

Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction



vogelwarte.ch



Impressum

Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction

Auteurs :

Hans Schmid, Wilfried Doppler, Daniela Heynen & Martin Rössler

Collaboration :

Heiko Haupt, Eva Inderwildi, Isabelle Kaiser, Klemens Steiof

Adaptation française : Eva Inderwildi, Sylvain Antoniazza

Layout :

Hans Schmid & Marcel Burkhardt

Illustrations :

Petra Waldburger, Hans Schmid

Photo page de couverture :

Business Center Seetal, nommé «Schneeflocke» (flocan de neige), à Lenzburg/Suisse (photo : Hans Schmid)

Nous remercions chaleureusement les institutions, entreprises et personnes suivantes pour leur précieux soutien, leurs conseils, les suggestions pour le manuscrit, l'octroi de droits d'auteur des images, etc :

Arlette Berlie, Nyon; Alain Chappuis, Bernex; BF berger + frank ag, Sursee; Création Baumann, Langenthal; Dark-Sky Schweiz; Marco Dinetti, LIPU, Parma; Endoxon AG, Luzern; Irene Fedun, FLAP, Toronto; Martin Furler, Bubendorf; Glas Trösch AG, Bützberg; Christa Glauser, Schweizer Vogelschutz SVS / BirdLife Schweiz, Zürich; Roman Gubler, Eschenbach; Jean Pierre Hamon, Wikimedia Commons; Carlos Hernaez, SEO, Madrid; Herzog & de Meuron, Basel; David Jenny, Zuoz; Peter Meier, Sursee; Sebastian Meyer, Luzern; Martin Melzer, Cham; Jean Mundler, St-Sulpice; Museum Rietberg, Zürich; Nacàsa & Partners Inc., Tokio; Elmar Nestlen, Singen; Pirmin Nietlisbach, Schenk; Okalux GmbH, Marktheidenfeld; Werner Rathgeb, Amt für Umweltschutz, Stadt Stuttgart; Klaus Richarz, Vogelschutzwarte, Frankfurt; Max Ruckstuhl, GrünStadt Zürich; Susanne Salinger, Berlin; Reinhold Schaal, Stuttgart; Peter Schlup, Erlach; Gaby Schneeberger, Flawil; Sefar AG, Heiden; Christine Sheppard, New York; Kelly Snow, Toronto; Reto Straub, Kehrsatz; Christophe Suarez, Annecy; Samuel Wechsler, Oberkirch; Cathy Zell, LPO Alsace, Strassbourg; Hannes von Hirschheydt, Isabelle Kaiser, Jonas Kaufmann, Matthias Kestenholz, Maria Nuber, Gilberto Pasinelli, Christoph Vogel, tous à la Station ornithologique suisse.

Photos :

Archive Station ornithologique suisse/ENDOXON (4 [1]), Archive Station ornithologique suisse (10, 27 [1], 18 [2], 22, 42 [2], 40 [4]), Arlette Berlie (5 [2]), Alain Chappuis (5 [1]), Création Baumann (34 [1], 33 [2]), Dark Sky (38 [1]), Marco Dinetti (9 [1]), Wilfried Doppler/Wiener Umweltanwaltschaft (33, 34 [1], 9, 37, 38, 43, 49 [2], 22, 23, 46 [3], 44 [4], 17 [5]), FLAP (3 [1]), Glas Trösch (48 [2]), Roman Gubler (4 [1]), Jean Pierre Hamon (51 [1]), Heiko Haupt (54 [2]), Daniela Heynen (9 [1], 39 [2]), David Jenny (7, 34 [1]), Jonas Kaufmann (5 [1]), Peter Meier (41 [1]), Sebastian Meyer (36 [1]), Martin Melzer (53 [3]), Nacàsa & Partners Inc. (30 [2]), Elmar Nestlen (51 [1]), Pirmin Nietlisbach (26 [1]), OKALUX (24, 25 [1]), Martin Rössler (9 [1], 18–21 [alle]), Gaby Schneeberger (23 [1]), SEFAR (33 [1]), Klemens Steiof (42 [1]), Reto Straub (22 [1]), Christophe Suarez (50 [1]), Hannes von Hirschheydt (9 [1]), Petra Waldburger (23 [1], 25 [2]), Samuel Wechsler (34 [2]), Cathy Zell (23 [1]), toutes les autres : Hans Schmid.

Proposition de citation :

Schmid, H., W. Doppler, D. Heynen & M. Rössler (2012) : Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction. Deuxième édition revue et enrichie. Station ornithologique suisse.

ISBN-No : 978-3-9523864-1-5

La présente brochure existe également en allemand et en italien. Commande : Station ornithologique suisse, Sempach, ou téléchargement sous www.windowcollisions.info. Le Luxembourg et l'Espagne ont leurs propres versions adaptées.

Contact :

Hans Schmid, Station ornithologique suisse, CH–6204 Sempach
Tél. (+41) 41 462 97 00, Fax (+41) 41 462 97 10, E-Mail glas@vogelwarte.ch

© 2012, Station ornithologique suisse

Edition : Station ornithologique suisse, CH–6204 Sempach

Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction

**Hans Schmid, Daniela Heynen, Wilfried Doppler
& Martin Rössler**

Station ornithologique suisse, 2012

Table des matières

Préface	3
Introduction	4
Les oiseaux – nos plus proches voisins	4
Comment l’oiseau perçoit-il son environnement ?	5
Trois phénomènes et leurs conséquences	6
Le verre, un piège pour les oiseaux	8
Transparence	8
Réflexion	12
Solutions ménageant les oiseaux	15
Réduction de la transparence	15
Marquages testés en tunnel de vol	18
Matériaux et constructions alternatifs	24
Réduction de l’effet miroir	32
Mesures après la construction	34
Aménagements extérieurs	36
Cas concrets	31
Solutions modernes	37
Recherches actuelles	46
La lumière, un piège pour les oiseaux	50
Attirés par la lumière	50
Solutions ménageant les animaux	52
Mesures techniques	52
Mesures d’exploitation	54
En résumé	55
Bibliographie, produits, informations	56
Adresses pour les conseils techniques	57

Sponsors

Nous remercions les institutions, entreprises et personnes suivantes qui nous ont apporté leur soutien financier pour la publication de cette brochure :

Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn
 Styner-Stiftung, Berne

Préface

Les choses bougent ! Quand nous avons imprimé et envoyé la première version de cette brochure à de nombreux bureaux d'architectes et aux services des constructions de toutes les communes suisses, nous ne soupçonnions pas l'écho que cela déclencherait. Il y a peu, la brochure a été traduite en espagnol, et la France, l'Allemagne et le Luxembourg ont entre-temps édité leurs propres versions.

Notre guide a été bien accueilli par le secteur de la construction, et les questions concernant les solutions respectueuses des oiseaux ont fortement augmenté. Nous sommes heureux de constater que nos recommandations sont suivies dans de nombreux cas et que de nouvelles idées ont été réalisées. Des communes progressistes commencent à examiner si leurs constructions sont respectueuses des oiseaux et demandent des améliorations dans certains cas. Les médias se sont également emparés du thème et ont attiré l'attention sur les nombreuses victimes – que l'on pourrait éviter avec une planification adéquate. L'industrie du verre cherche des solutions et lance sur le marché de nouveaux produits qui réduisent massivement le taux des collisions. De nouvelles connaissances ont

également pu être acquises dans la recherche et l'application pratique.

Pour ces raisons, une nouvelle édition de la brochure s'imposait. Nous avons saisi l'occasion d'apporter de nouveaux exemples, de faire part de nos récentes expériences, d'augmenter la brochure et d'adapter nos recommandations à l'état actuel des connaissances.

Malgré les progrès, il y a encore beaucoup de chemin à parcourir. Chaque jour, de nouveaux bâtiments sont construits devant lesquels l'ami des oiseaux ne peut que secouer la tête et se demander comment ils ont pu faire cela. Notre objectif est toujours le même : éviter des pièges à oiseaux inutiles et préserver en même temps les maîtres d'ouvrage, l'industrie du verre, les architectes et les planificateurs de la critique. Nous aimerions en outre faire avancer le développement de solutions esthétiques et visionnaires. Nous y travaillons et nous comptons sur votre soutien !



Lukas Jenni
Président de la direction de la
Station ornithologique suisse, Sempach



Des centaines de mésanges noires ont trouvé la mort en automne 2006 contre ce seul bâtiment de Bâle (en haut). Quelques plumes ou de petites traces de collisions sont les témoins silencieux de ces drames qui se déroulent à nos fenêtres.

Victimes de collisions avec les vitres ramassées en une seule saison migratoire autour des gratte-ciel du Toronto's Downtown Financial District.



Introduction

Les oiseaux – nos plus proches voisins

Nous partageons notre habitat avec les oiseaux. Les agglomérations vertes de l'Europe centrale hébergent souvent plus de 30 espèces d'oiseaux. C'est notre devoir de les préserver des dangers évitables.



Le martin-pêcheur est un oiseau menacé qu'on peut pourtant rencontrer au milieu des villes et des villages. En raison de son vol rapide au ras du sol, beaucoup d'individus meurent suite à des collisions contre les vitres.

Les oiseaux vivent sur notre planète depuis 150 millions d'années. L'être humain, par contre, n'existe que depuis 160 000 ans. Depuis la naissance de l'agriculture, nous vivons en proche voisinage avec les oiseaux dans de nombreux endroits. Ces derniers siècles, toujours plus d'oiseaux se sont adaptés au monde civilisé. Le merle p. ex., si répandu actuellement, était encore un oiseau forestier farouche il y a seulement 150 ans. L'adaptation des oiseaux à l'habitat urbain est toutefois un jeu dangereux: les avantages que sont un microclimat plus favorable et une offre en nourriture abondante sont contrebalancés par les nombreux dangers que représentent les véhicules, les surfaces vitrées et une forte densité de chats. Les espèces qui n'ont pas réussi à s'adapter ont disparu dans de grandes régions, principalement en raison de l'avancée galopante des agglomérations. Il nous incombe la responsabilité de fournir des conditions de vie acceptables aux espèces qui ont réussi à s'adapter et qui vivent au milieu de nous. Il faut donc aussi leur éviter les pièges inutiles liés aux constructions. Nous risquons de perdre une part importante de notre qualité de vie si les oiseaux ne viennent plus nous égayer avec leurs chants.



Dans de nombreux endroits, les oiseaux et les hommes se partagent un même habitat. Environ 400 couples de 40 espèces d'oiseaux vivent sur un kilomètre carré dans ce village du Plateau suisse. Les territoires des 15 espèces les plus fréquentes sont représentés sur cette carte à l'aide de points (rouge: bergeronnette grise, rougequeue noir et moineau domestique; bleu clair: mésanges, sittelle torchepot et fringillidés; jaune: merle, grives et fauvettes).

Comment l'oiseau perçoit-il son environnement ?

Voyons-nous le monde tel qu'il est ? Les oiseaux en perçoivent-ils une image plus nuancée ? En tous les cas, les oiseaux possèdent quelques capacités étonnantes que les humains n'ont pas.

L'orientation chez les oiseaux est surtout visuelle. Leurs yeux sont très développés et indispensables à leur survie. Chez la plupart des espèces, les yeux sont situés sur les côtés de la tête. Cela leur permet une vue avec un angle très large. Certaines espèces voient même à 360°. Ils peuvent ainsi reconnaître beaucoup plus vite des ennemis en approche ou des congénères. Il y a toutefois un désavantage : seul un angle assez restreint est couvert par les deux yeux en même temps. Leur vision stéréoscopique et, par là leur perception spatiale, est donc restreinte. Les deux yeux peuvent remplir en même temps des fonctions différentes : pendant qu'un œil fixe le ver de terre, l'autre surveille les alentours. La résolution est phénoménale : tandis que nous arrivons à différencier à peine 20 images par seconde, un oiseau en distingue 180 ! Il existe également des différences au niveau de la perception des couleurs. Les oiseaux différencient plus finement les nuances de vert. Ils possèdent en outre un quatrième canal de couleur, car ils sont capables de

voir dans la longueur d'onde des UV-A. Ainsi, les traces d'urine des campagnols sautent aux yeux des buses, ce qui leur permet de déterminer rapidement si un terrain promet une bonne chasse.

Les oiseaux ont beau être parfaitement adaptés à l'environnement naturel, leurs capacités visuelles ne leur permettent pas de reconnaître le verre comme obstacle. Alors que beaucoup de faits sont actuellement connus sur les capacités physiologiques de l'œil, de nombreuses questions restent ouvertes en ce qui concerne le traitement par le cerveau des stimuli optiques reçus. Il est donc difficile de se mettre à la place de l'oiseau et de comprendre comment il perçoit son environnement et utilise les signaux reçus. Nous ne savons par exemple pas encore si des marquages dans le domaine des UV empêchent les oiseaux d'entrer en collision avec une vitre ou si, au contraire, ces marques les attirent. Des essais à grande échelle sont nécessaires pour développer des méthodes efficaces afin d'éviter les collisions (voir p. 46).



Chez la plupart des oiseaux, comme ici chez la mésange bleue, les yeux sont positionnés sur les côtés de la tête. Cela leur permet une vue à presque 360°. Leur vision stéréoscopique est par contre moins développée.



Chaque œil de la bécassine couvre un angle de plus de 180°. L'oiseau possède ainsi une vision stéréoscopique dans un petit angle à l'avant et à l'arrière de la tête.



Comme cette mésange charbonnière, beaucoup d'oiseaux ont l'habitude de voler à travers le branchage entremêlé des arbres. Ils considèrent donc déjà de petites ouvertures comme des passages potentiels.



➤ **Règle de la paume :**
pour évaluer si une ouverture représente un passage potentiel pour les oiseaux, on peut se référer à la taille d'une paume de main.

Trois phénomènes et leurs conséquences

Il y a peu de temps encore, les oiseaux pouvaient se mouvoir librement dans l'espace aérien. Les obstacles étaient toujours visibles et les oiseaux les évitaient habilement. L'évolution ne les a par contre pas préparés au danger des surfaces de verre. Trois phénomènes conduisent aux collisions avec les vitres.

Transparence

La cause la plus connue pour les collisions avec le verre est sa transparence. L'oiseau voit à travers la vitre un arbre, le ciel ou un paysage qui lui convient. Il s'y dirige par le chemin le plus direct et entre en collision avec la surface vitrée. Plus la vitre est transparente et plus sa surface est grande, plus le danger de collision est élevé.



Des arbres, un paysage attractif, le ciel et une surface de verre transparente au milieu : un danger pour les oiseaux.

Réflexion

Le deuxième phénomène est la réflexion. Selon le type de vitre, l'éclairage et les conditions à l'intérieur du bâtiment, l'environnement est plus ou moins fortement et fidèlement réfléchi. Dans la réflexion d'un parc, l'oiseau croit reconnaître un environnement favorable. Il s'y dirige, sans réaliser que ce n'est qu'un reflet. Des miroirs placés dans le paysage ont le même effet.



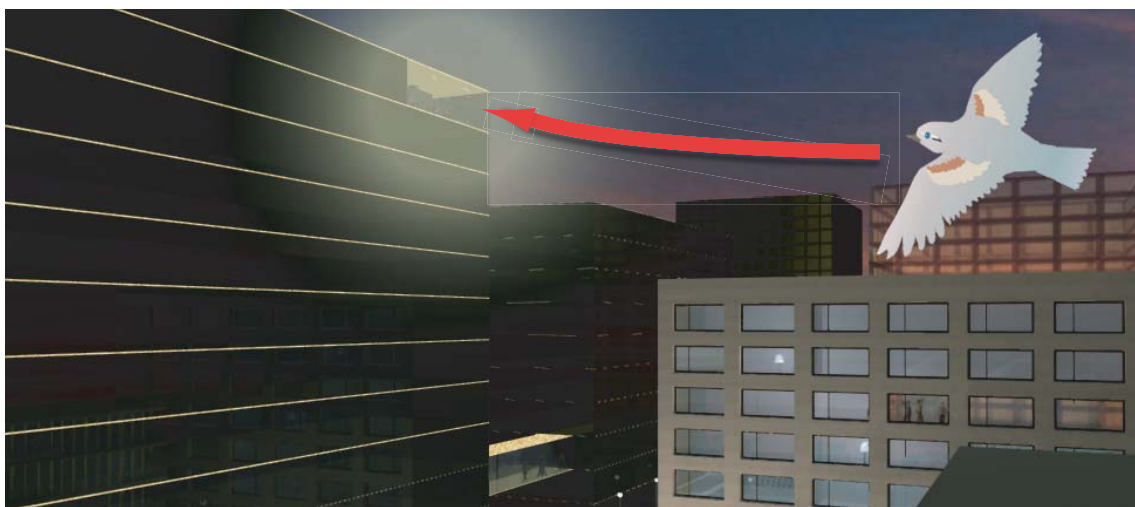
Les vitres protégeant du soleil et d'autres types de verres ont un degré de réflexion élevé. Plus l'environnement est réfléchi et plus il est naturel, plus il y aura de collisions.

La lumière, source de dangers

Un phénomène moins connu en Europe, mais qui y existe toute de même, est la désorientation des oiseaux migrateurs nocturnes en raison des sources de lumière artificielle. Les oiseaux migrateurs sont souvent attirés par la lumière, perdent l'orientation et dévient de leur trajectoire ou entrent même en collision avec des obstacles. Cette menace est particulièrement grande en cas de mauvais temps ou de brouillard. Le phénomène est connu pour les phares, les plateformes pétrolières (qui brûlent les gaz), les grands immeubles, les bâtiments éclairés sur les cols, les mâts éclairés et

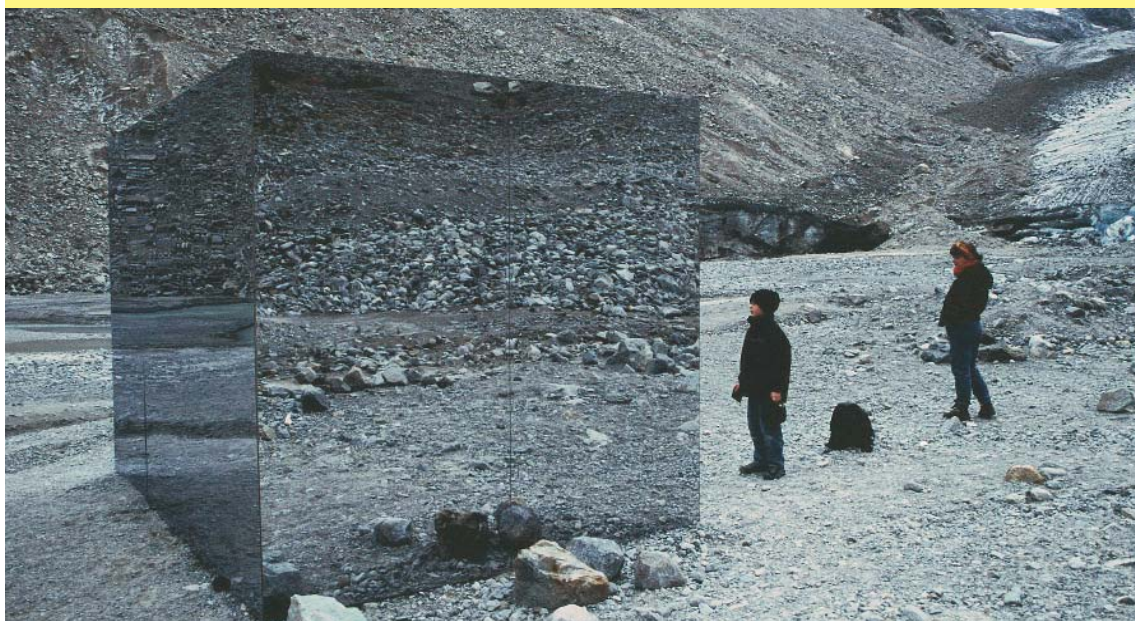
d'autres constructions exposées. La tendance actuelle de construire des immeubles toujours plus hauts accentue le danger.

L'éclairage excessif est également un désastre pour le reste du monde animal, notamment pour les insectes. Les discussions vont bon train au sujet d'une possible influence négative sur la santé, car la libération de la mélatonine est influencée par la lumière. Cette hormone favorise le sommeil, régule l'état physiologique et actionne le système immunitaire et la production d'hormones chez l'homme, les animaux et les plantes.



En cas de brouillard ou de mauvais temps, les bâtiments éclairés de l'intérieur, les fortes sources de lumière dirigées vers le haut, les phares, etc. induisent en erreur les oiseaux migrateurs nocturnes. Ils sont attirés par la lumière et entrent en collision avec les bâtiments ou les sources de lumière. Plus les constructions sont hautes, plus le danger est élevé.

➤ Il faut s'attendre à des collisions n'importe où



Le danger des collisions avec le verre est présent pratiquement partout. Ce « monolithe » fortement réfléchissant a été installé par un artiste au pied du glacier de Morteratsch dans les Alpes grisonnes à une altitude d'environ 2100 m. Même si l'environnement semble plutôt hostile, ici aussi des traces de collision d'oiseaux ont été découvertes sur les surfaces réfléchissantes.

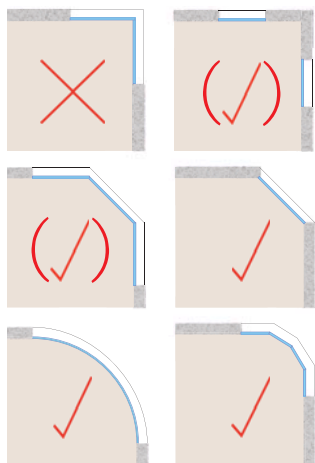
Le verre, un piège pour les oiseaux



Vue d'ensemble des dangers existant dans un lotissement moderne : **1** abri pour vélos en matériel transparent, **2** façades réfléchissantes (verre, métal, etc.), **3** arbres devant une façade réfléchissante, **4** surfaces vertes attractives devant une façade réfléchissante, **5** paroi antibruit transparente avec silhouettes noires inefficaces, **6** accès au garage muni de verre, **7** passerelle transparente, **8** façade réfléchissante, **9** sculptures en matériel réfléchissant ou transparent, **10** angle transparent, **11** jardin d'hiver transparent, **12** balustrade de balcon en verre, **13** angles transparents, **14** végétation derrière des surfaces transparentes. La page 15 montre comment ce lotissement pourrait être conçu de façon à ne pas poser de problèmes aux oiseaux.

Transparence

Où se situent les dangers ? Les pièges les plus évidents et les plus connus sont ceux avec lesquels on a fait connaissance pendant son enfance, p. ex. la paroi coupe-vent à l'angle de la maison ou le corridor de verre qui relie les deux bâtiments du collège.



Positions des fenêtres à l'angle de la maison.

Il y a d'innombrables situations dans lesquelles les vitres qui permettent la vue sur l'environnement situé derrière, deviennent un problème pour les oiseaux. Les angles de maison en verre, les parois antibruit et coupe-vent, les passages entre deux bâtiments, les jardins d'hiver, etc. comptent parmi les pièges potentiels. L'effet piège est encore accentué si la disposition des constructions forme des passages étroits (p. ex. paroi en verre entre deux grands bâtiments) ou des culs-de-sac. Pour cette raison, les cours intérieures sont problématiques, surtout si elles sont végétalisées. Une planification adéquate permet toutefois d'éviter ces

problèmes dès le départ ou au moins de les réduire massivement. Les vitres transparentes ne devraient ainsi pas être placées dans les angles des bâtiments. Les angles coupés ne sont en revanche pas un problème pour autant que les murs adjacents soient fermés (voir esquisse ci-contre). Les balustrades de balcon transparentes, les angles des jardins d'hiver, les corridors en verre, les parois antibruit, etc. sont dans la mesure du possible à éviter ou à munir dès le départ de marquages. On peut également utiliser un matériau alternatif comme par exemple un verre nervuré, cannelé, maté, sablé, dépoli à l'acide, coloré ou imprimé.



Construction d'angle transparente



Salles d'attente entièrement en verre



Vitrage de protection contre le vent avec un marquage inefficace fait de silhouettes de rapaces



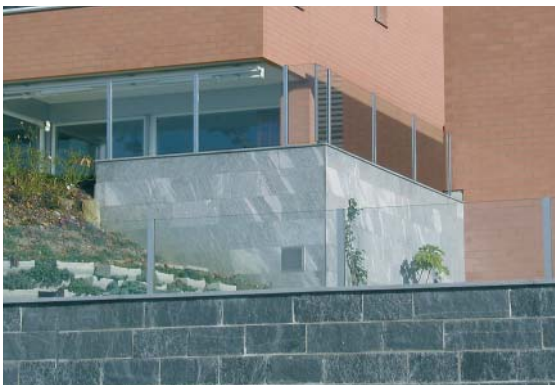
Paroi antibruit et coupe-vent entre deux bâtiments



Paroi antibruit transparente



Passerelle pour piétons en verre



Balustrade de balcon en verre et paroi antibruit.



Dans ce lotissement, l'intégralité des balustrades de balcon et autres barrières a été réalisée en verre transparent.



Espace couvert en verre ajouté après la construction à cette gare



Station de télécabine à trois côtés vitrés. Lors d'un retour tardif de la neige, les oiseaux se sont réfugiés dans le bâtiment et sont entrés en collision avec le verre, souvent depuis l'intérieur.



Abri pour vélos transparent



Cet abri pour caddies possède des parois en plexiglas pratiquement invisibles et constitue donc un danger pour les oiseaux.



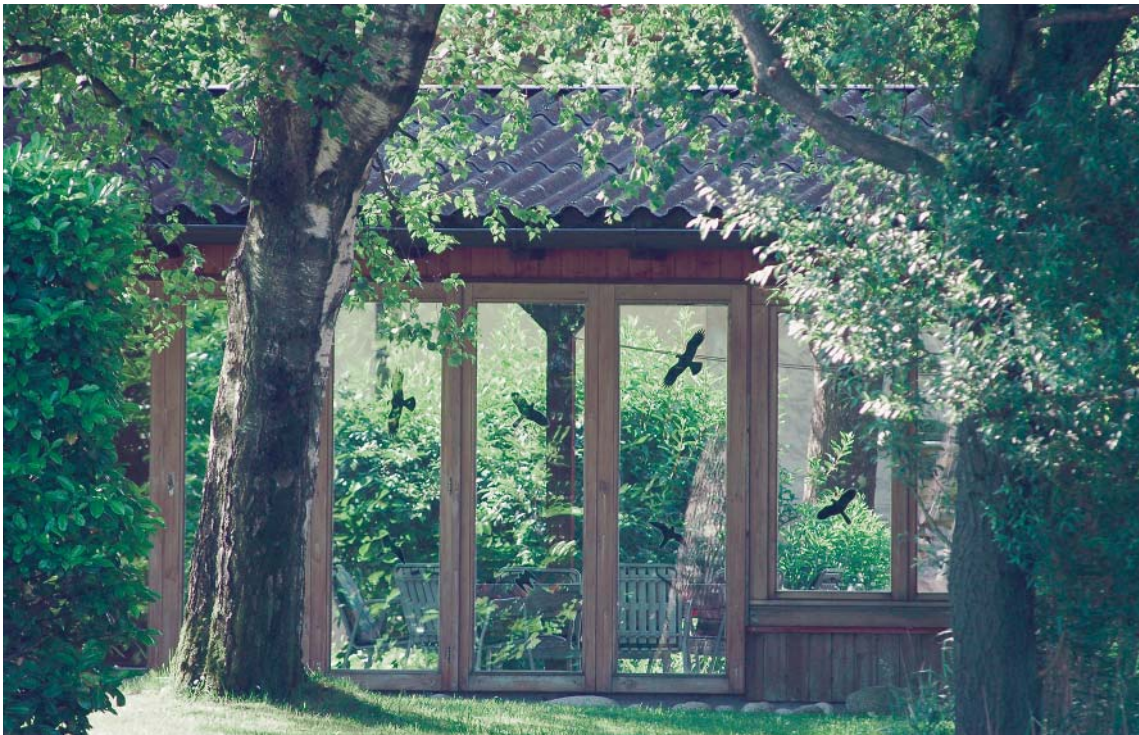
Cage d'escalier en verre



Passage couvert transparent



Bâtiment d'accueil d'une grande entreprise. Le lien optique entre la construction en verre et l'environnement est très dangereux pour les oiseaux. Les constructions au bord de l'eau ou dans les parcs sont également très problématiques quand les façades réfléchissantes rendent difficile la distinction entre environnement et bâtiment.



Un petit coin douillet dans la verdure. Les haies produisent un effet corridor supplémentaire qui mène les oiseaux droit sur la vitre. Les silhouettes de rapaces confirment que le problème existe et a été reconnu par les propriétaires. Mais elles ne le résoudreont certainement pas.

➤ Le marquage p. ex. des portes en verre – au moins à hauteur de yeux – est également important pour les malvoyants !

➤ Les silhouettes de rapaces n'ont pas l'effet escompté (voir p. 15).

Réflexion

La réflexion de l'environnement est utilisée comme élément créatif dans l'architecture. Les vitres fortement réfléchissantes protègent également des rayons du soleil. Mais elles représentent pour les oiseaux un aussi grand problème que les surfaces en verre transparentes.

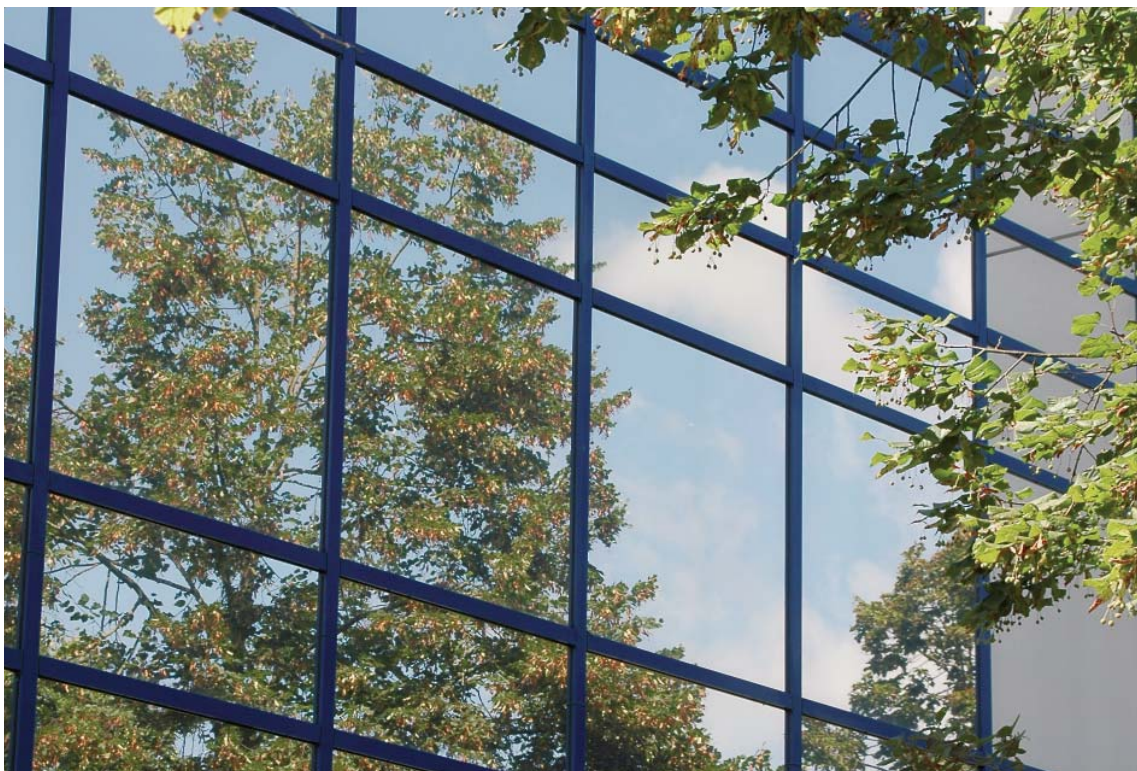
Il est facilement compréhensible que les façades réfléchissantes induisent les oiseaux en erreur. Le degré de réflexion extérieur des vitres et l'aménagement de l'environnement jouent un rôle déterminant. Les verres antisolaires fortement réfléchissants sont particulièrement dangereux. Les réflexions, même modérées, des fenêtres standards représentent déjà un danger, surtout si la pièce située derrière est sombre. Ces dernières années, les triples vitrages sont devenus la norme. Ils permettent d'économiser de l'énergie et sont donc en soi une bonne chose. Mais pour des raisons physiques, ils

sont plus réfléchissants que les fenêtres standard et accentuent donc le problème pour les oiseaux.

Si le ciel est réfléchi sur une grande façade, cela représente avant tout une menace pour les chasseurs aériens. Mais les arbres et buissons à proximité d'un bâtiment sont généralement plus problématiques car ils attirent de nombreux oiseaux de beaucoup d'espèces différentes. La conception de l'environnement entourant une façade réfléchissante est donc particulièrement importante (voir p. 36). Cette recommandation est également valable pour les façades en métal réfléchissant.



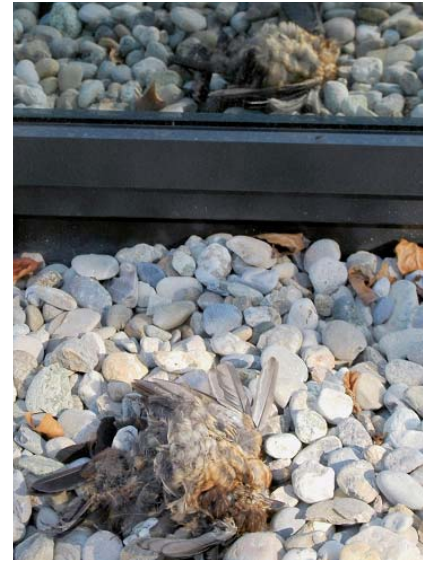
La réflexion dépend de nombreux facteurs dont l'éclairage intérieur. Le même type de verre réfléchit plus fortement, si l'arrière-fond est sombre.



En raison du fort degré de réflexion, l'environnement est reproduit avec un grand réalisme sur les verres antisolaires. Le danger est particulièrement grand là où arbres et paysages naturels sont réfléchis.

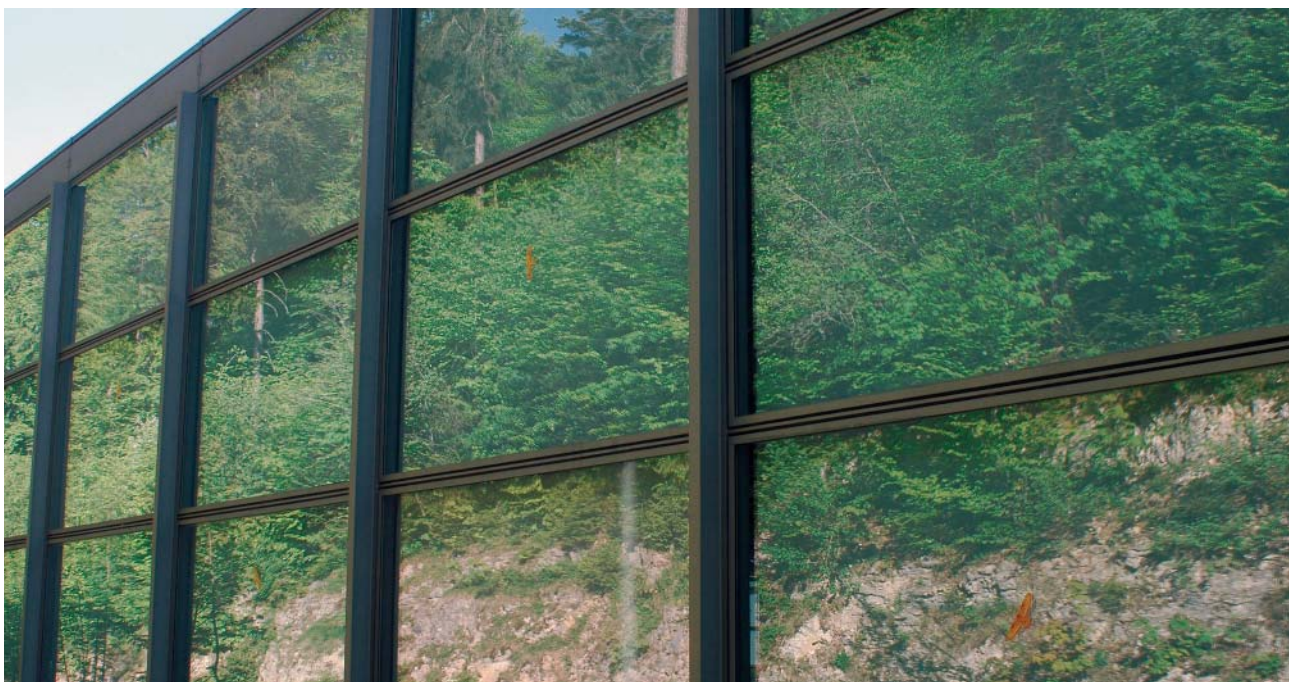


La conservation des monuments historiques a imposé certaines conditions pour la construction de ce bâtiment de banque. Du verre fortement réfléchissant devait mettre en valeur l'église voisine...



... une idée qui a déjà fait de nombreuses victimes (ici un jeune merle).

Ce lien entre ancien et moderne peut satisfaire esthétiquement. Mais du point de vue de la protection des oiseaux, on n'aurait pas dû le réaliser de cette manière.



Halle de gymnastique ayant un côté parallèle à la lisière de la forêt. Il n'y a ici aucune raison impérative d'installer des verres à haut degré de réflexion sur ce côté exposé à l'ouest.



Grande façade, forte réflexion, au milieu d'un quartier très vert – un piège mortel qui ne peut pratiquement plus être désamorçé après coup, ne serait-ce qu'en raison de l'aspect financier.



Un nouveau bâtiment d'école avec une façade en verre sur deux étages. En raison du haut degré de réflexion du verre, il y avait sans arrêt des collisions. Les silhouettes colorées ont été fixées en désespoir de cause par les élèves et le professeur de biologie. Le danger de collision a été quelque peu réduit, mais cette solution n'est satisfaisante ni du point de vue esthétique ni de son efficacité.

➤ **Pas de façades réfléchissantes à proximité d'arbres ou au milieu de paysages attractifs pour les oiseaux !**

Solutions ménageant les oiseaux



Ce schéma montre avec quels moyens nous pouvons éviter les pièges à oiseaux dans un lotissement (voir aussi p. 8) : **1** abri pour vélos en matériel translucide, **2** verre avec marquage hautement efficace, **3** pas d'angles transparents, **4** aménagement des alentours adapté aux oiseaux (pas de végétation attractive à proximité de dangers potentiels), **5** paroi antibruit : marquage sur toute la surface ou matériel translucide, **6** accès au garage : marquage sur toute la surface ou matériel translucide, **7** passerelle : réduction de la transparence p. ex avec de l'art intégré dans l'architecture, **8** façade végétalisée, **9** sculptures en matériel non transparent, **10** pas d'angles transparents (p. ex. avec des mesures architecturales), **11** jardin d'hiver et **12** balustrades de balcon transparentes : marquage sur toute la surface ou matériel translucide (p. ex. verre structuré), **13** pas d'angles transparents (stores, rideaux, décorations, élément déplaçable, etc.), **14** plantes uniquement derrière des surfaces translucides.

Réduction de la transparence

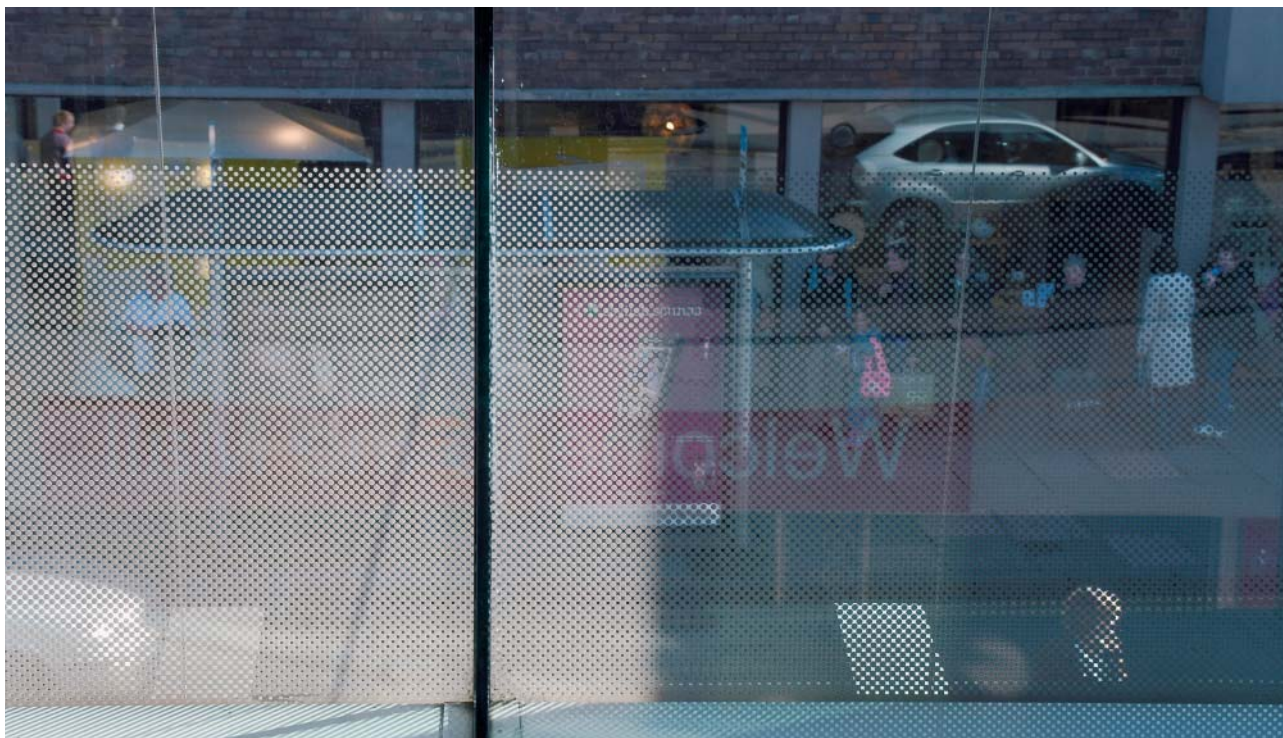
Si l'on ne peut pas renoncer aux parois transparentes dans les endroits exposés, il faut au moins réduire la visibilité qu'on a à travers elles. Le marquage sur l'ensemble de la surface ou l'utilisation de matériaux translucides ont prouvé leur efficacité. Ces mesures doivent être prises aussi bien pour le verre que pour d'autres matériaux transparents tels que le polycarbonate.

Les silhouettes noires n'ont aucun effet

Pour mettre les choses au point : même si les silhouettes de rapaces noirs sont toujours en vente dans le commerce, cela ne prouve pas leur efficacité. Elles ne sont pas reconnues comme ennemis par les oiseaux qui approchent en vol. En outre, elles n'offrent pas de contraste suffisant dans un environnement sombre. Des impacts de collisions sont souvent visibles directement à côté de ces silhouettes. Nous déconseillons donc leur utilisation.

Points – trames – lignes

Pour éviter les collisions de manière efficace, il faut rendre visibles les surfaces transparentes aux oiseaux. Différents produits sont actuellement sur le marché qui promettent une visibilité dans le domaine des rayons UV et qui seraient donc en grande partie invisibles pour l'œil humain. A l'heure actuelle, leur efficacité n'a toutefois pas encore été prouvée. Nous ne pouvons donc pas recommander ces produits. Nous devons accepter que la réduction de la transparence soit toujours visible pour nous également. Il existe deux possibilités :



Selon l'éclairage, les marquages sur les vitres ont un effet très différent. Cette vitrine est entièrement couverte d'une trame pointillée assez dense. Dans la partie qui n'est pas directement éclairée par le soleil, un certain nombre de choses sont visibles. L'image sur la gauche apparaît beaucoup plus diffuse. Pour une protection efficace contre les collisions, une trame un peu moins serrée serait d'ailleurs encore suffisante.

des marquages sur l'ensemble de la surface (p. ex. une trame de points ou de lignes) ou le remplacement par un revêtement translucide (p. ex. verre opale). L'efficacité des marquages dépend du taux de couverture ainsi que du contraste et de la réflexion. Il existe de nombreuses techniques pour décorer les verres efficacement. Si des marquages sont envisagés, nous conseillons de faire directement une sérigraphie à l'usine. Les fabricants de verre ont souvent différents décors et couleurs dans leur assortiment. Une autre solution durable consiste à insérer des films plastiques entre deux plaques de verre.

Recommandations

Des lignes nettes à fort contraste sont très efficaces. Les tests ont donné de meilleurs résultats avec des lignes rouges et orange qu'avec des marquages en bleu, vert ou jaune. Les lignes verticales se sont révélées un peu meilleures que les horizontales. Les marquages appliqués sur la surface extérieure sont plus efficaces, car ils coupent les réflexions. **Nous recommandons d'utiliser des marquages testés et de prendre conseil auprès de spécialistes, du moins pour les projets d'envergure.** De légères modifications dans le motif peuvent entraîner de grandes différences dans l'efficacité du marquage. Pour les places de travail, il faut tenir compte d'éventuelles consignes administratives ou recommandations pour la conception des places de travail.

Pour les structures linéaires, la largeur de la ligne doit être d'au moins 3 mm (lignes horizontales) ou 5 mm (lignes verticales). Un taux de couverture d'au moins 15 % est un gage d'efficacité. Si les couleurs sont judi-

► **Appliquer les marquages sur les surfaces extérieures quand c'est possible !**

cieusement choisies de façon à donner un fort contraste sous tous les éclairages, le taux de couverture peut être réduit.

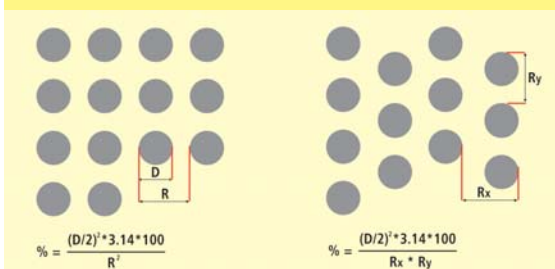
Les trames pointillées devraient avoir un taux de couverture d'au moins 25 %. A partir d'un diamètre de point de 30 mm, le taux de couverture peut être réduit à 15 %. Dans l'idéal, les points ne devraient pas être trop petits ($\varnothing$ minimum 5 mm). En situation transparente, la trame pointillée doit également offrir un bon contraste avec l'arrière-fond pour être efficace.

Atteinte ou accent supplémentaire ?

L'oeil humain s'habitue à beaucoup de choses. Un motif sur une vitre peut paraître dérangeant au premier abord. Mais si le choix a été judicieux et selon l'éclairage, l'effet peut être très discret et l'on s'y habitue rapidement. Beaucoup d'habitantes et d'habitants souhaitent en outre être un peu à l'abri des regards. La transparence totale, p. ex. sur les balcons, n'est souvent pas souhaitée. Et si l'on comprend pourquoi la vitre est munie d'un marquage, l'acceptation augmente généralement.

Pour qui fait preuve de fantaisie, le marquage offre également la possibilité de transformer la vitre invisible en un objet décoratif ou en une plateforme publicitaire qui ne passe pas inaperçue.

➤ Taux de couverture d'une trame pointillée : au minimum 25 %, 15 % pour points avec $\varnothing > 30$ mm

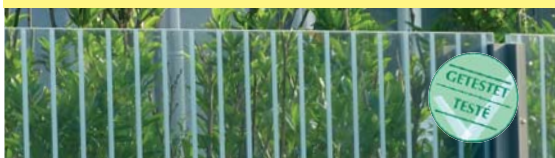


Calcul du taux de couverture d'une trame pointillée

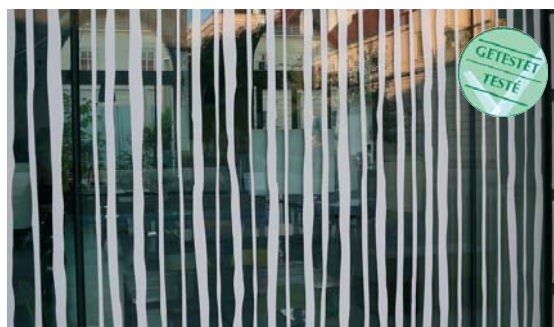


Trame pointillée avec un taux de couverture de 27 %, $\varnothing$ 7,5 mm

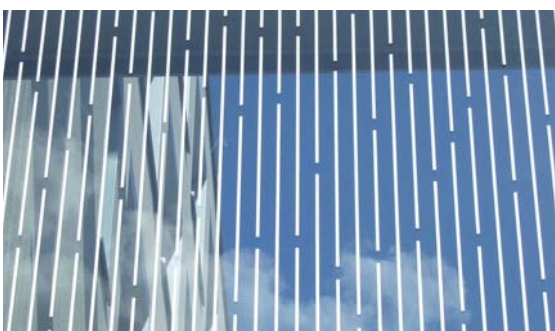
➤ Lignes horizontales : min. 3 mm d'épaisseur avec 3 cm d'écart, min. 5 mm avec 5 cm d'écart.
Lignes verticales : min. 5 mm d'épaisseur, écart maximal 10 cm ; Condition : bon contraste avec l'arrière-fond, sinon lignes plus épaisses nécessaires.



Application classique pour les lignes verticales : parois anti-bruit le long des voies de communication.



Les marquages linéaires offrent une protection reconnue. Le film couleur cristal forme un bon contraste avec l'arrière-fond.



Les variations sont permises ! De petites interruptions rendent la trame moins sévère.



Il n'est pas obligatoire d'appliquer la trame de lignes de façon strictement verticale.



Des lignes noires horizontales d'une épaisseur de 2 mm avec un espace de 28 mm ont obtenu, contre toute attente, de bons résultats dans le tunnel de vol. Lorsque la visibilité doit rester maximale, cela pourrait être un compromis acceptable devant un arrière-fond clair. Nous recommandons toutefois de faire des lignes d'une épaisseur minimale de 3 mm.

Marquages testés en tunnel de vol

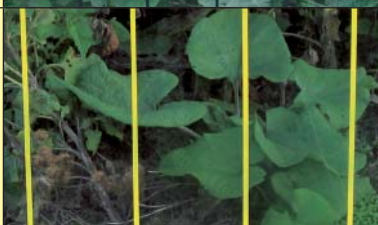
Dès 2006, Martin Rössler a effectué des tests en tunnel de vol avec un procédé standardisé (ONR 191040, voir p. 47) à la station biologique Hohenau-Ringelsdorf (Autriche). Ils sont considérés comme les séries de tests empiriques les plus complètes et statistiquement les plus significatives pour l'évaluation de l'efficacité des marquages sur le verre. 30 des 38 marquages testés sont présentés ci-après. Un taux de 2,4% d'approches sur le verre signifie que lors du test de choix, 2,4% des oiseaux se sont dirigés vers le verre muni du marquage et 97,6% vers la vitre de contrôle sans marquages.

Sur la base de longues années d'expérience, trois catégories ont été fixées en accord avec les experts de différents pays :

Catégorie	efficacité du marquage	% d'approches dans le dispositif de test
A	hautement efficace – «verre de protection»	moins de 10
B	moyennement efficace	10 à 20
C	peu efficace	20 à 45

N°	approches	description	illustration
1	2,4 %	Points noir-orange R2 Surface couverte : 9 % Lignes de points verticales, sérigraphie en noir et orange Points Ø 8 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
2	2,5 %	Points noirs RX Surface couverte : 27 % Trame de points diagonale, sérigraphie en noir Points Ø 7,5 mm Ecart diagonal entre les centres des points : 12,7 mm	
3	3,9 %	8,4v // 6 orange vertical Surface couverte : 7,4 % Lignes verticales, sérigraphie en orange Largeur des lignes : 6 mm Ecart entre les bords des lignes : 8,4 cm	
4	5,2 %	Points noirs R2 Surface couverte : 9 % Lignes de points verticales, sérigraphie en noir Points Ø 8 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
5	5,6 %	Points noir-orange R3 Surface couverte : 12 % Lignes verticales, sérigraphie en orange et noir Points Ø 8 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
6	5,8 %	10v // 5 orange Duplicolor Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (laque spray Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic orange, 3 applications successives) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	

N°	approches	description	illustration
7	5,9 %	Décor de verre 25 Surface couverte : 25 % Lignes de largeur irrégulière et sans bord droit (film adhésif Oracal Etched Glass Cal 8510, mat, translucide) Largeur : 15–40 mm Ecart : maximum 11 cm	
8	6,2 %	Décor de verre 50 Surface couverte : 50 % Lignes de largeur irrégulière et sans bord droit (film adhésif Oracal Etched Glass Cal 8510, mat, translucide) Largeur : 10–80 mm Ecart : maximum 6,5 cm	
9	7,1 %	2,8h // 2 filament noir dans plexi Surface couverte : 6,7 % Plexiglas ® Soundstop avec inclusion de fils noirs horizontaux en polyamide Epaisseur des fils : 2 mm Ecart : 28 mm	
10	9,1 %	1,3v // 13 blanc Surface couverte : 50 % Lignes verticales, sérigraphie en blanc Largeur : 13 mm Ecart entre les bords des lignes : 13 mm	
11	9,4 %	10v // 5 rouge Duplicolor Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (laque spray Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic rouge, 3 applications successives) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
12	9,9 %	10v blanc lignes interrompues sur les deux faces Surface couverte : env. 5,3 % Lignes verticales interrompues, de chaque côté de la vitre, film adhésif blanc brillant (Orajet 3621) Largeur : 20 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm Lignes composées de fins traits horizontaux, Epaisseur : 2,5 mm	
13	10,1 %	Lignes noires et orange Surface couverte : 7,5 % Lignes verticales d'épaisseur changeante (2,5 ou 5 mm), sérigraphie en noir et en orange Ecart entre les bords des lignes 10,5 cm (écart dans la double ligne : 7,5 mm)	
14	10,7 %	2,8h // 2 noir film/verre Surface couverte : 6,7 % Lignes horizontales (film adhésif noir brillant) Epaisseur : 2 mm Ecart entre les bords des lignes : 28 mm Sur verre flotté	

N°	approches	description	illustration
15	11,1 %	10v // 5 bleu film brillant Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (film adhésif bleu Avery 741) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
16	11,5 %	2,8h // 2 noir Film imprimé/plexi Surface couverte : 6,7 % Lignes horizontales, noires. Largeur 2 mm, écart 2,8 cm, Impression au rouleau sur film laminé Plexiglas, épaisseur 1,5 cm, le côté imprimé du film se trouve du côté du plexiglas	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	10v // 20 blanc Tesa Surface couverte : 16,7 % Lignes verticales (ruban adhésif blanc) Largeur : 20 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
18	12,9 %	10v // 5 noir Tesa Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (ruban adhésif noir) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
19	13,3 %	10v // 5 jaune film mat Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (film adhésif jaune Avery 500, mat) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
20	14,8 %	10v // 5 blanc Tesa Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (ruban adhésif blanc) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
21	14,8 %	Points blancs film Surface couverte : 6,3 % Points (film adhésif blanc), Ø 18 mm, alignés en trame régulière Distance entre les milieux des points : 8,2 cm	
22	15,1 %	10v / 20 noir-blanc Tesa Surface couverte : 16,7 % Lignes doubles verticales, ruban adhésif, 10 mm noir, 10 mm blanc Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	

N°	approches	description	illustration
23	15,9 %	10v // 20 blanc lignes interrompues sur une seule face Surface couverte : env. 5,3 % Lignes verticales interrompues, film adhésif blanc brillant (Orajet 3621) Largeur : 20 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm Lignes composées de fins traits horizontaux, Epaisseur : 2,5 mm Ecart entre les bords des lignes : 5 mm	
24	18,3 %	15v // 20 blanc Tesa Surface couverte : 11,8 % Lignes verticales (ruban adhésif blanc) Largeur : 20 mm Ecart entre les bords des lignes : 15 cm	
25	21,5 %	Fine trame de lignes bleues Surface couverte : env. 25 % Trame de fines lignes bleues en matière plastique au milieu d'un double vitrage Epaisseur des fils 1–2 mm, espacement de la trame 2–3 mm	
26	22,1 %	10h // 20 Tesa Surface couverte : 16,7 % Lignes horizontales (ruban adhésif blanc) Largeur : 20 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
27	24,1 %	10v // 5 vert Duplicolor Surface couverte : 4,8 % Lignes verticales (laque spray Duplicolor Platinum, vert, 3 applications successives) Largeur : 5 mm Ecart entre les bords des lignes : 10 cm	
28	25,0 %	2,8v // 2 film imprimé noir Plexi Surface couverte : 6,7 % Lignes verticales noires Largeur : 2 mm Ecart : 2,8 cm Impression au rouleau sur film laminé. Plexiglas, épaisseur 1,5 cm, la surface imprimée du film se trouve du côté du plexiglas	
29	35,3 %	Plexi smoke Surface couverte : 0 % Plexiglas Soundstop ® Smoky Brown, teinte foncée, sans marquages, épaisseur 15 mm	
30	37,2 %	ORNILUX Mikado Neutralux 1.1 (EP2/Omilux Mikado 4mm 16 EP3/VSG N33 8 mm 0,76 mm) Verre isolant avec applications spéciales à l'intérieur qui, selon le fabricant, absorbent et réfléchissent le rayonnement UV.	

The sky is the limit...

Laissez libre cours à votre fantaisie ! Les exemples qui suivent donnent une idée des nombreuses possibilités qui tiennent compte des besoins des oiseaux. Il n'y a presque pas de limites à la liberté créatrice des architectes.



Ecritures sur un immeuble de bureaux



Pare-vue pour les clients et plateforme publicitaire en un



Dans l'élaboration de ce décor original d'un manège, la règle de la paume d'une main n'a malheureusement pas été entièrement respectée.



Ce décor de la serre tropicale du zoo de Schönbrunn prévient également les collisions des oiseaux exotiques se trouvant à l'intérieur.



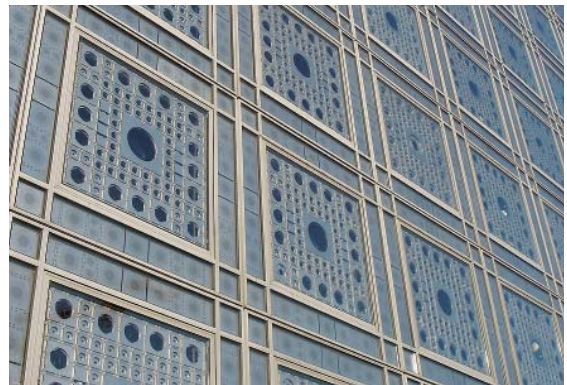
La décoration artistique de cette façade réduit fortement le risque de collision.



Le marquage noir de ce corridor transparent est basé sur l'interprétation du diagramme de Mollier.



Mise en scène ludique de la vue – et en même temps protection efficace contre les collisions (placé devant la façade).



Cette façade de l'Institut du Monde arabe amène une touche orientale à Paris.



Paroi antibruit: efficace malgré le motif végétal.



L'art architectural offre d'innombrables possibilités.



Corridor pour piétons avec deux solutions efficaces différentes.



Ce verre sérigraphié met les utilisateurs à l'abri des regards et rend l'obstacle visible aux oiseaux.



Cette sérigraphie a été appliquée à l'intérieur du verre isolant. Les réflexions restent donc malheureusement visibles.



Motif de branches et feuilles bien visible sur ce corridor reliant deux blocs d'appartements.



Motif historique sur film, laminé à l'intérieur du verre. Malheureusement les éléments adjacents sont restés transparents.



Assez efficace, même si ce n'était pas prévu par le constructeur...

Matériaux et constructions alternatifs

Surfaces translucides et briques de verre

Les verres translucides, les parois translucides ou les briques de verre sont des éléments de construction qui ne présentent aucun danger pour les oiseaux. Selon la matière, on obtient une bonne diffusion de la lumière et des jeux de lumière et d'ombre intéressants. On peut actuellement trouver sur le marché des verres isolants avec capillaires qui diffusent la lumière du jour dans les pièces et offrent une protection contre le soleil et l'éblouissement.



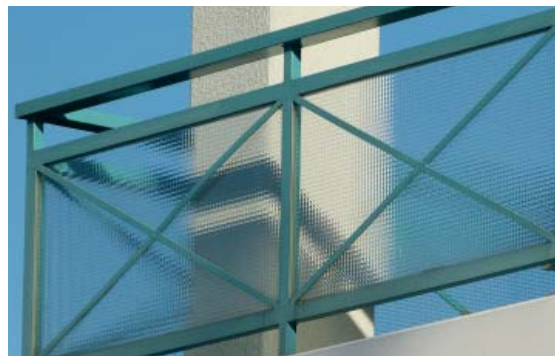
Les panneaux isolants diffuseurs de lumière placés à l'intérieur d'un verre profilé en double paroi permettent d'utiliser la lumière du jour et réduisent fortement les pertes de chaleur. Ils permettent une diffusion optimale et régulière de la lumière à l'intérieur du bâtiment.



Les briques de verre ménagent les oiseaux et peuvent être utilisées sans restrictions du point de vue de la protection des oiseaux.



Abri pour deux-roues avec parois translucides. Le toit bombé ne devrait pas poser de problème aux oiseaux.



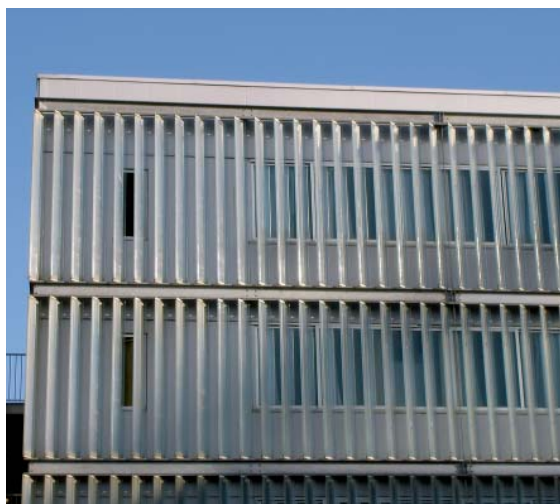
Les balustrades de balcon translucides ne sont pas un danger pour les oiseaux



Les balustrades de balcon translucides apportent une note fraîche et protègent la sphère privée.

Éléments structurels extérieurs ou intégrés, lésènes, brise-soleil et stores

Les systèmes de pare-soleil mobiles ou fixes à l'extérieur des bâtiments ne protègent pas seulement l'intérieur des bâtiments de la chaleur. Selon le type et le montage, ils offrent en même temps une bonne protection contre les collisions. Les vitres isolantes ayant des lamelles dans l'interstice entre les deux plaques de verre amènent une lumière diffuse à l'intérieur du bâtiment. Même en mettant les lamelles en position horizontale, la surface devient visible pour les oiseaux. L'efficacité dépend toutefois fortement de la réflexion de la surface, respectivement de la position de la protection contre le soleil. Pendant la nuit, les brise-soleil évitent également la propagation de la lumière vers le haut.



Les lésènes et les lamelles verticales ou horizontales produisent une ombre et divisent la façade. Quand elles sont appliquées aussi densément que sur cet exemple, le danger est pratiquement totalement écarté.



Ces stores déplaçables latéralement évitent la surchauffe et empêchent les collisions des oiseaux.



La Torre Agbar à Barcelone est entièrement recouverte de brise-soleil.



Store intégré dans la fenêtre. Lorsqu'il est baissé, même si les lamelles sont en position horizontale, il protège en partie contre des collisions.



Ce verre isolant avec treillis de bois intégré donne une ambiance très chaleureuse.



La position des lamelles de ce rideau peut être adaptée selon la lumière environnante et en fonction des besoins.

Verres colorés

Les verres colorés seuls n'offrent pas une protection suffisante. On manque toutefois encore d'expérience dans ce domaine. Il est en revanche certain que des collisions surviennent contre des verres très colorés lorsque ceux-ci sont fortement réfléchissants. Des verres peu réfléchissants de couleur intensive, comme illustrés ci-dessous, ne devraient par contre pas poser trop de problèmes aux oiseaux.



Cette construction ménage les oiseaux en raison du verre fortement coloré et peu réfléchissant ainsi que par l'absence d'angles transparents sur le bâtiment.



Les verres utilisés dans ce cas sont translucides, de petites dimensions et peu réfléchissants. Les oiseaux peuvent bien les reconnaître.



Ces nouvelles constructions sortent du lot par rapport aux quartiers traditionnels !



Poste de police innovateur : quasi pas de zones problématiques pour les oiseaux.



Cette passerelle pour piétons à Coimbra/Portugal amène de la couleur dans le paysage.

Surfaces inclinées et toitures en verre

Les surfaces en verre très inclinées ou même des toits en verre ne sont généralement pas un problème pour les oiseaux. La couverture de la place de la gare à Berne (image du bas), qui est très grande et se situe à plusieurs mètres du sol pourrait de ce fait représenter un danger pour les espèces qui s'envolent vers le haut. Un verre avec un décor de points sur toute la surface a été utilisé par précaution. Les verres fortement bombés ne représentent pas de danger, car même lorsqu'ils sont fortement réfléchissants, le reflet de l'environnement est très déformé et peu reconnaissable.



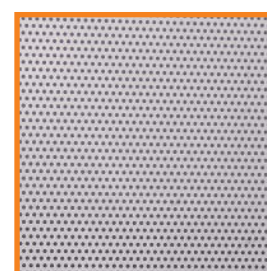
Les toitures en verre à deux pans ne représentent aucun danger pour les oiseaux.



Cette construction structurée en triangles renforce l'effet filet.



De tels toits en verre sont en général peu problématiques. Un léger danger peut subsister sur les côtés qui sont plus inclinés. Grâce à un décor de points, qui en plus offre aux passants une certaine protection contre l'éblouissement, ce danger est également écarté.



Façades et constructions en éléments métalliques

Les éléments et les treillis métalliques sont perçus comme obstacles par les oiseaux. De telles façades ne représentent donc en principe pas de dangers pour les oiseaux, à l'exception des éléments métalliques plats fortement réfléchissants. Les tests ont montré qu'ils sont tout aussi dangereux que les vitres réfléchissantes. Si on veut éviter que les oiseaux ne s'introduisent à l'intérieur de la façade, la grandeur des mailles ne doit pas dépasser 2 cm (6 cm pour les pigeons).

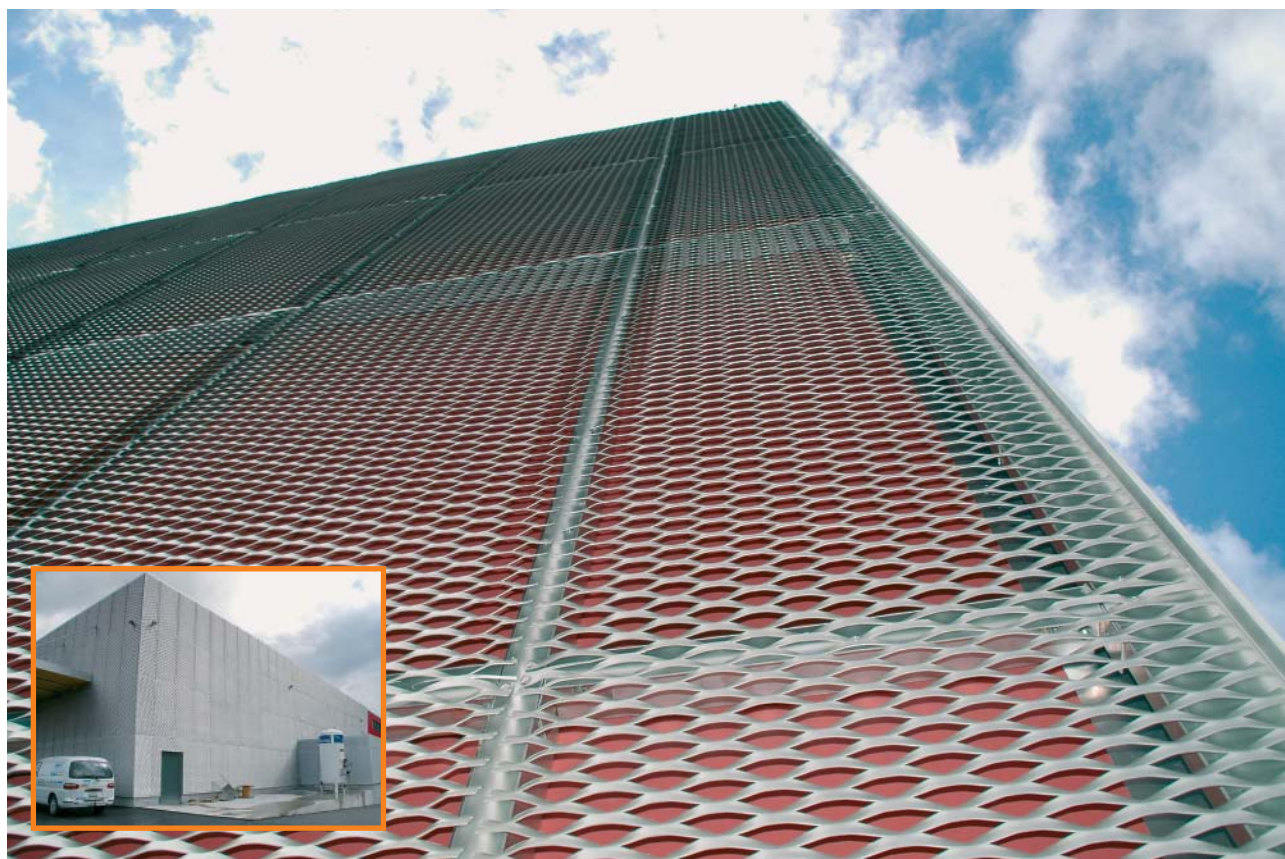


Treillis ajouté devant la façade

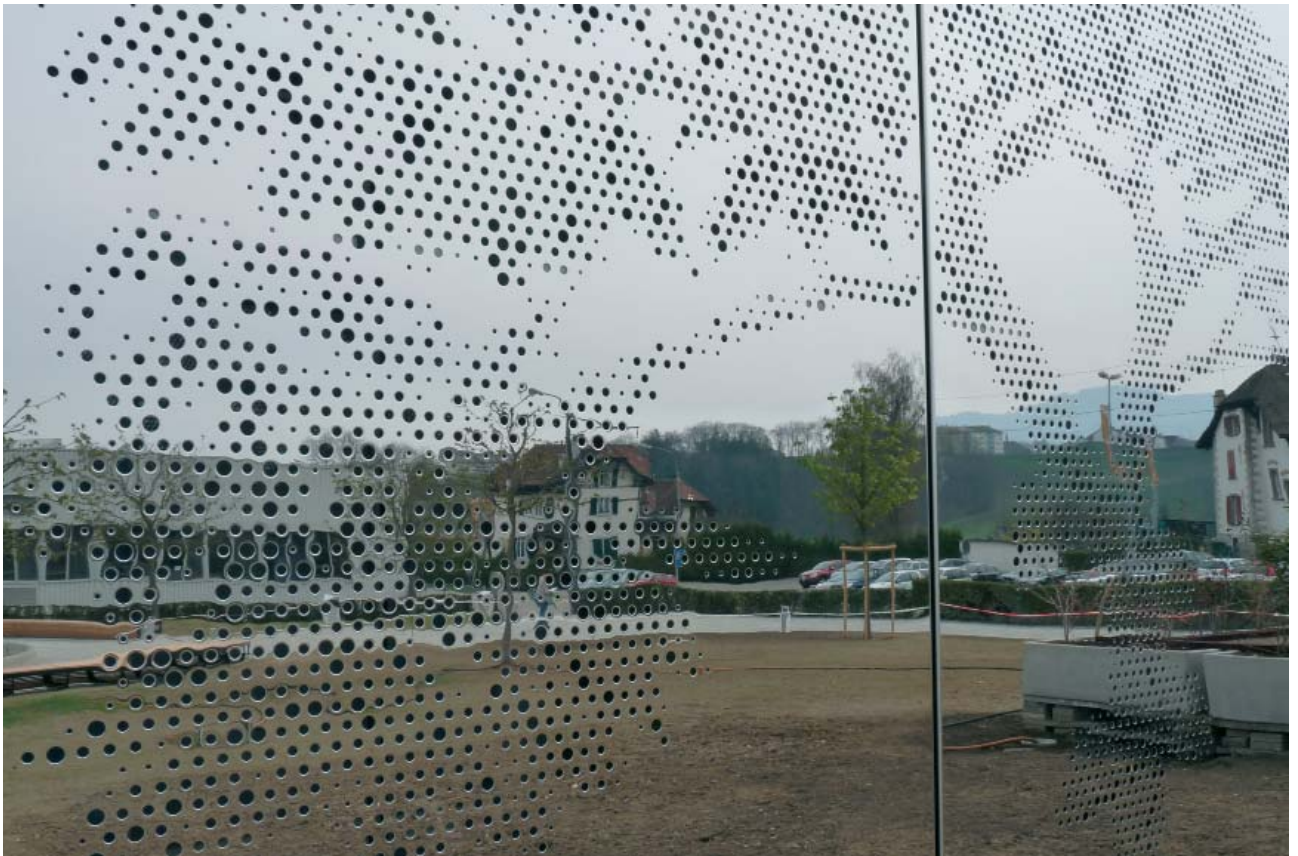


Treillis métallique: laisse passer la lumière, économique et sans danger pour les oiseaux.

➤ **Dimension maximale des mailles, pour empêcher les oiseaux d'y pénétrer : 2 cm (6 cm pour les pigeons)**



Habillage de façade alternatif: ce bâtiment industriel habillé en grande partie de métal déployé ne représente aucun problème pour les oiseaux. Avec des ouvertures de moins de 2 cm de diamètre, il n'y a aucun risque que des oiseaux pénètrent à l'intérieur de la façade.



Cette façade composée de panneaux métalliques fortement réfléchissants pose un problème aux oiseaux. Le motif composé par les trous réduit un peu le danger de collision. Il reste toutefois de trop grandes surfaces libres de tout motif où le risque de collision est élevé.



Cet entrepôt est certes recouvert de métal fortement réfléchissant. Mais en raison des plissements du métal, la façade ne devrait pas être un danger pour les oiseaux.

Surfaces bombées

Même fortement réfléchissantes, les surfaces en verre ou en métal très bombées ne devraient représenter qu'un danger très limité pour les oiseaux, car l'environnement est peu reconnaissable dans la réflexion. Mais les expériences manquent encore dans ce domaine.



Sur cette surface arrondie, les peupliers ne sont que difficilement reconnaissables dans le reflet.



Ces briques en verre bombées sont très réfléchissantes...



...mais l'image est tellement diffuse qu'on n'y reconnaît pratiquement pas la réflexion de l'environnement.

Façades solaires

Les façades solaires sont à la mode et d'autres développements, comme par exemple des modules solaires dans les balustrades de balcon, sont à prévoir. Il existe déjà une multitude de produits et de qualités différents. Jusqu'à présent, nous n'avons pas eu connaissance de problèmes avec les oiseaux. Mais ici aussi, il faut veiller à utiliser, dans le doute, des matériaux peu réfléchissants – dans l'intérêt des oiseaux, mais aussi des passants et des habitants.



Cette halle possède un toit solaire qui forme aussi partiellement la façade. Nous ne sommes pour l'instant pas en mesure de dire si les fenêtres inclinées, dans lesquelles ne se reflète que le sol, sont également favorables aux oiseaux.



Architecture innovatrice avec panneaux solaires recouvrant la façade. Les panneaux sont légèrement réfléchissants, mais structurés par la présence des fils conducteurs et ne représentent donc pas de danger pour les oiseaux.

Réduction de l'effet miroir

La réduction des réflexions traîtresses est un défi particulier, car elles sont fortement influencées par les conditions de lumière. Les verres possédant un faible taux de réflexion constituent un pas dans la bonne direction.

Pour réduire les réflexions dangereuses, nous recommandons de n'utiliser que des verres qui ont un taux de réflexion extérieur de maximum 15%. Les triples vitrages, en forte augmentation, dépassent souvent cette limite, mais il en existe déjà sur le marché avec un taux de seulement 13%. De telles vitres n'offrent pas une protection absolue, mais représentent un compromis bon marché et acceptable. La protection contre le soleil et la chaleur peut être réalisée avec des systèmes d'ombrage adéquats. Au moyen d'un apport d'air frais pendant la nuit, de registres géothermiques, etc., la sur-

chauffe en été peut être évitée sans grande dépense d'énergie. Si une vitre de protection solaire est absolument nécessaire sur une façade pleinement exposée au soleil, consultez p. 48. Alternativement, une trame pointillée peut atténuer la réflexion. Lors de l'utilisation de verre peu réfléchissant, il faut veiller à ne pas créer d'autres dangers en raison de la transparence. Dans la planification des bâtiments, les angles en verre et les autres parties permettant une visibilité à travers la construction peuvent être évités avec un agencement adéquat des pièces ou un aménagement intérieur adapté. S'il reste encore des corridors de vol susceptible de conduire à des collisions, ceux-ci doivent être munis de marquages comme décrit à partir de la page 15.

➤ **Réflexion extérieure: la plus faible possible, max. 15%**



Grâce aux vitres peu réfléchissantes, on voit bien l'intérieur de cette école. Les oiseaux n'essayent en principe pas d'entrer dans de telles structures qui ne sont pas attractives pour eux. Les arbres en croissance ne seront pratiquement pas réfléchis par les fenêtres.



Système d'ombrage intégré à l'intérieur de la façade. La réflexion n'a pas été complètement éliminée, et elle est ici accentuée par l'angle de prise de vue. Le tissu de couleur claire limite cependant assez bien les réflexions.



La fixation d'une moustiquaire à l'extérieur de la vitre (fenêtre de droite) réduit fortement les réflexions.



Des rideaux clairs pendus directement derrière la vitre peuvent parfois réduire les réflexions de façon spectaculaire.



Verre de protection solaire à l'entrée d'un bâtiment commercial. Les pare-soleil de l'étage supérieur réduisent fortement les réflexions.



Les tissus auto-adhésifs sont un produit innovateur qui a récolté de nombreux prix. Ils peuvent à tout moment être enlevés et placés ailleurs.



Ces lamelles de tissu donnent une douce lumière et protègent des regards.



Un fin tissu inséré entre les plaques de verre réduit les réflexions à l'extérieur, agit contre l'éblouissement à l'intérieur, mais permet quand même la vision vers l'extérieur (surface intérieure du tissu noire).

Mesures après la construction

Avec un peu d'expérience, on peut reconnaître les pièges à oiseaux déjà durant la phase de planification. Si l'occasion n'a pas été saisie d'intégrer des mesures préventives durant la construction, il faut trouver des solutions après coup, souvent plus chères.

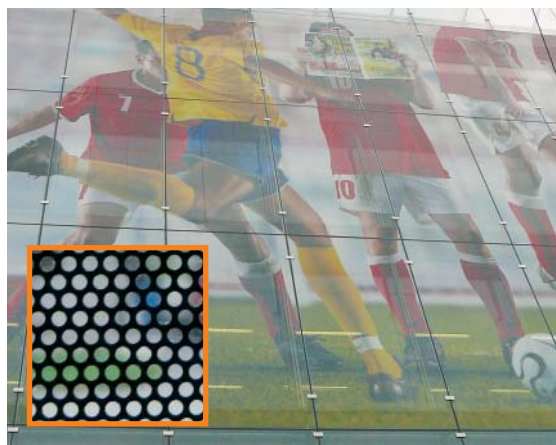
Les mesures préventives sont en général moins chères, plus durables et plus esthétiques que des improvisations après coup. Ceci est également valable pour les mesures de protection des oiseaux sur les bâtiments. **Nous conseillons donc de prendre en considération la protection contre les collisions déjà au stade de la planification.** Pour les solutions après construction, il faut également d'abord analyser le phénomène. Un rideau n'amène rien pour une façade fortement réfléchissante, mais peut nettement réduire le risque de collision quand le verre est peu réfléchissant. Les exemples qui suivent montrent

des solutions efficaces. Les mesures pour l'application extérieure présentées pages 17 et suivantes peuvent en principe aussi être réalisées après coup avec des films plastiques. Il faut veiller à utiliser des matériaux de qualité et durables.

Certains supports de l'industrie publicitaire peuvent également représenter des mesures efficaces, p. ex. les « blow-ups » et les films imprimés couvrant de grandes surfaces. Comme mesure urgente, on peut fixer des filets à grandes mailles, de grands draps ou de grosses ficelles ou bandes de plastique claires devant la surface vitrée.



Les rideaux qui laissent passer la lumière sont mieux que les rideaux obscurcissants, car on les laisse toujours tirés. Mais ils ne sont efficaces que pour du verre peu réfléchissant.



On peut couvrir des façades entières avec de grands films publicitaires. Ils sont en général perforés et permettent donc dans une certaine mesure de voir à travers.



Les « blow-ups » attirent à coup sûr le regard et sont donc également intéressants pour l'aspect publicitaire.



Une solution efficace et bon marché : fils en nylon noirs tendus verticalement.

➤ Les marquages présentés à partir de la p. 17 sont également possibles après coup (p. ex. avec des films plastiques)

Mesures d'exploitation

Les mesures d'exploitation seules ne peuvent pas résoudre le problème des collisions d'oiseaux. Des mesures adéquates permettent toutefois d'éliminer des dangers au moins de façon ponctuelle ou temporaire, souvent sans frais.

Surtout pour les grands immeubles et les bâtiments commerciaux, il est important de baisser les stores durant la nuit (ou quand les collaborateurs quittent leur poste) et les week-ends. Cette mesure a aussi des avantages énergétiques. Si les collisions sont fréquentes sur

un bâtiment, il vaut la peine de laisser les stores baissés également la journée, quitte à incliner les lamelles à l'horizontale. La mesure peut être exécutée par un mécanisme automatique.

Il faut éloigner les grandes plantes des vitres, car elles peuvent attirer des oiseaux dans le piège. Et pour finir : plus les vitres sont sales, plus elles sont visibles pour les oiseaux. Un bon argument pour moins nettoyer les fenêtres, surtout pendant la migration des oiseaux au printemps et en automne !



Bureaux utilisés de nuit : si possible baisser les stores (en bas) ou au moins utiliser une lumière dirigée sur le plan de travail (milieu). Un éclairage de toute la pièce (en haut) est à éviter.



Les plantes en pot ne doivent pas être placées directement derrière la fenêtre, mais plus à l'intérieur du bâtiment. La végétation luxuriante dans le jardin d'hiver représente également un danger.



Bon exemple : fermer les stores durant les week-ends et après le travail.

Aménagements extérieurs

Le nombre d'oiseaux et la présence de différentes espèces peuvent largement être influencés par le choix de la végétation. La composition des essences d'arbustes et arbres ainsi que leur emplacement est déterminant. Souvent, il vaut mieux en mettre moins.

L'aménagement extérieur est un point essentiel. Selon nous, il y a deux possibilités :

1. On construit des bâtiments dans un environnement naturel ou près d'espaces verts aménagés et on le réalise de façon à ce qu'il ne représente pas de danger pour les oiseaux. 2. On réalise des bâtiments pour lesquels on n'a pas pu tenir compte du danger pour les oiseaux – quelle qu'en soit la raison. Dans ce cas, on veille au moins à aménager les alentours de façon à les rendre aussi peu attirants que possible pour les oiseaux, c.-à-d. :

- Eviter les arbres
- Eviter les buissons à baies et à fruits
- Eviter les graines et les déchets
- Eviter les points d'eau et les biotopes humides

En bref : pas de cubes de verre réfléchissants au milieu des « poumons verts » et pas de parois antibruit transparentes au travers de corridors verts sans y apposer de marquages ! Si on ne peut pas renoncer aux arbres, il faut veiller à les planter devant les parties du bâtiment qui ne réfléchissent pas. Dans l'intérêt des oiseaux, il faudrait également renoncer aux arbres dans les cours intérieures de petite surface et ouvertes contre le haut.



Hautement problématique : un environnement naturel composé de haies et énormément de vitrages totalement transparents...



Ces plantations sont très malheureuses, car beaucoup d'arbres se situent juste devant des parties du bâtiment fortement réfléchissantes. En un seul automne, plusieurs centaines de mésanges noires ont trouvé la mort à cet endroit. Cette barrière placée en travers de leur route de migration a empêché la poursuite de leur voyage. Les reflets des arbres leur ont fait croire à un passage possible.

Cas concrets

Solutions modernes

Les exemples qui suivent de bâtiments construits ou rénovés ces dernières années sont une invitation à prendre son courage à deux mains pour appliquer de telles solutions, voire d'en trouver de meilleures encore. L'imitation et la création de nouvelles tendances sont souhaitées !

Application pratique

On peut trouver des solutions novatrices aussi bien pour des surfaces transparentes que réfléchissantes. Cela donnera peut-être même plus de valeur à votre bâtiment en lui conférant une note particulière. En somme, tout un chacun est capable de poser des parois transparentes...

Des matériaux durables ont été utilisés dans les exemples présentés ici. Lorsque c'était possible, les marquages ont déjà été réalisés en usine et appliqués sur la surface ex-

térieure, voire des deux côtés. Dans la plupart des cas qui suivent, les concepteurs ont fait appel lors de la planification à la Wiener Umweltanwaltschaft, à la Station ornithologique suisse ou aux services de protection de la nature, ou ont au moins tenu compte de leurs recommandations et de leurs dépliants. Selon leurs disponibilités, ces institutions se tiennent d'ailleurs volontiers à disposition pour des conseils lors de la planification de bâtiments particuliers.



Si on ne peut pas renoncer à une façade en verre : pourquoi ne pas y apporter une solution intéressante et inédite ? Cet exemple n'est toutefois pas optimal, car de grandes zones sont restées sans marquages. La règle de la paume d'une main n'est donc pas respectée.



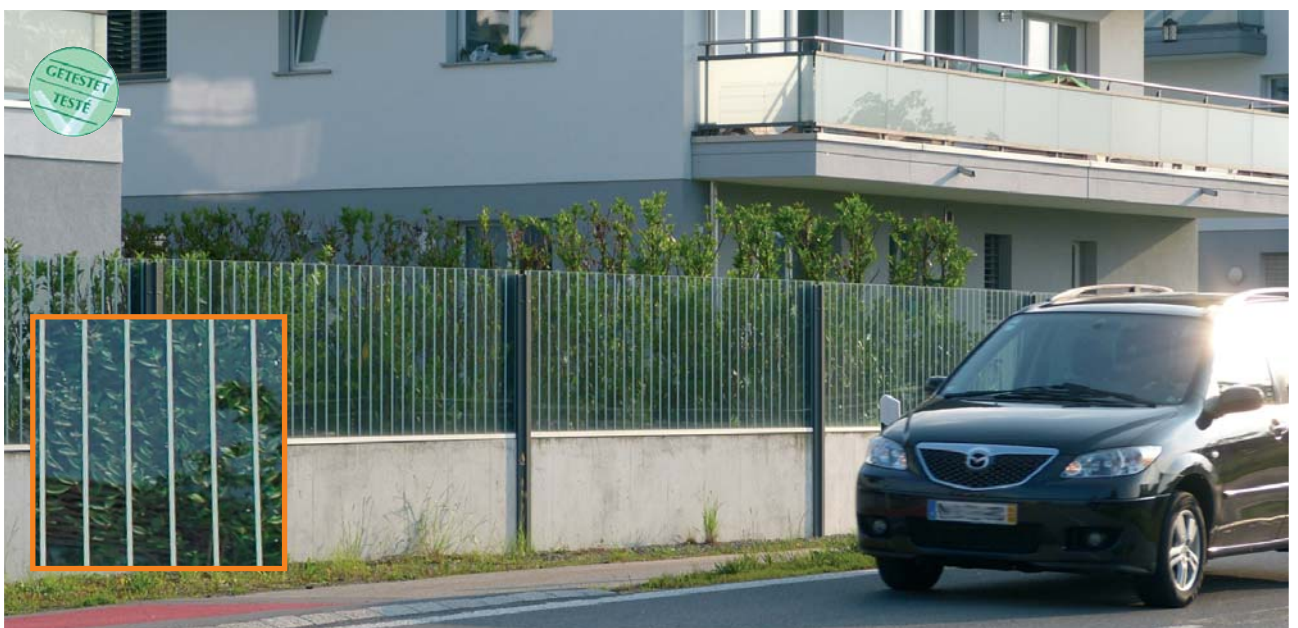
Cette paroi antibruit du Theodor-Körner-Hof à Vienne a été érigée en 2009 pour protéger et revaloriser ce quartier d'habitation exposé à beaucoup de bruit. C'est un cas d'école pour une bonne protection des oiseaux, d'autant plus que les structures utilisées ont d'abord été testées avec succès sur les oiseaux.



Détail de la façade illustrée en haut. La sérigraphie – des bandes interrompues de 20 mm de large placées à 10 cm d'intervalle – a été appliquée des deux côtés. Sur l'arrière, le dessin est un peu plus large, ce qui renforce l'effet 3D obtenu lorsqu'on s'approche.



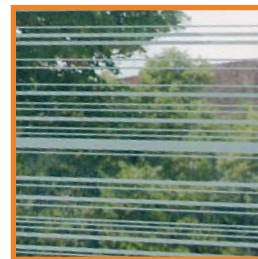
Pour les nouveaux lotissements, on peut également installer des parois antibruit munies de bandes discrètes.



En raison d'une ordonnance nationale sur la protection contre le bruit, des kilomètres de parois antibruit ont été réalisés en Suisse. Les tronçons transparents sont systématiquement équipés de bandes pour la protection des oiseaux.



Les abribus, de petites parois antibruit ou coupe-vent, des balustrades de balcons, etc. peuvent assez facilement être décorés de bandes horizontales ou verticales après la construction. Cet objet-ci à Munich a été pourvu dès le départ d'un verre sérigraphié.



Une nouvelle solution « osée » à Bâle. Cet abribus est entièrement muni de traits blancs d'épaisseurs différentes.



Cet arrêt de train de la région zurichoise a été équipé d'un verre entièrement recouvert du nom du lieu. Une protection discrète et efficace !



Nouveau standard pour les salles d'attentes des chemins de fer fédéraux suisses. Il a été renoncé aux marquages à proximité du sol. La transparence y est coupée par l'aménagement intérieur.



Cet arrêt de tram a été muni d'une trame de points. La visibilité au travers est assurée, le motif est discret.



Ce sont surtout les parois verticales des abris à vélos qui posent problème. Elles ont ici été marquées avec le logo de l'institut de recherche.



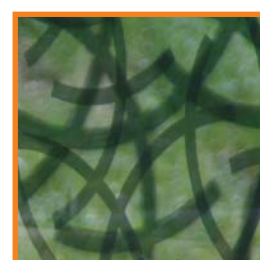
Nouveau pont d'une bretelle d'autoroute : les vitres ont été munies sur toute la longueur d'un motif de points blancs relativement grands.



Marquage innovateur d'une vitre réfléchissante sur l'office des affaires étrangères à Berlin-Tegel.



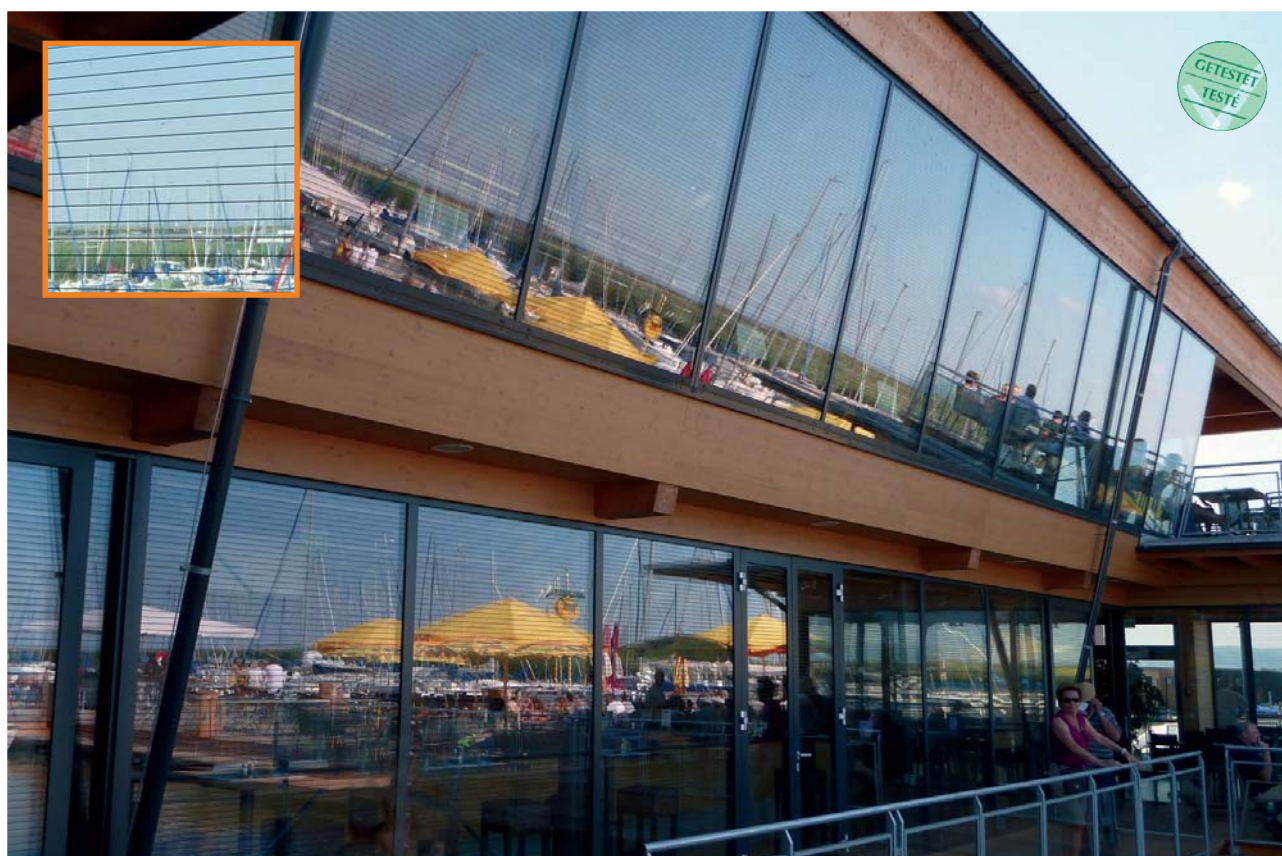
La sérigraphie empêche la transparence de cet abri à vélos. Si elle avait été appliquée à l'extérieur, elle aurait également interrompu la réflexion et donc amélioré l'efficacité de la mesure.



Les ponts se trouvent en travers des corridors de vol des oiseaux aquatiques. Un décor de segments de cercles semi-transparents marque la balustrade dans cet exemple. Le résultat est élégant et léger. Pour l'oiseau qui arrive en vol, ce décor apparaîtra comme une « cote de mailles » et sera probablement bien visible pour lui.



Cette annexe du Musée Rietberg de Zurich se situe au milieu du parc. Pour différentes raisons, dont la protection des oiseaux, elle a entièrement été réalisée avec un verre imprimé et a été appelée « Émeraude ». Un vrai bijou !



Les vitres de ce restaurant au bord de l'eau près du parc national Neusiedlersee ont toutes été munies de fines lignes noires sur la face extérieure (voir p. 17).



La vue vers l'extérieur n'est pas gênée par les fines lignes du verre de protection des oiseaux. Le dessin épargne aux clients d'avoir à supporter des oiseaux morts.

parois de séparation
translucides

pas d'angles en verre

vitrages avec faible degré de
réflexion, placés en retrait et
interrompus par des murs

abri pour vélos sans verre



barrière vers l'entrée du
garage dépourvue de verre

balustrades de balcon
translucides

un environnement naturel
est souhaité dans ce cas !



Ce lotissement comporte beaucoup d'éléments positifs du point de vue de la protection des oiseaux. Malheureusement, certains propriétaires des étages supérieurs ont fait installer après la construction des parois coupe-vent en verre.

Recherches actuelles

Malgré l'ampleur du problème, relativement peu de recherches ont été menées jusqu'à présent sur le thème des oiseaux et du verre. On n'a pris conscience de la problématique que depuis peu et l'argent manque. Ces dernières années, de nombreuses nouvelles connaissances ont toutefois pu être obtenues.

Etudes en Amérique et au Canada

C'est en premier lieu grâce à Daniel Klem, un chercheur américain, que l'ampleur du problème a été révélée. Il montre dans ses études, commencées à la fin des années 1980, qu'il y a en moyenne entre 1 et 10 collisions par bâtiment et par an. Cela conduit à une estimation de 100 mio à 1 mia de victimes chaque année uniquement aux Etats-Unis. Dans d'autres études, il a démontré que de nombreux oiseaux ne survivent pas à une collision, même si, dans un premier temps, ils sont encore capables de s'envoler. La plupart meurent par la suite de blessures internes. Il a également fait une série de tests pour évaluer l'efficacité de différents systèmes défensifs. Il a ainsi remarqué qu'un marquage de l'ensemble de la surface est important et que les structures verticales protègent mieux que les horizontales. En raison des collisions en masse, qui surviennent chaque automne surtout dans les villes de la côte Est, le phénomène des collisions contre les gratte-ciel a été rela-

tivement bien étudié. Différentes villes ont publié ces dernières années des « guidelines » pour une construction respectueuse des oiseaux (voir p. 56).

Tests en tunnel de vol

Les essais en situation réelle demandent un grand investissement, se déroulent sur une longue période et comportent toujours l'incertitude de la taille d'échantillonnage permettant d'obtenir des résultats reproductibles. Les tests en tunnel de vol représentent une alternative intéressante. Ils permettent de tester des marquages dans des conditions contrôlées, sans danger pour les oiseaux et avec un effort raisonnable. Un enregistrement sur vidéo permet une analyse ultérieure. L'optimal serait de faire aussi bien des essais en tunnel de vol qu'en situation réelle. La plus importante série de tests standardisés pour la comparaison de différents marquages a débuté en 2006 à la station biologique de Hohenau-Ringels-

Tunnel de vol à la station biologique de Hohenau-Ringelsdorf en Autriche. Le tunnel est monté sur un dispositif qui permet de le tourner. Il peut donc être orienté en fonction de la position du soleil. Au bout du tunnel, deux vitres sont installées, une avec marquage et l'autre sans (petite image). Un filet empêche les oiseaux d'entrer en collision avec les vitres.



Une série de vitres munies d'une trame testées dans le tunnel de vol de Hohenau.



dorf en Autriche. Dans cette station de capture, un large spectre d'oiseaux sauvages est à disposition en été et en automne. Les oiseaux sont relâchés aussitôt après un seul vol test. Martin Rössler et Wolfgang Laube ont développé un tunnel de vol rotatif qui garantit un éclairage symétrique des vitres. En 2011, les tests ont été étendus à trois procédés de vérification : 1) transparence sans réflexion (procédure ONR), 2) avec réflexions devant un fond naturel clair (comparable à la situation de parois isolées dans un milieu naturel) et 3) devant un fond sombre (comparable aux fenêtres d'un bâtiment).

Procédure ONR

La procédure de tests en tunnel de vol a été nommée d'après la norme ONR 191040 qui règle en Autriche la vérification des marquages appliqués sur les vitres. Elle définit quand on peut parler de « verre de protection des oiseaux » dans le cas de constructions et vitrages isolés transparents. Les réflexions ne sont pas prises en compte dans cette procédure.

- 1) Tunnel de vol : les oiseaux volent depuis l'obscurité en direction de deux vitres fixées côte à côte
- 2) Test de choix : les oiseaux décident de se diriger soit vers la vitre avec le marquage à tester, soit vers la vitre de référence sans marquage. Marquages sans effets : les oiseaux se dirigent au hasard à 50 % vers le marquage et 50 % vers la vitre de référence. Plus le marquage est efficace, moins les oiseaux se dirigent vers lui.
- 3) Éclairage des vitres : lumière naturelle du soleil, amenée via des miroirs sur le devant de la vitre. Éclairage symétrique.
- 4) Angle constant par rapport au soleil : le dispositif permet de tourner tout l'appareil en fonction du soleil
- 5) Arrière-fond naturel : végétation homogène, ciel, restriction de la vision sur les vitres à tester grâce à des écrans
- 6) Vitre de référence : verre flotté 4 mm
- 7) Angle d'approche constant : 90°, pas de réflexions sur les vitres
- 8) Sécurité des oiseaux : filet, 40 cm avant les vitres (0,1 sec avant l'impact)
- 9) Adaptation à la lumière des oiseaux : lumière extérieure (lumière du jour)
- 10) Documentation : enregistrement vidéo

Interprétation des résultats

Les résultats des tests en tunnel de vol doivent être interprétés avec soin. Un résultat des approches en vol de 50 : 50 ne doit pas être interprété comme 50 % d'efficacité du verre. Au contraire, cela veut dire que le marquage est inefficace puisque les oiseaux s'y sont dirigés aussi souvent que vers la vitre sans marquage et ne voient donc apparemment pas de différence. Les données quantifiées disant qu'un verre empêcherait 50 %, 70 % ou plus des collisions induisent en erreur, de même que l'affirmation qu'une certaine crème solaire diminue les cancers de la peau d'un certain pourcentage. La seule affirmation sérieuse est de dire quel pourcentage de rayonnement UV passe au travers avec une application bien définie de la crème solaire. Cela permet de déduire quel produit agit plus ou moins efficacement. Pour les verres, il existe également la possibilité de créer par des valeurs limites des catégories qui décrivent les différentes classes d'efficacité. Les verres qui présentent au maximum 10 % d'approches dans les tests sont désignés comme « hautement efficaces », res-

pectivement comme « verres de protection des oiseaux selon ONR 191040 ».

Essais avec réflexions

Les applications à l'intérieur du verre ou les marquages « derrière » la vitre, donc sur le côté opposé par rapport à l'oiseau, peuvent être superposés par les réflexions à la surface du verre. Pour tester si ces réflexions peuvent rendre les marquages totalement inefficaces, le tunnel de vol a été transformé. La lumière atteint maintenant directement les vitres et, par un obscurcissement variable de l'arrière-fond, des réflexions d'intensité différente peuvent être obtenues. Les premiers résultats montrent que :

- les réflexions réduisent de manière générale l'efficacité des marquages, que ceux-ci soient placés à l'avant ou à l'arrière du verre.
- les arrière-fonds clairs réduisent la réflexion.
- pour un arrière-fond foncé (correspondant aux façades), la différence est très importante, c'est-à-dire que les marquages placés sur la surface arrière du verre sont nettement moins efficaces.

L'effet toile d'araignée – une impasse ?

De grands espoirs ont été suscités à la fin du millénaire par une publication suggérant de munir les vitres d'absorbeurs de rayonnement UV. On sait que les oiseaux évitent les toiles d'araignée et on impute cela à des substances qui absorbent les UV. Ces rayonnements seraient visibles pour les oiseaux, mais pas pour les humains. De nombreuses espèces d'oiseaux sont en effet capables de percevoir les rayons UV-A. Par contre, nous ne savons pas si les indications fournies par les UV en situation de collision sont transmises aux régions du cerveau responsables des manœuvres rapides d'évitement.

Entre-temps, l'espoir a fait place au désenchantement. Il existe certes différents produits sur le marché, mais les fabricants n'ont pas fourni de vraie preuve d'efficacité. Avec nos connaissances actuelles, nous déconseillons donc l'emploi de ces produits.

Alternative pour les verres de protection solaire

Un autre procédé est plus prometteur : il applique sur la surface extérieure des verres de protection solaire des bandes rendant la réflexion floue. L'alternance de bandes floues et de bandes nettes donne en outre un certain contraste. Depuis l'intérieur, ces bandes ne gênent que peu la visibilité. La Station ornithologique suisse a testé ces vitres sur une halle de gym pendant une année et demie. Sur l'un des côtés de la halle, des vitres de protection solaire avec et sans bandes ont été montées en alternance. Pendant la durée du test, au moins 34 collisions ont eu lieu contre les vitres standard et seulement 4 contre le nouveau type de vitre. Comme la vitre n'a pas encore été testée en tunnel de vol, une évaluation définitive n'est pas encore possible.



La Station ornithologique suisse a pu tester sur cette halle de gym le nouveau type de verre décrit à la page précédente. Parallèlement à cette lisière, des vitres avec et sans marquages ont été montées en alternance. Depuis l'extérieur, les bandes appliquées avec une technique spéciale rendent la réflexion floue et forment un contraste avec les parties non traitées. Depuis l'intérieur, le marquage est peu dérangeant. Le produit pourrait être utilisé quand un verre de protection solaire fortement réfléchissant est absolument indispensable.





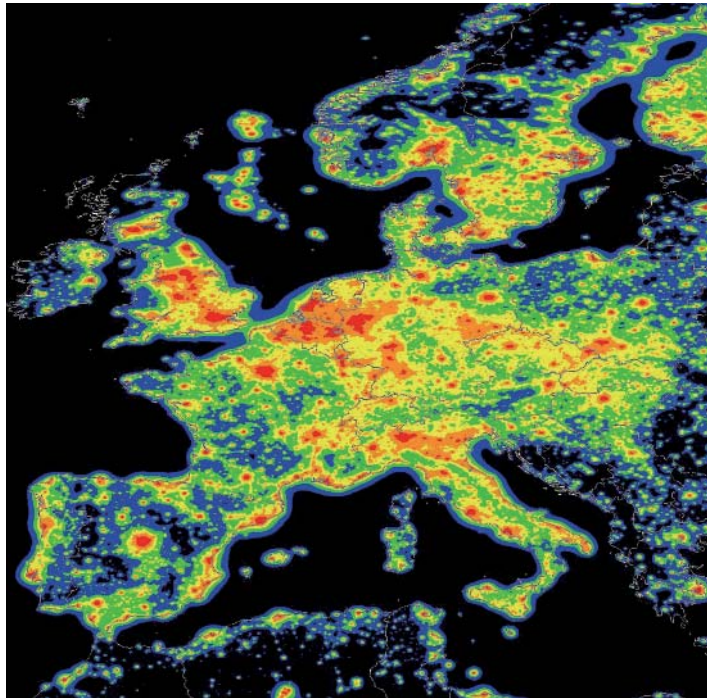
Certains des marquages ayant obtenus de très bons résultats en tunnel de vol sont déjà appliqués sur le verre directement à l'usine. Cela évite de devoir les apposer après coup sous forme de film adhésif.

La lumière, un piège pour les oiseaux et les insectes

Attirés par la lumière

Comme les insectes, les oiseaux migrateurs sont attirés par la lumière lorsqu'ils volent de nuit à basse altitude. Beaucoup perdent leur orientation quand il y a du brouillard. Les dômes de lumière au-dessus des villes les attirent alors fortement. Certains oiseaux meurent d'épuisement, beaucoup entrent en collision avec les bâtiments éclairés et d'autres obstacles.

Qui voyage de nuit au-dessus de l'Europe aperçoit une mer de lumière à perte de vue. Tant que le ciel est dégagé la nuit, cela ne pose guère de problème aux oiseaux migrateurs. Ils s'orientent alors grâce aux étoiles et aux grandes structures géographiques. Les problèmes surviennent quand ils entrent dans les nuages ou le brouillard. Quand de la lumière est émise vers le ciel, cela peut perturber leur sens de l'orientation. Ils sont par exemple attirés par le dôme de lumière d'une ville et y restent emprisonnés pendant des heures. Certains oiseaux tombent morts du ciel suite au stress et à l'épuisement. D'autres sont attirés toujours plus fortement par de grands bâtiments éclairés, des projecteurs ou des feux de signalement, perdent leur orientation et entrent en collision avec ces structures. Ce phénomène est particulièrement connu avec les gratte-ciel et les antennes de télécommunication de la côte Est des Etats-Unis, les phares et les plateformes pétrolières qui brûlent du gaz. Le boom actuel des constructions de gratte-ciel et l'utilisation accrue de la lumière accentuera certainement le danger dans d'autres régions. En Europe, il y a déjà des cas semblables avec des bâtiments ou des parois rocheuses de cols alpins éclairés la nuit ou des situations difficiles en bordure nord des Alpes lorsqu'une couverture compacte de brouillard empêche les oiseaux de poursuivre leur route. Le pro-



Une photo prise de nuit depuis l'espace montre à quel point notre continent est éclairé, surtout l'Europe centrale, très peuplée.



C'est peut-être très beau, mais la diffusion nocturne de lumière, comme ici par temps de brouillard le long des Alpes de Savoie, peut être mortelle pour les oiseaux migrateurs. Dans ce cas, le phénomène est encore aggravé à cause de la concentration des oiseaux en raison de la topographie.

blème principal avec la pollution lumineuse n'est pas la source de lumière en elle-même, mais la forte diffusion de la lumière vers le haut. On gaspille beaucoup d'énergie et le résultat escompté n'est pas atteint parce que l'éclairage n'est pas ou trop peu dirigé vers les endroits où la lumière est effectivement nécessaire. En plus de l'éclairage conventionnel, ces dernières années la mode est aux projecteurs et aux lasers. Ils sont essentiellement utilisés comme moyen publicitaire ou comme projet artistique. Les installations lasers pour des shows ou des projets, qui envoient dans l'environnement une lumière fortement concentrée des classes laser 3 et 4, peuvent conduire à des lésions des yeux et de la peau des organismes frappés par le rayon. Certaines villes et communes ont commencé à interdire l'installation et l'utilisation de ces projecteurs sur leur territoire.

Les effets sur les oiseaux

Il y a quelques exemples bien documentés qui attestent que les projecteurs font dévier les oiseaux migrateurs de leur route. Un atterrissage en catastrophe de 2000 grues a été observé en Allemagne. Ces oiseaux avaient été attirés par l'illumination d'une ruine de château. Plusieurs individus sont entrés en collision avec les murs et en sont morts. La Station ornithologique suisse a démontré lors d'une expérience que les projecteurs entraînent chez les migrateurs nocturnes des réactions de peur, des déviations de la route de migration d'une certaine durée et une réduction de la vitesse de vol. Des modifications du comportement sur les sites d'escale ont aussi pu être documentées, p. ex. pour les grues et les oies.

Hécatombe chez les insectes

Nos éclairages extérieurs sont un énorme problème pour les insectes. Pas moins de 85% des 4000 espèces de papillons d'Europe sont nocturnes. Les pièges lumineux, les changements environnementaux et l'effet des pesticides ont conduit de nombreux papillons de nuit et autres insectes au bord de l'extinction. Pourtant les insectes ont des fonctions très importantes, p. ex. en tant que pollinisateurs de plantes à fleurs ou au sein de la chaîne alimentaire. Selon des estimations, 150 billions (=150 000 000 000 000) d'insectes meurent chaque année en Allemagne en raison des lampadaires.

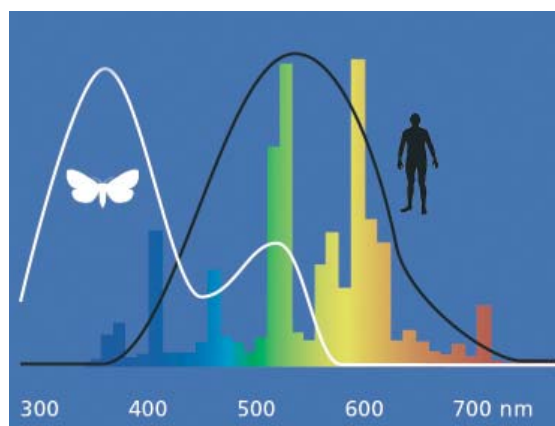
A côté des molécules odorantes, la lumière de la lune et des étoiles joue un rôle important dans l'orientation des insectes nocturnes volants et détermine souvent les étapes de leur cycle de vie. Le rayonnement ultraviolet et les ondes courtes de la lumière (violet, bleu à vert) sont les plus importants pour les insectes. Il est notoire que les insectes s'orientent grâce à la lumière sont attirés par les lampes et tournent sans discontinuer autour d'elles. S'ils ne meurent pas directement à la lampe, ils sont mangés par des prédateurs ou écrasés lorsqu'ils se posent sur des façades éclairées ou un revêtement de sol réfléchissant. Si les lampes ne sont pas fermées, les insectes se brûlent au contact du corps lumineux.



Skybeamer: un rayon de lumière concentrée sur plusieurs centaines de mètres.



Les papillons de nuit comme ce Petit sphinx de la vigne subissent d'énormes pertes.



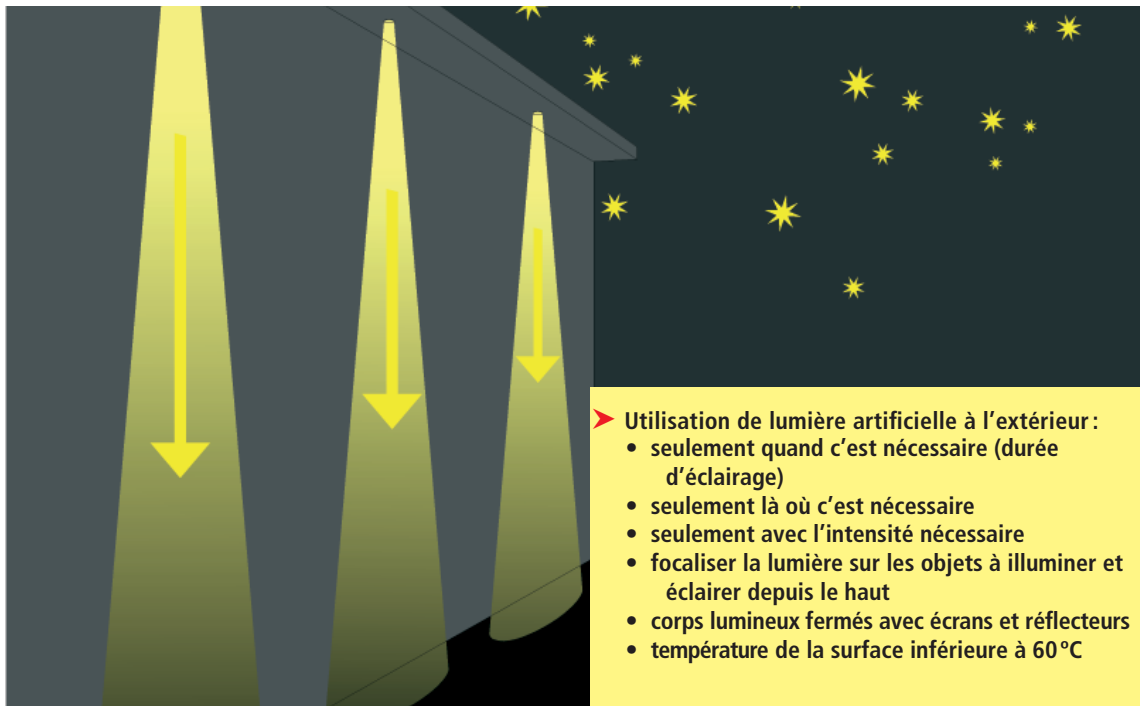
Le spectre d'émission d'une lampe fluorescente (colonnes colorées) se superpose en grande partie avec le spectre optique de la vision humaine (ligne noire). La sensibilité spectrale des papillons nocturnes se situe nettement sur la gauche (ligne blanche), donc dans le domaine de la lumière ultraviolette.

Reproduit avec l'aimable autorisation de la ville de Stuttgart.

Solutions ménageant les animaux

Mesures techniques

Le problème principal de la pollution lumineuse est la lumière diffusée vers le haut. Il faut éviter au mieux ce rayonnement, qui constitue également un gaspillage d'énergie. Le but est de concentrer la lumière sur les endroits ou les objets qui ont vraiment besoin d'être éclairés.



Souhaité : éclairage depuis le haut et concentré sur les surfaces qui ont effectivement besoin de lumière.

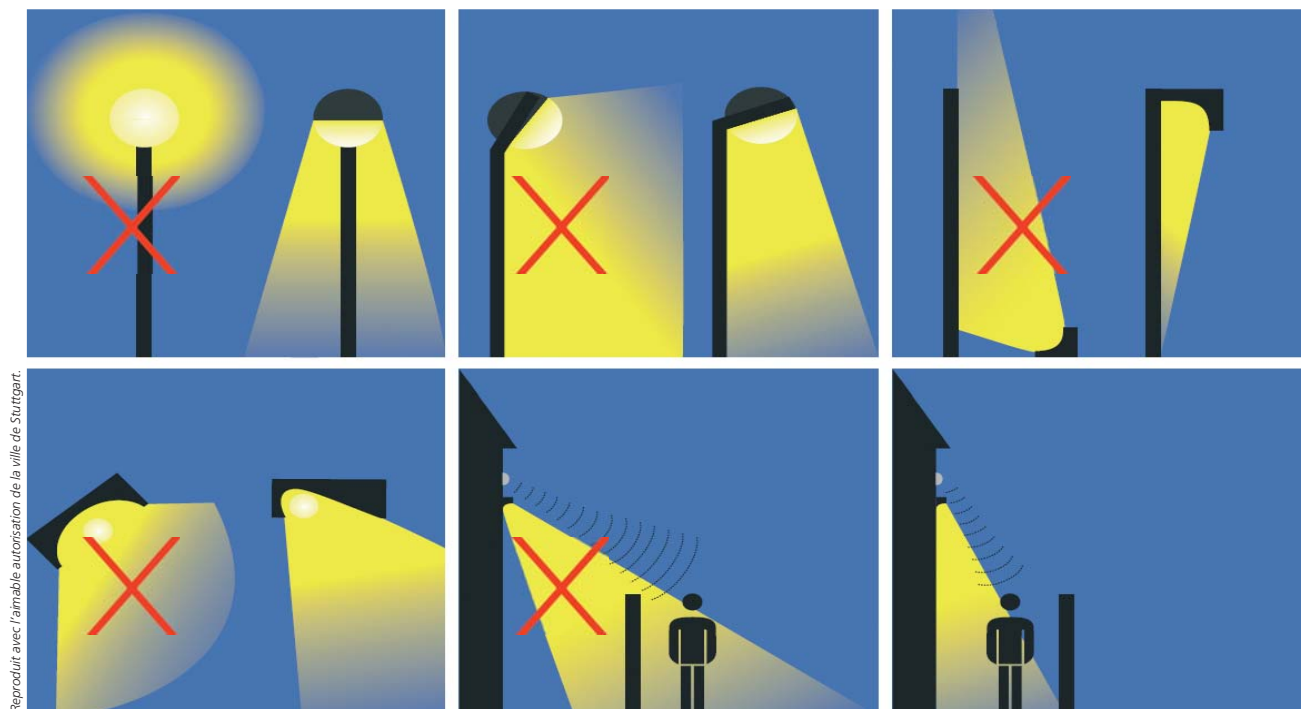
Eclairage

La lumière diffusée horizontalement est transmise très loin. Elle est donc la plus problématique pour les insectes et les oiseaux. Elle prend le chemin le plus long à travers l'atmosphère et est donc largement diffusée, ce qui entraîne en outre une gêne importante pour l'observation nocturne du ciel. Pour la protection de l'environnement et de la nature, il est recommandé d'utiliser des luminaires « full-cutoff » qui n'émettent pas de lumière au-dessus de l'horizon. Une hauteur moindre des lampadaires nécessite éventuellement plus de points d'éclairage pour atteindre le même degré d'illumination d'une surface, mais la lumière dispersée et l'éblouissement sont en grande partie évités. L'installation correcte du luminaire, qui garantit l'effet optimal des réflecteurs, et une couverture adéquate du corps lumineux pour éviter la diffusion de lumière au-dessus de l'horizon sont indispensables pour un bon guidage de la lumière. L'International DarkSky Association (IDA) émet des certificats pour les luminaires respectant l'environnement. Les corps lumineux installés dans les luminaires sont les principaux responsables de la couleur de la lumière émise. Les lampes à vapeur de mercure haute pression attirent très fortement les insectes en raison de la

grande proportion d'UV dans leur spectre lumineux. Elles ne seront plus sur le marché à partir de 2015 en raison d'une ordonnance de l'UE. Dans beaucoup de cas, elles ont déjà été remplacées par des lampes à vapeur de sodium haute pression émettant une lumière jaune moins problématique pour les insectes, et d'ailleurs meilleures au niveau de l'efficacité énergétique. Lorsque la lumière blanche est souhaitée pour des raisons de mise en scène, des lampes aux halogénures métalliques sont souvent employées. Leur attractivité pour



Les lampadaires LED modernes focalisent la lumière sur les zones à éclairer, p. ex. les passages pour piétons.

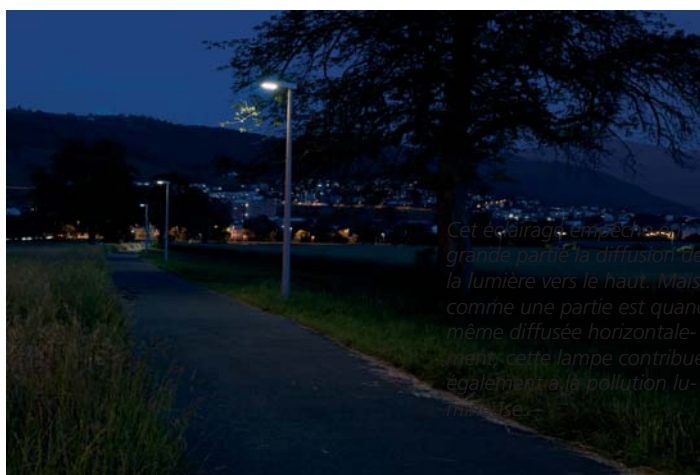


Reproduit avec l'aimable autorisation de la ville de Stuttgart.

Les exemples de droite sont à préférer, donc des sources de lumière dirigées vers le bas et concentrées sur les surfaces qui doivent effectivement être éclairées. L'utilisation d'un détecteur de mouvement améliore encore la mesure.

les insectes dépend fortement de leur spectre lumineux. En raison d'une meilleure efficacité énergétique et de leur faible attractivité pour les insectes, les lampes à vapeur de sodium basse pression sont particulièrement recommandables. En raison de leur lumière monochromatique jaune qui donne un mauvais rendu des couleurs, les possibilités d'utilisation sont toutefois restreintes. Depuis peu, on trouve dans le commerce des diodes électroluminescentes (LED) pour l'éclairage extérieur. Les LED émettant une lumière blanche chaude (2700-3000 Kelvin) semblent particulièrement peu attirer les insectes selon les premiers résultats de tests. La technologie LED évolue de façon très rapide. De grandes attentes reposent sur cette nouvelle technique d'éclairage peu gourmande en énergie, mais il faut encore rassembler plus d'expériences dans ce domaine.

Comme les LED sont des sources lumineuses pratiquement réduites à un point, il faut être particulièrement attentif à éviter les éblouissements. Des luminaires de qualité, avec un bon guidage de la lumière sont donc particulièrement indispensables avec les LED. Les LED sont facilement réglables, l'utilisation de variateurs d'intensité et de détecteurs de mouvements permet d'économiser de l'énergie et de réduire la pollution lumineuse. Il faut toutefois veiller à ne pas réduire à néant les économies d'énergie en installant toujours plus de lampes. Et pour finir, signalons que la lumière bleue dans les quartiers d'habitations peut également être problématique pour les humains : ces longueurs d'ondes programment notre corps à être réveillé et actif, et peuvent donc empêcher de trouver le sommeil.



Cet éclairage empêche la grande partie la diffusion de la lumière vers le haut. Mais, comme une partie est quant même diffusée horizontalement, cette lampe contribue également à la pollution lumineuse.



Un chemin pour piétons et vélos équipé des luminaires les plus modernes couplés à des détecteurs de mouvement. La lumière devient plus intense au passage d'un cycliste.

Mesures d'exploitation

Pour la lumière, les mesures d'exploitation sont encore plus importantes que pour le verre. Un concept bien élaboré permet d'en faire beaucoup en faveur de la nature.

Eteindre la lumière ou la masquer dans les situations critiques

Les mesures d'exploitation seules ne peuvent pas entièrement résoudre le problème des collisions d'oiseaux dues à la pollution lumineuse. Des mesures adéquates permettent toutefois d'éliminer le danger au moins ponctuellement ou temporairement. Un exemple extrême est le cas du Jungfraujoch, un passage des Alpes situé dans l'Oberland bernois à 3471 m. L'extinction du phare éclairant le Sphinx (observatoire) pendant les nuits de brouillard a donné de bons résultats et a permis de sauver la vie d'innombrables oiseaux migrateurs depuis la mise en place de cette mesure très simple.

En Europe centrale, le gros de la migration se déroule de mi-février à mi-mai et de début août à mi-novembre. Nous conseillons de prendre des mesures préventives pendant ces périodes surtout pour les bâtiments exposés topographiquement, p. ex. sur les cols ou le long des côtes et pour ceux connus pour provoquer régulièrement des collisions. La lumière devrait surtout être éteinte entre 23 h et le lever du soleil. Lorsque cela n'est pas possible, on veillera à utiliser uniquement des sources de lumière bien dirigées, à baisser les stores

ou à prendre d'autres mesures qui réduisent au maximum la diffusion de lumière par nuits de brouillard ou de couverture nuageuse. Il faut éviter d'éclairer l'ensemble de la pièce.

Pour des bâtiments moins exposés, il serait bien d'installer des capteurs de mouvements dans les halls d'entrée et les corridors, des systèmes qui éteignent automatiquement les lumières après le travail ou des variateurs de lumière. La bonne disposition et la focalisation des éclairages et des réflecteurs doivent être contrôlées périodiquement. Pour les éclairages sur les grands bâtiments servant à la sécurité aérienne, il faut donner la préférence à des flashes lumineux (interruptions d'au moins 3 secondes) plutôt qu'à des lumières clignotantes ou tournantes, à une lumière continue ou à de la lumière rouge.

La Station ornithologique suisse est en train d'élaborer un système d'alerte précoce. Il doit surtout servir à arrêter les éoliennes pendant les nuits de migration critiques. Un système comparable pourrait être envisagé à moyen terme pour les bâtiments exposés.



Les illuminations publicitaires devraient aussi être conçues de façon à respecter la nature ou être éteintes pendant les phases critiques. Sur le « Post-Tower » de Bonn, de nombreuses lumières sont éteintes ou masquées pendant la saison de migration principale (à droite). Cela évite à plusieurs centaines d'oiseaux par année de finir leur vie contre ce bâtiment.

En résumé

- Les collisions d'oiseaux contre les surfaces vitrées surviennent en raison de la transparence, de la réflexion ou de l'éclairage nocturne.
- Il faut s'attendre à des collisions presque partout et sur presque chaque type de bâtiment. Mais dans la plupart des cas, elles peuvent être évitées. Nos recommandations sont également valables pour d'autres matériaux transparents ou très réfléchissants.
- Il est fortement recommandé de tenir compte de la problématique déjà au stade de la planification et de demander l'avis de spécialistes pour les constructions complexes.

- Lorsque des mesures sont nécessaires après-coup :
 - analyser d'abord le phénomène
 - chercher une solution adéquate et durable
 - les silhouettes de rapaces sont inutiles!
- Pour éviter la transparence
 - adapter les constructions
 - choisir des matériaux translucides
 - utiliser des mesures architecturales à l'intérieur du bâtiment
- Pour éviter la réflexion
 - choisir des vitres à faible degré de réflexion externe (max. 15 %)
 - installer des moustiquaires
 - renoncer aux miroirs en extérieur
- Les marquages destinés à éviter la transparence et la réflexion devraient :
 - couvrir toute la surface (règle de la paume d'une main)
 - être appliqués sur la face extérieure
 - correspondre de préférence à des marquages dont l'efficacité a été testée
 - donner un bon contraste avec l'arrière-fond
 - avoir les dimensions suivantes :
 - lignes verticales : min. 5 mm de large pour un espacement de max. 10 cm
 - lignes horizontales : min. 3 mm de large pour un espacement de 3 cm max. ou min. 5 mm pour un espacement de max. 5 cm
 - trame de points : taux de couverture min. 25 % pour Ø min. de 5 mm ou min. 15 % de taux de couverture à partir de 30 mm de Ø
- Éviter l'attraction en :
 - renonçant aux plantes derrière les vitres
 - aménageant les alentours du bâtiment de façon adéquate, surtout près de vitres très réfléchissantes

- Limiter la pollution lumineuse :
 - utiliser un éclairage artificiel uniquement quand c'est nécessaire
 - minimiser la durée et l'intensité de l'éclairage
 - utiliser des corps lumineux fermés et focalisés
 - éviter la diffusion de lumière vers le haut
 - limiter la température de la surface à 60 °C
 - focaliser la lumière sur l'objet à illuminer ; si possible éclairer depuis le haut
 - instaurer des mesures d'exploitation pour les bâtiments
 - utiliser des capteurs de mouvement
 - interdire les lasers et les projecteurs à but publicitaire
 - utiliser des luminaires ménageant les insectes qui émettent peu d'ondes courtes et d'UV dans leur spectre lumineux
 - utiliser des lampes à vapeur de sodium basse pression dans les zones naturelles sensibles, sinon des lampes à vapeur de sodium haute pression et des LED de couleur blanche chaude

Bibliographie

Verre

Sur le site www.windowcollisions.info rubrique « Bibliography », nous actualisons régulièrement la liste des publications sur le thème des oiseaux et du verre. Ci-après un choix des publications les plus importantes :

- Brown, H. et al. (2007): Bird-Save Building Guidelines. Audubon Society, Inc., New York City. 57 p.
- Buer, F. & M. Regner (2002): Mit « Spinnennetz-Effekt » und UV-Absorbern gegen den Vogeltod an transparenten und spiegelnden Scheiben. Vogel und Umwelt 13: 31–41.
- City of Toronto Green Development Standard (2007): Bird-friendly development guidelines. 42 p.
- Haupt, H. (2011): Auf dem Weg zu einem neuen Mythos? Warum UV-Glas zur Vermeidung von Vogelschlag noch nicht empfohlen werden kann. Ber. Vogelschutz 47/48: 143–160.
- Klem, D. (1989): Bird-Window Collisions. Wilson Bull. 101: 606–620.
- Klem, D. (1990a): Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. J. Field Ornithol. 61: 115–119.
- Klem, D. (1990b): Collisions between birds and windows: Mortality and prevention. J. Field Ornithol. 61: 120–128.
- Rössler, M. (2005): Vermeidung von Vogelanzug an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 p.
- Rössler, M., W. Laube & P. Weihs (2007): Vermeidung von Vogelanzug an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 56 p.
- Rössler, M. & W. Laube (2008): Vermeidung von Vogelanzug an Glasflächen. Farben - Glasdekorfolie - getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flutunnel II. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 36 p.

- Rössler, M. (2011): Vogelanzug an Glasflächen - Ornithol Mikado. Prüfung im Flutunnel II der Biologischen Station Hohenau - Ringelsdorf. Wiener Umwelthanwaltschaft, Wien. 28 p.
- Schmid, H. & A. Sierro (2000): Untersuchungen zur Verhütung von Vogelkollisionen an transparenten Lärmschutzwänden. Natur und Landschaft 75: 426–430.
- Sheppard, C. (2011): Bird-Friendly Building Design. American Bird Conservancy. The Plains, VA. 60 p.
- Veltri, C. J. & D. J. Klem (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. J. Field Ornithol. 76: 127–133.

Lumière

- Ballasus, H., K. Hill & O. Hüppop (2009): Gefahren künstlicher Beleuchtung für ziehende Vögel und Fledermäuse. Ber. Vogelschutz 46: 127–157.
- Eisenbeis, G. & K. Eick (2011): Studie zur Anziehung nachtaktiver Insekten an die Strassenbeleuchtung unter Einbeziehung von LEDs. Natur und Landschaft 86: 298–306.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landbau e.V. (2007): Licht im Freiraum. Bonn. 100 p.
- Herrmann, C., H. Baier & T. Bosecke (2006): Flackernde Lichtspiele am nächtlichen Himmel. Auswirkungen von Himmelsstrahlern (Skybeamer) auf Natur und Landschaft und Hinweise auf die Rechtslage. Naturschutz und Landschaftsplanung 38: 115–119.
- Holz, T. & F. Bontadina (2007): Allgemeine ökologische Auswirkungen künstlicher Beleuchtung. Unpublizierter Bericht von SWILD als Grundlage für Grün Stadt Zürich und Amt für Städtebau Zürich. 78 p.
- Huemer, P., H. Kühtreiber & G. Tarmann (2010): Anlockwirkung moderner Leuchtmittel auf nachtaktive Insekten. Tiroler Landesumwelthanwaltschaft & Tiroler Landesmuseen Betriebsgesellschaft, Innsbruck. 33 p.
- Klaus, G., B. Kägi, R.L. Kobler, K. Maus & A. Righetti (2005): Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern. 37 p.

Produits

Les produits évoluent rapidement. Nous nous efforçons de maintenir à jour la liste des fournisseurs proposant des produits ménageant les oiseaux sur le site www.windowcollisions.info. Ci-après une liste de sites internet de producteurs renommés dont les produits sont illustrés dans cette publication :

Textiles auto-adhésifs :

www.creationbaumann.com (en allemand ou anglais)

Vitres SilverstarBirdProtect :

www.glastroesch.ch

Verre sérigraphié 4Bird :

www.eckelt.at/de/produkte/sicherheit/4bird/index.aspx (en allemand ou anglais)

Verres spéciaux de toute sorte :

www.okalux.de (en allemand ou anglais)

SEFAR Architectural solutions (vitres avec textiles) :

www.sefar.com

Verre spécial ornithol :

www.ornithol.de

Films Scotchcal pour l'application extérieure :

www.solutions.3msuisse.ch ; www.solutions.3mfrance.fr

Informations

Verre

www.abcbirds.org
www.birdsandbuildings.org/info.html (avec une bonne vue d'ensemble sur les « guidelines » américains et canadiens)
www.flap.org
www.sfplanning.org
www.vogelglas.info
www.wua-wien.at

Lumière

www.bafu.admin.ch/publikationen
www.darksky.org
www.helldunkel.ch
www.hellenot.org
www.lichtverschmutzung.de
www.nycaudubon.org

Adresses de contact pour les conseils techniques

Les services et institutions spécialisés suivants vous conseilleront volontiers dans la mesure de leurs disponibilités. Ils ont besoin pour cela des plans de la construction, de visualisations et/ou d'images de bâtiments existants (y compris les alentours). Veuillez indiquer les surfaces en verre de façon bien visible sur les plans.

Suisse

Station ornithologique suisse, Seerose 1, 6204 Sempach, tél. 041 462 97 00, glas@vogelwarte.ch

Association Suisse pour la Protection des Oiseaux ASPO/BirdLife Suisse, La Sauge, 1588 Cudrefin, tél. 026 677 03 80, aspo@birdlife.ch

France

ASPAS – Association pour la Protection des Animaux Sauvages, BP 505, 26401 Crest cedex, tél. 04 75 25 10 00, fax 04 75 76 77 58, animaux@aspas-nature.org

Luxembourg

natur&ëmwelt/ Lëtzebuurger /Natur-a Vulleschützliga a.s.b.l., 5, route de Luxembourg, L-1899 Kockelscheuer, tél. (+352) 29 04 04 - 1, fax (+352) 29 05 04, secretariat.commun@luxnatur.lu

Sites internet des partenaires

www.aspas-nature.org
www.bfn.de
www.birdlife.ch
www.darksky.ch
www.lipu.it
www.naturemwelt.lu

www.ornitologia.org
www.seo.org
www.tbb.ch
www.vogelschutzwarten.de
www.vogelwarte.ch
www.wua-wien.at



vogelwarte.ch

