Énergie	Gaspillage d'énergie dû à la production de quantités inutiles de lumière.
Perturbations	Nuisances pour les personnes concernées dans les zones habitées et non habitées dues à l'éblouissement, à l'éclaircissement des habitats, etc.
Aménagement et émotions	Indifférence et aliénation vis-à-vis des valeurs visuelles du paysage nocturne naturel intact et accoutumance à la pollution lumineuse incontrôlée dans le contexte urbain, avec une restriction à long terme, y compris en matière de liberté d'aménagement.

2.1.2 Utilisation de la lumière

On entend par utilisation économe de la lumière : l'optimisation des besoins d'éclairage pour l'homme tout en minimisant les effets incommodes ou nocifs des émissions de lumière sur l'homme et la nature.

Cela signifie avant tout :

- la réduction des émissions de lumière qui pourraient être nuisibles ou incommodes pour les êtres humains, les animaux, les plantes et les paysages (LPE [2], art. 1, al. 2) ;
- prise en compte de la zone environnante (E0 à E4, voir tableau 1 au point 2.2.3) ;
- Remise en question critique de la nécessité d'un éclairage : éviter ou minimiser la lumière artificielle à l'extérieur pendant la nuit ;
- prise en compte des normes de sécurité existantes, sans toutefois dépasser les prescriptions normatives ;
- Réduire et/ou éteindre l'éclairage en fonction des besoins ;
- Éviter l'éclairage en dehors de la surface utile ;
- Utilisation de sources lumineuses à couleur de la lumière blanche chaude ;
- Concept d'éclairage global (par ex. au niveau communal) ;
- Préservation et restauration (démantèlement) des zones sombres ;
- Créer des incitations à la réduction des émissions de lumière ;
- Optimisation des émissions de lumière des installations existantes ;
- Minimisation des émissions de lumière provenant des espaces intérieurs.

Poursuite du développement durable conformément à la Constitution fédérale [1] art. 73 et respect de la législation sur la protection de l'environnement.

2.1.3 Responsabilités

Le maître d'ouvrage ou le propriétaire franchit la première étape importante en passant commande d'un éclairage à faibles émissions.

Le planificateur soutient les donneurs d'ordre et conçoit l'installation d'éclairage optimisée, dans le respect des normes applicables.

Les autorités exercent une influence déterminante sur la mise en œuvre d'une utilisation optimale et à faibles émissions de la lumière. Les autorités jouent un rôle important dans la mise en œuvre des art. 73, 74 et 78 de la Constitution fédérale ainsi que de la législation sur la protection de l'environnement, voir chapitre 4.

2.2 Principes

- 2.2.1 Les éclairages à usage public et privé doivent être planifiés lors de leur création, de leur rénovation et de leur entretien de manière à éviter tout effet incommodant ou nuisible. Conformément à l'aide à l'exécution [7] de l'OFEV, les principes énoncés dans la figure 1 servent à limiter les émissions à titre préventif.

Nécessité

Un éclairage est-il nécessaire ?

- Éclairer uniquement ce qui doit l'être.

Intensité / clarté

Quelle doit être l'intensité de l'éclairage ?

- Pas plus intense que nécessaire.

Spectre lumineux / Couleur de la lumière

Le spectre lumineux choisi est-il approprié ?

- Adapter le spectre lumineux au but de l'éclairage et aux alentours.

Choix et positionnement des lampes

Le type de lampes choisi est-il adapté et leur placement est-il approprié ?

- L'éclairage doit être le plus précis possible afin d'éviter la dispersion inutile de lumière dans les alentours.

Orientation de l'éclairage

Les lampes sont-elles orientées de manière optimale ?

- Éclairer systématiquement de haut en bas.
- Orienter les lampes avec précision lors du montage.

Gestion dans le temps / système de commande

Quand a-t-on besoin de quel éclairage ?

Est-il possible d'éteindre ou de réduire l'éclairage par moments ?

En fonction des heures du jour et de la nuit ?

En fonction de la saison ?

Est-il possible de commander activement l'éclairage (en accord avec les besoins) ?

L'éclairage peut-il être commandé activement (en fonction des besoins) ?

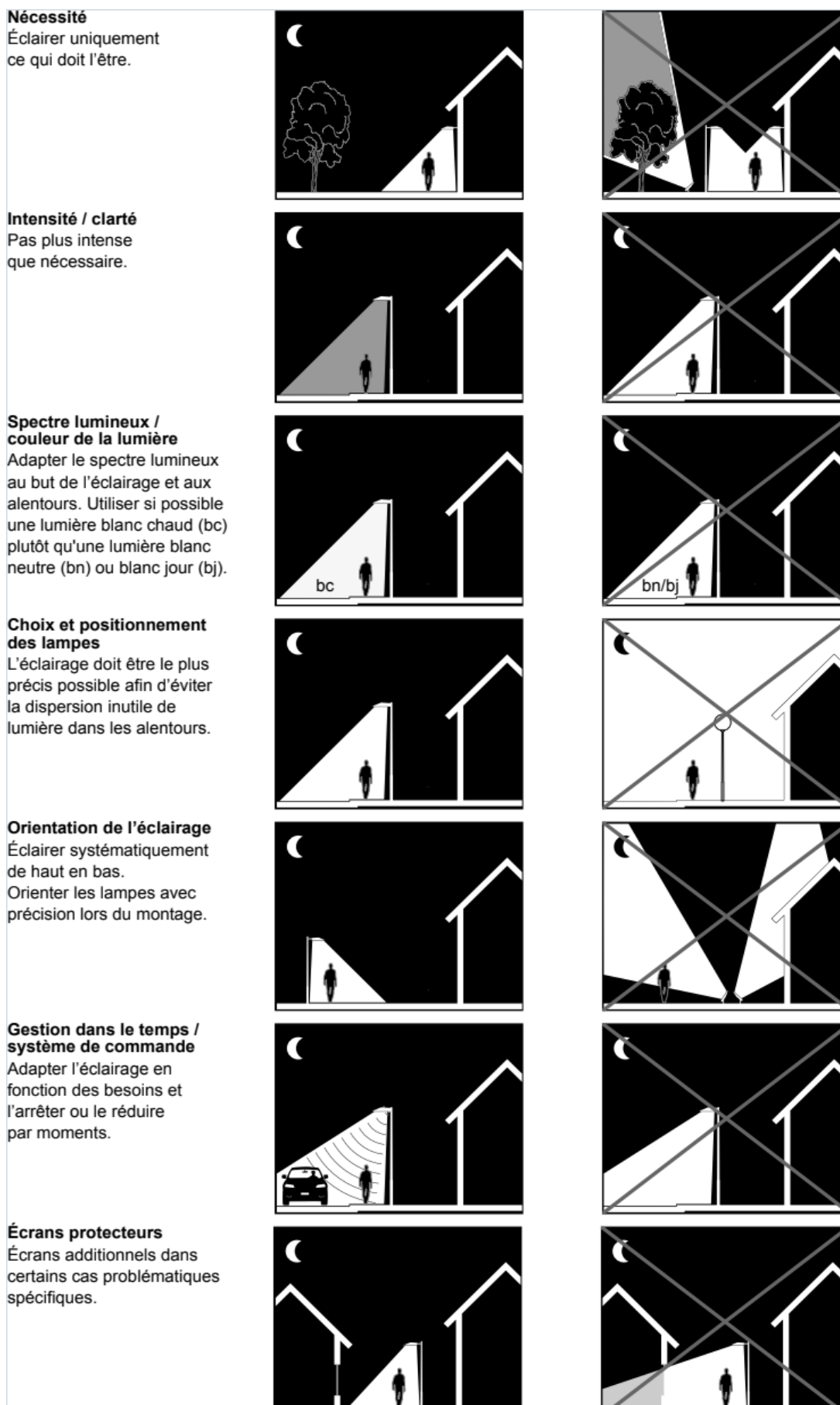
- Adapter l'éclairage en fonction des besoins et l'arrêter ou le réduire par moments.

Écrans protecteurs

Faut-il prévoir des écrans protecteurs pour limiter la diffusion de la lumière ?

- Écrans additionnels dans certains cas problématiques spécifiques.

Figure 1 Principes pour éviter préventivement les restrictions d'émissions



- 2.2.2 Lors de la planification d'un système d'éclairage, il convient de tenir compte de son environnement (voir également SIA 112/1, SIA 112/2 et SIA 2066). La luminosité ambiante est un facteur important à prendre en compte. Dans les environnements sombres, les éclairages sont plus visibles et peuvent être inconfortables, mais ils nécessitent moins de lumière pour atteindre l'objectif d'éclairage souhaité.
- 2.2.3 Les effets de l'éclairage concernent à la fois les personnes (habitations dans les environs) et l'environnement (espaces naturels et paysages dignes de protection, ainsi que la faune et la flore). La caractérisation de l'environnement peut être effectuée à l'aide des zones environnementales du tableau 1. Plus l'environnement est sensible et plus le potentiel de perturbation des sources lumineuses est élevé, plus il est urgent d'éviter les émissions de lumière. Et plus le potentiel de perturbation d'une source lumineuse est élevé, plus les mesures à prendre pour limiter les émissions à titre préventif doivent être coûteuses.

Tableau 1 Potentiel de perturbation des sources lumineuses, dérivé de la norme CIE 150:2017 et de l'aide à l'exécution [7] de l'OFEV

Zone	Environnement selon CIE 150:2017	Exemples selon CIE 150:2017	Exemples analogues	Potentiel de perturbation des sources lumineuses
E0	très sombre	Réserves de ciel étoilé de l'UNESCO (Starlight Reserves), parcs de ciel étoilé (IDA Dark Sky Parks), grands observatoires astronomiques	Zones inhabitées - Espaces naturels dignes de protection, en part. zones protégées nationales et locales, lieux où vivent des espèces sensibles à la lumière d'importance nationale - Parcs nationaux, etc	Élevé
E1	sombre	Zones rurales relativement inhabitées	- Maisons isolées dans un milieu rural	
E2	Faible clarté de la zone	Zones rurales modérément habitées	- Zones rurales à densité modérée - Zones purement résidentielles - Périphéries de localités	
E3	clarté moyenne de la zone	Zones rurales habitées et localités urbaines	- Agglomération - Zones fortement peuplées - Zones d'habitation et d'artisanat (zones mixtes)	
E4	Forte clarté de la zone	Centres des villes et autres centres commerciaux	- Centres urbains et d'affaires	Faible

- 2.2.4 Les éclairages extérieurs existants qui ne satisfont pas aux principes de la présente norme doivent être optimisés lors de leur rénovation partielle ou de leur remplacement, ou démontés s'ils ne sont pas nécessaires.
- 2.2.5 Les normes et réglementations en vigueur en matière d'éclairage (en particulier SN EN 12193, SN EN 12464-2, SN 13201-1, SN EN 13201-2, RTE 26201) ainsi que les règlements cantonaux ou communaux en matière d'éclairage doivent être respectés et, dans la mesure du possible, ne pas être dépassés en termes d'intensité lumineuse ou de durée.

2.3 Responsabilités

Les personnes impliquées dans la planification, la construction et l'exploitation des installations d'éclairage (maîtres d'ouvrage, propriétaires, exploitants, planificateurs, autorités) sont responsables du respect des principes de planification pour un éclairage à faibles émissions.

2.4 Bases d'aménagement du territoire

- 2.4.1 Les inventaires nationaux, cantonaux et communaux de protection de la nature et du paysage ainsi que les inventaires de la législation sur la chasse fournissent des informations sur les zones et les objets qui justifient une protection accrue contre les immissions de lumière.
- 2.4.1.1 Zones d'importance nationale :
- zones selon la LPN, art. 5 : zones de l'Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (IFP), objets de protection du paysage, zones de l'Inventaire fédéral des sites construits à protéger d'importance nationale (ISOS).
 - Biotopes d'importance nationale selon la LPN, art. 18 a, tels que les zones de reproduction et les voies de migration des amphibiens, les zones alluviales, les hauts-marais et les bas-marais, les sites marécageux ainsi que les prairies et pâturages secs.
 - Réserves d'oiseaux aquatiques et migrants.
 - Zones d'interdiction de chasse.
 - Corridors à faune.
- 2.4.1.2 Zones protégées d'importance cantonale :
voir le navigateur SIG du canton concerné.
- 2.4.1.3 Zones protégées d'importance communale :
voir l'inventaire des zones naturelles protégées ou le plan d'affectation ou le plan d'aménagement et de zone, ainsi que, le cas échéant, le navigateur SIG.
- 2.4.2 Dans le cas des biotopes d'importance nationale, des zones tampons écologiquement suffisantes doivent être délimitées à proximité des zones protégées afin d'empêcher tout impact négatif sur celles-ci (tel que la modification de l'aspect du paysage nocturne naturel ou la perturbation des organismes vivants). Les effets négatifs des émissions de lumière peuvent encore se faire sentir à plusieurs centaines de mètres, selon la saison, le type de source lumineuse et la sensibilité des espèces présentes dans la zone protégée aux perturbations.
- Pour les autres zones protégées ou zones proches de l'état naturel, des zones tampons écologiquement suffisantes peuvent être délimitées afin de protéger la zone conformément à l'art. 14 OPN.
- 2.4.3 Autres sources d'information pouvant fournir des indications sur les sites particulièrement dignes de protection ou des recommandations pour éviter les émissions inutiles de lumière :
- plans directeurs cantonaux et, le cas échéant, régionaux et communaux, y compris les textes des plans directeurs.
 - Plans d'affectation ou plans d'aménagement et plans de zone ainsi que leurs règlements.
 - Pour connaître les espèces sensibles à la lumière ou les zones à protéger telles que les corridors sombres, il convient de se renseigner auprès des services spécialisés dans la protection de la nature ou des associations concernées (voir D.5). Si aucune donnée n'est disponible, il convient de les collecter.

2.5 Exigences en matière de planification

- 2.5.1 La nécessité d'un éclairage doit être clarifiée. Il convient de mettre en balance la sécurité, l'intérêt public et le caractère acceptable des nuisances. Les effets nuisibles ou incommodants ne sont pas autorisés selon la LPE. Les éclairages inutiles doivent être évités.
- 2.5.2 L'éclairage public servant à la sécurité et l'éclairage à des fins esthétiques (public ou privé) ou publicitaires doivent être traités différemment en termes de nécessité.
- 2.5.3 Les installations d'éclairage ne doivent pas être planifiées de manière isolée, mais s'inscrire dans la mesure du possible dans un concept d'éclairage global. Un concept moderne suit une approche interdisciplinaire axée sur la réduction des émissions de lumière : il tient compte des questions environnementales, de sécurité et de durabilité ainsi que des aspects sociaux et esthétiques.
- 2.5.4 Lors de la conception d'installations d'éclairage, il convient en règle générale de réduire autant que possible la hauteur des points lumineux afin de diminuer les nuisances ; cela s'applique également aux luminaires individuels qui éclairent ou brillent eux-mêmes.
- 2.5.5 L'ensemble du flux lumineux émis par le luminaire doit rayonner de haut en bas. Il faut éviter de diriger la lumière de bas en haut.
- 2.5.6 Les installations ne doivent fonctionner que pendant les périodes nécessaires. Elles doivent être équipées d'éléments de commande d'allumage, d'extinction et de temporisation afin de ne fonctionner qu'en cas de besoin et d'être réduites en cas de faible affluence ou de faible trafic, voir annexe C. Afin de préserver le repos nocturne, il convient de renoncer à l'éclairage publicitaire, de vitrine, de jardin et décoratif ainsi qu'à l'éclairage d'objets entre 22h00 et 06h00.
- 2.5.7 En cas de doute, l'impact spatial du système d'éclairage doit être prédéterminé à l'aide de programmes de calcul et de simulation, et vérifié sur place à l'aide d'échantillons. Après l'installation, il convient de s'assurer que les mesures prévues pour limiter les émissions ont été mises en œuvre (par ex. au moyen de mesures), voir également la liste de contrôle, annexe A et [15].

2.6 Exigences relatives aux luminaires

2.6.1 Répartition de la lumière

Seuls des luminaires permettant un guidage précis de la lumière et empêchant ainsi les émissions inutiles vers des zones non éclairées doivent être utilisés, voir B.1. Si cela n'est pas possible directement, des mesures supplémentaires doivent être prises pour empêcher les immissions de lumière dans les espaces non éclairés. Les luminaires ne doivent en outre pas émettre de lumière directement vers le ciel, ce qui doit être vérifié à l'aide de la courbe de distribution de la lumière (CDL). Il convient de déterminer si de la lumière est émise au-dessus de l'horizontale (au-dessus de 90°).

Figure 2 Mauvais exemple de courbe de distribution lumineuse : 34 % du flux lumineux au-dessus de 90° (Upward Light Output Ratio (ULOR) = 34 %)

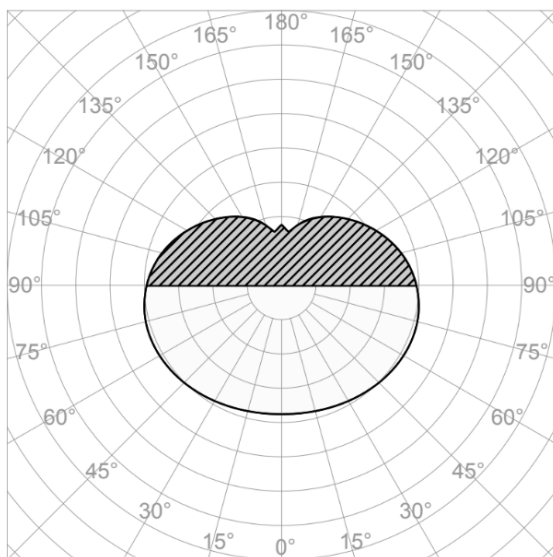
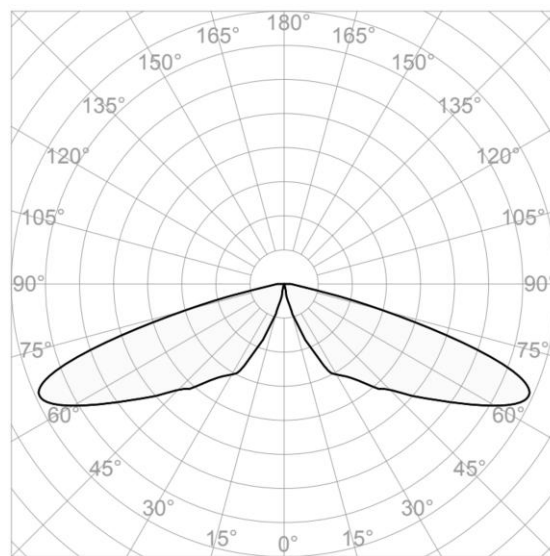


Figure 3 Bon exemple de courbe de distribution lumineuse : 0 % du flux lumineux au-dessus de 90° (Upward Light Output Ratio (ULOR) = 0 %)



2.6.2 Corps lumineux et composants individuels

- 2.6.2.1 Outre les aspects esthétiques (y compris publicitaires) et liés à la sécurité, les spectres doivent également être adaptés en fonction de leurs effets incommodes et nocifs sur l'homme et la nature. C'est pourquoi la lumière doit contenir le moins possible de rayonnement à ondes courtes (UV et bleu) et présenter une couleur de la lumière blanc chaud.
- 2.6.2.2 Il convient d'utiliser des systèmes de guidage de la lumière à haut rendement en termes de flux lumineux utile.
- 2.6.2.3 Les luminaires doivent être étanches (c'est-à-dire présenter un indice de protection IP élevé) afin d'empêcher toute intrusion de petits organismes (ce qui est garanti à partir d'un indice IP65). Un indice de protection IP élevé améliore également le facteur de maintenance des luminaires.
- 2.6.2.4 Les luminaires doivent si possible être équipés d'un verre de protection plat afin de minimiser l'effet à distance. Lors de la rénovation de luminaires historiques notamment, il convient de minimiser les réflexions indésirables en choisissant des verres adaptés.
- 2.6.2.5 Les luminaires doivent être modulaires dans la mesure du possible, afin que les différentes pièces puissent être remplacées si nécessaire, et disposer d'interfaces standardisées. Cela prolonge le cycle de vie d'un système d'éclairage et simplifie en outre la mise en œuvre de concepts d'éclairage globaux.

2.7 Exigences relatives au fonctionnement des installations

La quantité de lumière sur une période donnée doit être minimisée dans son ensemble. Cela peut être réalisé notamment en optimisant les temps d'allumage et en réduisant l'intensité lumineuse en fonction des besoins (voir annexe C) :

- N'allumer les luminaires que pendant les périodes où cela est clairement nécessaire, sinon les éteindre.
- Les installations doivent permettre la coupure et la réduction nocturnes.
- Contrôler en particulier l'éclairage des rues, des chemins et des zones en fonction des besoins.
- Les commandes d'éclairage peuvent être basées sur les événements (à l'aide de capteurs), sur le volume (à l'aide de mesures du trafic en temps réel) ou sur le temps. Ces modes de fonctionnement peuvent également être combinés. Les modifications du niveau d'éclairage doivent être aussi douces que possible afin de minimiser les nuisances pour les riverains.
- Les éclairages destinés à la sécurité et ceux destinés à l'aménagement doivent être commandés différemment. Les éclairages destinés à la sécurité doivent être commandés conformément aux exigences de sécurité. Les éclairages décoratifs et publicitaires doivent en règle générale être éteints au plus tard à 22 heures et allumés au plus tôt à 6 heures. Des exceptions sont possibles (voir 3.9.3), mais des mesures préventives particulières visant à limiter les émissions doivent alors être mises en œuvre.

- Optimiser le facteur de maintenance par des mesures telles que des intervalles de nettoyage des luminaires courts ou l'utilisation d'une technologie à flux lumineux constant.
- Détecteurs de mouvement : lorsqu'ils ne fonctionnent pas de manière optimale (détecteurs de chats), ils doivent être équipés d'un interrupteur et d'une minuterie.
- Les paramètres photométriques d'un système d'éclairage peuvent changer pendant son fonctionnement (par ex., une rue peut être soumise à des mesures de modération du trafic), ce qui entraîne d'autres exigences normatives. Dans un tel cas, le niveau d'éclairage doit être adapté en conséquence (voir également [15]).

3 MESURES SPECIFIQUES A L'OBJET

L'application de la norme est illustrée ci-après à l'aide d'exemples. Selon un modèle prédéfini, les émissions inutiles de lumière peuvent ainsi être recensées, justifiées et des mesures visant à les réduire peuvent être définies. La liste des installations et des objets mentionnés ici n'est pas exhaustive. Ils sont représentatifs de toutes les installations possibles avec éclairage selon 0.1.1.

3.1 Structure générale (chiffres 3.2 à 3.10)

3.1.1 Exemples d'objets

Des exemples représentatifs d'objets similaires à éclairer sont cités.

3.1.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets dus à l'éclairage extérieur

Les émissions inutiles de lumière généralement causées par les installations d'éclairage et leurs effets sont précisés ci-dessous en fonction de l'application d'éclairage concernée. L'ordre des différents points dans les tableaux ci-dessous ne reflète pas un ordre de priorité.

Tableau 2 Émissions inutiles de lumière généralement causées par les installations d'éclairage extérieur

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairer le ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Diminution de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels (y compris les arbres au bord des routes) en raison de la lumière directe et réfléchi – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
③ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Lumières laissées allumées inutilement	– Prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22h00 – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
⑤ Éclairage imprécis (au-delà de la surface utile à éclairer ou au-delà de l'objet à éclairer)	– Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑥ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑤ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ①
⑦ Éclairage du bas vers le haut	– Éclaircissement du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchi (par exemple en raison de réflexions sur un mur brillant éclairé par le bas)

Émissions inutiles de lumière	Effets
⑧ Forte proportion de bleu dans la lumière (Lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain

3.1.3 Mesures

3.1.3.1 Toutes les installations doivent toujours respecter les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur.

3.1.3.2 Les éclairages extérieurs doivent être précis, orientés vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les normes éventuelles relatives à l'éclairage ou à la luminance doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; il convient d'utiliser des corps lumineux avec une proportion de bleu et d'UV aussi faible que possible (lumière blanche chaude) ; la durée de fonctionnement doit être limitée au minimum nécessaire (p. ex. grâce à une commande adaptée aux besoins, à l'extinction ou à la réduction temporaire de la lumière, à des détecteurs de mouvement) ; le facteur de maintenance doit être optimisé (p. ex. grâce à la technologie CLO, à des intervalles de maintenance plus courts, à des luminaires avec un indice de protection IP élevé) ; le cas échéant, installer des écrans supplémentaires ; respecter les valeurs indicatives pour limiter la lumière parasite ; tenir compte de la zone environnante (voir 2.2.3, tableau 1), en particulier à proximité d'espaces naturels et d'habitations.

3.2 Postes de travail en extérieur

3.2.1 Exemples d'objets pour les lieux de travail en extérieur

- Installations industrielles
- Centres de distribution, zones de transbordement et de stockage de marchandises
- Canaux, écluses et installations portuaires
- Exploitations agricoles
- Stations-service
- Centrales énergétiques, électriques, gazières et thermiques
- Installations d'approvisionnement en eau et de traitement des eaux usées
- Chantiers
- Prisons

3.2.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 3 Lieux de travail en plein air

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels en raison de la lumière directe et réfléchi – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires

Émissions inutiles de lumière	Effets
③ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Lumières laissées allumées inutilement (en particulier après la fin du service)	– Prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22h00 – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
⑤ Éclairage imprécis (au-delà de la surface utile à éclairer)	– Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑥ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑤ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ①
⑦ Éclairer de bas en haut	– Éclaircissement du ciel nocturne dû à la lumière directe et réfléchi (par exemple, en raison de la réflexion sur un mur brillant éclairé par le bas)
⑧ Forte proportion de bleu dans la lumière (Lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain
⑨ Enseignes lumineuses et éclairages publicitaires incommodes	– Éclaircissement du ciel nocturne, voir ① – Nuisances pour les riverains – Perturbation des animaux – Effet à grande distance

3.2.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées. Les normes cantonales et les prescriptions des associations constituent d'autres bases applicables.

En particulier :

- L'éclairage extérieur des lieux de travail en plein air doit être précis, orienté vers le bas et ne pas rayonner dans l'environnement ou vers le ciel ; les éventuelles prescriptions normatives relatives à l'éclairage ou à la luminance doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; optimiser le facteur de maintenance (par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires à indice de protection IP élevé) ; tenir compte de la zone environnante (en particulier en cas de proximité avec des espaces naturels et des zones résidentielles (voir tableau 1).
- Commander l'éclairage de manière adaptative (en fonction des besoins) (par exemple, le réduire ou l'éteindre à l'aide de capteurs).
- Limiter la durée de fonctionnement au minimum nécessaire (éteindre l'éclairage après la fin du service).
- Utiliser une lumière avec une composante bleue aussi faible que possible (lumière blanche chaude). Selon la norme SN EN 12464-2, le choix de la couleur de la lumière est « *une question de psychologie, d'esthétique, d'impact écologique et de préférence des utilisateurs* » – et non une question de sécurité.
- Pour les installations qui doivent être protégées contre les effractions et le vandalisme, il convient également d'envisager l'utilisation de systèmes de sécurité indépendants de l'éclairage.
- Les émissions de lumière des enseignes publicitaires et des enseignes d'entreprise doivent être réduites au minimum (voir B.3).
- Les émissions de lumière efficaces de l'intérieur vers l'extérieur doivent être minimisées par des mesures appropriées (voir 3.11), ce qui concerne également les serres.

3.3 Infrastructures sportives

3.3.1 Exemples d'objets

- Toutes les installations sportives ouvertes, par ex. les terrains de football, de tennis, de padel, d'entraînement, les installations pour chiens, les centres équestres, les terrains de golf, les piscines en plein air
- parcs de loisirs ou installations de divertissement similaires
- Installations de sports d'hiver telles que pistes de ski de fond, pistes de ski, pistes de luge, patinoires artificielles

3.3.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 4 Infrastructures sportives

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Diminution de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels en raison de la lumière directe et réfléchi – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Consommation électrique plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
③ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Allumage inutile (en particulier lorsque les terrains de sport ne sont pas utilisés)	– Prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'éclairage des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22h00 – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
⑤ Éclairage imprécis (au-delà de la surface utile ou du terrain à éclairer, voir annexe B.2)	– Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Éclairage plus intense des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑥ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière, absence de protections supplémentaires)	– Éclairage imprécis, voir ⑤ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ① – Éblouissement des riverains et éclairage des habitations dans les propriétés voisines – Effet à grande distance
⑦ Forte proportion de bleu dans la lumière (Lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez les humains
⑧ Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature	– Perturbation des plantes et des animaux

3.3.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées.

En particulier :

- L'éclairage extérieur des infrastructures sportives (y compris les zones telles que les parkings des clubs) doit être précis, orienté vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les éventuelles normes relatives à l'éclairage doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; optimiser le facteur de maintenance (par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires avec un indice de protection IP élevé).
- L'éclairage doit être adapté à l'utilisation prévue (par ex., entraînement, compétition).
- Dans les zones adjacentes telles que les parkings et les chemins, la luminosité ambiante doit être prise en compte pour le niveau d'éclairage (dans les environnements plus sombres, moins de lumière est nécessaire pour atteindre l'objectif d'éclairage souhaité) et l'éclairage doit être contrôlé en fonction des besoins (par exemple, réduire ou éteindre à l'aide de capteurs).
- Limiter la durée de fonctionnement de l'éclairage du terrain au minimum nécessaire (par ex., au moyen d'un système d'extinction automatique après la fin du match).
- En particulier pour l'éclairage des terrains de sport, il convient d'examiner la nécessité d'utiliser des luminaires à distribution asymétrique de l'intensité lumineuse (voir B.2) afin de minimiser les émissions de lumière au-delà du terrain de sport.
- Prise en compte de la zone environnante (en particulier en cas de proximité d'espaces naturels et d'habitations, voir tableau 1) ; examen de la nécessité de protections supplémentaires (écrans, grilles, mesures architecturales entre l'installation d'éclairage et l'environnement) (voir également B.1) ; Préserver les couloirs d'obscurité contigus ; sélectionner soigneusement le spectre lumineux (utiliser une lumière avec une proportion de bleu et un rayonnement UV aussi faibles que possible (lumière blanche chaude). Pour les installations avec retransmission télévisée, prévoir un changement temporaire de la température de couleur.

3.4 Infrastructure routière

3.4.1 Exemples d'objets

- Routes, ronds-points, places
- Pistes cyclables et chemins piétonniers, chemins scolaires, voies d'accès, ponts

3.4.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 5 Infrastructures routières (routes et chemins)

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels (y compris les arbres au bord des routes) en raison de la lumière directe et réfléchi – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Effet de barrière pour les chauves-souris et les insectes, par exemple

Émissions inutiles de lumière	Effets
	– Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
③ Choix d'une classe d'éclairage inadaptée	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
⑤ Éclairage toute la nuit ou niveau d'éclairage constant pour les infrastructures routières très peu utilisées	– Prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'éclairage des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22 heures – Effet de barrière, par exemple pour les chauves-souris et les insectes – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
⑥ Éclairage imprécis (au-delà de la zone de circulation à éclairer et de sa zone de transition)	– Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore, entraînant par ex. un effet de barrière dans les cours d'eau sous les ponts) – Éclairage plus intense des pièces d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑦ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑥ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel – effet à grande distance – Nuisances pour les riverains (éclairage des habitations et éblouissements incommodes)
⑧ Éclairage trop intense des façades des bâtiments	– Perturbation du repos nocturne par l'éclairage des habitations
⑨ Forte proportion de bleu dans la lumière (lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain

3.4.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées. Les normes et prescriptions des associations ou des autorités constituent d'autres bases.

En particulier :

- L'éclairage public doit être précis, orienté vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les normes éventuelles relatives à l'éclairement ou à la luminance doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; le facteur de maintenance doit être optimisé, par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires à haute protection IP ; la zone environnante doit être prise en compte (en particulier dans le cas d'espaces naturels et résidentiels voisins, voir tableau 1) ; le cas échéant, des écrans supplémentaires doivent être installés.
- Tous les éclairages publics génèrent des émissions de lumière dues à la réflexion de la luminosité requise sur la chaussée. Leur réduction peut être obtenue par des temps de fonctionnement plus courts et/ou une diminution du niveau d'éclairage. Il est également essentiel de se demander où l'on peut se passer d'éclairage (par ex. dans les parcs ou le long des réserves naturelles) ; la nécessité d'un éclairage doit être décidée au cas par cas ; à cet égard, il est recommandé de faire appel à des services spécialisés et à des groupes d'intérêt pertinents ; la construction et la rénovation des éclairages pour les infrastructures routières ne devraient si possible pas être réalisées de manière isolée, mais dans le cadre d'un concept d'éclairage global.
- Les classes d'éclairage doivent être déterminées de manière réaliste et les éclairements ou les luminances doivent être réduits à la norme minimale admissible.
- Contrôler l'éclairage en fonction des besoins (par exemple à l'aide de capteurs), en l'adaptant au volume du trafic (voir B.1), à la luminosité ambiante (par exemple en éteignant l'éclairage après la fermeture des magasins) et à la composition du trafic. Des mesures d'accompagnement telles que des séances d'information peuvent accroître l'acceptation par la population des systèmes de contrôle de l'éclairage adaptés aux besoins.

- Examiner la possibilité d'une réduction ou d'une coupure nocturne (voir B.1) ; là encore, des mesures d'accompagnement telles que des séances d'information peuvent accroître l'acceptation des réductions/coupures nocturnes par la population.
- Effectuer des calculs d'éclairage afin de déterminer le luminaire approprié pour chaque cas concret, ainsi que son emplacement et son orientation optimaux. Disposer les luminaires de manière optimale et les orienter avec précision.
- Éviter autant que possible les luminaires à symétrie de révolution le long des structures à éclairer de manière linéaire et à proximité des immeubles d'habitation. Utiliser si possible des luminaires avec un verre plat monté horizontalement afin de réduire l'effet à distance. L'effet à distance des luminaires (et leur effet perturbateur dans les espaces résidentiels ou naturels) peut être réduit en optimisant la hauteur du point lumineux ainsi que la répartition de l'intensité lumineuse et l'orientation des luminaires.
- Dans le cas de l'éclairage public, les luminaires doivent être placés de préférence au milieu de la route ou du côté de la route où se trouvent les espaces moins sensibles à l'effet de la lumière, afin de réduire les Flux lumineux dans les habitations ou les espaces naturels voisins.
- La nécessité d'un blindage supplémentaire des luminaires doit être examinée (en particulier pour les locaux d'habitation et les espaces naturels).
- Pour les chemins parallèles à des routes éclairées, la lumière de la route éclairée est généralement suffisante. Par conséquent, aucun éclairage supplémentaire n'est généralement nécessaire.
- Les installations existantes doivent être améliorées par le remplacement des luminaires ou une rénovation complète. Les sources d'émissions inutiles doivent être supprimées.
- Particularités dans les zones écologiquement sensibles Éviter autant que possible les composantes bleues de la lumière et les rayons UV (utilisation d'une lumière blanche chaude).

3.5 Autres infrastructures de transport

3.5.1 Exemples d'objets

- Gares, arrêts de bus et de tramway, stations de téléphérique
- Ports et embarcadères
- Aéroports
- Parkings

3.5.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 6 Autres infrastructures de transport

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels (y compris les arbres) en raison de la lumière directe et réfléchi – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
③ Choix d'une catégorie d'éclairage inadaptée	– Éclairage trop intense, voir ②

Émissions inutiles de lumière	Effets
④ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
⑤ Lumières laissées allumées inutilement (en particulier après la fin du service)	– prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'éclairage des pièces d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22h00 – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
⑥ Éclairage imprécis (au-delà du niveau utile à éclairer ou au-delà de l'objet à éclairer)	– Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Éclairage plus intense des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑦ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑥ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ①
⑧ Éclairage du bas vers le haut	– Éclaircissement du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchi (par exemple en raison de réflexions sur un mur brillant éclairé par le bas)
⑨ Forte proportion de bleu dans la lumière (lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez les humains
⑩ Éclairage excessif des panneaux de signalisation, écrans trop lumineux	– Éclaircissement du ciel nocturne, voir ① – Perturbation des riverains – Perturbation des animaux – Effet à grande distance

3.5.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées. Les normes cantonales et les prescriptions des associations constituent d'autres bases applicables.

En particulier :

- L'éclairage extérieur des infrastructures de transport doit être précis, en principe dirigé du haut vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les éventuelles prescriptions normatives relatives à l'éclairement ou à la luminance doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; le facteur de maintenance doit être optimisé (par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires avec un indice de protection IP élevé) ; la zone environnante doit être prise en compte (en particulier dans le cas d'espaces naturels et résidentiels voisins, voir tableau 1) ; le cas échéant, des écrans supplémentaires doivent être installés.
- Limiter l'éclairement aux spécifications normatives (pas de suréclairage) ; en cas de spécifications normatives variables (par exemple en fonction de la fréquentation ou de la vitesse maximale prévue), clarifier à l'avance avec le client afin d'éliminer toute ambiguïté concernant le déroulement des opérations.
- Contrôler l'éclairage en fonction des besoins (par exemple, le réduire ou l'éteindre à l'aide de capteurs).
- Réduire les heures de fonctionnement de l'éclairage fonctionnel, de l'éclairage des panneaux de station et des écrans (en particulier après la fermeture).
- Éteindre l'éclairage non lié à la sécurité entre 22h00 et 06h00.
- Réduire au minimum l'éclairage nécessaire à la sécurité.
- Pour les installations qui doivent être protégées contre les effractions et le vandalisme, l'utilisation de systèmes de sécurité indépendants de l'éclairage doit également être envisagée.
- Prise en compte de la zone environnante, voir 2.2.3, tableau 1.
- Utiliser une lumière avec une composante bleue aussi faible que possible (lumière blanche chaude). Selon la norme SN EN 12464-2, le choix de la couleur de la lumière est « *une question de psychologie, d'esthétique, d'impact écologique et de préférence des utilisateurs* » – et non une question de sécurité.
- Les émissions de lumière des enseignes et des écrans des stations doivent être réduites au minimum (voir B.3).

3.6 Espaces et lieux publics

3.6.1 Exemples d'objets

- Places, parvis
- Zones piétonnes
- Parcs, jardins
- Terrasses
- Cours et aires de jeux de centres de soins et cliniques
- Cours d'école

3.6.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 7 Espaces et lieux publics

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne ; halos lumineux au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) en raison de la lumière réfléchie – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels (y compris les arbres) en raison de la lumière directe et réfléchie – Réduction de l'uniformité de l'éclairage par rapport aux zones éclairées adjacentes – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires – Effet de barrière, par exemple pour les chauves-souris et les insectes
③ Choix d'une classe d'éclairage inadaptée	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Éclairage nocturne permanent ou constant des chemins et des zones qui ne sont que très rarement utilisés	– prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect plus difficile des valeurs indicatives/limites pour l'éclairage des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissement incommode après 22 heures – effet de barrière, par exemple pour les chauves-souris et les insectes (en particulier dans les parcs) – Consommation d'électricité plus élevée – réduction de la durée de vie des luminaires
⑤ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
⑥ Éclairage imprécis au-delà de la zone de circulation à éclairer et de sa zone de transition (par ex., éclairage de pelouses et de prairies)	– Éclaircissement des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑦ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑥ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ① – Effet à grande distance – Nuisances pour les riverains (éclairage des habitations et éblouissements incommodes)

Émissions inutiles de lumière	Effets
⑧ Éclairage trop intense des façades des bâtiments	– Perturbation du repos nocturne par l'éclairage des habitations
⑨ Éclairage du bas vers le haut	– Éclairage du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchi (par exemple en raison de la réflexion sur un mur brillant éclairé par le bas)
⑩ Forte proportion de bleu dans la lumière (lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain

3.6.3 Mesures

- 3.6.3.1 Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 ainsi que les normes de sécurité en vigueur doivent être respectées. Les normes et les directives des associations ou des autorités constituent d'autres bases.
- 3.6.3.2 Il convient d'examiner où il est possible de renoncer à l'éclairage ; la nécessité d'un éclairage doit être décidée au cas par cas ; à cet égard, il est recommandé de faire appel à des services spécialisés et à des groupes d'intérêt pertinents ; la construction et la rénovation d'éclairages pour les espaces et les lieux publics ne devraient si possible pas être réalisées de manière isolée, mais dans le cadre d'un concept d'éclairage global (par ex. de la commune).
- 3.6.3.3 L'éclairage des espaces et lieux publics doit être précis, en principe dirigé du haut vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les normes éventuelles en matière d'éclairage ou de luminance doivent être respectées aussi précisément que possible et ne pas être dépassées (pas de suréclairage) ; il convient d'utiliser des corps lumineux avec une proportion de bleu et d'UV aussi faible que possible (lumière blanche chaude) ; le facteur de maintenance doit être optimisé (par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires avec un indice de protection IP élevé) ; la zone environnante doit être prise en compte (en particulier dans le cas d'espaces naturels et résidentiels voisins, voir tableau 1) ; le cas échéant, des écrans supplémentaires doivent être installés.
- 3.6.3.4 En particulier :
- Il convient de vérifier si le lieu à éclairer est principalement destiné à une utilisation diurne et ne nécessite donc pas d'éclairage nocturne.
 - Les classes ou catégories d'éclairage doivent être déterminées de manière réaliste et les niveaux d'éclairage doivent être réduits à la norme minimale admissible.
 - Contrôler l'éclairage en fonction des besoins (par exemple à l'aide de capteurs), en l'adaptant à la fréquentation (par exemple en fonction des heures de fermeture des magasins), à la luminosité ambiante (par ex. en éteignant l'éclairage après la fermeture des magasins) et à la composition du trafic (par ex. dans les zones piétonnes où la circulation des bus, des livraisons, des vélos et des résidents est temporairement autorisée). Des mesures d'accompagnement telles que des séances d'information peuvent accroître l'acceptation par la population des systèmes de contrôle de l'éclairage adaptés aux besoins.
 - Examiner la possibilité d'une réduction et d'une coupure nocturnes ; en particulier, coupure de l'éclairage en dehors des heures d'ouverture (par ex. dans les zones extérieures des écoles ou des parcs) ; des mesures d'accompagnement telles que des réunions d'information peuvent accroître l'acceptation des réductions/coupures nocturnes par la population.
 - Augmentation du facteur de maintenance, par exemple grâce à l'utilisation de la technologie CLO (Constant Light Output).
 - Réaliser des calculs d'éclairage afin de déterminer le luminaire approprié pour chaque cas concret, ainsi que son emplacement et son orientation optimaux ; disposer les luminaires de manière optimale et les orienter avec précision.
 - Les zones potentiellement dangereuses ne doivent être mises en évidence que de manière ponctuelle.
 - Dans les zones écologiquement sensibles des parcs, des mesures spéciales de limitation des émissions (telles que des écrans supplémentaires ou une température de couleur plus basse) doivent être mises en œuvre ; toutefois, dans la mesure du possible, il convient de renoncer à l'éclairage.
 - Éviter d'utiliser des luminaires encastrés dans le sol, car une grande partie de la lumière est généralement émise directement vers le ciel ; de plus, la saleté qui s'accumule sur les luminaires au sol peut nuire à la diffusion de la lumière.

- Si possible, utiliser des luminaires avec un ULOR de 0 % (voir 2.6.1, figure 3). Lors de la modernisation de luminaires historiques, utiliser si possible des composants d'éclairage qui n'émettent pas de lumière au-dessus de l'horizontale ; les installations existantes doivent être améliorées par le remplacement des luminaires ou une rénovation complète ; les sources d'émission inutiles doivent être supprimées.
- Éviter autant que possible les luminaires à symétrie de révolution le long des chemins et à proximité des immeubles d'habitation.
- L'effet à distance des luminaires (et leur effet perturbateur dans les zones résidentielles ou naturelles) peut être réduit en optimisant la hauteur des points lumineux ainsi que la répartition de l'intensité lumineuse et l'orientation des luminaires.
- La nécessité d'un blindage supplémentaire des luminaires doit être examinée (en particulier pour les locaux d'habitation et les espaces naturels).
- Lorsque les façades sont discrètement éclairées pour éviter un « effet de caverne », il est recommandé d'utiliser des systèmes qui peuvent être commandés différemment en fonction de l'heure de la nuit afin d'éviter l'illumination indésirable de locaux d'habitation.
- Des informations sur l'éclairage des bâtiments ou objets importants sur le plan culturel et historique sont disponibles aux points 3.7 et B.5.

3.7 Éclairage culturel (illumination)

3.7.1 Exemples d'objets

- Bâtiments importants sur le plan culturel et historique tels que châteaux forts, châteaux, églises, musées, gares, bâtiments administratifs
- Objets importants sur le plan culturel et historique tels que les monuments
- Objets publics pendant la période de Noël

3.7.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 8 Éclairage culturel par projection

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense/trop lumineux	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des riverains et une perturbation plus marquée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris)) – Éclaircissement accru des espaces de vie et des espaces naturels en raison de la lumière directe et réfléchi – aspect inharmonieux du paysage urbain – Consommation d'électricité plus élevée – réduction de la durée de vie des luminaires
③ Détermination imprécise du facteur de maintenance	– Éclairage trop intense, voir ②
④ Laisser allumé inutilement (en particulier l'éclairage toute la nuit)	– prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Respect difficile des valeurs indicatives/limites pour l'illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissement inconfortable après 22h00 – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires

Émissions inutiles de lumière	Effets
⑤ Éclairage imprécis (au-delà de l'objet à éclairer)	– Éclairage du ciel nocturne, voir ① – Éclairage des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Éclairage plus intense des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑥ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ⑤ et B.5 – Émissions de lumière au-dessus de l'horizontale qui éclairent le ciel, voir ①
⑦ Éclairage du bas vers le haut	– Éclaircissement du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchi (par exemple en raison de réflexions sur un mur brillant éclairé par le bas)
⑧ Forte proportion de bleu dans la lumière (lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain
⑨ Éclairage d'objets et de bâtiments sans importance culturelle, historique ou urbanistique	– Effets négatifs inutiles sur l'environnement – le cas échéant, création d'un paysage urbain disharmonieux, qui n'est pas en accord avec le concept de marketing urbain prévu (Plan lumière)
⑩ Éclairage perturbant, coloré ou dynamique	– Nuisance pour les riverains – Effet attractif potentiellement accru sur les animaux (varie selon l'espèce animale et la couleur de la lumière) – Renforcement possible de la suppression de la mélatonine chez l'homme par la lumière bleue

3.7.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 doivent être respectées.

Les éclairages et les projecteurs culturels doivent être précis, orientés vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; les éventuelles prescriptions des autorités ou les normes relatives à la luminance ne doivent pas être dépassées ; le facteur de maintenance doit être optimisé (par exemple au moyen de la technologie CLO, d'intervalles de maintenance plus courts, de luminaires avec un indice de protection IP élevé) ; Il convient de tenir compte de l'environnement (en particulier des espaces naturels et résidentiels voisins, voir tableau 1) ; le cas échéant, des écrans supplémentaires doivent être installés.

En particulier :

- Vérifier la nécessité de l'éclairage (il est utile d'intégrer l'éclairage dans un concept d'éclairage global ou un plan d'éclairage à grande échelle). Il est recommandé de vérifier auprès du service compétent en matière de protection de la nature si et, le cas échéant, dans quelles conditions un éclairage est possible, car les anciens bâtiments tels que les tours, les remparts ou les églises offrent souvent de bons sites de nidification et de reproduction pour les oiseaux, les chauves-souris et d'autres espèces animales.
- Les luminaires doivent être disposés de manière optimale et orientés avec précision : il convient d'éviter l'éclairage imprécis des bâtiments à l'aide de projecteurs sans masque, grille ou cache. Actuellement, les procédés de projection lumineuse avec masque (gobo) représentent le meilleur état de la technique, voir B.5. Les procédés de projection lumineuse permettent de réduire considérablement les émissions au-delà du bâtiment ou de l'objet à éclairer et d'épargner des zones telles que les ouvertures de fenêtres ou les voies d'accès et de sortie des gîtes de chauves-souris et des sites de nidification des oiseaux.
- Réduire l'intensité de la lumière au minimum nécessaire : dans un environnement sombre ou avec des façades de couleur claire, il faut moins de lumière pour mettre en valeur un bâtiment ou un objet. La luminosité ambiante doit donc être prise en compte lors de la détermination de l'intensité requise. Le cas échéant, il convient de réduire l'éclairage existant dans le voisinage afin de mieux mettre en valeur l'objet souhaité, car cela augmente le contraste de luminance.
- Ne pas éclairer les bâtiments et les objets de bas en haut : les emplacements, les hauteurs et les orientations des projecteurs doivent être choisis avec soin afin que les faisceaux lumineux soient alignés le plus horizontalement possible. Il convient notamment d'éviter l'utilisation de luminaires encastrés dans le sol, car une partie importante de la lumière est généralement émise directement vers le ciel ; la saleté qui s'accumule sur les luminaires au sol peut également nuire à l'orientation de la lumière.

- Réduire au minimum les heures de fonctionnement grâce à un système d'extinction automatique (éteindre l'éclairage au plus tard à 22 heures si possible) ; limiter l'éclairage à certains jours de la semaine si possible, ce qui permet de mettre encore plus en valeur l'objet pendant cette période. Le cas échéant, vérifier auprès du service compétent en matière de protection de la nature si un arrêt est nécessaire à certaines périodes (comme pendant la migration ou la reproduction des oiseaux, l'élevage des jeunes dans la colonie de chauves-souris).
- Éteindre les illuminations de Noël conformément aux prescriptions officielles, mais au plus tard à 1 heure du matin. Éviter si possible les illuminations de Noël colorées et/ou clignotantes, car elles sont plus susceptibles de perturber les animaux.

3.8 Bâtiments et installations privés

3.8.1 Exemples d'objets

- Immeubles résidentiels
- Jardins privés

3.8.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 9 Bâtiments et installations privés

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchie – Effet à distance plus important des luminaires en raison de leur luminance accrue (entraînant un éblouissement plus important des voisins et une perturbation plus prononcée des animaux (par ex. en ce qui concerne l'attraction/la dissuasion des insectes et des chauves-souris)) – Illumination indésirable de locaux d'habitation et des espaces naturels (y compris les plantes dans les jardins) en raison de la lumière directe et réfléchie – aspect inharmonieux du site – Consommation d'électricité plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
③ Allumage inutile	– prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Perturbation du repos nocturne – Consommation électrique plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires
④ Éclairage imprécis (au-delà de la surface utile à éclairer ou au-delà de l'objet à éclairer)	– Éclaircissement des espaces naturels et des zones proches de la nature (impact négatif sur la faune et la flore) – Illumination indésirable de locaux d'habitation (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes
⑤ Lumière parasite (mauvaise orientation de la lumière)	– Éclairage imprécis, voir ④ – Émissions de lumière au-dessus de l'horizon qui éclairent le ciel, voir ①
⑥ Éclairage du bas vers le haut	– Éclaircissement du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchie (par exemple, en raison de la réflexion sur un mur brillant éclairé par le bas)
⑦ Composantes bleues dans la lumière (ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – Suppression plus importante de la mélatonine chez l'être humain

3.8.3 Mesures

Les exigences générales énoncées aux points 2.4 à 2.7 doivent être respectées.

Les éclairages privés doivent être précis, orientés vers le bas et sans rayonnement inutile dans l'environnement ou vers le ciel ; il convient d'utiliser des Corps lumineux avec une proportion de bleu et d'UV aussi faible que possible (lumière blanche chaude) ; la durée de fonctionnement doit être limitée au minimum nécessaire (par ex. avec des détecteurs de mouvement) ; le cas échéant, des écrans supplémentaires doivent être installés ; la zone environnante doit être prise en compte (en particulier en cas de proximité d'espaces naturels et d'habitations, voir tableau 1).

En particulier :

- Pas d'éclairage toute la nuit : minimiser et limiter les temps d'allumage, par exemple à l'aide de détecteurs de mouvement et de minuteries.
- Tenir compte de la luminosité ambiante lors du choix du niveau de lumière : dans un environnement plutôt sombre, une lumière moins intense suffit pour atteindre l'objectif visé.
- Ne pas choisir de luminaires à rayonnement libre, mais uniquement ceux qui émettent la lumière vers le bas ; disposer les luminaires de manière optimale et les orienter précisément de haut en bas vers la surface utile ; diriger l'éclairage des entrées de maison et de garage vers le bâtiment et non vers l'environnement.
- Réduire l'éblouissement des habitations voisines en choisissant des luminaires adaptés et en orientant correctement leur montage (installer des écrans supplémentaires si nécessaire) ; si possible, impliquer les voisins dans la conception du système d'éclairage afin d'éviter les conflits de voisinage.
- Ne pas éclairer les espaces naturels adjacents (par ex., les forêts).
- Éteindre les illuminations décoratives toute l'année au plus tard de 22h00 à 06h00.
- Éteindre les illuminations de Noël pendant la période de l'Avent conformément aux prescriptions officielles, mais au plus tard à 1 heure du matin. Éviter autant que possible les illuminations de Noël colorées et/ou clignotantes, car elles ont un potentiel de perturbation plus important.
- Les émissions de lumière efficaces de l'intérieur vers l'extérieur doivent être minimisées par des mesures appropriées (voir 3.11).

3.9 Éclairages publicitaires

3.9.1 Exemples d'objets

- Éclairages publicitaires lumineux ou éclairés
- Inscriptions non commerciales lumineuses ou éclairées (par ex. panneaux de gare)
- Éléments lumineux des distributeurs automatiques
- Moniteurs et écrans multimédias
- Façades multimédias
- Projecteurs célestes, projecteurs laser et lasers événementiels

3.9.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

Tableau 10 Éclairages publicitaires

Émissions inutiles de lumière	Effets
① Éclairage du ciel nocturne	– Éclaircissement du ciel nocturne – Cloches de lumière au-dessus des villes avec un fort effet à distance (diffusion de la lumière dans l'environnement) – Perturbation des animaux (en particulier des oiseaux) – Réduction de la visibilité des étoiles

Émissions inutiles de lumière	Effets
② Éclairage trop intense	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière réfléchi – Effet à distance plus important des luminaires et/ou des panneaux publicitaires lumineux en raison de leur luminance accrue – Illumination indésirable de locaux d'habitation et naturels en raison de la lumière directe et réfléchi – perturbation éventuelle des usagers de la route – aspect disharmonieux des localités ou des rues – Dans certaines circonstances, accumulation d'insectes dans les distributeurs automatiques ou les caissons lumineux – Consommation électrique plus élevée – Réduction de la durée de vie des luminaires ou des panneaux publicitaires lumineux utilisés pour l'éclairage
③ Laisser allumé inutilement	– prolongation inutile des effets négatifs sur l'environnement – Perturbation du repos nocturne – Consommation électrique plus élevée – Réduction de la durée de vie des lampes utilisées pour l'éclairage ou des panneaux publicitaires lumineux – augmentation des coûts d'entretien
④ Éclairage imprécis de la publicité proprement dite (par ex., lumière qui dépasse du panneau publicitaire)	– Éclairage du ciel nocturne, voir ① – Éclaircissement des espaces naturels – Éclairage plus intense des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes – le cas échéant, perturbation des usagers de la route
⑤ Émissions inutiles de lumière vers le ciel et dans d'autres directions en raison d'un manque de protection ou d'un mauvais guidage de la lumière dans le cas de publicités lumineuses	– Éclairage du ciel nocturne, voir ① – Éclairage des espaces naturels – Éclairage plus intense des habitations (perturbation du repos nocturne) et éblouissements incommodes – Le cas échéant, perturbation du trafic aérien
⑥ Éclairage du bas vers le haut	– Éclaircissement du ciel nocturne (voir ①) dû à la lumière directe et réfléchi des panneaux publicitaires éclairés par le bas
⑦ Forte proportion de bleu dans la lumière (lumière, ainsi que rayonnement UV)	– Éclaircissement plus important du ciel nocturne, voir ① – Renforcement des effets négatifs sur un grand nombre d'animaux – suppression plus importante de la mélatonine chez les humains
⑧ Éclairage décoratif coloré et/ou clignotant	– Nuisance pour les riverains – Effet attractif potentiellement accru sur les animaux (varie selon l'espèce animale et la couleur de la lumière) – Renforcement possible de la suppression de la mélatonine chez l'être humain par la lumière bleue – perturbation éventuelle des usagers de la route

3.9.3 Mesures

Pour toutes les installations, les exigences générales relatives aux luminaires énoncées aux points 2.4 à 2.7 doivent toujours être respectées. Les règlements en matière de publicité et les ordonnances de police doivent être pris en compte, les valeurs limites et les valeurs indicatives ne doivent pas être dépassées. Les normes de sécurité qui exigent des mesures de limitation pour éviter l'éblouissement et la distraction doivent être respectées.

En particulier :

- Réduire et limiter les heures de fonctionnement ; idéalement, conformément à l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit [6], éteindre les installations pendant la période de repos nocturne entre 22h00 et 06h00. Des exceptions sont possibles, notamment en raison des heures d'ouverture des établissements ouverts au public.

- Les lumières colorées ou clignotantes ont un effet plus perturbant sur les personnes que les lumières blanches constantes. Une couleur de lumière blanc chaud doit être utilisée pour les publicités non colorées.
- Réduire l'éclairement et la luminance au minimum nécessaire (respecter les valeurs limites/indicatives et tenir compte de la luminosité ambiante) ; orienter précisément la lumière de manière à ce que seuls les espaces publicitaires ou les objets soient éclairés et non le ciel et les autres surfaces qui ne doivent pas être éclairées (les enseignes et affiches lumineuses doivent en principe être éclairées de haut en bas) ; éviter autant que possible l'utilisation de surfaces opalescentes pour les installations lumineuses (réduire les émissions de lumière au-dessus de l'horizontale, voir B.3) ; limiter le nombre de publicités ; supprimer les publicités inutiles.
- Prise en compte de la zone environnante, voir 2.2.3, tableau 1.
- Traitement fondamentalement restrictif des projecteurs célestes, des projecteurs lumineux et des lasers événementiels.

3.10 Éclairages dans l'espace naturel

3.10.1 Objets au centre de l'attention

- Sommets montagneux, rochers
- Ciel
- Arbres, buissons
- Pistes de ski, pistes de ski de fond, pistes de luge, pistes de jogging en forêt, pistes cyclables, etc.

3.10.2 Émissions inutiles de lumière et leurs effets

- Il convient en règle générale de renoncer à l'éclairage dans les espaces naturels, car celui-ci peut avoir des effets extrêmement négatifs sur l'environnement.
- Les éclairages artificiels à la périphérie des zones urbanisées ou en dehors de celles-ci sont particulièrement importants, car la luminosité ambiante y est généralement faible et les habitats des espèces animales nocturnes et des plantes sensibles à la lumière peuvent être particulièrement affectés. Mais les espèces animales sensibles à la lumière peuvent également être affectées dans les zones urbanisées (par ex. les chauves-souris, les oiseaux migrateurs, les insectes, les lucioles).
- L'éclairage d'objets naturels tels que les sommets montagneux, les parois rocheuses ou les gorges modifie l'aspect nocturne du paysage. Cet éclairage est particulièrement problématique dans les paysages et monuments naturels d'importance nationale (BLN), dans les sites marécageux d'importance nationale, dans les zones protégées et dans les habitats dignes de protection. Pour préserver un objet dans son intégralité, la protection visée de la flore, de la faune et du paysage nocturne doit être pleinement mise en œuvre.
- Les émissions de lumière et leurs effets varient selon le type d'installation. À cet égard, nous renvoyons aux explications relatives aux différents domaines d'application (tels que l'éclairage des lieux de travail en plein air, les infrastructures routières, etc.) au chapitre 3.

3.10.3 Mesures

- Traitement restrictif : il convient en principe de renoncer à tout éclairage dans les espaces naturels (voir tableau 1). Si un éclairage est néanmoins jugé nécessaire, par ex. en raison de travaux de construction, il convient d'identifier à un stade précoce, en collaboration avec les services spécialisés dans la nature et le paysage, les conflits d'intérêts avec la protection du paysage et/ou des espèces et habitats sensibles, et de minimiser les effets des émissions de lumière. S'il y a lieu de supposer qu'une population d'espèces menacées est affectée négativement par la lumière artificielle, l'éclairage doit être interdit.
- Toutes les installations doivent toujours respecter les exigences générales en matière d'éclairage (voir 2.4 à 2.7). Les exigences de la loi sur la protection de l'environnement [2], de la loi sur la protection de la nature et du paysage [3], de la loi sur la chasse [4] et de la loi fédérale sur la pêche [5] s'appliquent également.
- Si, à titre exceptionnel, une autorisation d'éclairage est accordée, des conditions doivent être fixées afin d'empêcher toute évolution ultérieure (construction d'autres installations d'éclairage).
- En particulier, ne pas autoriser les projecteurs vers le ciel et les éclairages de montagne, ainsi que d'autres installations ayant un impact similaire sur les espaces naturels.

- Il convient de tenir compte des zones tampons pour les émissions de lumière autour des zones protégées et des habitats sensibles (par ex., les cours d'eau). Si un projet est situé à proximité d'une zone tampon, les services spécialisés dans la protection de la nature doivent être consultés dans le cadre de la procédure d'autorisation.
- Pas d'éclairage dans les zones protégées, dans les habitats d'espèces animales et végétales protégées ou dans les lieux de repos et de reproduction.
- Planifier l'éclairage de manière à préserver les couloirs et les zones sombres autour des infrastructures éclairées (par ex. dans les ceintures vertes) afin que les habitats des animaux nocturnes restent interconnectés et intacts (voir également SIA 112/1, SIA 112/2 et SIA 2066).
- Ne pas éclairer les trous d'envol et les voies de vol des abris diurnes des chauves-souris, car celles-ci risqueraient de partir plus tardivement à la chasse, voire de ne pas partir du tout, et pourraient même abandonner complètement leur gîte éclairé. Il convient en outre de s'assurer qu'il existe des couloirs sombres entre le gîte et l'habitat de chasse.
- Ne pas éclairer les lieux de reproduction des oiseaux et les zones de refuge d'autres espèces animales ainsi que leurs environs.
- Les plans d'eau sont un habitat où vivent de nombreux organismes qui peuvent être perturbés par la lumière (par ex. les poissons, les crustacés, les amphibiens, les trichoptères et les éphémères, les puces d'eau, le zooplancton et les turbellariés). Les plans d'eau naturels et leurs rives ne doivent donc pas être éclairés.
- Il convient de renoncer à l'installation d'éclairages dans les grottes où hibernent des chauves-souris.
- Tenir compte de la luminosité ambiante lors du choix du niveau de lumière : dans un environnement plutôt sombre, une lumière moins intense suffit pour atteindre l'objectif visé.
- Respecter une distance suffisante par rapport aux espaces naturels ou paysages protégés ou dignes d'être protégés.
- Éviter autant que possible l'effet à distance des luminaires : en choisissant un emplacement approprié, en réduisant la hauteur des mâts, en répartissant correctement l'intensité lumineuse (voir CDL) et en orientant les luminaires de manière ciblée.
- Éviter autant que possible les composantes bleues dans la lumière et les rayons UV (l'utilisation d'une lumière blanche chaude de moins de 2700 K est recommandée). Dans des cas particuliers, les luminaires peuvent également être équipés de filtres afin de limiter les composantes spectrales indésirables (par ex. des filtres UV).
- Dans la mesure du possible, ne pas éclairer tous les soirs, mais uniquement lors d'occasions spéciales.
- Les luminaires doivent être aussi étanches que possible (indice de protection IP élevé, au moins IP 65) afin d'empêcher les petits animaux tels que les insectes et les araignées de pénétrer à l'intérieur.
- L'éclairage dans les espaces naturels est autorisé s'il s'agit d'utilisations spéciales temporaires (par ex., opérations de recherche et autres) et est alors considéré comme un éclairage de sécurité.

3.11 Prévention des émissions provenant de l'intérieur

3.11.1 Exemples d'objets

- Immeubles de bureaux, gratte-ciel
- Bâtiments industriels
- Magasins
- Immeubles résidentiels
- Vitrines
- Hôpitaux
- Serres

3.11.2 Émissions inutiles de lumière

- Laisser l'éclairage allumé inutilement (en particulier après la fermeture ou en dehors des heures d'ouverture).
- Émissions vers l'extérieur par les ouvertures laissant passer la lumière du jour (fenêtres, lucarnes, etc.).

3.11.3 Conséquences

- Éclaircissement du ciel nocturne, effets incommodes pour les personnes, désorientation des oiseaux (entraînant des collisions avec les vitres ou des heures de vol jusqu'à l'épuisement en cas de mauvaise visibilité).

3.11.4 Mesures

Les ouvertures laissant passer la lumière du jour, telles que les fenêtres, les lucarnes, les cages d'escalier vitrées ou les vitrines, constituent des sources d'émissions de lumière lorsque l'éclairage intérieur est allumé. Afin d'éviter les conflits d'objectifs en matière d'éclairage naturel des bâtiments et de fonction publicitaire des vitrines, les espaces intérieurs ne devraient être éclairés que lorsqu'ils sont effectivement utilisés. En dehors des heures d'utilisation (ou en dehors des heures d'ouverture des magasins), leur éclairage doit donc être éteint. En outre, des mesures de protection (telles que la fermeture des stores, l'utilisation de rideaux opaques, de systèmes d'ombrage, de dispositifs d'occultation, etc.) doivent être prises afin de réduire autant que possible les émissions causées par l'éclairage intérieur à la tombée de la nuit. Si possible, ces mesures de protection devraient être automatisées, en particulier en raison de l'effet à distance des immeubles de grande hauteur. Il convient de tenir compte de la zone environnante (voir tableau 1).

3.11.5 Recommandations pour éviter les émissions provenant de l'éclairage intérieur

3.11.5.1 La lumière doit être éteinte en dehors des heures d'ouverture et en l'absence de personnes. L'éclairage des vitrines et de l'intérieur des magasins doit être considérablement réduit en dehors des heures d'ouverture et généralement éteint au plus tard à 22 heures. L'éclairage doit être contrôlé de manière automatisée dans la mesure du possible (au moyen de détecteurs de mouvement, d'un système domotique, etc.).

3.11.5.2 Éviter la lumière directe qui rayonne vers l'extérieur à travers les ouvertures laissant passer la lumière du jour (par ex. lucarnes, fenêtres, cages d'escalier vitrées, vitrines). Par conséquent, les sources lumineuses doivent être installées de manière à être protégées des ouvertures laissant passer la lumière du jour.

Propositions de planification :

- Installer les sources lumineuses plus haut que le linteau de la fenêtre.
- protéger les sources lumineuses suspendues situées en face des ouvertures laissant passer la lumière du jour.

3.11.5.3 Protéger les ouvertures laissant passer la lumière du jour à la tombée de la nuit. À la tombée de la nuit, lorsque l'éclairage intérieur est allumé, il convient d'éviter les émissions de lumière vers l'extérieur par les ouvertures laissant passer la lumière du jour.

Mesures de protection :

- Fermer si possible automatiquement les volets, stores, rideaux, etc.
- protéger automatiquement les lucarnes.

Les vitrines sont exclues des mesures de protection. Comme indiqué au point 3.11.5.1, l'éclairage des vitrines et de l'intérieur doit toutefois être considérablement réduit à la fermeture des magasins et généralement éteint au plus tard à 22 heures. En outre, les émissions directes vers l'extérieur doivent être évitées autant que possible.

En particulier pendant les mois de migration des oiseaux (début mars à mi-mai et début août à mi-novembre), les immeubles de grande hauteur non ombragés peuvent par exemple devenir des pièges mortels pour les oiseaux, voir [20].

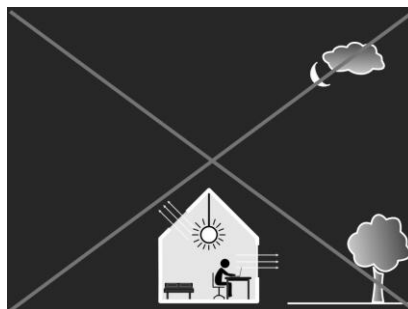
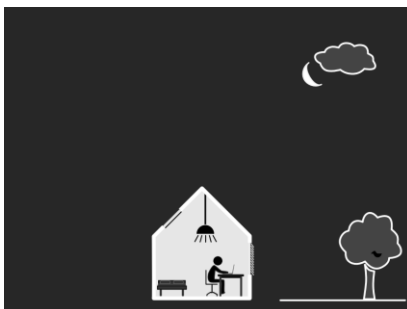
3.11.6 Exemples d'application

Le revers nocturne d'un bon éclairage naturel implique :

- éteindre la lumière lorsque la pièce n'est pas utilisée,
- Lorsque vous utilisez la pièce, protégez-la de la lumière extérieure.

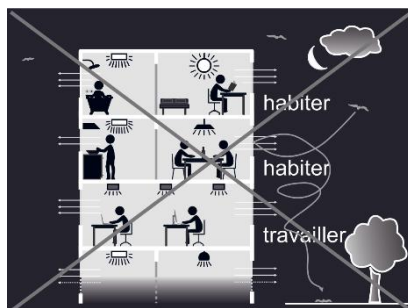
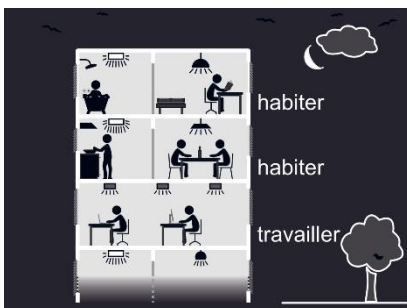
Figure 4 Mesures visant à éviter les émissions provenant de l'intérieur

Exemple : immeuble résidentiel



Couvrir les fenêtres et les lucarnes donnant sur l'extérieur lorsque la lumière est allumée.

Exemple d'immeuble de grande hauteur (usage mixte)



Protéger les fenêtres de l'extérieur lorsque la lumière est allumée.

Exemple d'usine de production



Protéger les fenêtres et les lucarnes contre l'extérieur lorsque la lumière est allumée.

Exemple : magasin



Éteindre l'éclairage des vitrines et l'éclairage intérieur au plus tard à 22 heures.

4 Mesures prises par le législateur et les autorités exécutives

La législation fédérale sur la protection de l'environnement offre à la Confédération, aux cantons et aux communes, en tant que responsables de l'espace public, la possibilité de prendre, dans le cadre de leurs compétences, des mesures visant à éviter les émissions inutiles de lumière au sens de la présente norme.

L'aide à l'exécution [7] de l'OFEV fournit des informations complémentaires à ce sujet. Les instruments suivants fournissent notamment des informations :

4.1 Plan directeur

Il existe des plans directeurs cantonaux, régionaux et, dans les grandes communes, communaux. Le plan directeur fixe des objectifs contraignants pour les autorités à grande échelle, mais sans précision au niveau des parcelles. Il offre la possibilité de définir des zones nocturnes naturelles et des corridors sombres. En outre, le plan directeur peut décrire dans ses principes comment utiliser la lumière artificielle en fonction des besoins ou y renoncer complètement.

4.2 Plan d'affectation ou plan d'aménagement et de zone (désignation variable selon les cantons)

Le plan d'affectation offre la possibilité de définir, de préserver ou de récupérer des zones sombres naturelles à l'échelle parcellaire et de manière contraignante pour les propriétaires fonciers. Il s'agit de garantir qu'aucune émission de lumière n'affecte les zones sombres naturelles et les zones protégées afin de préserver l'apparence du paysage nocturne naturel et de protéger les êtres vivants.

Un règlement relatif au plan d'affectation ou au plan d'aménagement et de zone devrait prévoir les dispositions suivantes (voir également [7]) :

- Éclairage extérieur pour l'industrie, le commerce, la construction de logements et les installations publiques au sens de la présente norme. Cela s'applique aux nouvelles installations, aux rénovations et aux remplacements.
- Mesures visant à éviter les émissions de lumière provenant de l'éclairage intérieur (voir 3.11).
- Obligation d'autorisation pour l'éclairage publicitaire ; en particulier les luminances, l'orientation et la visibilité de la lumière, la preuve du besoin et les heures d'allumage.
- Obligation d'autorisation pour l'éclairage des façades de tous les bâtiments existants et leur éclairage décoratif.
- Heures d'éclairage obligatoires dans les espaces extérieurs publics et privés.
- Exigence d'informations soumises à autorisation dans le cadre de la procédure d'octroi du permis de construire concernant le type et l'étendue de l'éclairage extérieur ainsi que l'impact de l'éclairage intérieur sur l'espace extérieur.

Pour les communes, il est recommandé d'élaborer en complément des concepts d'éclairage spécifiques, -stratégies ou -plans directeurs spécifiques en matière d'éclairage.

4.3 Programmes d'agglomération

Les programmes d'agglomération sont une forme mixte de plans directeurs et de plans d'affectation. Ils contiennent des mesures interagglomérations pour le développement de l'urbanisation et des transports ainsi que des mesures pour la promotion de la biodiversité. Ils sont contraignants pour les autorités. Des mesures telles que des corridors sombres et des lignes directrices pour la gestion de la lumière peuvent être définies afin de préserver l'apparence du paysage nocturne naturel et de protéger les êtres vivants.

Annexe A (informative)**Liste de contrôle pour les installations d'éclairage à faibles émissions**

Question	Oui	Non	Non pertinent
1) Les plans directeurs ou d'aménagement contiennent-ils des prescriptions pertinentes pour la planification de l'éclairage (voir 2.5) ? Si oui, lesquelles :	☐	☐	
2) Existe-t-il au niveau communal un concept d'éclairage global ou des règlements/ordonnances cantonaux/communaux en matière d'éclairage ? Si oui, lesquels :	☐	☐	
3) Tous les principes énoncés au point 2.2 ont-ils été pris en compte ?	☐	☐	
4) La zone environnante mentionnée au point 2.2.2 a-t-elle été prise en compte ?	☐	☐	
5) Y a-t-il dans les environs immédiats des lieux d'immission tels que des espaces naturels ou des locaux d'habitation dont il faut tenir compte lors de la planification ? Si oui, lesquels :	☐	☐	
6) Existe-t-il pour l'installation concernée des valeurs indicatives d'émission ou d'immission qui doivent être prises en compte lors de la planification ? Si oui, lesquelles :	☐	☐	
7) S'il existe des sources d'immissions à proximité, des mesures ont-elles été prises pour réduire les immissions de manière adéquate, en tenant compte des valeurs indicatives ? Si oui, lesquelles :	☐	☐	☐
8) S'il existe des valeurs indicatives d'émission pour l'installation concernée, celles-ci ont-elles été respectées ?	☐	☐	☐
9) Après la mise en service de l'installation d'éclairage, a-t-on vérifié si toutes les mesures prévues pour réduire les émissions et les immissions avaient été correctement mises en œuvre ?	☐	☐	

Annexe B (informative)

Exemples

B.1 Exemples de mesures constructives visant à limiter les émissions de lumière des luminaires

Figure 5

Luminaire sur mât sans émissions de lumière directes vers le ciel et avec grille anti-éblouissement interne pour réduire les émissions vers l'arrière

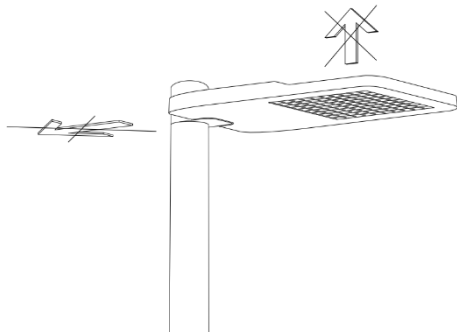


Figure 6

Luminaire sur mât sans émissions de lumière directes vers le ciel avec cache arrière

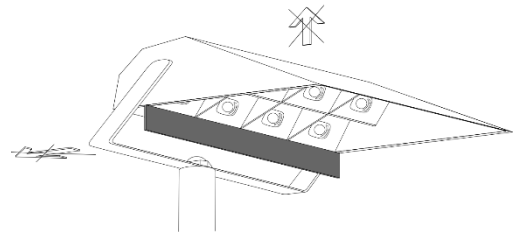


Figure 7

Borne lumineuse sans émissions de lumière directes vers le ciel (grâce à des LED internes) et éclairage dirigé uniquement vers le chemin

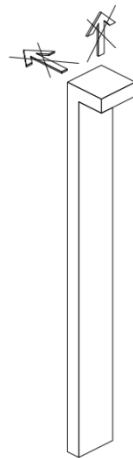


Figure 8

Luminaire à câble tendu sans émissions de lumière directes vers le ciel et avec caches latéraux

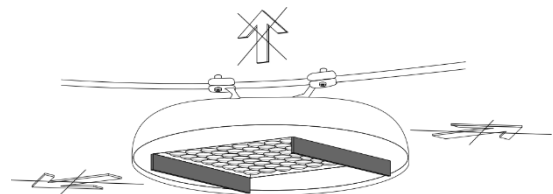


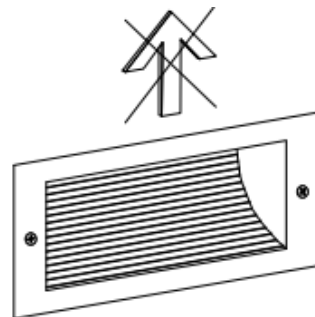
Figure 9

Luminaire mural sans émissions de lumière directes vers le ciel



Figure 10

Luminaire encastré dans le mur avec émissions de lumière minimisées vers le ciel (grâce à des LED internes blindées)



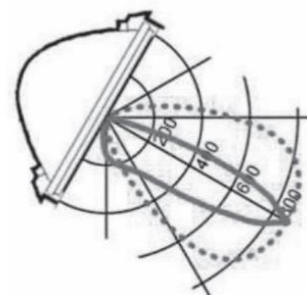
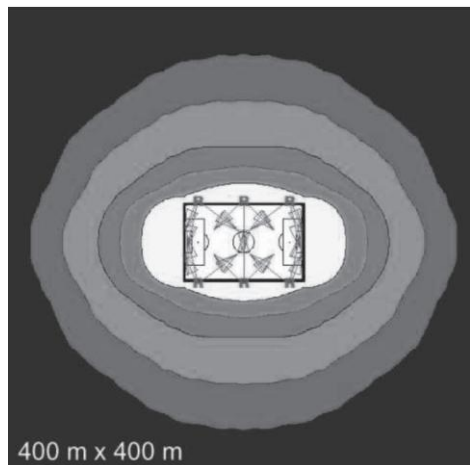
B.2 Éclairage des terrains de sport

B.2.1 Exemple inapproprié d'éclairage de terrain de sport

Projecteurs pour l'éclairage des terrains, projecteurs symétriques

En raison de la caractéristique de rayonnement symétrique du projecteur, celui-ci doit être fortement incliné, ce qui entraîne un éclairage important des environs.

Terrain de 100 m x 64 m, 12 projecteurs symétriques,
hauteur du point lumineux = 16 m, LED ou lampe à décharge haute pression
Éclairage de l'environnement : très élevé



Projecteur symétrique,
boîtier incliné, env. 60°

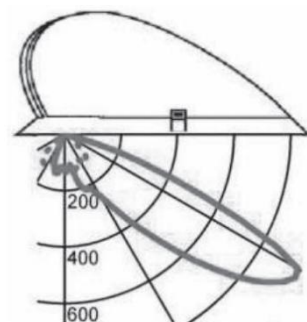
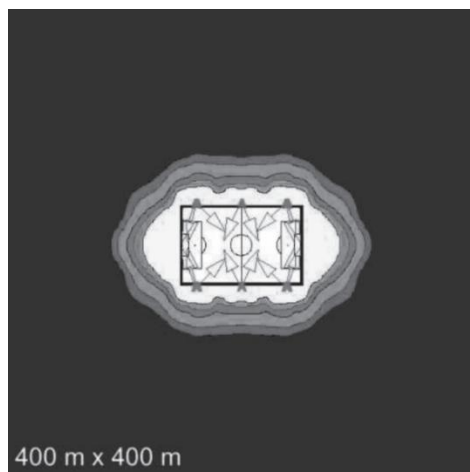
Éclairage horizontal E_h
en lux au sol

B.2.2 Bon exemple d'éclairage d'un terrain de sport

Projecteurs pour l'éclairage de terrains, projecteurs asymétriques

Grâce à la caractéristique de rayonnement asymétrique du projecteur, celui-ci peut être monté à l'horizontale ou légèrement incliné (maximum 30° à 40° environ). Cela permet de réduire considérablement l'éclairage de l'environnement avec le même nombre de points lumineux.

Terrain de 100 m x 64 m, 12 projecteurs asymétriques 60°,
hauteur des points lumineux = 16 m, LED ou lampe à décharge haute pression
Éclairage de l'environnement : plutôt faible



Projecteur asymétrique, 60°
Boîtier horizontal

Éclairage horizontal E_h
en lux au sol

B.3 Comparaison de l'effet lumineux de différents luminaires routiers sur les propriétés adjacentes

Figure 11 Faibles émissions de lumière sur les façades



Figure 12 Immissions de lumière trop importantes sur les façades



B.4 Orientation de la lumière des enseignes lumineuses

Dans le cas des enseignes ou inscriptions lumineuses (voir 3.9), il est possible de réduire les émissions de lumière au-dessus de l'horizontale. Une orientation optimisée de la lumière permet de rediriger vers le bas tout ou partie de la lumière émise vers le haut. Cela permet de réduire les émissions de lumière inconfortantes, car la lumière émise vers le haut a un impact négatif sur l'environnement.

Figure 13

Mauvaise orientation de la lumière dans une enseigne lumineuse

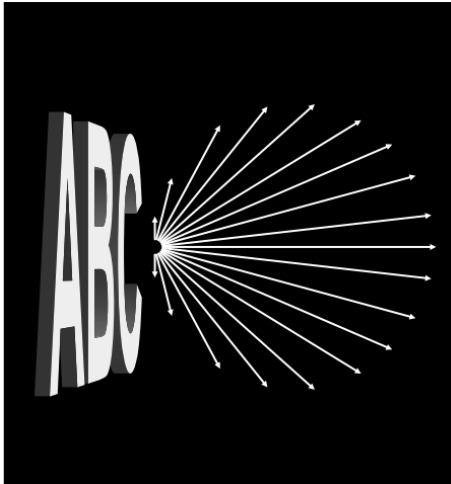
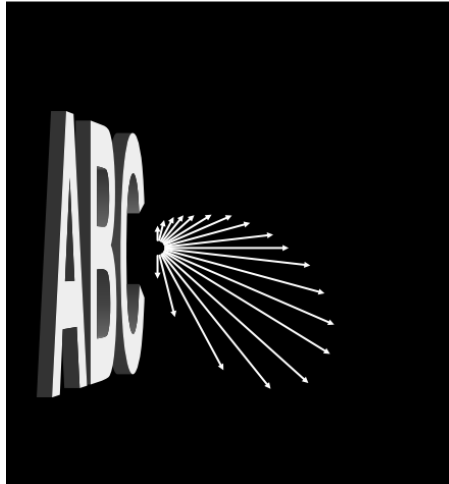


Figure 14

Meilleur guidage de la lumière dans une enseigne lumineuse



B.5 Éclairage culturel (éclairage à faibles émissions)

Il convient d'éviter l'éclairage imprécis des bâtiments à l'aide de projecteurs sans masque, grille ou cache. Les techniques de projection lumineuse permettent de réduire considérablement les émissions au-delà du bâtiment/objet à éclairer et d'épargner certaines zones telles que les ouvertures de fenêtres ou les voies d'accès et de sortie des gîtes de chauves-souris et des sites de nidification des oiseaux.

Figure 15

Les projecteurs éclairent le bâtiment de manière imprécise par le bas, de sorte qu'une partie importante de la lumière est émise au-delà du site touristique et provoque une pollution lumineuse.

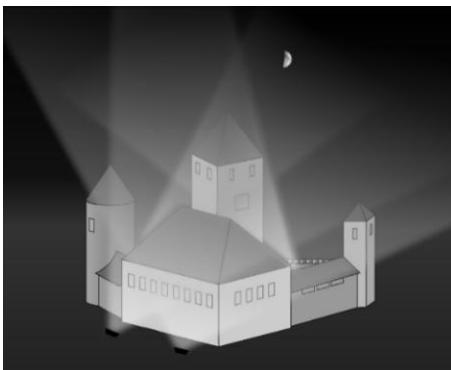


Figure 16

Depuis une position surélevée, des projecteurs équipés de masques éclairent le bâtiment de manière à ce que seule une très faible partie de la lumière soit émise au-delà du site touristique dans l'environnement.



Annexe C (informative)

Commande d'éclairage

C.1 Exemples d'heures de fonctionnement de commandes d'éclairage types

- C.1.1 La coupure temporaire ou la réduction de l'éclairage permettent de réduire considérablement les émissions de lumière et la consommation d'énergie.
- C.1.2 L'éclairage doit être temporairement réduit ou éteint (ou diminué à 0 %) en fonction des besoins des utilisateurs. Dans le domaine de la technique d'éclairage, les LED à intensité variable se sont imposées comme source lumineuse. Des capteurs permettant de détecter la présence de personnes et de véhicules, associés à des systèmes de commande électroniques, permettent d'utiliser les installations d'éclairage LED de manière ciblée et en fonction des besoins.
- C.1.3 Le type de commande d'éclairage approprié pour un système d'éclairage donné varie en fonction de différents facteurs tels que la zone extérieure à éclairer, les exigences légales locales, les spécifications des réglementations en matière d'éclairage ou le comportement des utilisateurs, voir également 2.7.

Figure 17 Exemples de commandes d'éclairage pour les installations d'éclairage extérieur ; la consommation d'énergie de l'installation diminue dans une mesure similaire à celle des émissions de lumière.

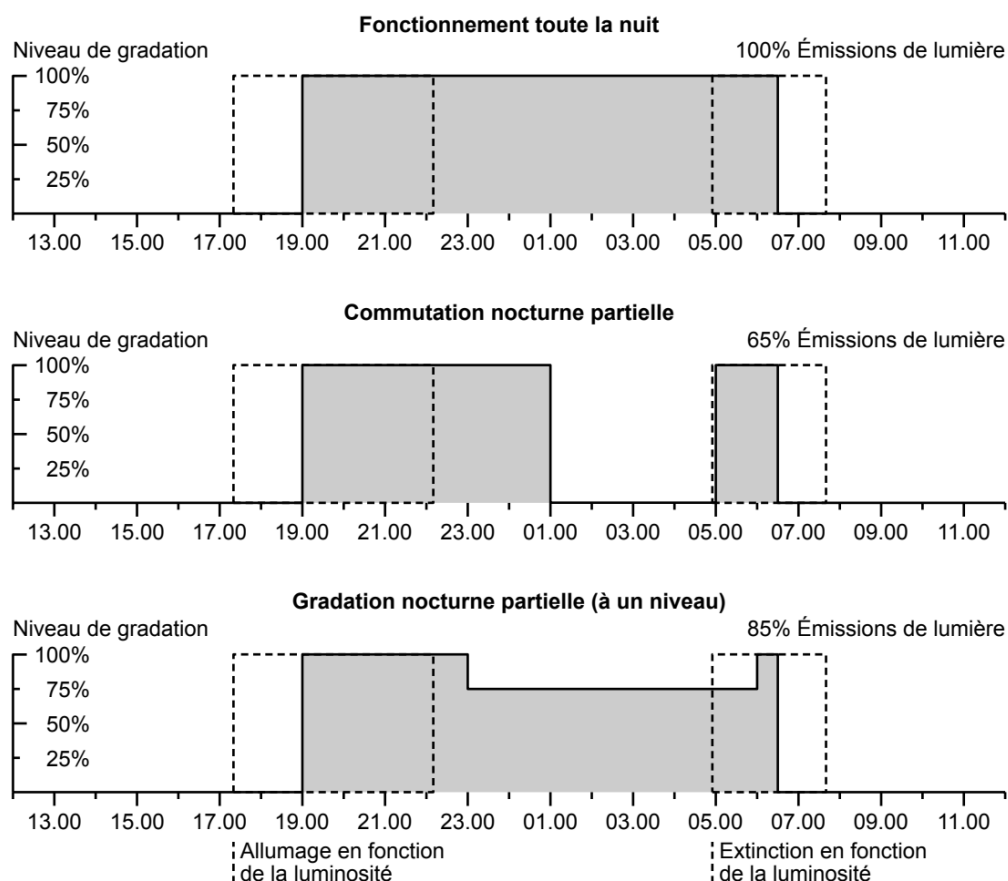
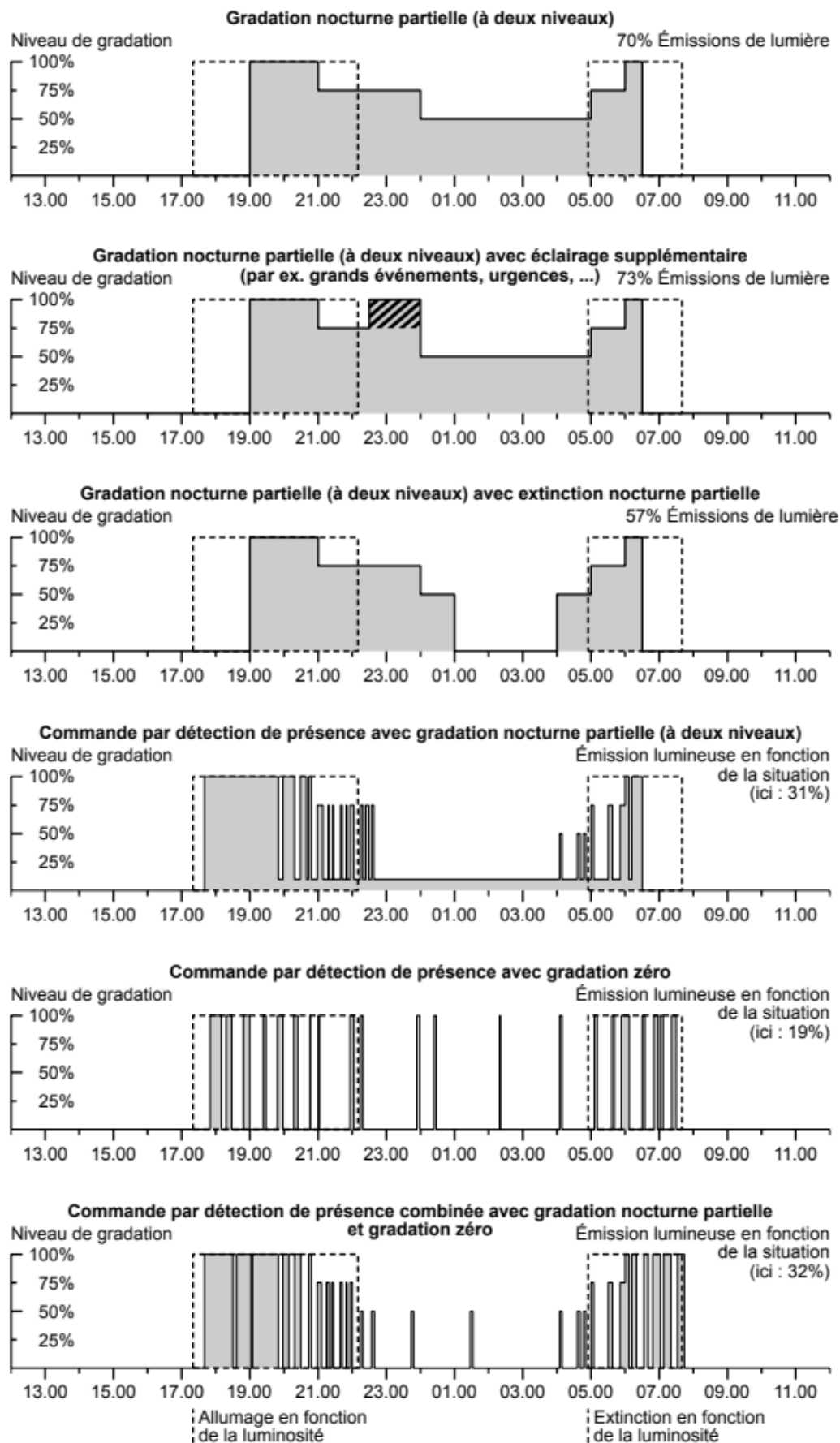


Figure 17 Exemples de commandes d'éclairage pour les installations d'éclairage extérieur (suite)



Annexe D (informative)

Publications

Cette annexe renvoie à des publications relatives au sujet de la présente norme.

D.1 Lois et ordonnances

- [1] Constitution fédérale de la Confédération suisse, RS 101
- [2] Loi fédérale sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement, LPE), RS 814.01
- [3] Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN), RS 451
- [4] Loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (loi sur la chasse, LChP), RS 922.0
- [5] Loi fédérale sur la pêche (LFSP), RS 923.0
- [6] Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), RS 814.41

D.2 Publications de l'Office fédéral de l'environnement www.bafu.admin.ch

- [7] Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses, aide à l'exécution, 2021
- [8] Limitation des émissions lumineuses – Notice à l'attention des communes, 2021
- [9] La boîte à outils de l'éclairage– Un ensemble d'outils pour réduire la pollution lumineuse et valoriser l'obscurité naturelle de la nuit, édition 2021
- [10] La Boîte à outils de l'éclairage Une boîte à outils pour une gestion durable de l'éclairage et la valorisation de l'obscurité nocturne dans les communes, 2018
- [11] Biodiversité et qualité paysagère en zone bâtie Recommandations de dispositions de référence à l'intention des cantons et des communes, 2023

D.3 Publications SIA

- [12] Norme SIA 387/4 Électricité dans les bâtiments – Éclairage : calcul et exigences
- [13] Notice SIA 2056 Électricité dans les bâtiments - Besoins en énergie et puissance requise
- Guide SIA 4004 Lumière naturelle dans les bâtiments - Lignes directrices SN EN 17037

D.4 Publications de l'Association Suisse pour l'Éclairage (SLG)

- [14] SLG 401 Émissions de lumière : document de base (*en cours d'élaboration*)
- La SLG propose d'autres directives sur des thèmes spécifiques liés à l'éclairage (www.slg.ch)

D.5 Inventaires

- [15] Inventaires nationaux :
 - Biotopes d'importance nationale selon l'art. 18 a LPN
 - Réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs
 - Territoires de chasse fédéraux
 - Corridors à faune
 - Inventaire fédéral des paysages et monuments naturels (IFP)
 - Inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse (ISOS)
- [16] Inventaires cantonaux :
 - Voir le navigateur SIG du canton concerné.
- [17] Inventaires communaux :

- voir les inventaires communaux de protection de la nature et les objets dignes de protection (site Internet de la commune) ou le plan d'aménagement et de zone ou le plan d'affectation ainsi que le navigateur SIG de la commune.

D.6 Divers

- [18] Services de protection de l'environnement : adresses | CCE
- [19] Services spécialisés dans la nature et le paysage : Offices cantonaux de la biodiversité et de la protection de la nature
- [20] Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction, Station ornithologique de Sempach, 2022

Annexe E (informative)

Index des termes

Tableau 11 Liste alphabétique des termes définis au chapitre 1

Français	Allemand	Italien	Chiffre
CLO	CLO	CLO	1.1.10
Corps lumineux	Leuchtmittel	Corpo luminoso	1.1.7
Couleur de la lumière	Lichtfarbe	Colore della luce	1.1.8
Éclairage	Beleuchtungsstärke	Illuminamento	1.1.4
Émissions de lumière	Lichtemissionen	Emissione di luce	1.2.1
Émissions inutiles de lumière	Unnötige Lichtemissionen	Emissione di luce inutile	1.2.3
Facteur de maintenance	Wartungsfaktor	Fattore di manutenzione	1.1.9
Flux lumineux	Lichtstrom	Flusso luminoso	1.1.2
Flux lumineux utile	Nutzlichtstrom	Flusso luminoso utile	1.1.3
Immissions de lumière	Lichtimmissionen	Immissione di luce	1.2.2
Intensité lumineuse	Lichtstärke	Luminosità	1.1.6
Lumière	Licht	Luce	1.1.1
Luminance	Leuchtdichte	Luminanza	1.1.5
Réflexion	Reflexion	Riflessione	1.2.4
Zone sombre naturelle	Natürliche Dunkelzone	Zona buia naturale	1.2.5

Organisations représentées dans la commission SIA 491

OFEV	Office fédéral de l'environnement
BirdLife Suisse	
DarkSky	DarkSky Suisse
SLG	Association Suisse pour l'Éclairage
WSL	Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage

Commission SIA 491, Prévention des émissions inutiles de lumière

Président	David Kretzer, Dr. sc. ETH, Berne	Représentants de OFEV
Membres	Thomas Blum, Mst MLP, Villarsel-le-Gibloux	SLG
	Janine Bolliger, Dr phil. nat., Birmensdorf	WSL
	Guy E. Collomb, arch. dipl. EPF/SIA, Pully	Planificateur
	Patrick Frutig, électricien de réseau dipl. féd., Othmarsingen	Exécutant
	Christa Glauser, Zurich	BirdLife Suisse
	Jörg Haller, M.Eng., Zurich	Exploitant
	Liz Hurni, conceptrice lumière SLG, Lucerne	Concepteur lumière
	Walter Moggio, arch. dipl. HTL/SIA, Zurich	Concepteur lumière
	Lukas Schuler, Dr sc. nat. ETH, Wallisellen	DarkSky Switzerland

Approbation et validité

La Commission centrale des normes de la SIA a approuvé la présente norme SIA 491 le dd. mmmm 20yy.

Elle est valable à partir du 1^{er} mmmm 20yy.

Elle remplace la norme SIA 491 *Prévention des émissions de lumière inutiles à l'extérieur*, édition 2013.

Copyright ©2026 by SIA Zurich

Tous les droits de reproduction, même partielle, de copie intégrale ou partielle, d'enregistrement ainsi que de traduction sont réservés.