



Référence: L451-1138

Ce texte n'a pas encore fait l'objet d'une publication officielle

Effets de la lumière artificielle sur la diversité des espèces et l'être humain

Rapport du Conseil fédéral donnant suite au postulat Moser 09.3285

29 novembre 2012

Résumé

Mandat et objectif

Le présent rapport décrit les conséquences de la lumière artificielle pour le paysage nocturne, la diversité des espèces et l'être humain. Il propose également des mesures destinées à réduire les émissions lumineuses superflues. Enfin, il présente les besoins en matière d'action et de recherche. Par ce rapport, le Conseil fédéral donne suite au mandat conféré par le postulat Moser 09.3285 « Emissions lumineuses et diversité des espèces » du 20 mars 2009.

Conséquences

En Suisse, les émissions lumineuses orientées vers le haut ont augmenté d'environ 70 % au cours des vingt dernières années. L'obscurité nocturne régresse et il y a de moins en moins de larges zones naturellement obscures. En raison du fort taux de mitage et de la topographie accidentée de la Suisse, la lumière artificielle se propage loin dans le paysage nocturne. L'augmentation des émissions lumineuses a un impact particulièrement négatif sur les paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP) ainsi que sur les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale, gênant ainsi l'expérience vécue du paysage.

Les animaux nocturnes peuvent être considérablement perturbés dans leur habitat par la lumière artificielle, ce qui porte atteinte à la capacité de survie des espèces sensibles à la lumière et accroît le risque de mortalité. Les zones protégées – par exemple les biotopes d'importance nationale ou les réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs – ainsi que les milieux naturels dignes de protection – par exemple les cours d'eau proches de l'état naturel et les zones riches en insectes – sont particulièrement fragiles. Les émissions lumineuses peuvent morceler l'habitat des animaux et réduire leur rayon d'action et la nourriture disponible. Les espèces nocturnes se réveillent plus tard et ont donc moins de temps pour s'alimenter. En modifiant la concurrence entre espèces et donc les relations prédateur-proie, la lumière artificielle peut provoquer un décalage et un appauvrissement de la composition des espèces dans les biocénoses. Pour les espèces menacées, on peut craindre un recul voire l'extinction de petites populations isolées, surtout dans les habitats morcelés par l'urbanisation. Souvent, les émissions lumineuses ne sont pas les seules responsables de la disparition d'une espèce en un lieu donné mais, si l'on cumule toutes les conséquences, il peut s'agir du facteur déterminant.

Si l'influence de la lumière artificielle sur la faune et la flore a été attestée dans de nombreux cas, il n'y a pas eu de recherche systématique concernant les atteintes aux espèces, groupes d'organismes et biocénoses. Il est donc impossible de dire quelles sont les situations et les intensités d'éclairage qui entraînent un risque général pour les animaux et les plantes, mais on peut les définir pour certains groupes d'organismes ou espèces particulièrement touchés. Il est notamment prouvé que la lumière entraîne la mort de nombreux insectes et oiseaux.

En ce qui concerne les conséquences de l'éclairage artificiel extérieur pour l'être humain, on s'est surtout intéressé jusqu'à présent à la gêne provoquée par exemple par l'illumination indésirable de l'espace ou l'éblouissement nocturne dû à des corps lumineux. Ces deux phénomènes peuvent être indépendants l'un de l'autre. Des études empiriques ont permis de déterminer à partir de quelle ampleur ces effets sont considérés comme gênants. En revanche, la gêne et l'acceptabilité de l'éblouissement diurne dû à la réfraction du soleil sur des surfaces réfléchissantes telles que façades en verre ou installations photovoltaïques n'ont pratiquement pas été étudiées.

Depuis quelques années, on examine aussi de plus en plus la façon dont la lumière artificielle peut, la nuit, modifier le rythme de veille et de sommeil de l'homme (effets chronobiologiques). Une telle influence pourrait avoir des conséquences néfastes pour la santé. Actuellement, la recherche se concentre sur les sources lumineuses à l'intérieur des bâtiments. Il faudra à l'avenir qu'elle détermine aussi si le niveau général de l'éclairage nocturne extérieur contribue notablement à ces effets chronobiologiques.

La lumière artificielle dans l'environnement est perçue par la population comme une nouvelle pollution qui doit être limitée. Cantons, communes et organismes de normalisation ont déjà commencé à agir. Les cantons attendent de la Confédération des prescriptions pour déterminer quelles immissions lumineuses sont excessives au sens de la loi sur la protection de l'environnement.

Mesures

Les techniques d'éclairage ont connu un bouleversement avec l'introduction des diodes électroluminescentes (LED). Ces lampes peuvent contribuer à réduire les émissions lumineuses indésirables, car elles peuvent être plus facilement orientées et équipées de variateurs que les lampes traditionnelles. Toutefois, en raison de leur grande efficacité énergétique, il faut veiller à ce qu'elles n'entraînent pas un développement de l'éclairage qui irait à l'encontre du principe de réduction des émissions. Le passage aux LED doit être mis à profit pour limiter bien davantage la lumière indésirable dans l'environnement que cela n'était le cas jusqu'à présent. Pour ce faire, le Conseil fédéral estime qu'il faudrait faire des efforts dans les trois domaines suivants:

- **Régulation:** Le Conseil fédéral a demandé l'examen de l'opportunité d'introduire dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN; RS 451.1) une disposition garantissant une utilisation appropriée des dispositifs d'éclairage fixes et mobiles afin de protéger les espèces et leurs habitats.
- **Recherche:** Le Conseil fédéral a demandé l'examen de l'opportunité d'introduire dans les plans d'exécution des programmes nationaux de recherche PNR 70 « Virage énergétique » et PNR 71 « Moyens d'influer sur la consommation d'énergie finale » l'étude des effets, pour l'être humain et l'environnement, des émissions lumineuses liées aux nouvelles techniques d'éclairage et aux énergies renouvelables. Les travaux sur les effets des LED sur les espèces et habitats sensibles ainsi que sur la gêne occasionnée à l'homme par la réfraction du soleil sur des surfaces réfléchissantes telles que des installations photovoltaïques, revêtent dans ce contexte un intérêt particulier.
- **Soutien à l'application de la législation et sensibilisation:** Le Conseil fédéral signale aux services fédéraux chargés d'accorder les autorisations pour les dispositifs d'éclairage, ainsi qu'aux cantons et aux communes, que les émissions lumineuses qui ne servent pas directement à l'éclairage doivent être réduites autant que possible à titre préventif. La Confédération entend soutenir les autorités chargées de l'exécution de la manière suivante: d'une part, les Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses, éditées par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), seront actualisées; d'autre part, les critères quantitatifs (valeurs indicatives) souhaités par les cantons afin d'évaluer, en application des principes de la loi sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.01), le caractère nocif et gênant de la lumière artificielle pour l'homme et pour l'environnement seront élaborés et les autorités seront soutenues lors de l'application de ces critères.

Ressources nécessaires

Compte tenu de l'importance attachée à la question et du besoin avéré de prendre des mesures, la Confédération doit s'engager davantage que par le passé pour la limitation des émissions lumineuses indésirables. Les mesures proposées (régulation, recherche, soutien à l'application de la législation et sensibilisation) pourront être élaborées dans le cadre des ressources financières disponibles. Elles impliquent toutefois un besoin supplémentaire en personnel correspondant à un poste limité à trois ans à créer à l'OFEV.

Sommaire

Résumé	3
1 Introduction	7
1.1 Mandat et objectif	7
1.2 Sources	7
1.3 Structure du rapport.....	8
1.4 Lumière artificielle et environnement.....	8
2 Cadre juridique	9
3 Effets de la lumière	11
3.1 Effets sur le paysage nocturne.....	11
3.2 Effets sur la diversité des espèces.....	12
3.2.1 Généralités	12
3.2.2 Insectes	12
3.2.3 Oiseaux	13
3.2.4 Chauves-souris.....	13
3.2.5 Autres groupes d'organismes (batraciens, plantes à photosynthèse)	14
3.2.6 Mesures destinées à préserver la diversité des espèces	14
3.3 Effets sur l'être humain.....	15
3.3.1 Eblouissement	15
3.3.2 Illumination de l'espace	16
3.3.3 Effets chronobiologiques	16
4 Mesures de réduction des immissions lumineuses	17
4.1 Mesures prises à l'échelon de la Confédération	17
4.2 Mesures prises à l'échelon des cantons et des communes.....	17
4.3 Normes de droit privé	18
5 Conclusions et mesures à prendre	19
6 Bibliographie	21

1 Introduction

1.1 Mandat et objectif

Ces dernières années, la lumière artificielle dans l'environnement – souvent appelée « pollution lumineuse » – a fait l'objet d'un intérêt croissant auprès du grand public. On constate un malaise face à la progression de l'illumination nocturne dans des endroits où la lumière n'est pas absolument nécessaire.

L'éclairage extérieur a d'abord été critiqué du fait de l'illumination indésirable du paysage nocturne ainsi que de l'afflux d'insectes et d'oiseaux migrateurs attirés par la lumière. Depuis quelques années, de plus en plus de personnes estiment aussi que l'éclairage artificiel extérieur porte atteinte à leur bien-être. Certaines ont déposé plainte au Tribunal fédéral et les médias s'intéressent davantage à la question. L'accroissement de la sensibilité face aux émissions lumineuses superflues se reflète aussi dans les interventions parlementaires au Conseil national et dans les parlements cantonaux. Quant aux offices cantonaux de la protection de la nature et de l'environnement, une enquête a révélé qu'ils sont de plus en plus sollicités à ce sujet.

Vu l'intérêt grandissant de la population, le Conseil fédéral a proposé en 2008 d'accepter le postulat Graf 08.3697 « Prévention des émissions lumineuses », qui demandait une présentation complète des effets négatifs des émissions lumineuses sur les hommes, les animaux et les plantes, ainsi qu'une évaluation des mesures techniques et normatives envisageables pour les prévenir. Toutefois, ce postulat n'ayant pas été traité par le Conseil national, il a été classé au bout de deux ans.

Le postulat Moser 09.3285 « Emissions lumineuses et diversité des espèces » du 20 mars 2009 charge précisément le Conseil fédéral « d'étudier les conséquences des émissions lumineuses sur la faune, notamment sur les insectes et les oiseaux, et d'examiner quelles mesures pourraient être prises pour protéger la diversité des espèces ». Dans sa réponse, le Conseil fédéral s'est déclaré prêt à examiner ces questions en faisant le point sur les connaissances disponibles.

En avril 2011, le Conseil fédéral a en outre été chargé de « présenter une batterie de mesures pour réduire les émissions lumineuses indésirables et nuisibles » dans le cadre de la motion Leutenegger Oberholzer 11.3450 « Emissions lumineuses. Améliorer la qualité de vie et réduire le gaspillage d'énergie ». Il a proposé de rejeter la motion, car il lui semblait prématuré de prendre des mesures concrètes et de fixer des valeurs limites. Il a toutefois confirmé qu'il était disposé à réunir les connaissances techniques nécessaires. Cette motion n'a pas encore été traitée par les Chambres fédérales.

Par le présent rapport, le Conseil fédéral répond au mandat conféré par le postulat Moser 09.3285, principalement en présentant l'état des connaissances sur les conséquences de la lumière artificielle pour la diversité des espèces. Cette présentation n'a de sens que dans un contexte plus général. En effet, l'illumination artificielle du paysage nocturne se répercute sur l'être humain, la faune, la flore et les milieux naturels et, par conséquent, sur la diversité des espèces.

1.2 Sources

Le rapport se fonde sur un avis d'experts et une importante recherche bibliographique sur les conséquences écologiques de l'éclairage artificiel (SWILD 2011, PiU/SWILD 2011). Les indications concernant les conséquences pour l'être humain sont tirées d'un rapport de synthèse sur les effets des immissions lumineuses sur la santé et le bien-être humains (Auswirkungen von Lichtimmissionen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen; Schierz 2009). En ce qui concerne l'impact sur le paysage nocturne, le rapport s'appuie sur la littérature disponible (notamment OFEFP 2005) et sur le programme Observation du paysage suisse (OPS; OFEV 2010a). Le rapport reprend également les résultats d'une enquête réalisée auprès des offices cantonaux compétents en matière d'émissions lumineuses (OFEV 2010b).

1.3 Structure du rapport

Après une brève introduction sur la lumière artificielle et l'environnement, les bases légales fédérales pour la prévention ou la limitation des émissions et immissions lumineuses sont présentées au chapitre 2. L'essentiel du rapport est constitué par le chapitre 3, qui résume l'état des connaissances sur les conséquences de la lumière pour le paysage nocturne (3.1), la diversité des espèces (3.2) et l'être humain (3.3).

Le chapitre 4 recense les mesures déjà prises ou demandées par les autorités fédérales, cantonales ou communales ou par des particuliers pour prévenir les émissions lumineuses superflues et limiter le plus possible leurs effets sur l'environnement et l'être humain. Enfin, au chapitre 5, les besoins en matière de recherche sont indiqués et des mesures proposées.

1.4 Lumière artificielle et environnement

La généralisation de la lumière électrique a permis de travailler à n'importe quelle heure du jour et de la nuit, partout, et d'éclairer les villes et les voies de communication, ce qui a amélioré la sécurité et facilité l'orientation de nuit. Avec le temps, d'autres lampes ont été installées à des fins de publicité ou d'aménagement des places et bâtiments publics. Avec l'introduction récente des diodes électroluminescentes (LED), les techniques d'éclairage ont encore progressé. Ces lampes permettent aussi d'espérer une réduction de la consommation énergétique.

Dans les pays industrialisés, l'éclairage nocturne a atteint un niveau qui laisse entrevoir des effets négatifs sur la nature. Ces conséquences tiennent non seulement à l'intensité, mais aussi à la composition spectrale de la lumière (p. ex. composantes ultraviolette ou bleue), au moment (de la journée, de l'année), à la durée, à la périodicité ou à l'orientation de l'éclairage.

Dans le domaine de la protection de l'environnement, on distingue souvent les émissions des immissions. Par émissions, on entend la totalité de la lumière émise par une source (p. ex. éclairage public). Dans l'idéal, celle-ci sert uniquement à l'éclairage prévu. En réalité, c'est rarement le cas et une partie des émissions est dirigée directement vers le ciel ou à côté de la surface à éclairer. Il s'agit d'émissions indésirables qu'il convient d'éviter. Les immissions désignent la lumière qui parvient à un endroit précis (p. ex. dans un appartement). Entre sa source et cet endroit, la lumière peut être plus ou moins tamisée par des obstacles. Dans le cadre de considérations générales, la différence entre émissions et immissions peut être floue. En cas de doute, dans le présent rapport, c'est le terme émissions lumineuses qui sera utilisé.

Les sources de lumière artificielle dans l'environnement sont en particulier:

- l'éclairage public (p. ex. des rues, chemins, places, gares, aéroports),
- l'éclairage des installations de sport et de loisirs (p. ex. stades, courts de tennis, pistes de ski),
- l'éclairage des bâtiments (p. ex. centres commerciaux, monuments, maisons particulières),
- l'éclairage publicitaire (p. ex. publicités lumineuses, vitrines, projecteurs pointés vers le ciel¹),
- l'éclairage des sites naturels (p. ex. sommets de montagnes, parcs, arbres, cascades).

Parallèlement à ces éclairages nocturnes, la réfraction du soleil sur les façades, fenêtres ou installations solaires peut aussi être considérée comme des émissions lumineuses.

La portée de la lumière varie selon son orientation et son intensité:

Portée suprarégionale: la lumière orientée ou réfléchiée vers le haut sans protection parvient directement dans le ciel nocturne, modifie le paysage nocturne à grande échelle et peut même être observée depuis l'espace, comme l'indiquent les images satellite.

Portée régionale: La lumière orientée ou réfléchiée vers le haut peut former, notamment en cas de brouillard, un halo lumineux au-dessus d'une ville ou d'une agglomération. Cette illumination perceptible à l'échelon régional peut attirer des oiseaux migrateurs, qui dévient ainsi de leur itinéraire.

¹ Par projecteurs pointés vers le ciel, on entend ici les éclairages puissants dirigés vers le ciel et utilisés surtout par les discothèques ou les organisateurs de manifestations, à des fins publicitaires.

Portée locale: Même sur une petite surface, une illumination peut avoir des conséquences pour la faune et la flore. Ainsi, les insectes peuvent être attirés par des lampes isolées. Les immissions locales sont aussi déterminantes pour l'être humain, par exemple lorsque de la lumière arrive directement dans une pièce d'habitation.

2 Cadre juridique

La protection de la nature et de l'environnement est régie par la Constitution fédérale et plusieurs lois fédérales. Les actes législatifs suivants sont déterminants lorsqu'il s'agit d'empêcher les perturbations et atteintes dues à la lumière:

- Constitution fédérale: art. 74, al. 1 et 2, et art. 78, al. 4;
- loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451): art. 1 à 3, 5, 6, 18, 18a, 18b, art. 20, al. 1, art. 23b à 23d;
- loi fédérale sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (loi sur la chasse, LChP; RS 922.0): art. 1, al. 1, et art. 7, al. 4;
- loi fédérale sur la pêche (LFSP, RS 923.0): art. 5;
- loi fédérale sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement, LPE; RS 814.01): art. 1, art. 7, al. 1 et 2, art. 11 à 14;
- loi fédérale sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire, LAT; RS 700): art. 1, 3, 17, 22 et 24;
- ordonnance sur la signalisation routière (RS 741.21): art. 100.

D'après ces actes législatifs, les immissions lumineuses doivent être évaluées et limitées comme suit:

- Les immissions lumineuses peuvent porter atteinte au paysage nocturne et donc à l'aspect caractéristique du paysage et des localités au sens large. Ces atteintes doivent donc être évaluées dans le cadre des art. 3 et 6 de la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN). Les autorités, services, instituts et établissements fédéraux ainsi que les cantons doivent, dans l'accomplissement des tâches de la Confédération au sens de l'art. 2 LPN, prendre soin de ménager l'aspect caractéristique du paysage et des localités, les sites évocateurs du passé, les curiosités naturelles et les monuments historiques et, lorsque l'intérêt général prévaut, en préserver l'intégrité (art. 3 LPN). Cette protection est particulièrement stricte dans les objets des inventaires fédéraux au sens des art. 5 et 23b à 23d LPN.
- Les effets des immissions lumineuses sur la diversité des espèces doivent être évalués sur la base des art. 18, 18a et 18b LPN. La disparition d'espèces animales et végétales indigènes doit être prévenue par le maintien d'un espace vital suffisamment étendu (biotopes), ainsi que par d'autres mesures appropriées (art. 18, al. 1, LPN). Il y a lieu de protéger tout particulièrement les rives et les marais, ainsi que les autres milieux qui jouent un rôle dans l'équilibre naturel ou présentent des conditions particulièrement favorables pour les biocénoses. Si, tous intérêts pris en compte, il est impossible d'éviter des atteintes d'ordre technique aux biotopes dignes de protection, l'auteur de l'atteinte doit veiller à prendre des mesures particulières pour en assurer la meilleure protection possible, la reconstitution ou, à défaut, le remplacement adéquat. L'art. 18a régit la protection des biotopes d'importance nationale, l'art. 18b celle des biotopes d'importance régionale ainsi que les surfaces de compensation écologique.
- Selon l'art. 1, al. 1, let. a, de la loi sur la chasse (LChP), la diversité des espèces et celle des biotopes des mammifères et oiseaux indigènes et migrateurs vivant à l'état sauvage doivent être conservées. Pour que la faune sauvage puisse être conservée à long terme, il est impératif de prendre des dispositions pour la protéger contre les dérangements. Il s'agit surtout de limiter autant que possible, dans les habitats des mammifères et oiseaux sauvages, les dérangements dus à des activités humaines (tourisme, sport, etc.), notamment les émissions des dispositifs d'éclairage (art. 7, al. 4, LChP).

- Selon l'art. 5 de la loi sur la pêche (LFSP), le Conseil fédéral désigne les espèces et les races de poissons et d'écrevisses qui sont menacées. Des mesures doivent être prises pour protéger leurs biotopes, notamment contre les immissions lumineuses.
- La loi sur la protection de l'environnement (LPE) a pour but de protéger les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes contre les atteintes nuisibles ou incommodantes (art. 1, al. 1, LPE). Ces atteintes incluent, selon l'art. 7, al. 1, LPE, les « rayons » dus à la construction ou à l'exploitation d'installations. Comme l'indique le message de 1979 relatif à une loi fédérale sur la protection de l'environnement, on entend par rayons « les effets des radiations non ionisantes, telles que la lumière éblouissante, les éclairs lumineux, les rayons ultraviolets, infrarouges ou laser ainsi que les micro-ondes » (FF 1979 III 741, p. 777). Actuellement, le rayonnement non ionisant désigne surtout, dans les débats publics, l'électromog, c'est-à-dire le rayonnement de la téléphonie mobile et de la radiodiffusion ou les champs électriques et magnétiques des lignes à haute tension. La protection contre le rayonnement non ionisant est concrétisée dans l'ordonnance correspondante (ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI); RS 814.710). En revanche, il n'existe pas de dispositions d'exécution pour les immissions lumineuses, bien que le message de 1979 mentionne expressément la protection contre les effets de la lumière éblouissante.

La LPE prévoit une protection contre les immissions en deux temps. D'abord, en vertu de l'art. 11, al. 2, LPE, indépendamment des nuisances existantes, il importe, à titre préventif, de limiter les émissions dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable (limitation préventive des émissions). Cela permet de réduire autant que possible le risque d'atteintes nuisibles qu'on ne peut encore que soupçonner mais pas prévoir (cf. ATF 126 II 399 consid. 3a). Les émissions seront limitées plus sévèrement s'il appert ou s'il y a lieu de présumer que les immissions, eu égard à la charge actuelle de l'environnement, seront nuisibles ou incommodantes (art. 11, al. 3, LPE). Sont considérés comme nuisibles les rayons qui, selon l'état de la science et l'expérience, menacent les hommes, les animaux et les plantes, leurs biocénoses et leurs biotopes (d'après l'art. 14, al. a, LPE, également applicable au rayonnement). Sont considérés comme incommodants les rayons qui gênent de manière sensible la population dans son bien-être (art. 14, let. b, LPE). Dans ce contexte, les immissions nuisibles ou incommodantes sont dites excessives. Les seuils quantitatifs au-dessus desquels les immissions sont considérées comme excessives sont fixés par le Conseil fédéral sous la forme de valeurs limites d'immissions (art. 13 LPE). Pour la lumière, cela n'a pas encore été fait. Il convient donc de procéder à une évaluation au cas par cas sur la base des critères de l'art. 14 LPE.

- La loi fédérale sur l'aménagement du territoire (LAT) exige notamment que la Confédération, les cantons et les communes veillent à protéger les bases naturelles de la vie, telles que le paysage (art. 1, al. 2, let. a, LAT), en observant les principes régissant l'aménagement, qui incluent aussi la préservation du paysage. Il convient notamment de veiller à ce que les constructions prises isolément ou dans leur ensemble ainsi que les installations s'intègrent dans le paysage et de conserver les sites naturels et les territoires servant au délasserement (art. 3, al. 2, let. b et d, LAT). Des zones à protéger doivent être délimitées pour conserver les cours d'eau, les lacs et leurs rives ainsi que les biotopes des animaux et des plantes dignes d'être protégés (art. 17 LAT). Ces zones doivent aussi être préservées des immissions lumineuses. La Confédération, les cantons et les communes soutiennent par ailleurs, à l'aide de mesures d'aménagement, les efforts entrepris aux fins de créer et de maintenir un milieu bâti harmonieusement aménagé (art. 1, al. 2, let. b, LAT). Les autorités compétentes doivent aménager les territoires réservés à l'habitat selon les besoins de la population en préservant autant que possible les lieux d'habitation des atteintes nuisibles ou incommodantes, qui peuvent également prendre la forme d'immissions lumineuses (art. 3, al. 3, let. b, LAT). Les dispositifs d'éclairage des grands bâtiments et installations sont soumis à autorisation de construire. Les mesures destinées à limiter les immissions lumineuses doivent être précisées dans le cadre des procédures correspondantes.

3 Effets de la lumière

3.1 Effets sur le paysage nocturne

Selon la définition de la Conception « Paysage suisse » (OFEFP 1998), le paysage comprend la totalité de l'espace, à l'intérieur et à l'extérieur des zones habitées. Il résulte de la conjonction de facteurs naturels en constante évolution, tels que la lumière. Ainsi, la lumière du soleil, de la lune et des étoiles fait partie intégrante de notre paysage. La lumière des astres permet aux être humains une perception nocturne du paysage tout à fait différente de ce qu'ils peuvent découvrir la journée ou avec un éclairage artificiel.

L'obscurité nocturne diminue dans le monde à mesure qu'augmentent les émissions lumineuses. Elle est cantonnée à des espaces toujours plus réduits. En Europe, les larges zones naturellement obscures sont de plus en plus rares. Il en découle une perte des paysages nocturnes naturels. Sur le Plateau suisse, le ciel nocturne est tellement illuminé par l'éclairage artificiel qu'on ne peut plus voir à l'œil nu qu'une petite part des étoiles potentiellement perceptibles. La progression des émissions lumineuses en Suisse est renforcée notamment par le fort taux de mitage et par le nombre de sites très accidentés à partir desquels la lumière artificielle se propage dans le paysage.

Le programme Observation du paysage suisse (OPS; OFEV 2010a) a défini un indicateur pour suivre le développement des émissions lumineuses. L'intensité de la lumière émise vers le haut – émissions de lampes dirigées directement vers le haut et lumière diffuse – est établie à l'aide d'images satellite. Ces vingt dernières années, la surface d'obscurité nocturne naturelle a considérablement diminué, passant de 28 % du territoire suisse en 1994 à 18 % en 2009. Pendant cette période, les zones obscures entre les agglomérations sont devenues de plus en plus claires (fig. 1). Dans l'ensemble, les émissions lumineuses orientées vers le haut ont augmenté d'environ 70 % en Suisse entre 1994 et 2009.

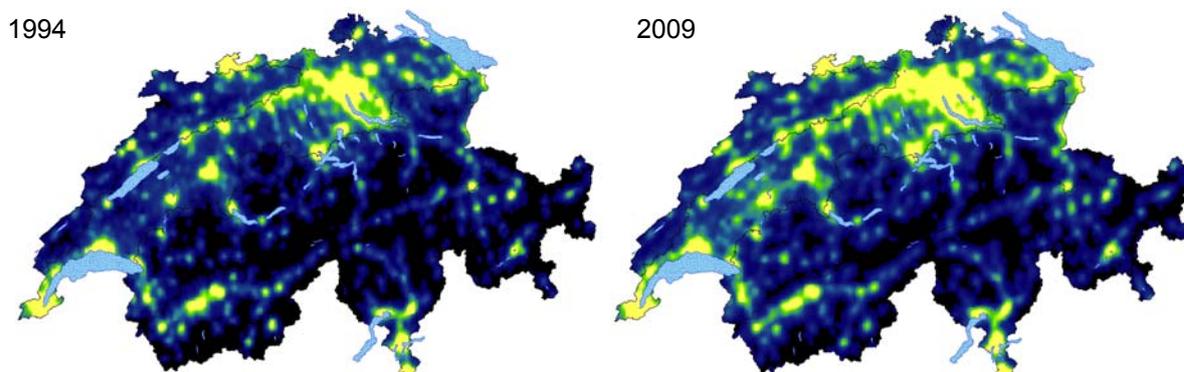


Figure 1: Evolution de l'obscurité nocturne entre 1994 et 2009.

Parallèlement à l'illumination générale, l'éclairage ciblé d'objets naturels tels que sommets de montagnes – à des fins touristiques ou même publicitaires – porte aussi préjudice au paysage nocturne. De telles mesures sont particulièrement problématiques dans les paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP), les sites marécageux d'importance nationale, les zones protégées et les milieux naturels dignes de protection. Pour que les objets puissent être conservés intacts, la protection visée par l'inventaire doit être appliquée en totalité. Ainsi, le Tribunal fédéral (ATF 123 II 256) a estimé que la mise en place de projecteurs destinés à l'éclairage nocturne du Pilate correspondait à une installation nécessitant une autorisation de construire et a fixé un régime d'éclairage saisonnier, qui tient notamment compte des conditions de lumière naturelle au crépuscule. Il est donc déjà possible aujourd'hui, dans le cadre de procédures d'octroi d'autorisations de construire selon l'art. 22 LAT (construction en zone à bâtir) ou selon l'art. 24 LAT (construction hors de la zone à bâtir), de fixer des charges et conditions pour les dispositifs d'éclairage, voire de les refuser (OFEFP 2005).

3.2 Effets sur la diversité des espèces

3.2.1 Généralités

L'obscurité est un facteur important pour la vie de nombreuses espèces animales et végétales qui se sont progressivement adaptées à l'alternance du jour et de la nuit (horloge interne) et à l'éclairage naturel de leur environnement sur 24h (rythme circadien). La plupart des animaux et des végétaux sont en outre capables d'ajuster leur horloge interne aux variations de la durée d'ensoleillement durant l'année. Grâce à ces facultés, les animaux sont par exemple en mesure d'élever leurs petits dans des conditions environnementales propices.

Les modifications de la lumière naturelle par une source lumineuse artificielle ont des conséquences diverses selon les espèces, car elles influencent surtout les groupes d'organismes et espèces nocturnes, sensibles à la lumière.

Le postulat exige expressément l'examen des conséquences des émissions lumineuses pour les insectes et les oiseaux. Il existe aussi des études portant sur les chauves-souris – des animaux nocturnes particulièrement touchés par l'augmentation des émissions lumineuses – ainsi que sur les batraciens et certaines plantes (à photosynthèse). Les autres espèces et groupes d'organismes n'ont été que peu étudiés jusqu'à présent. Le présent rapport ne propose pas de résumé des quelques résultats obtenus, mais des informations complémentaires figurent dans le rapport SWILD 2011.

3.2.2 Insectes

La durée d'ensoleillement (photopériode) régit le rythme d'éclosion ainsi que l'hibernation des insectes. Les espèces actives au crépuscule ou la nuit (papillons de nuit, trichoptères, grillons, etc.) s'orientent en fonction des rayons ultraviolets (UV) du soleil couchant ou de la position de la lune. Lorsque ces insectes passent près d'une source de lumière artificielle, ils la prennent comme repère d'orientation en gardant un angle constant, ce qui les fait dévier en spirale. Ils sont donc attirés par la lumière artificielle hors de leurs habitats naturels. Au lieu de chercher de la nourriture, de s'accoupler ou de pondre, ils gaspillent leur énergie à tourbillonner autour des lampes. Ils risquent de rester prisonniers du faisceau lumineux, de mourir d'épuisement, de se brûler aux lampes ou d'être des proies faciles pour leurs ennemis (chauves-souris, araignées et insectes prédateurs). Les scientifiques estiment que, durant les mois d'été, chaque réverbère tue environ 150 papillons par nuit. Ce qui représente pour la Suisse, sur une année, plusieurs milliards d'insectes. Parmi les victimes se trouvent également des espèces menacées.

La force d'attraction des lampes dépend en grande partie de leur composition spectrale. Les insectes sont surtout attirés par les rayons ultraviolets. Ainsi, ils affluent davantage vers la lumière blanche que vers des éclairages orangés. Selon les premières études, il semble qu'ils se dirigent nettement moins vers les LED, à lumière blanche chaude, que vers les dispositifs traditionnels à lumière froide (Eisenbeis 2011).

Certains insectes étant attirés plus que d'autres par la lumière, des changements dans les espèces présentes peuvent se produire. Les espèces les plus courantes, qui ont une plus grande capacité d'adaptation, sont celles qui sont le mieux à même de tirer avantage des émissions lumineuses (SWILD 2011). Si le phénomène de l'attraction des insectes par la lumière est connu depuis longtemps, il n'a pour l'instant pas suscité beaucoup d'intérêt, du fait du peu de sympathie dont les insectes bénéficient auprès de la population. Pourtant, ces animaux jouent un rôle important dans la fécondation des fleurs et constituent la base alimentaire d'innombrables animaux.

En raison de leur force d'attraction, les dispositifs d'éclairage linéaires tels qu'on les trouve le long des routes peuvent constituer une barrière pour les insectes. Ainsi, avec un écart moyen de 30 à 50 m entre chaque lampadaire, les routes éclairées sont presque infranchissables pour les insectes nocturnes, ce qui morcelle leurs habitats. Les conséquences de cette fragmentation du paysage pour la faune entomologique n'ont pas encore été étudiées en détail (OFEFP 2005).

3.2.3 Oiseaux

Pour les oiseaux, on connaît en particulier trois conséquences de la lumière artificielle: la force d'attraction, la réaction de peur face aux faisceaux lumineux et l'anticipation du chant.

Force d'attraction de la lumière

Une grande partie des oiseaux migrateurs se déplacent de nuit. Tous les automnes, ils se dirigent vers le sud dans la couche inférieure (1000 m) de l'atmosphère et ils remontent vers le nord au printemps. Grâce aux étoiles et au champ magnétique terrestre, ils peuvent se repérer même lorsque le ciel est couvert. Mais l'éclairage artificiel perturbe leur orientation.

En cas de nuages bas, de brume ou de brouillard, la lumière des villes, des agglomérations et des bâtiments se reflète dans les gouttes d'eau, ce qui crée au-dessus des localités un vaste halo – ou dôme – lumineux. Dans ces conditions, de nombreux migrateurs volant de nuit peuvent mourir. Ils se déplacent à basse altitude, au-dessous des nuages, et ne peuvent pas s'orienter en fonction des étoiles ou de repères sur le terrain. Or les oiseaux préfèrent la lumière au champ magnétique. Lorsque la visibilité est mauvaise, ils sont souvent attirés par la lumière et entrent dans le halo lumineux où ils tournent en rond pendant des heures. Ils n'en sortent en général, épuisés, que dans la deuxième moitié de la nuit et cherchent alors un lieu pour se reposer. Ils perdent ainsi de précieuses réserves d'énergie pour leur voyage long et exigeant. Il n'est pas rare que les oiseaux meurent d'épuisement dans le dôme lumineux ou en percutant des bâtiments.

L'orientation des oiseaux n'est pas seulement perturbée par un éclairage à grande échelle, mais aussi par des objets éclairés isolés tels que gratte-ciel, hautes cheminées, phares ou tours de radio ou de télévision. Lorsque le temps est clair, les tours ne posent pas de problème aux oiseaux, qui peuvent les éviter. L'éclairage est même bénéfique. En revanche, lorsqu'il y a du brouillard, les objets sont entourés d'un halo lumineux qui désoriente les oiseaux. Ceux-ci sont alors attirés et retenus par la lumière. Les conséquences de ce phénomène sont identiques à celles du dôme lumineux au-dessus des villes.

Une étude a montré que les tours de télévision dotées d'un feu clignotant rouge ou blanc sont moins dangereuses pour les migrateurs que celles qui sont éclairées en permanence. La situation est encore meilleure avec une lumière bleue ou verte, qui attire nettement moins les oiseaux. On sait également que beaucoup d'oiseaux vont percuter les façades des gratte-ciel illuminés. Ce risque peut être réduit de plus de 80 % si on supprime l'éclairage pendant la période de migration.

Réaction de peur face aux faisceaux lumineux

Les faisceaux lumineux intenses et soudains (projecteurs) influencent le comportement des migrateurs quelles que soient les conditions de visibilité. Des études ont montré que ces phénomènes effraient considérablement les oiseaux, qui dévient de leur trajectoire, ralentissent leur allure et tentent d'éviter la lumière en se déplaçant verticalement. Ce n'est qu'à partir d'une distance d'environ un kilomètre que l'influence du projecteur devient négligeable.

Anticipation du chant

Du fait de l'illumination artificielle, les oiseaux commencent à chanter plus tôt dans les parcs ou les rues éclairés qu'en forêt. L'ampleur du décalage diffère selon les espèces, car elle dépend du seuil de luminosité à partir duquel elles chantent. Ce décalage se répercute sur la reproduction des oiseaux. Près des lampadaires, les femelles pondent plus tôt et la copulation ainsi que le taux de reproduction sont deux fois plus élevés. La ponte anticipée suscite un défaut de synchronisation de processus biologiques importants. Les besoins alimentaires des petits ne correspondent plus à la période où la nourriture est la plus abondante. Les migrateurs qui sont exposés à la lumière artificielle en hiver engraisseront plus rapidement et regagneront leurs quartiers d'été avant les autres. Ils arrivent plus tôt sur leurs sites de reproduction et les chances de survie sont moins élevées (SWILD 2011).

3.2.4 Chauves-souris

On connaît en Suisse une trentaine d'espèces indigènes de chauves-souris, protégées selon l'art. 20, al. 2, LPN et l'annexe 3 OPN. Parmi ces espèces, treize figurent sur la liste rouge dans les catégories 0 à 3 et sont donc éteintes, en danger d'extinction, très menacées ou menacées. Seule une espèce

présente en Suisse, la pipistrelle commune, est fréquente et n'est menacée ni sur le versant nord, ni sur le versant sud des Alpes. Les causes du recul des chauves-souris sont multiples. Mentionnons seulement la disparition des habitats, les insecticides et pesticides ainsi que la destruction des gîtes. A ces divers facteurs s'ajoutent les émissions lumineuses, puisque la plupart des chauves-souris indigènes craignent la lumière, qui peut donc accentuer encore la menace qui pèse sur les espèces rares et les chasser de leurs habitats.

Pour se reproduire, certaines espèces prennent leurs quartiers d'été dans des combles, par exemple. Elles sont très sensibles à la lumière à proximité de leurs habitats.

L'éclairage artificiel a surtout des conséquences pour l'envol des chauves-souris le soir, mais aussi le matin, lorsqu'elles rentrent de la chasse et se regroupent en essaim autour du gîte. Si l'orifice de sortie est éclairé, les animaux tardent à s'envoler le soir. Ils ont donc moins de temps pour chercher leur nourriture, ce qui se répercute directement sur les chances de survie et la taille des petits. En revanche, si l'orifice est protégé de la lumière (p. ex. par des arbres), les chauves-souris sortent plus tôt et reviennent plus tard le matin. Elles ont donc plus de temps pour s'alimenter. Etant donné qu'elles changent de gîte en hiver, les conséquences de l'éclairage sont limitées à la période estivale, d'avril à octobre.

Les lampadaires à vapeur de mercure et/ou de sodium, qui attirent les insectes, servent de terrain de chasse privilégié à certaines espèces de chauves-souris, qui semblent ainsi réagir à une offre de nourriture concentrée. Ce sont les espèces les plus fréquentes et les plus rapides qui en profitent le plus. Près des lampes au sodium, qui émettent une lumière monochromatique orange, on ne trouve en revanche pas plus d'insectes et de chauves-souris que sur des routes non éclairées (SWILD 2011).

3.2.5 Autres groupes d'organismes (batraciens, plantes à photosynthèse)

Il est prouvé que la lumière artificielle a des conséquences pour des représentants de nombreux autres groupes d'organismes. Il faut mentionner notamment les batraciens et les plantes particulièrement sensibles à la lumière du fait de leurs modes de vie.

Les batraciens sont des animaux essentiellement nocturnes. On a constaté que certaines espèces qui réagissent au passage de la clarté à l'obscurité commencent à chercher leur nourriture plus tard et se reproduisent moins lorsque leurs habitats sont éclairés.

En ce qui concerne les plantes, la germination, la croissance de la tige et des feuilles, le passage du stade végétatif à la floraison, le développement des fleurs et des fruits et la maturation sont déterminés par des récepteurs photosensibles. Pour de nombreuses essences, la formation des fleurs dépend de la durée d'ensoleillement et de la température. Une exposition à la lumière artificielle pendant la phase d'obscurité peut, selon les variétés, entraver ou accélérer la floraison.

Si les mécanismes de perception de la lumière et le rythme journalier des plantes ont fait l'objet de nombreuses études, les conséquences de l'éclairage artificiel pour la flore n'ont pour l'instant pas été spécifiquement examinées. On a toutefois pu observer que, l'automne, la chute des feuilles est retardée sur les branches d'arbres directement éclairées par un réverbère, en raison de la prolongation artificielle du jour.

3.2.6 Mesures destinées à préserver la diversité des espèces

Il est possible d'atténuer les conséquences négatives des émissions lumineuses pour la diversité des espèces en limitant l'éclairage et en diminuant la part de composantes à ondes courtes, en particulier de rayons ultraviolets, dans le spectre. Lorsqu'un dispositif d'éclairage est indispensable, il convient de l'optimiser pour éviter autant que possible les émissions indésirables. Pour ce faire, on pourra s'appuyer notamment sur les principes applicables à la technique et à l'aménagement du territoire qui figurent dans les Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses (OFEFP 2005) et dans une norme SIA en cours d'élaboration (SIA 2010).

Pour de nombreux animaux, l'éclairage artificiel est surtout problématique entre le printemps et l'automne lorsque, du fait de la reproduction, ils doivent déployer une activité plus importante pour chercher leur nourriture et élever leurs petits. Il est possible de réduire considérablement les effets

négatifs de l'éclairage artificiel en éteignant, à cette période, les lumières autour des bâtiments abritant des oiseaux ou des chauves-souris. On peut faire encore mieux en évitant l'éclairage artificiel dans les milieux proches de l'état naturel ou, lorsque ce n'est pas possible, en le limitant aux mois d'hiver. En effet, les conséquences sont moins importantes à cette saison, où les animaux sont moins actifs.

La lumière artificielle est extrêmement problématique pour les oiseaux pendant les périodes migratoires, de mars à mai et d'août à novembre. Les espèces migratoires ont alors besoin de toutes leurs ressources pour se déplacer. Les faisceaux et halos lumineux les détournent de leur itinéraire. Ce problème peut être résolu si on éteint l'éclairage des bâtiments élevés ainsi que les lumières décoratives et publicitaires à 22h ou 24h au plus tard durant ces périodes. Il convient aussi de cibler l'éclairage et de le limiter aux endroits qui en ont besoin. C'est surtout en automne, lorsqu'il y a du brouillard au sol, du brouillard élevé ou des nuages bas, qu'il faut éviter les projecteurs à balayage, les projections directement orientées vers le ciel et, de manière générale, tout éclairage inutile.

3.3 Effets sur l'être humain

Pour vivre bien et en bonne santé, l'être humain a besoin de suffisamment de lumière au bon moment. Toutefois, une lumière excessive peut aussi avoir des conséquences négatives, allant de la simple gêne due à un éclairage même réduit (notamment la nuit) à des dommages directs pour les yeux et la peau lorsque la lumière est très intense.

Les dommages directs causés par une lumière très intense – inflammations et brûlures de la peau, de la tunique externe de l'œil, du cristallin ou de la rétine – peuvent être dus soit au soleil (p. ex. lorsqu'on le regarde en face ou lorsqu'il est réfléchi par la neige ou le sable) soit à des sources artificielles de rayonnement optique émettant de la lumière sur certains lieux de travail, que ce soit volontairement (dispositifs d'éclairage ou de signalisation, photothérapie, essai de matériaux) ou non (rayonnement du soudage à l'arc, fours industriels) (Schierz 2009). Les pointeurs laser, de plus en plus puissants, peuvent également provoquer des dommages irréversibles pour les yeux, s'ils sont mal utilisés (OFSP 2011).²

Ce genre de dommages physiques directs peuvent être exclus pour les sources d'éclairage artificiel à l'extérieur (cf. 1.4) (LAI 2000), dont les principales conséquences sont de l'ordre de la gêne ou du désagrément. La littérature mentionne l'éblouissement (cf. 3.3.1) et la gêne due à une illumination excessive de l'espace (cf. 3.3.2). La recherche examine actuellement l'éventualité d'une influence de la lumière artificielle sur le rythme biologique de veille et de sommeil (effets chronobiologiques, cf. 3.3.3).

3.3.1 Eblouissement

On distingue en général deux phénomènes d'éblouissement:

- l'éblouissement physiologique, qui consiste en une baisse objective de l'acuité visuelle;
- l'éblouissement désagréable ou psychologique, qui est ressenti comme gênant sans qu'il produise une baisse objective de l'acuité visuelle.

Eblouissement physiologique

L'acuité visuelle est perturbée lorsque la lumière qui parvient sur les petites irrégularités de l'œil est telle qu'elle produit un voile lumineux qui réduit les contrastes des images sur la rétine. Les personnes âgées sont plus sensibles à l'éblouissement que les jeunes, car elles souffrent davantage de troubles des différents composants de l'œil – cornée, cristallin et corps vitré. La baisse de l'acuité visuelle découlant d'une situation concrète d'éblouissement peut être mesurée par des méthodes objectives.

² La protection de l'être humain contre les effets du rayonnement optique dans le cadre professionnel est garantie par le droit du travail et non par celui de l'environnement. En ce qui concerne les risques liés aux pointeurs laser, des travaux sont en cours dans le cadre du postulat 10.3776 « Prendre des mesures pour l'utilisation de lasers dangereux », afin de créer des bases légales plus concrètes pour la protection des tiers. La mise sur le marché des pointeurs laser des classes 3B et 4 est déjà interdite par une décision de portée générale de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) du 2 mai 2011. Il est en outre possible de déposer une plainte pénale pour utilisation abusive de pointeurs laser (p. ex. éblouissement de conducteurs de véhicules motorisés, de locomotives ou de pilotes).

L'ampleur de la gêne dépendant de différents facteurs, il est cependant difficile d'en déduire des principes généraux.

Lorsque l'intensité de la lumière est telle que l'œil ne peut plus s'adapter à la luminosité, on parle d'éblouissement absolu (SSK 2006). Dans ce cas, les facultés visuelles sont considérablement réduites voire (temporairement) perdues. Dans la vie quotidienne, cela peut se produire lorsque la lumière du soleil est réfractée par des éléments réfléchissants de bâtiments (façades en verre, revêtements métalliques, vitres, installations photovoltaïques ou capteurs solaires). Il faut donc éviter que ce type de situation se prolonge (cf. FS 2005). Le seuil de luminance correspondant à un éblouissement absolu est connu. En revanche, il n'y a pas encore eu de relevés empiriques pour définir la durée à partir de laquelle un éblouissement absolu doit être considéré comme excessif au sens de la loi sur la protection de l'environnement – et donc être évité.

Eblouissement désagréable

Pour désigner la gêne ou le désagrément ressenti par une personne la nuit, lorsque de la lumière parvient dans son champ visuel, la littérature spécialisée parle d'éblouissement psychologique. La sensation gênante ou désagréable est subjective et ne dépend pas d'une perturbation de l'acuité visuelle. On peut par exemple considérer comme gênante une source lumineuse qui attire le regard sans apporter d'information importante. Selon une autre hypothèse, la conjonction de surfaces sombres et claires sur la rétine entraîne un conflit entre les muscles qui dilatent la pupille dans l'obscurité et ceux qui la contractent sous l'effet de la lumière (Schierz 2009).

L'ampleur du désagrément ressenti dépend de la luminance relative de la source lumineuse par rapport à celle de l'environnement, à laquelle l'œil s'est adapté, ainsi que de sa superficie et de sa position. Etant donné que l'éblouissement désagréable repose sur une évaluation subjective et que d'autres facteurs entrent en ligne de compte, notamment l'attrait de l'environnement ou les attentes de la personne, les résultats des études empiriques sont très variables. Il existe toutefois des bases empiriques qui permettent d'objectiver l'évaluation de ce type d'éblouissement et qui ont déjà été reprises dans certaines normes (cf. 4.3).

3.3.2 Illumination de l'espace

Par illumination de l'espace, on entend l'illumination d'un lieu d'habitation par un dispositif d'éclairage situé à proximité et restreignant l'utilisation de ce lieu (LAI 2000). Une illumination excessive peut produire différentes perturbations, dont les plus fréquentes sont les troubles du sommeil (Schierz 2009).

Les sources lumineuses les plus gênantes sont – par ordre croissant – la lumière jaune ou blanche, la lumière verte, rouge ou bleue, ainsi que les lumières clignotantes, la gêne augmentant avec la fréquence du clignotement. Les lumières clignotantes (p. ex. balisage des éoliennes) peuvent aussi déranger pendant la journée. Il existe des valeurs empiriques permettant d'évaluer le caractère acceptable de l'illumination constante de l'espace.

3.3.3 Effets chronobiologiques

Chez l'homme, le rythme biologique de veille et de sommeil est en grande partie déterminé par la lumière naturelle. Des recherches récentes ont toutefois montré que ce rythme peut aussi être influencé par l'éclairage artificiel. Dans ce contexte, la lumière n'est pas enregistrée par le nerf optique, mais par des récepteurs situés sur la rétine, qui n'ont pas de fonction visuelle. Ces récepteurs semblent particulièrement sensibles à la lumière bleue ou à forte proportion de composantes bleues.

Il y a une dizaine d'années, on pensait que ces effets biologiques ne se produisaient qu'à partir d'une intensité lumineuse équivalente à celle d'une journée d'été, par temps couvert. Depuis lors, de tels effets ont été observés pour des intensités bien plus faibles (Schierz 2009, Griefahn 2010). La recherche dans ce domaine, qui ne fait que débuter, examine si des sources lumineuses réduites, telles qu'écrans LED ou lampes à économie d'énergie, peuvent aussi avoir ce genre de conséquences. En effet, ces ampoules comportent une plus large part de composantes bleues que les lampes traditionnelles et pourraient donc avoir un impact plus important sur le rythme biologique.

La recherche chronobiologique se concentre actuellement sur la lumière intérieure, qui agit directement sur l'homme. Lorsqu'on saura à partir de quelle intensité lumineuse se produisent des effets chronobiologiques, on pourra aussi déterminer si l'impact de l'éclairage extérieur (du fait de la composition spectrale et de l'intensité des immissions) est également déterminant pour ces effets ou s'il s'agit plutôt d'un problème général lié à notre mode de vie actuel (modification de l'éclairage intérieur, nouveaux loisirs, etc.).

4 Mesures de réduction des immissions lumineuses

4.1 Mesures prises à l'échelon de la Confédération

Les mesures visant à réduire les émissions et immissions lumineuses doivent être prises, selon les cas, sur la base des lois sur la protection de l'environnement (LPE), sur la protection de la nature et du paysage (LPN) sur la chasse (LChP) ou sur la pêche (LFP), comme indiqué au chapitre 2. La législation fédérale ne comprend pour l'instant pas d'autres actes (p. ex. ordonnance du Conseil fédéral) concrétisant les dispositions de ces lois dans le domaine des immissions lumineuses. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a en revanche publié des Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses (OFEFP 2005) qui rassemblent les principes applicables à la technique et à l'aménagement du territoire visant à réduire ou à éviter les émissions lumineuses indésirables.

Pour les bâtiments, installations et ouvrages fédéraux ainsi que pour les routes nationales et les installations ferroviaires avec bâtiments annexes, c'est la Confédération qui est chargée d'évaluer l'impact sur l'environnement. En tant que service fédéral compétent en la matière, l'OFEV examine ces projets sous l'angle de l'éclairage et fait des propositions à l'autorité unique. Or l'expérience montre que le problème des émissions lumineuses n'est que rarement approfondi dans les dossiers relatifs aux projets.

En matière d'émissions lumineuses, le Tribunal fédéral s'est déjà fondé directement sur le droit fédéral dans des cas spécifiques, qu'il s'agisse de l'évaluation des conséquences pour le paysage nocturne au sens de la LPN³ ou de l'appréciation de la gêne occasionnée à l'homme par des dispositifs d'éclairage extérieur⁴ ou par la réfraction du soleil⁵ selon les critères de la LPE.

4.2 Mesures prises à l'échelon des cantons et des communes

L'OFEV a réalisé en 2010 une enquête auprès des offices cantonaux de la protection de l'environnement et de la nature pour savoir quelle place occupait la question de la lumière dans leurs activités, quelles étaient les réglementations et prescriptions cantonales ou communales en la matière et si d'autres règlements leur semblaient nécessaires (OFEV 2010b).

D'après les réponses reçues, les émissions et immissions lumineuses sont une préoccupation courante pour environ trois quarts des cantons et des offices interrogés, principalement en Suisse alémanique et au Tessin. Les communes et les villes sont plus particulièrement concernées. En effet, d'une part, ce sont le plus souvent elles qui sont compétentes pour les autorisations de construire et donc aussi pour les autorisations concernant les dispositifs d'éclairage et, d'autre part, il y a davantage de sources lumineuses en milieu urbain.

Dans ce domaine, les bases légales sur lesquelles se fondent les offices sont fédérales, cantonales ou communales. Les prescriptions varient beaucoup d'un canton ou d'une commune à l'autre:

- Dans sept cantons, la protection contre les immissions lumineuses est régie par la loi d'application de la législation fédérale sur la protection de l'environnement (LPE cantonale) ou par la loi cantonale sur la protection de la nature. Dans certains cas, les exigences restent

³ Eclairage du Pilate, cf. ATF 123 II 256

⁴ cf. TF 1C_327/2007, 1C_105/2009, 1C_162/2009

⁵ cf. TF 1C_177/2011

générales, dans d'autres, des autorisations ou des interdictions sont prévues pour différents types d'éclairage.

- Dans dix cantons au moins, l'éclairage publicitaire est soumis à autorisation, principalement à des fins de sécurité routière (limitation des distractions et de l'éblouissement). Mais les conséquences environnementales sont parfois aussi prises en compte. La ville de Lucerne a fixé dans son règlement sur la lumière artificielle des valeurs limites concrètes pour l'intensité lumineuse et la luminance moyennes des vitrines, publicités lumineuses et enseignes sur toiture.
- Cependant, tous les cantons ne soumettent pas les dispositifs d'éclairage à une autorisation ou à un examen dans le cadre de la procédure d'autorisation de construire.
- Plusieurs communes ont défini non seulement des obligations d'autorisation mais aussi des interdictions pour les lumières orientées vers le ciel, en particulier les projecteurs.
- Parallèlement aux dispositions légales, il existe aussi des recommandations ou des fiches d'information, notamment dans les cantons de Bâle-Campagne, de Berne, de Soleure, du Tessin, ainsi qu'en Suisse centrale.

La plupart (86 %) des offices interrogés déclarent avoir besoin de prescriptions fédérales pour pouvoir évaluer les effets des immissions lumineuses sur l'être humain, que ce soit sous la forme de recommandations (46 %) ou d'une ordonnance contraignante (40 %).

4.3 Normes de droit privé

Les normes sont des documents qui décrivent les caractéristiques et propriétés d'un produit, d'un processus ou d'un service. Elles définissent l'état de la technique et peuvent fixer des critères pour les caractéristiques, les procédures de contrôle ou la sécurité. Elles ont valeur de recommandation et leur respect n'est donc pas impératif dans la mesure où le législateur ou les autorités n'y renvoient pas de manière contraignante dans des actes législatifs (lois et ordonnances).

En matière de lumière, la plupart des normes suisses et étrangères de droit privé définissent comment certains lieux (p. ex. rues, lieux de travail extérieur, etc.) doivent être éclairés pour que les activités prévues puissent se dérouler sans risque ni difficulté. En revanche, rares sont les normes qui fixent des critères pour la limitation des émissions lumineuses inutiles autour d'un dispositif d'éclairage. Il convient de mentionner en particulier les normes suivantes:

- A l'échelon international: Directive 150 de la Commission internationale de l'éclairage (CIE) de 2003 (CIE 150:2003). Avec ce « Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations » (guide pour la limitation des effets gênants des dispositifs d'éclairage extérieur), la CIE entend contribuer à maintenir les effets de l'éclairage extérieur sur l'environnement dans un cadre acceptable. Elle propose notamment des valeurs indicatives applicables à certains paramètres de l'éclairage pour limiter l'illumination de l'espace et l'éblouissement désagréable ainsi que pour réduire l'illumination du ciel. Ces valeurs sont différenciées selon le type d'urbanisation.
- En Allemagne: Décision du 10 mai 2000 du Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) « Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen » (Indications pour la mesure et l'appréciation des immissions lumineuses excessives). Le LAI fixe lui aussi des valeurs indicatives pour l'appréciation des immissions lumineuses excessives. Il utilise la même unité de mesure (intensité lumineuse) que la CIE pour l'illumination de l'espace. En revanche, pour l'éblouissement, il applique d'autres principes. Le LAI donne, dans une annexe, des informations sur les effets nuisibles des dispositifs d'éclairage sur les animaux, notamment les oiseaux et les insectes, et propose des mesures d'ordre technique ou relatives à l'aménagement du territoire (p. ex. orientation de la lumière, composition spectrale des lampes utilisées) pour limiter ces effets. Le document du LAI est actuellement en cours de remaniement.
- En Suisse: Les valeurs indicatives de la CIE et du LAI destinées à limiter les immissions ont été reprises dans deux normes suisses, SN EN 12464-2: 2007 « Lumière et éclairage –

Eclairage des lieux de travail – Lieux de travail extérieur » et SN EN 12193:2008 « Lumière et éclairage – Eclairage des installations sportives ». Ces deux normes, qui traitent principalement de l'optimisation de l'éclairage des lieux de travail extérieur et des stades, contiennent chacune un chapitre sur les nuisances pour l'être humain et l'environnement et définissent des valeurs indicatives pour l'appréciation de l'illumination de l'espace, de l'éblouissement désagréable et de la lumière orientée vers le haut. L'application de ces normes n'a pas encore été évaluée.

La norme SIA 491:201 (projet SN 586 491), en cours d'élaboration, vise à modérer l'utilisation de la lumière à l'extérieur. Destinée en particulier aux architectes, urbanistes et maîtres d'ouvrage, elle entend attirer l'attention de ces professionnels sur ce sujet. Ce projet de norme (SIA 2010) contient des mesures générales d'ordre technique ou relatives à l'aménagement du territoire pour limiter les émissions lumineuses indésirables, mais pas de valeurs indicatives pour l'appréciation des immissions excessives.

5 Conclusions et mesures à prendre

La lumière artificielle dans l'environnement est perçue par la population comme une nouvelle pollution qui doit être limitée. Cantons, communes et organismes de normalisation ont déjà commencé à agir. Pour des raisons financières, la Confédération s'est pour l'instant contentée des activités décrites sous 4.1. Les cantons attendent d'elle des prescriptions pour l'appréciation des immissions lumineuses excessives au sens de la loi sur la protection de l'environnement.

Plusieurs études révèlent que la lumière artificielle dans l'environnement peut porter atteinte à la capacité de survie de certaines espèces et biocénoses et provoque la mort de nombreux insectes et oiseaux. Les risques qu'elle entraîne pour les espèces et groupes d'organismes n'ont toutefois pas encore été étudiés systématiquement. Les scientifiques sont donc encore loin de disposer de connaissances exhaustives en la matière, notamment concernant les déplacements d'espèces. Dès lors, il est particulièrement important d'appliquer le principe de précaution ancré dans la loi sur la protection de l'environnement, selon lequel les émissions doivent être limitées dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable.

Du fait de la topographie très accidentée de la Suisse, du fort taux de mitage, en croissance continue, de l'augmentation du nombre de grands immeubles et de l'éclairage destiné à mettre en valeur sites et bâtiments dans les villes, les conséquences des émissions lumineuses vont encore s'accroître si des mesures ne sont pas prises. L'intérêt actuel des particuliers et des pouvoirs publics pour les LED pourrait contribuer à enrayer cette tendance.

En effet, les LED peuvent être dirigées précisément vers les surfaces à éclairer et donc limiter les émissions indésirables, ce qui est positif pour le paysage et les milieux naturels dignes de protection. Des synergies peuvent être dégagées avec les efforts visant à économiser l'énergie car, pour une même intensité lumineuse, ces lampes consomment moins de courant que les lampes traditionnelles et peuvent être plus facilement équipées de variateurs. Il convient toutefois de veiller à ce que cela n'entraîne pas un développement de l'éclairage ou de nouveaux dispositifs (notamment pour la mise en valeur d'arbres ou de plantes dans les parcs et jardins, des façades autolumineuses, etc.), ce qui irait à l'encontre du principe de réduction des émissions.

Le passage aux LED doit être mis à profit pour limiter bien davantage la lumière indésirable dans l'environnement que cela n'était le cas jusqu'à présent. Pour ce faire, des efforts doivent être déployés dans trois domaines: la régulation, la recherche, ainsi que le soutien à l'application de la législation et la sensibilisation.

Régulation

Le Conseil fédéral a demandé l'examen de l'opportunité d'introduire dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN; RS 451.1) une disposition garantissant une utilisation appropriée des dispositifs d'éclairage fixes et mobiles en vue de la protection des espèces et de leurs

habitats (au sens des art. 18, 18a et 18b LPN, 7, al. 4, LChP et 5 LFSP). Etant donné qu'en raison des connaissances actuelles, il n'est pas possible de fixer des prescriptions quantitatives sous la forme de valeurs limites d'immissions au sens de la LPE, il est plus efficace, pour atteindre l'objectif visé, d'adopter des critères qualitatifs dans le cadre de la LPN et de l'OPN.

Recherche

Un travail de recherche considérable serait nécessaire pour obtenir des bases fiables concernant les conséquences des émissions lumineuses pour la diversité des espèces. Pour le Conseil fédéral, cela n'est pas prioritaire pour l'instant, car les lampes traditionnelles devraient être remplacées dans un avenir relativement proche par des dispositifs plus efficaces, notamment des LED. Il reste toutefois des questions auxquelles devraient répondre des projets de recherche ciblés. Il en va de même pour l'éblouissement occasionné par les installations photovoltaïques.

Le Conseil fédéral a demandé l'examen de l'opportunité d'introduire dans les plans d'exécution des programmes nationaux de recherche PNR 70 « Virage énergétique » et PNR 71 « Moyens d'influer sur la consommation d'énergie finale » les deux thèmes suivants:

- étude, à partir d'exemples, de la manière dont les espèces identifiées comme sensibles réagissent à la lumière des LED, en examinant notamment la composition spectrale des nouvelles sources lumineuses, pour détecter d'éventuels conflits d'objectifs et éviter des évolutions inadéquates;
- relevés qualitatifs pour déterminer la gêne occasionnée à l'homme par la réflexion du soleil sur des surfaces réfléchissantes telles que des installations photovoltaïques. Il n'existe pour l'instant pas d'études sur ce sujet. Quelques plaintes ont déjà été déposées et ce phénomène pourrait s'amplifier du fait des efforts déployés pour intensifier l'utilisation et la diffusion de telles installations en ville. L'adoption d'une échelle objective d'appréciation des effets gênants à partir des critères de la LPE semble indiquée pour éviter que des conflits de voisinage n'entravent le développement de l'énergie solaire.

Soutien à l'application de la législation et sensibilisation

Les projets concrets de dispositifs d'éclairage entraînent régulièrement des conflits lorsque la question des émissions lumineuses n'a pas été prise en compte d'emblée. En revanche, lorsque les parties sont informées, elles sont souvent prêtes à optimiser l'éclairage pour économiser de l'énergie et réduire les coûts. La sensibilisation des maîtres d'ouvrage, urbanistes et autorités chargées d'accorder les autorisations, mais aussi des fabricants, vendeurs et consommateurs de lampes et d'ampoules, constitue donc une mesure efficace.

Les pouvoirs publics doivent montrer l'exemple en optant pour des installations générant peu d'émissions pour éclairer les rues, mais aussi quand il s'agit de planifier l'éclairage de villes entières.

Le Conseil fédéral signale aux services fédéraux chargés d'accorder les autorisations pour les dispositifs d'éclairage, ainsi qu'aux cantons et aux communes, que le principe de précaution de la loi sur la protection de l'environnement (LPE) doit être appliqué systématiquement à l'éclairage artificiel extérieur. Les émissions lumineuses qui ne servent pas directement à l'éclairage doivent par conséquent être réduites autant que possible. La Confédération entend soutenir les autorités chargées de l'exécution de la manière suivante: les Recommandations de l'Office fédéral de l'environnement pour la prévention des émissions lumineuses, datant de 2005, seront actualisées et adaptées aux nouvelles techniques disponibles. Elles formuleront également des conseils aux particuliers (p. ex. pour éviter les loisirs nocturnes en forêt impliquant l'utilisation de LED ou favoriser l'installation d'écrans protecteurs lors de l'éclairage de bâtiments élevés).

Les critères quantitatifs (valeurs indicatives) souhaités par les cantons afin d'évaluer, en application des principes de la LPE, le caractère nocif et gênant de la lumière artificielle pour l'homme et pour l'environnement seront élaborés et les autorités d'exécution seront soutenues lors de l'application de ces critères.

Ressources nécessaires

Compte tenu de l'importance attachée à la question et du besoin avéré de prendre des mesures, la Confédération doit s'engager davantage que par le passé pour la limitation des émissions lumineuses

indésirables. Les mesures proposées (régulation, recherche, soutien à l'application de la législation et sensibilisation) pourront être élaborées dans le cadre des ressources financières disponibles, mais pas entièrement avec le personnel déjà en fonction. Pour la préparation, la réalisation et la continuité des mesures, l'OFEV aura besoin d'un poste limité à trois ans supplémentaire. La fixation de priorités au sein de l'Office permettra de compenser uniquement les charges supplémentaires liées aux tâches d'exécution existantes telles que présentées au chap. 4.1 (évaluation de projets de la Confédération, conseil aux autorités directrices, prises de position à l'attention du Tribunal fédéral).

6 Bibliographie

- CIE 150:2003 Commission internationale de l'éclairage (CIE). Guide on the Limitation of the Effects of Obtrusive Light from Outdoor Lighting Installations. Technical Report. CIE 150:2003.
- Eisenbeis 2011 Eisenbeis G., Eick K.: Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Strassenbeleuchtung unter Einbezug von LEDs. In: Natur und Landschaft, Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege, 86 (2011): 7, S. 298-301. Stuttgart 2011.
- FS 2005 Fachverband für Strahlenschutz e.V. (Hrsg.) Lichteinwirkung auf die Nachbarschaft. FS-05-134-AKNIR. Köln 2005.
- Griefahn 2010 Griefahn H. et al: Chronobiologische und gesundheitsrelevante Wirkungen des Lichts auf den Menschen. In: LichtRegion – Positionen und Perspektiven im Ruhrgebiet. Klartext Verlag. Essen 2010.
- LABES 2010 Thélin G., Roth U.: Landschaftsbeobachtung Schweiz (LABES): Konzept für ein langfristiges Monitoring. In: Actes du Forum für Wissen 2010: Landschaftsqualität; Konzepte, Indikatoren und Datengrundlagen, p.13-24. Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage (WSL). Birmensdorf 2010.
- LAI 2000 Länderausschuss für Immissionsschutz (éd.): Hinweise zur Messung und Beurteilung von Lichtimmissionen. Décision du 10 mai 2000 du Länderausschuss für Immissionsschutz.
- LAT Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire, LAT; RS 700).
- LChP Loi fédérale du 20 juin 1986 sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (loi sur la chasse, LChP; RS 922.0).
- LFSP Loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche (LFSP, RS 923.0).
- LPE Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement, LPE; Rs 814.01).
- LPN Loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451).
- Message LPE 1979 Message du 31 octobre 1979 relatif à une loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE), Feuille fédérale (FF) 1979 III 741.
- OFEFP 1998 Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP, aujourd'hui Office fédéral de l'environnement [OFEV]; éd.): Conception

- « Paysage suisse ». L'environnement pratique n° 8004 (VU-8004-F). Berne 1998.
- OFEFP 2005 Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP, aujourd'hui Office fédéral de l'environnement [OFEV]; éd.): Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses. L'environnement pratique n° 8010 (VU-8010-F). Berne 2005.
- OFEV 2010a Office fédéral de l'environnement (OFEV; éd.): L'état du paysage en Suisse. Rapport intermédiaire du programme Observation du paysage suisse (OPS). Etat de l'environnement n° 1010 (UZ-1010-F). Berne 2010.
- OFEV 2010b Office fédéral de l'environnement (OFEV), divisions Protection de l'air et RNI & Nature et paysage (éd.): Enquête sur les immissions lumineuses: analyse des résultats (Rapport destiné aux participants à l'enquête, 20.12.2010). Berne 2010.
- OFSP 2011 Office fédéral de la santé publique (OFSP; éd.): Attention aux pointeurs laser! Fiche d'information du 12 octobre 2011.
- OPN Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (OPN; RS 451.1)
- ORNI Ordonnance du 23 décembre 1999 sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI; RS 814.710).
- PiU/SWILD 2011 Bontadina F., Kistler C., Righetti A.: Lichtemissionen und Artenvielfalt (expertise demandée par l'OFEV). PiU GmbH – PartnerInnen für Umweltfragen & SWILD – Stadtökologie, Wildtierforschung, Kommunikation. Liebefeld & Zürich 2011.
- Schierz 2009 Schierz Ch.: Auswirkungen von Lichtimmissionen auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Menschen (expertise demandée par l'OFEV). TU Ilmenau/Fachgebiet Lichttechnik. Ilmenau 2009.
- SIA 2010 Société suisse des ingénieurs et des architectes: norme SIA 491:201 (projet SN 586 491); Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur. Projet envoyé en consultation, 19.11.2010. Zürich 2010.
- SSK 2006 Strahlenschutzkommission (SSK): Blendung durch natürliche und neue künstliche Lichtquellen und ihre Gefahren. Empfehlungen der Strahlenschutzkommission. Bonn 2006.
- SWILD 2011 Hotz Th., Kistler C. & Bontadina F.: Ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung (Grundlagenbericht, zweite aktualisierte Zusammenstellung), SWILD – Stadtökologie, Wildtierforschung, Kommunikation. Zürich 2011.