

# **DESIGN TECHNIQUE DU VERRE POUR LA SÉCURITÉ DES OISEAUX**

## **RÉSUMÉ**

Rendre le verre sécuritaire pour les oiseaux est une pratique responsable en matière de conception de bâtiments pour la sauvegarde des oiseaux. L'application de marqueurs visibles pour les oiseaux et les humains ou pour les oiseaux seulement (enduit UV) espacés de 10 cm (4 pouces) verticalement ou de 5 cm (2 pouces) horizontalement (règle 2 x 4) sur la surface 1 d'une fenêtre élimine grandement les collisions d'oiseaux contre les parois de verre. Les marqueurs visuels conçus pour la dissuasion des collisions d'oiseaux peuvent être de toutes formes et de toutes tailles et peuvent être appliqués efficacement sur les autres surfaces d'une unité scellée, seulement lorsqu'ils sont visibles de l'extérieur. De nombreuses municipalités en Amérique du Nord (notamment la ville de Toronto), plusieurs agences gouvernementales (Association canadienne de normalisation (norme CSA A460, par exemple) et certains organismes privés ont à leur disposition des directives de construction concernant la sécurité des oiseaux pour les guider lors du design des immeubles. Pour évaluer les produits pour la prévention des collisions des oiseaux, deux méthodes de tests existent soit celle du tunnel et l'autre est connue sous le nom de test du terrain (field test). Ces tests possèdent tous deux une crédibilité importante, mais les expériences effectuées sur le terrain sont une évaluation finale nécessaire pour valider l'exactitude des résultats et s'assurer de l'efficacité des marqueurs visuels. Bien qu'il soit important d'établir la méthodologie optimale de test, des normes telles que la CSA A460, combinant la sagesse de nombreuses années de recherches et des tests faits sur le terrain, sont

considérées comme la meilleure approche pour obtenir une méthode d'évaluation généralement acceptée par les différents intervenants du milieu.

## **INTRODUCTION**

Des milliards d'oiseaux meurent dans le monde entier en percutant le verre transparent et réfléchissant le paysage environnant. La prévention de cette mortalité aviaire causée par l'homme de manière involontaire et non souhaitée est motivée par des raisons à la fois éthiques et légales. L'étude scientifique des collisions d'oiseaux contre le verre nous apprend que toutes les espèces d'oiseaux se comportent comme si les parois de verre leur étaient invisibles. La science nous explique également comment transformer des vitrages clairs et réfléchissants en éléments qui pourront être vus et évités par les oiseaux. Le verre visible et esquivé par les oiseaux ne pose donc aucun danger pour ceux-ci. Le présent document a pour objectif de fournir des conseils en ce qui concerne l'élaboration de verre sécuritaire pour les oiseaux et les méthodes de tests appropriées nécessaires pour évaluer leur conception.

## **CARACTÉRISTIQUES DE CONCEPTION SÉCURITAIRE POUR LES OISEAUX**

Dès les années 1970, j'ai mené des expériences scientifiques à la Southern Illinois University de Carbondale dans le cadre de ma recherche doctorale en utilisant une cage de fuite (appelée plus tard tunnel) ainsi qu'un site de terrain simulant des fenêtres installées dans de véritables structures. Ces deux méthodes ont été développées pour déterminer comment transformer le verre pour que celui-ci soit esquivé par les oiseaux. Des juncos ardoisés (*Junco hyemalis*), espèce dont la taille s'apparente aux moineaux et victime fréquente de collisions, ont été le sujet de tests dans ce premier tunnel où des lignes étaient placées sur des verres de façon

aléatoire afin d'obstruer un des côtés du tunnel. Un sujet a donc été libéré à une extrémité du tunnel où il s'est immédiatement dirigé vers l'extrémité opposée. Dans sa tentative d'évasion, il a été contraint de choisir une trajectoire de vol : soit le côté du verre non traité, soit celui du verre avec les marqueurs visuels. Ces premiers tests ont révélé que les oiseaux de la taille d'un moineau éviteraient complètement le verre avec des lignes de 2,5 cm (1 po) de largeur ayant un espace de 10 cm (4 pouces) entre chacune et orientées en colonnes verticales ou espacées de 5 cm (2 pouces) en rangées horizontales. Les résultats de 27 expériences, où chaque sujet aurait effectué 10 à 30 vols dans les tunnels d'essais, ont été publiés en 1990 dans le *Journal of Field Ornithology*, une publication scientifique reconnue par des experts en ornithologie. Au début des années 2000, la « règle du 2x4 » a finalement été admise grâce aux conclusions de ces recherches. À l'exception de leurs actions, les oiseaux ne peuvent communiquer les raisons pour lesquelles quatre pouces d'espacement entre les motifs verticaux fonctionnent aussi efficacement que deux pouces d'espacement entre les motifs horizontaux. Une interprétation raisonnable serait que les oiseaux utiliseraient un espacement plus large lorsque volant autour des troncs des arbres verticaux que lorsque volant entre les branches horizontales des arbustes et des arbres. Les résultats de ces travaux ont donc défini la conception de fenêtres sécuritaires pour les oiseaux. Le verre ne posant aucun danger pour les oiseaux consiste en une application uniforme des motifs sur toute la surface du verre, en faisant en sorte que leurs espacements respectent la règle du 2 x 4. En outre, ces premières expériences en tunnel ont révélé que lesdits motifs peuvent avoir n'importe quelle forme ou taille, à condition que la règle du 2 x 4 soit respectée - des points, de grands cercles, des losanges, des carrés ou d'autres formes étaient tout aussi efficaces pour dissuader les collisions d'oiseaux. Les expérimentations effectuées en Autriche par Martin Rossler et son équipe de recherches, publiées dans la revue scientifique *Biologia* en 2015, ont

également validé la règle du 2 x 4 et révélé que la taille des motifs peut être remarquablement modeste. Lors de leurs essais en tunnel, ils ont découvert que des lignes d'une largeur de 2 mm (0,08 pouce) couvrant 7% de la surface totale du verre étaient aussi efficaces que des lignes d'une largeur de 13 mm (0,51 pouce) couvrant 50% de la surface. Leurs recherches ont également démontré que plus le contraste entre les motifs était important, plus leur capacité à dissuader les oiseaux était grande, interprétant ainsi que l'augmentation du contraste rendant les motifs plus visibles pour les humains agit vraisemblablement de même pour les oiseaux.

Les expériences sur le terrain ont été essentielles pour révéler l'importance d'appliquer des motifs sur la surface 1. La plupart des fenêtres sont installées dans des bâtiments où elles couvrent un intérieur plus sombre. Les principes élémentaires des notions de physique de la transmission de la lumière et de la réflexion nous enseignent que même un morceau de verre traditionnel parfaitement transparent agit comme un miroir lorsqu'il est visualisé de l'extérieur. Lorsque le verre est teinté, la qualité de la réflexion semble augmenter. ***Le test des effets de réflexion sur le verre dans les tunnels est extrêmement difficile et peu fiable.*** Les réflexions sur la surface 1 trompent les oiseaux et expliquent pourquoi ils se comportent comme si le verre leur était invisible, se tuant le plus souvent dans l'illusion de s'envoler vers leur habitat ou vers le ciel.

Pour que ces vitrages réfléchissants soient sécuritaires pour les oiseaux, des motifs doivent être appliqués sur la surface 1 afin que les oiseaux puissent les distinguer. La réflexion de la nature et du ciel, perçus à travers des vitres claires considérées comme étant des obstacles invisibles, est tout aussi meurtrière pour les oiseaux en vol lorsqu'ils essaient d'atteindre leur environnement naturel. De tels effets transparents se produisent lorsque le verre est installé en

tant que garde-corps extérieur, dans les atriums, pour un couloir (passerelle) entre des bâtiments ou à travers les murs de verre d'une pièce possédant énormément de luminosité et lorsque les vitrages d'un immeuble se rejoignent en coins. Dans ces conditions de transparence, les motifs peuvent être appliqués sur n'importe quelle surface d'une unité scellée, car ils seront vus par les oiseaux et les humains qui regarderont le verre de l'extérieur.

De nombreux oiseaux ont la capacité de voir la lumière radiante réfléchi par les ultraviolets (UV), dans une gamme de longueurs d'onde visibles comprise entre 300 et 400 nanomètres ( $\text{nm} = 10^{-9}$ ). Les humains eux, ne voient pas les rayons UV. Par conséquent, lorsque la perception ultraviolette aviaire a été signalée pour la première fois à la fin des années 1970, l'utilisation de signaux UV que seuls les oiseaux peuvent voir a immédiatement été reconnue comme une solution élégante pour dissuader les collisions contre le verre. En 2004, un produit offrant un motif réfléchissant et absorbant les UV a été mis au point afin d'être testé. Les protocoles expérimentaux d'essais en tunnel et sur le terrain ont déterminé que les signaux UV réduisaient efficacement les impacts d'oiseaux. Ces résultats ont été publiés en 2009 dans l'ouvrage scientifique *Wilson Journal of Ornithology*. Une publication scientifique ultérieure a aussi fourni des détails étant nécessaire concernant le signal UV comme pour être efficace. Cette recherche complémentaire publiée en 2013 dans le *Wilson Journal of Ornithology*, a révélé que pour être efficace la réflexion des rayons UV minimale nécessitait une force de 20 à 40% de la longueur d'onde de 300 à 400 nm lorsque placée à proximité de 100% des éléments absorbant des UV avec la même règle du 2 x 4 d'espacement entre les marqueurs visuels. Les expériences originales étudiant les signaux UV afin de dissuader les collisions d'oiseaux ont été menées avec des films appliqués aux fenêtres. L'utilisation de motifs UV sur les nouvelles feuilles de verre,

c'est-à-dire la création de motifs UV sur du verre pour la rénovation et les nouvelles constructions, a été un défi de taille. Il n'existe actuellement aucun film utilisant les signaux UV pouvant être apposé sur la surface extérieure des vitres des bâtiments déjà existants pour dissuader les collisions d'oiseaux. Il existe des prototypes qui fonctionnent, mais aucun fabricant ne s'est engagé dans la fabrication de ceux-ci en raison de l'incertitude quant au retour sur l'investissement. Il existe actuellement un seul fabricant qui propose un produit de verre novateur et éprouvé utilisant les signaux UV pour dissuader les collisions d'oiseaux. D'autres sont en développement et espèrent proposer prochainement un verre reflétant les rayons UV pour la sécurité des oiseaux.

## **STANDARDS POUR LE VERRE SÉCURITAIRE POUR LES OISEAUX**

La recherche sur la prévention des collisions d'oiseaux a entraîné le développement de bâtiments sécuritaires pour ceux-ci. Des réglementations au niveau de la construction de ces dits bâtiments ont aussi été établies et adoptées par diverses municipalités partout en Amérique du Nord. Ces directives ont été introduites afin de créer une législation obligatoire ou volontaire décrivant la construction d'immeubles sécuritaires pour les oiseaux aux niveaux local, régional et fédéral en Amérique du Nord et en Europe. Une liste complète des municipalités ayant adopté des normes pour la sécurité des oiseaux ainsi que les directives elles-mêmes, se trouvent dans la norme CSA (A460).

Des organisations internationales reconnues élaborant des normes techniques, notamment pour les matériaux et les produits, ont mis en place des comités pour décrire et faire l'évaluation de l'efficacité de bâtiments, de matériaux et de méthodes pour réduire le nombre de collisions

d'oiseaux contre le verre. L'Association canadienne de normalisation (CSA) a élaboré un standard pour rendre le verre sécuritaire pour les oiseaux; celui-ci est basé sur les résultats de nombreuses années de recherches issues de mes études initiales, puis validées par les études de l'équipe du Dr Martin Rossler et de plusieurs autres. Les résultats de cette recherche collective décrivant des critères spécifiques pour prévenir les collisions d'oiseaux constituent la base de la norme « *Bird-friendly building design* » (CSA A460). La norme CSA A460 guide les pratiques de l'industrie afin de servir de modèle pour la construction de bâtiments sécuritaires pour les oiseaux. L'American Society for Testing and Material (ASTM) étudie les moyens d'évaluer objectivement et avec précision les matériaux de construction sécuritaires pour les oiseaux, y compris le verre spécialisé. L'inquiétude liée à l'identification d'une méthode précise pouvant servir de norme à l'industrie pour évaluer les produits sécuritaires pour les oiseaux est toujours à l'étude et en attente de résolution en raison des défis, des limitations et des défauts associés à l'approche actuelle de la conception des tests du tunnel.

## **ÉVALUATION DU VERRE SÉCURITAIRE POUR LES OISEAUX**

Parmi mes premiers essais en tunnel dans les années 1970, Martin Rossler et son équipe de recherches en Autriche, ainsi que Christine Sheppard et son équipe de recherches chez ABC aux États-Unis qui ont adopté et mis en œuvre une méthode modifiée de celle de Rossler, continuent de tester le verre pour la sécurité des oiseaux dans leurs tunnels respectifs. Il existe des différences par rapport au tunnel d'origine, mais en général, ces tests sont des expérimentations de choix fondamentalement dichotomiques, obligeant les oiseaux à emprunter un chemin sans obstacle jusqu'à la sortie d'un tunnel terminé par deux ouvertures de taille identique, où l'on retrouve le produit testé positionné au côté d'un verre clair.

En comparaison, les tests de terrain sont effectués sur des sites où les fenêtres simulent avec précision leur installation dans des structures telles que des édifices ou des maisons. Les expériences de terrain comparent les taux de collision de fenêtres claires et réfléchissantes avec des prototypes de fenêtres claires et réfléchissantes également, mais conçues pour dissuader les impacts d'oiseaux.

De nombreux prototypes peuvent être testés dans un délai relativement court à l'aide du test du tunnel. Sur une période de quelques semaines, à partir du moment où ils peuvent capturer des oiseaux pour les marquer d'une bague en vue de les étudier. Les expériences de terrain testent relativement peu de produits pour la prévention des collisions soit 4 à 7 sur une période de 30 à 90 jours, et uniquement en dehors de la saison de reproduction, en Amérique du Nord (fin octobre au début avril); ceci afin de prévenir la perte potentielle de parents dû au fait que certains oiseaux meurent en collision avec les verres qui sont testés.

La différence et la fiabilité des résultats des tests effectués sur le terrain par rapport à ceux faits dans le tunnel ont été documentées dans l'article scientifique p *Wilson Journal of Ornithology* en 2013. Dans ce rapport, une anomalie alarmante pour un produit verrier actuel et d'ailleurs toujours sur le marché comme étant sécuritaire pour les oiseaux a été répertoriée. Les résultats du test du tunnel de L'American Bird Conservancy (ABC) ont montré qu'il n'y avait aucun danger pour les oiseaux lorsque le produit était installé dans un environnement de transparence, réduisant ainsi le risque de collision de 58 à 66%. En revanche, ce même produit dans un environnement de transparence voit le risque de collision augmenter de 28% par rapport au verre clair conventionnel lors des expériences sur le terrain.



Ces deux protocoles expérimentaux ont produit des données de test opposées et contradictoires au niveau du même produit et suggèrent donc de ne pas s'appuyer sur les résultats d'essais du tunnel comme mesure finale sur l'efficacité de la prévention de collisions d'oiseaux. Ces résultats indiquent en outre que les essais en tunnel ne devraient certainement pas être adoptés comme norme de l'industrie et d'évaluation finale des produits pour la sécurité des oiseaux. Cela risquerait de fausser les évaluations d'un produit et d'en déduire qu'il est sécuritaire pour les oiseaux. Comme dans l'exemple précédent, ce produit ne l'est pas; et lorsqu'il est installé celui-ci représente une plus grande menace pour les oiseaux que le verre conventionnel. Ce qui est étonnant, ce produit réduirait le risque de collisions de 55% par rapport au verre clair lorsque l'intérieur est plus sombre.

En outre, les tests de tunnel sont nettement moins précis que les tests de terrain pour simuler les dangers de la vitre claire et réfléchissante installée dans les bâtiments. Les éléments faisant partie des essais du tunnel qui limitent une simulation plus précise du verre incluent: (1) le stress généré par les oiseaux capturés de différentes espèces et libérés pour voler dans un espace restreint vers des zones de décision alternatives, (2) le contrôle de l'éclairage pour simuler des vitrages clairs et réfléchissants (3) un filet placé devant les panneaux de test que les sujets peuvent voir et donc influencer leur choix, et (4) ne pas être en mesure de contrôler les conditions météorologiques variables pendant les périodes de test.

En revanche, les expériences sur le terrain simulent avec précision les verres clairs et réfléchissants installés dans les bâtiments commerciaux et résidentiels. Chaque traitement et contrôle préventif sont surveillés dans des conditions identiques, parmi lesquelles figurent les

conditions d'éclairage et les conditions météorologiques, le comportement naturel et la concentration d'oiseaux à proximité de fenêtres. Un élément particulièrement important dans les expériences sur le terrain est la capacité de contrôler l'implantation d'emplacements de fenêtres au cours de la période expérimentale pour ne pas biaiser les résultats. Il est extrêmement difficile et le plus souvent impossible de mener des expériences en déplaçant de manière aléatoire des installations ou des structures existantes. Il est donc irréaliste de tester des produits sécuritaires pour les collisions d'oiseaux dans des bâtiments réels sans effort, engagement ou financement.

Comme indiqué précédemment, les tests en tunnel sont particulièrement utiles pour évaluer plusieurs options en matière de préventions potentielles visant à dissuader les oiseaux de rentrer en collision avec les parois de verre transparentes. Certes, la plupart des résultats de tests en tunnel sont similaires aux résultats de tests sur le terrain, mais les limitations de ces expériences en ce qui concerne l'authenticité des simulations de fenêtres empêchent ce protocole de servir d'outil décisif pour faire l'évaluation des méthodes de prévention des collisions d'oiseaux. Le protocole d'expérimentation sur le terrain fournit des résultats précis qui serviront d'évaluation définitive pour la prévention des collisions d'oiseaux, car l'efficacité des traitements est comparée à l'aide d'un environnement similaire à celui des fenêtres installées dans de vrais bâtiments existants. Par conséquent, les expériences sur le terrain doivent être utilisées pour vérifier les résultats des tests en tunnel afin de qualifier un produit verrier comme étant sécuritaire pour les oiseaux.

Malgré tout, l'objectif général est de réduire considérablement les impacts d'oiseaux sur les vitrages commerciaux et résidentiels. Bien qu'il soit important d'établir la méthodologie optimale de test, des normes telles que la CSA A460, combinant la sagesse de nombreuses années de recherches et des tests faits sur le terrain sont considérées comme la meilleure approche pour obtenir une méthode d'évaluation généralement acceptée par les différents intervenants du milieu. Ces normes peuvent être adoptées et mises en œuvre immédiatement et permettront de sauver la vie de milliards d'oiseaux et ce, sans délai.

D. Klem, Jr.,

Samedi 20 Avril 2019

Ce texte a été traduit par l'équipe de La Verrerie Walker Ltée