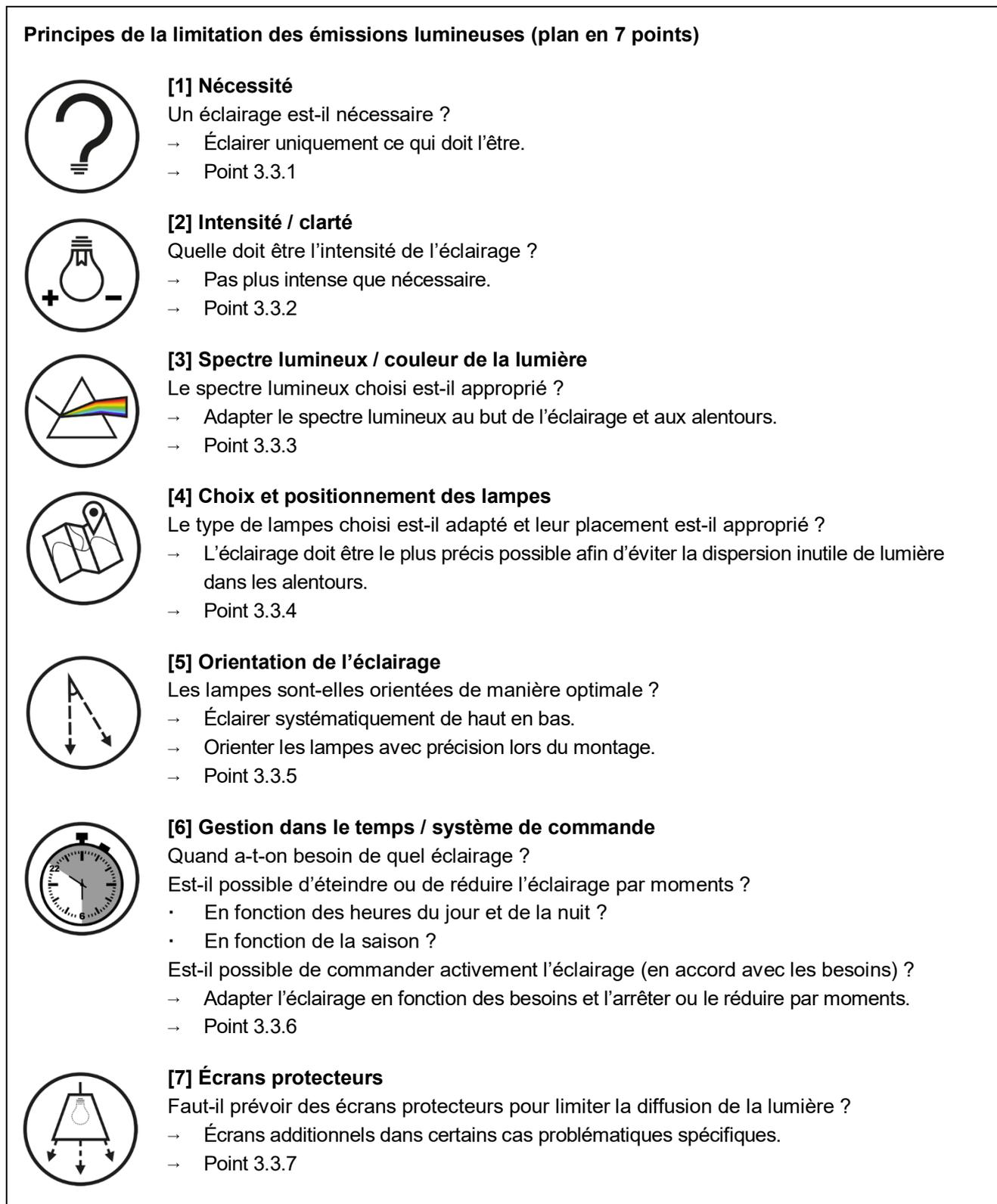


Figure 2

Aperçu des principes régissant la limitation des émissions lumineuses (plan en 7 points)



---

## 3.2 Applicabilité des principes (plan en 7 points)

Le plan en 7 points est applicable aussi bien lors de la planification et de la procédure d'autorisation que pour la réception et l'évaluation de l'exploitation ainsi que pour l'évaluation des réclamations concernant toutes les sources énumérées dans le tableau 1 (voir figure 2).

Pour les installations d'éclairage soumises à autorisation, il est recommandé aux autorités compétentes de demander dans le cadre de la procédure d'autorisation une documentation s'appuyant sur des clarifications et des mesures selon le plan en 7 points et d'examiner le dossier selon ces critères (voir point 7.3). Il est cependant possible de s'appuyer également sur ces sept principes pour traiter des réclamations (voir point 7.6).

Selon la situation, il peut être judicieux de traiter les sept points dans un autre ordre.

Les trois ou quatre premiers points et la gestion dans le temps peuvent déjà être examinés dans les planifications de l'éclairage à large échelle (p. ex. dans le cadre de plans ou de stratégies d'éclairage). Vous trouverez des informations à ce sujet dans l'annexe A4. Lorsqu'il s'agit d'établir des planifications pour des espaces plus petits (p. ex. éclairage d'une place publique) ou des installations individuelles, les sept points sont importants.

Des considérations fondamentales sur ces sept points sont présentées aux points 3.3.1 à 3.3.7. À l'annexe A5, le plan en 7 points est en outre appliqué à certaines situations et installations d'éclairage et des mesures spécifiques sont proposées. L'annexe A5.10 contient des propositions supplémentaires pour réduire les conséquences sur les espèces sensibles à la lumière et leurs milieux naturels.

## 3.3 Remarques relatives à la mise en œuvre

### 3.3.1 Nécessité



*Principe directeur : « Éclairer uniquement ce qui doit l'être. »*

L'examen de la nécessité doit inclure les éclairages préexistants :

- Démonter les installations qui ne sont pas nécessaires.

Remarques concernant l'examen de la nécessité pour des installations nouvelles ou devant être renouvelées :

- Un concept d'éclairage peut aider à répondre à la question de la nécessité.
- S'agissant de la planification ou du renouvellement de grandes installations d'éclairage (p. ex. routes) ou de l'éclairage d'installations et d'espaces publics, il est recommandé de les inclure dans un concept ou un plan plus général, couvrant un espace plus vaste (voir annexe A4), et non de les considérer séparément. L'ampleur d'un tel concept sera plus ou moins importante selon la taille de la région. Il convient de définir au moins des principes généraux relatifs à l'éclairage.

- Il convient de renoncer autant que possible à tout éclairage dans les espaces naturels et les zones peu peuplées.
- Si un éclairage dans un espace naturel devait être considéré comme nécessaire, il convient de déterminer précocement, d'entente avec les services spécialisés dans les domaines de la nature, du paysage ainsi que de la chasse et de la faune sauvage, les conflits d'objectifs avec les espèces et les milieux naturels sensibles et avec la préservation du paysage ; les répercussions des émissions lumineuses doivent être limitées au strict minimum. S'il est établi qu'une population d'espèces, de sous-espèces ou d'espèces protégées ou menacées pour lesquelles la Suisse a une responsabilité particulière diminue en raison de l'éclairage artificiel, celui-ci doit être interdit.

### 3.3.2 Intensité / Clarté



*Principe directeur : « Pas plus clair que nécessaire, c'est-à-dire répondre aux besoins avec la quantité de lumière globale la plus petite possible. »*

L'adaptation de la clarté au but de l'éclairage constitue un élément important de la réduction des émissions lumineuses et de leurs conséquences sur l'être humain et l'environnement. Cette mesure permet également d'économiser de l'énergie. Il convient de tenir compte des points suivants lors du choix de l'intensité :

- Tenir compte de la clarté ambiante : dans un environnement plutôt sombre, une lumière moins intense suffit à atteindre le but d'éclairage visé. Des éclairages supplémentaires dans un espace donné impliquent éventuellement une adaptation des éclairages existants.
- Là où des normes de sécurité ou de travail exigent une clarté spécifique, le principe est le suivant : respecter les valeurs des normes, mais sans les dépasser (pas de suréclairage). Il faut en particulier veiller à choisir la catégorie d'éclairage appropriée si la norme fait une distinction entre plusieurs catégories.
- Les lampes LED équipées d'un ballast adapté peuvent être réglées en continu et très précisément pour obtenir l'intensité lumineuse souhaitée. En outre, leur flux lumineux peut rester pratiquement constant durant toute leur durée de vie (voir annexe A2.4). Il n'est donc pas nécessaire de surdimensionner les éclairages pour qu'ils fournissent encore suffisamment de lumière à la fin de leur durée de vie, comme c'était le cas avec les technologies plus anciennes.
- L'état d'avancement de la recherche au sujet de la sensibilité à la lumière n'est pas le même pour toutes les espèces ou les groupes d'espèces. Des connaissances fondées sont cependant indispensables pour assurer une protection efficace de la biodiversité existante. Il est dès lors toujours essentiel de tenir compte des résultats les plus récents de la recherche pour planifier de nouvelles installations d'éclairage. Un fait est toutefois établi : les systèmes visuels des animaux nocturnes se sont adaptés à des niveaux de lumière très bas au cours de l'évolution, de sorte qu'ils peuvent déjà être perturbés par une faible intensité de lumière artificielle. L'objectif doit par conséquent être de réduire cette intensité au strict minimum.

### 3.3.3 Spectre lumineux / couleur de la lumière



*Principe directeur : « Choix minutieux du spectre lumineux, de manière à ce qu'il soit adapté au but et au lieu de l'éclairage (tenir compte des alentours). »*

La lumière produite par les différents types de lampes ne présente pas la même composition spectrale. De nombreux animaux nocturnes, en particulier de nombreux insectes, sont attirés par la lumière aux longueurs d'onde courtes (UV et lumière bleue). Aujourd'hui, l'éclairage est le plus souvent assuré par des diodes électroluminescentes (LED). Les lampes LED produisant une lumière chaude sont un peu moins efficaces sur le plan énergétique que celles aux tons froids (lumière blanche)<sup>1</sup>. L'avantage est que la part bleue dans leur spectre lumineux est inférieure ; or la composante bleue a un impact biologique particulièrement négatif. En outre, beaucoup de personnes ressentent la lumière chaude comme plus agréable que les lampes blanc neutre ou blanc froid (voir annexes A1.1.5 et A2.4).

- Du point de vue de la LPE et de la LPN, il faudrait donc donner la préférence aux LED de couleur blanc chaud ; selon l'état actuel des connaissances, la température de couleur devrait être inférieure à 2700 K.<sup>2</sup>
- Le conflit d'intérêts qui oppose économie d'énergie et réduction de la lumière à composante bleue doit être apprécié au cas par cas.
- Il est cependant inadmissible de porter atteinte à des espèces ou à des milieux naturels qui sont protégés, menacés ou qui revêtent une importance particulière en avançant l'argument de la préservation des ressources.
- Il faut éviter d'utiliser des LED de couleur blanc froid (> 5300 K).
- Si des considérations en matière de sécurité dictent l'utilisation de LED blanc neutre (4000 K), il convient d'examiner sur place si l'intensité peut être réduite (p. ex. à l'aide de tests d'éclairage, d'échantillonnages, de sondages, etc.). En effet, une lumière à forte composante bleue est ressentie comme plus claire par l'œil humain qu'une lumière plus intense dont le spectre inclut moins de bleu. Ce phénomène s'explique par le fait qu'avec la vision crépusculaire, la sensibilité se déplace vers le domaine bleu-vert.
- Si les lampes requises pour atteindre un objectif d'éclairage précis ont des conséquences négatives sur un milieu naturel et les organismes qui y vivent en raison de leur composition spectrale, elles seront munies de filtres afin de limiter les composantes spectrales indésirables (p. ex. filtres UV).

<sup>1</sup> Selon les fabricants, l'efficacité énergétique des LED blanc chaud (température de couleur de 3000 Kelvin [K]) est inférieure de 10 à 20 % à celle des LED blanc neutre (4000 K). Cette efficacité est toutefois toujours supérieure à celle des lampes conventionnelles, indépendamment de la température de couleur. Elle peut encore être améliorée par le recours au pilotage dynamique afin de produire la lumière en fonction des besoins (voir annexe A2.5).

<sup>2</sup> Cette recommandation s'appuie sur différentes études (p. ex. Longcore et al. 2018, Luginbuhl et al. 2014) et sur les recommandations d'autres pays (voir la France, annexe A3.4.3).

### 3.3.4 Choix et positionnement des lampes



*Principe directeur : « Sélectionner des types de lampes appropriés et les placer correctement afin que l'éclairage soit le plus précis possible, en évitant la dispersion inutile de lumière dans les alentours. »*

Un élément central dans la limitation des émissions lumineuses dans l'environnement proche réside dans le choix d'un type de lampes approprié en fonction du but de l'éclairage et dans un placement judicieux des lampes afin de diriger la lumière aussi précisément que possible et, ainsi, de réduire au strict minimum la dispersion de la lumière dans les alentours.

Conditions-cadres et planification :

- Il est possible de prévoir des zones tampons entre les installations d'éclairage et les milieux naturels sensibles (tels que les biotopes d'importance nationale ou régionale, les districts francs pour la faune sauvage, les réserves d'oiseaux d'eau et migrateurs, les réserves forestières, les zones de frai des poissons, les quartiers d'hiver et les territoires de rut) afin d'éviter autant que possible que de la lumière y pénètre. Les zones tampons sont également recommandées à proximité d'installations visant à rétablir des fonctions écologiques (p. ex. corridors faunistiques, échelles ou passes à poissons). Les exigences formulées pour les éclairages dans ces zones sensibles doivent être particulièrement strictes afin que les émissions lumineuses dans les espaces protégés restent minimales.
- L'éclairage doit être planifié de manière à préserver des corridors et des zones sombres autour des infrastructures illuminées (p. ex. dans des ceintures vertes) pour que les habitats des animaux nocturnes restent intacts et reliés entre eux.
- Pour les installations d'éclairage de grande envergure (routes, terrains de sport, gares, zones de voies, etc.), il est recommandé de s'adjoindre de spécialistes et de faire réaliser des calculs sur l'illumination. Il est ainsi possible de sélectionner les lampes les plus adaptées au cas concret, de même que leur placement et leur orientation optimaux, en tenant compte des répercussions sur les alentours.

Mise en œuvre :

- Les lampes devraient permettre un bon guidage du flux lumineux, de manière à n'éclairer, dans la mesure du possible, que les surfaces qui nécessitent de la lumière. Lorsqu'elles sont correctement utilisées, les lampes LED permettent de mieux orienter la lumière que les lampes usuelles (voir annexe A2.4).
- Lorsque les lampes sont situées en bordure d'une zone à éclairer, celles qui ont un rayonnement lumineux asymétrique permettent de mieux délimiter la surface effectivement éclairée que les lampes dont la lumière est distribuée de manière symétrique. Cela vaut également pour les lampes LED (voir annexe A5.3.3).
- En optimisant la hauteur du point lumineux, il est possible de diminuer la portée des lampes ainsi que les émissions qu'elles produisent en direction des locaux d'habitation ou des milieux naturels voisins. Des spécificités topographiques (p. ex. site surélevé ou pente) peuvent induire des situations particulières du point de vue de l'effet de la lumière (p. ex. vue directe dans les lampes, visibilité plus étendue). Il peut alors être nécessaire de prendre des mesures (complémentaires) adaptées spécialement à la situation concrète afin de limiter les émissions dans des zones sensibles (voir point 3.3.7).

- Les lampes doivent être bien hermétiques afin qu'aucun petit organisme vivant (insecte ou araignée, p. ex.) ne puisse y pénétrer.

### 3.3.5 Orientation de l'éclairage



*Principe directeur : « Éclairer systématiquement de haut en bas afin d'éviter les rayonnements superflus émis vers le ciel nocturne. »*

Remarques concernant l'orientation :

- L'éclairage doit être systématiquement orienté de haut en bas afin d'éviter les rayonnements superflus émis vers le ciel nocturne.
- Il convient d'orienter les lampes de manière à ce qu'elles n'illuminent pas directement des locaux d'habitation voisins. À cet effet, il faut également éviter, autant que faire se peut, une émission de lumière horizontale.
- Lors du montage, les lampes doivent être orientées précisément afin de n'éclairer que ce qui doit l'être.
- Il est interdit d'éclairer les sorties des quartiers de jour des chauves-souris, car celles-ci tardent alors à s'envoler pour leur chasse nocturne ou ne sortent pas du tout.
- Ne pas éclairer non plus directement ou indirectement et en permanence les sites de nidification des oiseaux et autres refuges d'animaux dans les ouvrages anciens tels que les remparts, les tours historiques ou les églises (voir annexe A5.7.3).
- Ne jamais éclairer directement les eaux proches de l'état naturel et leurs rives. Ces eaux abritent de nombreux organismes susceptibles d'être affectés par la lumière (p. ex. poissons, amphibiens, trichoptères, éphémères, puces d'eau, zooplancton et vers plats).

### 3.3.6 Gestion dans le temps / système de commande



*Principe directeur : « Adapter autant que possible l'éclairage en fonction des besoins et l'éteindre ou le réduire par moments. »*

Les questions qui suivent se posent en rapport avec la gestion dans le temps de l'éclairage :

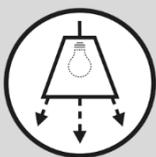
- Quand ou durant quelles périodes l'éclairage est-il nécessaire ?
- L'éclairage peut-il être réduit ou éteint par moments ?
  - En fonction des heures du jour ou de la nuit ?
  - En fonction de la saison ?
- Est-il possible de gérer activement l'éclairage (en accord avec les besoins) ?

---

Remarques concernant l'adaptation de l'éclairage en fonction des besoins et sa gestion dans le temps :

- Les lampes LED modernes s'allument et s'éteignent sans délai, et il est possible de faire varier leur intensité en continu. Combinées à des systèmes de commande intelligents, elles permettent de gérer les éclairages en fonction des besoins et de n'allumer la lumière que lorsque celle-ci est effectivement nécessaire (voir annexe A2.4).
- Tenir compte des saisons : les répercussions de l'éclairage artificiel sur les animaux et leurs habitats peuvent varier selon la saison.
  - Une perturbation de la migration des oiseaux est possible au printemps (mars à mai) et en automne (août à novembre), surtout en cas de brouillard ou de couverture nuageuse. Les limitations de l'éclairage visant à protéger les oiseaux migrateurs doivent donc surtout être adoptées pendant ces périodes (p. ex. fermeture automatique des stores ou d'autres systèmes d'occultation de la lumière dans les bâtiments hauts durant la nuit ; voir l'exemple pratique à l'annexe A5.9.4 ; pas d'éclairage de sommets de montagne, voir annexe A5.10.2).
  - Pour les chauves-souris, l'éclairage des trous d'envol de leurs quartiers de jour dans les combles des bâtiments est problématique du printemps à l'automne, tout comme l'illumination des couloirs de vol qui relie ces édifices à leurs terrains de chasse. En revanche, les chauves-souris hibernent généralement dans des cavités rocheuses, si bien que les éclairages ne devraient pas les affecter durant cette période.
- Les longues structures d'éclairage linéaires, à l'instar de l'éclairage des routes, peuvent constituer un obstacle insurmontable pour les insectes et interrompre les couloirs de vol des chauves-souris vers leurs territoires de chasse. Par le passé, ces installations étaient en fonction toute la nuit. Aujourd'hui, la technologie LED, combinée à des systèmes de commande intelligents, permet de gérer même un éclairage fort en l'adaptant aux besoins, tant en matière de périodes de fonctionnement que de l'intensité de la lumière (voir annexe A5.1). S'ils sont bien conçus et réalisés, de tels dispositifs contribuent à réduire l'effet barrière de ces grandes structures.

### 3.3.7 Écrans protecteurs



*Principe directeur : « Prévoir des écrans additionnels dans certains cas problématiques spécifiques. »*

- Dans des cas problématiques spécifiques, il est possible de restreindre encore les émissions dans l'environnement grâce à des écrans protecteurs supplémentaires montés sur les lampes.
- Sur les passages à faune traversant des infrastructures de transport et à proximité ceux-ci, il faut au besoin installer des écrans afin que les animaux ne soient pas éblouis par les phares des véhicules (automobiles ou ferroviaires).