



Architektur, Gestaltung
und Bauingenieurwesen

Institut Urban Landscape

Life Sciences und
Facility Management

IUNR Institut für Umwelt und
Natürliche Ressourcen

Rapport final

Mandat d'étude « Potentiel des bâtiments pour la biodiversité et la qualité du paysage dans les agglomérations »

Projet A2.2 Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse



Wädenswil, 2022 (révisé et traduit en français 2024)

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Mentions légales

Mandant

Office fédéral de l'environnement (OFEV), division biodiversité et paysage, CH-3003 Berne

L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Personnes de contact

Séverine Evéquoz (direction de projet)

Dr. Claudia Moll

Mandataire

Institut Urban Landscape (responsable du projet)

Haute école zurichoise de sciences appliquées

Département d'architecture, de design et de génie civil

Tössfeldstrasse 11

8401 Winterthur

Institut Environnement et Ressources naturelles

Haute école zurichoise de sciences appliquées

Département Life Science et Facility Management

Groupe de recherche Développement des espaces verts

Grüntalstrasse 14, case postale

8820 Wädenswil

s2r schafroth.rijks.rigutto gmbh

Limmatstrasse 215

8005 Zürich

Auteures

Nathalie Baumann, Anke Domschky, Sarah Jüstrich, Monique Rijks

Andrea Schafroth, Julia Senn, Stefanie Wiesinger

Équipe de projet

Isabella Aurich, Nathalie Baumann, Anke Domschky,

Sarah Jüstrich, Alix Jornot, Monique Rijks, Andrea Schafroth,

Julia Senn, Ewa Renaud, Andrea Schafroth, Stefanie Wiesinger

Direction du projet

Anke Domschky, Département A, IUL

Nathalie Baumann Département LSM, IUNR

Remarque : La présente étude / le présent rapport a été réalisé(e) sur mandat de l'OFEV. Seul le mandataire porte la responsabilité de son contenu. L'étude a été achevée en 2022 et révisée en 2024. Les droits d'image ont été obtenus.

Adaptation de la mise en page de l'OFEV et des droits d'image : Deborah Helfenstein

Traduction français : Alain-Xavier Wurst et Nathalie Baumann

Photo de couverture

© Stefanie Wiesinger

Proposition de citation

Baumann N., Domschky A., Jüstrich S., Rijks M., Schafroth A., Senn J., Wiesinger S. (2024). *Mandat d'étude « Potentiel des bâtiments pour la biodiversité et la qualité du paysage dans les agglomérations » - Projet A2.2 Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse*. Haute école zurichoise de sciences appliquées. Winterthur

Remerciement

Nous remercions chaleureusement les personnes suivantes pour leurs précieuses contributions :

Aino Adriaens, Jérôme Arendse, Pascale Aubert, Daniel Ballmer, Piera Barabino, Charlotte Baurin, Samuel Benz, Thierry Bohnenstengel, Fabio Bontadina, Felix Bosshard, Beat Breitenfeld, Stephan Brenneisen, Roberto Buffi, Marc Bungener, Stephie Burkhart, Elodie Cachelin, Chiara Catalano, Laurence Desarzens, Manuela Di Giulio, Jérôme Duplain, Lorenz Eugster, Léonard Evéquo, Christine Falk, Ursina Fausch, Markus Fierz, Carlo Gambato, Céline Germanier, Bernard Genton, Léa Gillioz, Christophe Gnaegi, Jérôme Gremaud, Ramon Grendene, Christoph Harlacher, Katrin Hauser, Axel Heinrich, Michael Hofer, Gudrun Hoppe, Manuela Hotz, Bernhard Huber, Mathieu Iglesias, Rita Illien, Patrick Jacot, Francesca Kamber Maggini, Carina Kohler, Hubert Krättli, Matthias Krebs, Christoph Küffer, Jacques Laesser, Matthias Lüthi, Stephan Liersch, Mathujah Manikkan, Sarah Marthaler, Patrick Marti, Rahel Marti, Danièle Martinoli, Juan Manuel Martinez Soriano, Guido Maspoli, Christoph Meier-Zwicky, Andreas Meyer, Stephanie Michler, Andreas Müller, Klaus Müller, Philipp Noger, Pierre Perréaz, Claire Peverelli, Reto Pfenninger, Sigrid Pichler, Guillaume Raymond, Ueli Rehsteiner, Pascal Ritz, Manon Röthlisberger, Elodié Rue, Karin Safi-Widmer, Moreno Santoleri, Lukas Schär, Monika Schenk, Martin Schuck, Yvonne Schwarzenbach, Isabella Sedivy, Erich Steiner, Ilona Sutter, Vitry Tanguy, Evelyn Trachsel Geissmann, Deborah Troxler, Sabine Tschäppeler, Valéry Uldry, Sylvain Ursenbacher, Esther van der Werf, Filippo Vegezzi, Oliver Vogel, Malwina Wiecha, Stefan Willener, Stefano Zerbi, Roland Züger, Silvia Zumbach, Alexandre Xygalas

Abstract

Eine intakte Natur ist die Grundlage für das Wohlergehen jedes Menschen – von Gesundheit und Glück bis hin zu Wohlstand und Sicherheit. Dies sollte uns allen bewusst sein und wird auf gesetzlicher Ebene auch klar gefordert: So erwartet das Bundesgesetz zur Raumplanung (SR 700) eine Siedlungsentwicklung nach innen, mit dem definierten Ziel eine «hohe Wohnqualität» zu erreichen (Art. 8a RPG). Insbesondere der Artikel 3 Absatz 3 fordert, dass «Siedlungen viele Grünflächen und Bäume enthalten sollen». Auch das Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG, SR 451) verlangt, dass einheimische Tier- und Pflanzenarten durch die Erhaltung ausreichend grosser Lebensräume und durch andere geeignete Massnahmen geschützt werden. Und für intensiv genutzte Gebiete, zu denen auch der Siedlungsraum gehört, hat der Gesetzgeber zusätzlich den ökologischen Ausgleich geschaffen (Art. 18b Abs. 2 NHG).

Doch die aktuellen Entwicklungen werden der Anforderung nach mehr Natur im Siedlungsraum nicht gerecht. Eine bauliche Verdichtung bedeutet heutzutage in der Regel auch mehr Versiegelung und setzt das Grün und damit die Lebensbedingungen für Flora, Fauna und uns Menschen zunehmend unter Druck. Für das geforderte Ziel einer qualitativ hochwertigen Verdichtung braucht es daher zusätzliche Wege, um attraktive Frei- und Grünräume innerhalb einer nachhaltigen Stadt- und Siedlungsentwicklung zu sichern und zu fördern. Gemäss der Ausschreibung «Studienauftrag Potenzial Gebäude» kommt dabei der Begrünung von Gebäuden (Fassade und Dächer) sowie Massnahmen, die die Etablierung von Wildtieren ermöglichen (z.B. Animal-Aided Design) eine bedeutende Rolle zu. Sie leisten einen wichtigen Beitrag zur Kompensation abnehmender Grünräume, bieten Lebensraum für Flora und Fauna, tragen zu einem besseren Mikroklima bei, haben einen positiven Einfluss auf unsere Lebensqualität und Gesundheit und stärken zugleich die Attraktivität des Stadtbildes. Weiterhin ist zu beachten, dass Biodiversität und intakte Ökosysteme wichtige Regulatoren des Klimas sind und in direktem Zusammenhang mit dem Klimawandel stehen. Es gilt, der Bedeutung von Biodiversität und Landschaftsqualität als gesellschaftliche und ökonomisch relevante und wirkungsvolle Grundelemente für eine hohe Lebensqualität, Rechnung zu tragen.

Das Wissen darüber, wie Dach- und Fassadenbegrünung umgesetzt werden kann, ist über weite Strecken vorhanden. Insbesondere im Bereich der Dachbegrünung kann man in der Schweiz auf langjährige Praxiserfahrung, eine Vielzahl von Studien, Merkblättern und Anleitungen zurückgreifen. Bei der bodengebundenen Fassadenbegrünung – aufgrund ihrer nachhaltigen Anwendung wurde in der Studie der Fokus auf diese Form der Begrünung gelegt – kann man auf eine lange Geschichte zurückblicken. Im Vergleich zur Dachbegrünung gibt es bis anhin jedoch keine Standardisierung oder gesetzliche Verankerung von Fassadenbegrünungen in der Schweiz. Trotz steigendem Interesse steht man dieser wegen Brandschutz- und Fassadenfragen sowie möglicher Insektenzunahme mit Skepsis gegenüber. Die Methode Animal-Aided Design (AAD) ist in der Schweiz zum Abschluss dieser Studie (April 2022) nur wenig bekannt. Mit der Übersetzung im Juni 2024 konnten wir jedoch ein Projekt aufnehmen, bei dem diese Methode explizit bei Schulgebäuden in Zürich zur Anwendung kommt. Der Förderung von Wildtieren an Gebäuden wird auch in der Schweiz schon länger Beachtung geschenkt und wir gehen davon aus, dass auch AAD zukünftig mehr zur Anwendung kommt.¹

Der unterschiedliche Umfang vorhandener Informationsmaterialien und Instrumente sowie der unterschiedliche Kenntnisstand bei Dach- und Fassadenbegrünung und der Wildtierförderung stellen eine grosse Hürde dar: Worauf sollen sich Kantons- und Gemeindeverwaltungen als auch Akteur*innen des privaten Planungs- und Bausektors beziehen, wenn sie das Potenzial von Gebäuden zur Förderung von Biodiversität und Landschaftsqualität besser ausschöpfen wollen? Ziel

¹ Ergänzung Juni 2024: Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen (2023): Animal-Aided Design für die Schulanlage Triemli / In der Ey, Schlussbericht

dieser Studie ist es daher, klar formulierte Handlungsempfehlungen aufzuzeigen, die es sowohl Kantons- und Gemeindeverwaltungen als auch den Akteur*innen des privaten Planungs- und Bau-sektors (Architekt*innen, Landschaftsarchitekt*innen, Bauunternehmen, Investoren und Bauträ-gern) erleichtern, das Potenzial von Gebäuden zur Förderung von Flora und Fauna besser auszu-schöpfen.

Für dieses übergeordnete Projektziel war eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und breite Ab-stützung in Praxis und Forschung zentral. Das Projektteam setzte sich somit aus den relevanten Akteursgruppen zusammen: Planende aus Architektur und Landschaftsarchitektur, Fachleute im Bereich Biodiversität und Facility Management sowie Spezialistinnen für Kommunikation und Mit-wirkung im Städtebau. Um den gesamtschweizerischen Forschungsstand festhalten zu können, wurden ausserdem Mitarbeitende aus verschiedenen Sprachregionen hinzugezogen.

Für die Aufarbeitung der Thematik waren drei methodische Ansätze zentral. Es wurden:

- der aktuelle Stand der angewandten Forschung (Dokumentation Wissensstand) zum Thema Gebäudegrün und Animal-Aided Design/Wildtierförderung im Sinne einer Synthese recher-chiert und zusammengefasst.
- Beispiele aus der Praxis (Good Practice) vertieft analysiert und deren Entstehungsprozesse konkret recherchiert und anschaulich dokumentiert.
- über Interviews mit Experten und Expertinnen Fokusthemen herausgearbeitet, welche Erfolgs-faktoren und Hindernisse im Planungs- und Bauprozess sowie im Unterhalt und Betrieb auf-zeigen.

Basierend auf den drei methodischen Ansätzen sind folgende Ergebnisse ausgearbeitet worden:

1. Es wurden Erkenntnisse zum Thema formuliert, welche den Stand der Dinge, Chancen und Knackpunkte bei der Integration von Gebäudegrün und Wildtierförderung in Planung, Realisie-rung, Unterhalt und Betrieb beschreiben.
2. Es wurden 13 konkrete Handlungsempfehlungen formuliert, um die Integration von Gebäude-grün und Wildtierförderung in Planung, Realisierung, Unterhalt und Betrieb bei den verschiede-nen Zielgruppen zu fördern. Die 13 Handlungsempfehlungen lassen sich in fünf übergeordnete Handlungsfelder einordnen, die für die Förderung von Biodiversität im verdichteten Umfeld relevant sind.
3. Es wurde eine Flowchart abgeleitet, die einen schnellen Überblick über die im Planungs- und Umsetzungsprozess relevanten Handlungsschritte bietet.
4. Es wurde ein Kommunikationskonzept erstellt, das aufzeigt, wie die verschiedenen Akteurs-gruppen für das Thema sensibilisiert, das vorhandene Wissen aufbereitet und vermittelt so-wie Akzeptanz und Lust auf die Integration von Biodiversität in baulich verdichteten Räumen geschaffen werden können. Es ermittelt, basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen, die Chancen, Herausforderungen und Ziele der Kommunikation.

Während der Ausarbeitung der Studie wurde offensichtlich, dass neben der Verankerung von Bio-diversität auf Gesetzesebene und in der Ausbildung, der Planungs- und Umsetzungsprozess so-wie die Kommunikation eine wichtige Rolle spielen. Die Kommunikation ist in doppelter Hinsicht zentral: Sie ist ein Erfolgsfaktor im Prozess und das Vehikel für die Vermittlung und Promotion zur Förderung von Biodiversität am Gebäude. Innerhalb des Prozesses stellt sie das Funktionieren der interdisziplinären Zusammenarbeit sicher und schafft dank Partizipation und Information Ak-zeptanz und Identifikation. Der Hauptfokus der Kommunikation bei der Vermittlung und Promotion des Themas ist es, bei den relevanten Akteursgruppen das Bewusstsein zu wecken für die Rele-vanz, die Optionen, die Chancen – und die Attraktivität – von biodiversitätsfördernden Massnah-men im verdichteten Raum. Insbesondere den Planenden und Entscheidungsträger*innen soll mit

guten Beispielen und über «Botschafter* innen» aufgezeigt werden, dass biodiversitätsfördernde Massnahmen spannende Gestaltungselemente sein können und attraktive Gebäude und Freiräume schaffen. Entscheidend ist dabei, dass das Thema Biodiversität im Kontext der gebauten Landschaft ganzheitlich und nicht nur in einzelnen Aspekten betrachtet wird. Eine themen- und fachübergreifende Zusammenarbeit ist also auch für die Vermittlung und Förderung des Themas von zentraler Bedeutung. Die erarbeitete Flowchart erleichtert diesbezüglich allen im Planungs- und Umsetzungsprozess beteiligten Akteur*innen die entsprechenden Massnahmen frühzeitig zu beachten und zu verankern.

Ein nächster Schritt sollte sein, aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse und vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen – und in Abstimmung mit den Resultaten der weiteren, thematisch verwandten Studien – konkrete Schritte und Massnahmen zu entwickeln: Damit die Biodiversität im verdichteten Raum als Grundvoraussetzung für eine nachhaltige Weiterentwicklung unseres Lebensraums etabliert werden kann.

Résumé

Une nature intacte est la base du bien-être de chaque être humain – de la santé et du bonheur à la prospérité et à la sécurité. Nous devrions tous en être conscients et la loi l'exige clairement : Ainsi, la loi fédérale sur l'aménagement du territoire (RS 700) attend un développement de l'urbanisation vers l'intérieur, avec l'objectif défini d'atteindre une «qualité de vie élevée» (art. 8a LAT). L'article 3, alinéa 3, en particulier, exige que «les zones d'habitation doivent comporter de nombreux espaces verts et arbres». La loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN, RS 451) exige également que les espèces animales et végétales indigènes soient protégées par la conservation d'habitats suffisamment grands et par d'autres mesures appropriées. Et pour les zones d'exploitation intensive, dont font partie les zones d'habitation, le législateur a en outre créé la compensation écologique (art. 18b, al. 2 LPN).

Mais les développements actuels ne répondent pas à ces exigences. De nos jours, la densification des constructions est généralement synonyme d'une plus grande imperméabilisation et met de plus en plus sous pression les espaces verts et donc les conditions de vie de la flore, de la faune et de l'homme. Pour atteindre l'objectif d'une densification de qualité, il faut donc trouver des moyens supplémentaires de garantir et de promouvoir des espaces libres et verts attrayants dans le cadre d'un développement durable des villes et des agglomérations. Selon l'appel d'offres «Mandat d'étude sur le potentiel des bâtiments», la végétalisation des bâtiments (façades et toits) et les mesures permettant l'établissement d'animaux sauvages (p. ex. Animal-Aided Design) jouent un rôle important à cet égard. Elles contribuent largement à compenser la diminution des espaces verts, offrent un habitat à la flore et à la faune, contribuent à un meilleur microclimat, exercent une influence positive sur notre qualité de vie et notre santé et renforcent en même temps l'attractivité du paysage urbain. En outre, il convient de noter que la biodiversité et les écosystèmes intacts sont des régulateurs importants du climat et sont directement liés au changement climatique. Il convient de tenir compte de l'importance de la biodiversité et de la qualité du paysage en tant qu'éléments de base socialement et économiquement pertinents et efficaces pour une qualité de vie élevée.

Les connaissances sur la manière de mettre en oeuvre la végétalisation des toits et des façades sont largement disponibles. Dans le domaine de la végétalisation des toits en particulier, on peut se référer en Suisse à une longue expérience pratique, à un grand nombre d'études, de fiches techniques et d'instructions. En ce qui concerne la végétalisation des façades liée au sol – en raison de son utilisation durable, l'étude s'est concentrée sur cette forme de végétalisation – on peut jeter un regard rétrospectif sur une longue histoire. Contrairement à la végétalisation des toits, il n'y a pas eu jusqu'à présent de standardisation ou d'ancrage légal de la végétalisation des façades en Suisse. Malgré un intérêt croissant, on reste sceptique face à celle-ci en raison des questions de protection contre les incendies et de façades ainsi que de la possible augmentation des insectes. La méthode Animal- Aided Design (AAD) est jusqu'à présent peu connue en Suisse et n'est pas non plus appliquée. En revanche, la promotion des animaux sauvages dans les bâtiments fait l'objet d'une attention particulière depuis longtemps en Suisse également.²

L'étendue variable du matériel d'information et des instruments existants ainsi que le niveau de connaissances différent en matière de végétalisation des toits et des façades et de promotion de la faune sauvage constituent un obstacle majeur : A quoi les administrations cantonales et communales ainsi que les acteurs du secteur privé de la planification et de la construction doivent-ils se référer s'ils veulent mieux exploiter le potentiel des bâtiments en matière de promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage? L'objectif de cette étude est donc de présenter des recommandations d'action clairement formulées qui permettent aux administrations cantonales et com-

² Complément juin 2024: Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen (2023): Animal-Aided Design für die Schulanlage Triemli / In der Ey, Schlussbericht

municipales ainsi qu'aux acteurs du secteur privé de la planification et de la construction (architectes, architectes paysagistes, entreprises de construction, investisseurs et promoteurs immobiliers) de mieux exploiter le potentiel des bâtiments en matière de promotion de la flore et de la faune.

Une collaboration interdisciplinaire et un large soutien dans la pratique et la recherche étaient essentiels pour atteindre cet objectif général du projet. L'équipe de projet était donc composée des groupes d'acteurs concernés : Planificateurs en architecture et en architecture paysagère, spécialistes de la biodiversité et du facility management (gestion du bâtiment) ainsi que spécialistes de la communication et urbanistes. Afin de pouvoir établir l'état de la recherche au niveau national, il a également été fait appel à des collaborateurs de différentes régions linguistiques.

Trois approches méthodologiques ont joué un rôle central dans le traitement de cette thématique. Il a été procédé à :

- L'état actuel de la recherche appliquée (documentation sur l'état des connaissances) sur le thème des bâtiments verts et de l'Animal-Aided Design/promotion de la faune sauvage a été recherché et résumé dans le sens d'une synthèse.
- Des exemples de la pratique (Good Practice/bonne pratique) ont été analysés de manière approfondie et leurs processus de création ont fait l'objet de recherches concrètes et d'une documentation claire.
- Des entretiens avec des différents experts dans la matière ont permis de mettre en évidence des thèmes prioritaires qui mettent en évidence les facteurs de réussite et les obstacles dans le processus de planification et de construction ainsi que dans l'entretien et l'exploitation.

Sur la base des trois approches méthodologiques, les résultats suivants ont été élaborés :

1. Des connaissances ont été formulées sur le sujet, qui décrivent l'état des lieux, les chances et les points délicats de l'intégration des bâtiments verts et de la promotion de la faune dans la planification, la réalisation, l'entretien et l'exploitation.
2. 13 recommandations d'action concrètes ont été formulées pour promouvoir l'intégration des bâtiments verts et de la promotion de la faune sauvage dans la planification, la réalisation, l'entretien et l'exploitation auprès des différents groupes cibles. Les 13 recommandations d'action peuvent être classées en cinq champs d'action supérieurs, pertinents pour la promotion de la biodiversité dans les environnements denses.
3. Un organigramme (flowchart) a été élaboré pour donner un aperçu rapide des étapes d'action pertinentes dans le processus de planification et de mise en oeuvre.
4. Un concept de communication a été élaboré, qui montre comment sensibiliser les différents groupes d'acteurs au thème, comment préparer et transmettre les connaissances existantes et comment susciter l'acceptation et l'envie d'intégrer la biodiversité dans les espaces densément construits. Il détermine, sur la base des connaissances acquises, les chances, les défis et les objectifs de la communication.

Au cours de l'élaboration de l'étude, il est apparu clairement qu'outre l'ancrage de la biodiversité au niveau législatif et dans la formation, le processus de planification et de mise en oeuvre ainsi que la communication jouent un rôle important. La communication est essentielle à double titre : elle est un facteur de réussite dans le processus et le vecteur de communication et de promotion de la biodiversité dans les bâtiments. Au sein du processus, elle garantit le bon fonctionnement de la collaboration interdisciplinaire et crée l'acceptation et l'identification grâce à la participation et à l'information. L'objectif principal de la communication lors de la transmission et de la promotion du thème est d'éveiller la conscience des groupes d'acteurs concernés sur la pertinence, les options, les chances – et l'attractivité – des mesures de promotion de la biodiversité dans l'espace densifié. Il s'agit notamment de montrer aux planificateurs et aux décideurs, à l'aide de bons

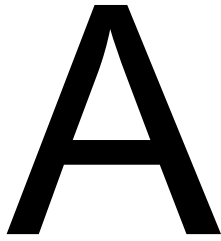
exemples et „d’ambassadeurs“, que les mesures de promotion de la biodiversité peuvent être des éléments d’aménagement intéressants et créer des bâtiments et des espaces libres attrayants. Il est essentiel que le thème de la biodiversité dans le contexte du paysage construit soit considéré dans sa globalité et pas seulement sous certains aspects. Une collaboration multithématique et pluridisciplinaire est donc également essentielle pour la transmission et la promotion du thème. L’organigramme (flowchart) élaboré facilite à cet égard la prise en compte et l’ancrage précoces des mesures correspondantes par tous les acteurs* impliqués dans le processus de planification et de mise en oeuvre.

La prochaine étape devrait consister à développer des étapes et des mesures concrètes sur la base des connaissances acquises et des recommandations d’action proposées – et en accord avec les résultats d’autres études thématiques apparentées : Afin que la biodiversité dans les zones denses puisse être établie comme condition de base pour un développement durable de notre espace de vie.

Table des matières

A Rapport	1
1 Préambule	2
1.1 Les bâtiments végétalisées et Animal-Aided Design - Pourquoi ?	2
1.2 Objectifs du projet et motivation	5
1.3 Démarche et méthodologie	6
1.4 Pratique	8
1.5 Bases légales et de planification	27
1.6 Utilité de la recherche	33
2 Aperçu I – Bonnes pratiques	35
2.1 Introduction - A la recherche d'exemples pratiques	35
2.2 Procédure et critères de sélection	35
2.3 Cinq projets-clés	36
3 Aperçu II – Thèmes principaux	42
3.1 Introduction	42
3.2 Entretiens avec des experts - Messages clés	42
4 Enseignements et recommandations d'action	53
4.1 Conclusions générales	53
4.2 Connaissances spécifiques	55
4.3 Recommandations d'action	57
4.4 Suggestions	63
5 Perspectives - Stratégie de communication	73
5.1 Rôle de la communication	73
5.2 Défis et opportunités pour la communication	73
5.3 Messages positifs	75
5.4 Les objectifs généraux et la manière de les atteindre	76
5.5 Groupes cibles	77
5.6 Focus sur les mesures de communication en fonction des groupes cibles	78
5.7 Instruments et canaux de communication	79
5.8 Recommandations sur la marche à suivre : Les prochaines étapes	81

B Approfondissement	82
6 Exemples de bonnes pratiques - portraits détaillés	83
6.1 Centre nature du Pfäffikersee, Zurich	84
6.2 École Looren, Zurich	94
6.3 Centre commercial Stücki, Bâle	101
6.4 Cité coopérative de Soubeyran, Genève	107
6.5 Maison individuelle Savièse, Sion	115
7 Autres exemples - portraits en bref	121
7.1 FELZ ZWEI, Zurich	121
7.2 Conseil aux maîtres d'ouvrage par la commune de Cham	123
7.3 Ecoquartier de la Jonction, Genève	125
7.4 Dans les arbres, Zurich	127
7.5 Zollhaus, Zurich	129
7.6 Collège de l'Aviron, Vevey	131
7.7 Ancien bâtiment Swisscom, Giubiasco	133
8 Entretiens avec des experts	135
8.1 Thèmes principaux	135
8.2 Thèmes spéciaux	144
C Annexe	153
Glossaire	154
Personnes contactées professionnels	157
Collection exemples pratiques	160
Liste des figures	164
Liste des tableaux	168
Répertoire des sources	169



Rapport

La partie A est divisée en cinq chapitres et comprend tous les résultats du mandat d'étude. Le premier chapitre explique tout d'abord les conditions-cadres du projet et résume l'état de la recherche appliquée et de la pratique en matière de végétalisation des toits, des façades et d'Animal-Aided Design/conservation de la faune sauvage. Le premier chapitre indique également les domaines dans lesquels des recherches supplémentaires sont nécessaires et aborde les bases juridiques, directives et réglementations en vigueur. Le deuxième chapitre donne un aperçu des exemples de bonnes pratiques. Ceux-ci sont présentés ici sous une forme abrégée. Les descriptions détaillées peuvent être consultées dans la partie d'approfondissement B. Le chapitre trois aborde les thèmes centraux, sur la base des entretiens menés avec des experts. Le quatrième chapitre résume les résultats et propose des recommandations d'action. La partie A se termine par le chapitre 5, qui explique la stratégie de communication.

1 Préambule

1.1 Les bâtiments végétalisés et Animal-Aided Design - Pourquoi ?

Situation de départ

En 2013, plus de 60 % des citoyens suisses ont voté « oui » au renforcement de la loi sur l'aménagement du territoire au niveau fédéral, en vigueur depuis 2019. Ce « oui » approuvait la distinction entre zones constructibles et non constructibles, le développement de l'urbanisation vers l'intérieur et la création d'agglomérations compactes. Si l'on veut protéger le paysage et donc les ressources naturelles, il faut continuer à construire dans les zones urbaines existantes. Ceci est d'autant plus vrai qu'en raison de la croissance démographique attendue, la Suisse passera de 8,5 millions d'habitants aujourd'hui à 10 millions d'ici 2050 (Office fédéral de la statistique, 2020). Mais continuer à construire et à densifier entraîne mécaniquement une plus forte imperméabilisation des sols. L'indicateur environnemental de la Suisse montre qu'en 33 ans, les surfaces imperméabilisées ont augmenté de 40 %, principalement à cause des bâtiments, des constructions et des routes (Office fédéral de la statistique, 2021).

On l'a dit, la pression en faveur d'une densification du bâti est particulièrement forte dans les agglomérations. Conséquence, les surfaces autrefois végétalisées sont scellées et les espaces de vie se morcellent du fait des nouvelles infrastructures. Les plantes trouvent moins d'habitats en raison de la densification des constructions, ce qui met à son tour la faune urbaine en difficulté, car d'importantes bases alimentaires font défaut. Les animaux sauvages souffrent en outre d'un manque de lieux de nidification et de cachettes, manque notamment renforcé par l'architecture moderne. Les bâtiments actuels répondent certes la plupart du temps aux normes énergétiques les plus récentes, mais ils présentent une faible diversité de structures. Les matériaux dominants sont le béton, l'acier et le verre, les façades se composent le plus souvent de surfaces lisses avec de grandes fenêtres vitrées, elles ne comportent ni saillies ni de retraits et l'aménagement des toits est réduit au minimum requis.

Tous ces facteurs entraînent une diminution de la *biodiversité*³ dans les zones urbaines, ce qui n'est pas seulement préjudiciable à la flore et à la faune, mais a également un impact négatif sur la population : Une nature intacte est la base du bien-être de chaque être humain – qu'il s'agisse de la santé, du bonheur, de la prospérité ou encore de la sécurité (Díaz et al., 2018). En raison des facteurs susmentionnés, les surfaces de détente et les possibilités de découverte de la nature sont de plus en plus réduites, et les espaces libres encore existants sont encore plus menacés. A cela s'ajoute le fait que la population et la biodiversité urbaine sont particulièrement touchées par le changement climatique. Par rapport aux zones environnantes, les zones urbaines se réchauffent davantage pendant la journée et se refroidissent plus lentement pendant la nuit. Cet effet d'îlot de chaleur urbain est dû, entre autres, aux matériaux de construction utilisés qui emmagasinent la chaleur, à l'évaporation réduite en raison de l'absence de végétation et au manque d'apport d'air froid (Ossenbrügge & Bechtel, 2010).

L'état de la biodiversité en Suisse est préoccupant et ne cesse de se dégrader. En raison de cette perte insidieuse, cette évolution - contrairement au changement climatique - n'est toutefois guère perçue par la société (UFAM, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2012). Pourtant, l'état de la biodiversité est directement lié au changement climatique. La nouvelle mouture de l'actuel rapport mondial sur le climat met notamment l'accent sur les interactions entre les écosystèmes et le climat. Ce sont en particulier les écosystèmes encore intacts et résilients, présentant une grande biodiversité, qui sont capables de fournir des prestations importantes telles que la fixation

³ Les termes en italique sont expliqués dans le glossaire.

du carbone ou la rétention d'eau. Mais ces *services écosystémiques* comprennent également des prestations culturelles telles que la détente ou la compréhension de la nature (Rapport du GIEC, 2022). En Suisse, la biodiversité a subi de fortes pertes au cours du XXème siècle. De ce fait, il est à craindre que des services écosystémiques comme la lutte naturelle contre les ravageurs ou la protection contre les catastrophes naturelles ne puissent plus être garantis à long terme (Forum Biodiversité Suisse, 2012).

Pour une mise en œuvre durable de la densification inscrite dans la révision de la loi sur l'aménagement du territoire, il faut donc trouver de nouvelles voies pour créer des espaces ouverts et de verdure de qualité, en harmonie avec l'homme et la nature (cf. Sutter, Nufer, Müller-Platz & Dewald, 2020). La nature doit aussi avoir sa place dans les zones d'habitation, la qualité du paysage doit être intégrée de manière aussi évidente qu'impérative dans la culture de la construction. Concrètement, cela signifie qu'il faut prévoir et mettre en œuvre davantage de structures vertes dans les zones d'habitation, lesquelles favorisent la biodiversité sous ses différentes facettes tout en étant utiles à l'homme. Ceci présuppose que l'on modifie en particulier les cursus de formation initiale et continue des différents acteurs concernés, qui trop souvent encore font l'impasse ou néglige cette question.

Potentiel des bâtiments

Selon le rapport « Mandat d'étude sur le potentiel des bâtiments », la végétalisation des bâtiments (façades, toits) ainsi que les mesures permettant l'implantation d'animaux sauvages (p. ex. *Animal-Aided Design*) jouent un rôle de plus en plus important : elles compensent de manière importante la diminution des espaces verts, offrent un habitat à la flore et à la faune, contribuent à un meilleur microclimat, améliorent la qualité de l'air et peuvent, le cas échéant, contribuer à la réduction du bruit. Par définition, leur construction ne consomme pas de sol urbain supplémentaire. Pour toutes ces raisons, elles ont une influence positive sur notre qualité de vie et notre santé, tout en augmentant l'attractivité du paysage urbain et des espaces d'habitation denses (figure 1). Il convient de noter que dans le domaine de la végétalisation des façades, l'accent est mis sur les systèmes liés au sol en raison de leur application durable.



Figure 1 : L'impact des bâtiments verts dans les espaces urbains (Pfoser, 2016, p. 13)

En y regardant de plus près, on constate que les surfaces des bâtiments se prêtent très bien à la promotion de la biodiversité dans les zones urbaines. Les toits et les façades sont généralement inutilisés et dépassent largement la surface au sol disponible allouées aux espaces verts urbains (Pfoser, 2016). Il convient pour autant de noter que les surfaces des bâtiments ne peuvent remplacer les surfaces de biodiversité de haute qualité au sol, car de nombreuses espèces ne peuvent pas les atteindre ou s'y établir. En mettant à disposition des habitats à petite échelle, les bâtiments peuvent toutefois augmenter la diversité des espaces de vie dans l'espace urbain. Cela contribue également à une mise en réseau de ces espaces, car les habitats ainsi créés permettent aux espèces de mieux se reproduire. Du fait de leur permanence, ils représentent des *abris partiels*

essentiels dans la *structure de métapopulation* de différentes espèces (Braaker, Ghazoul, Obrist & Moretti, 2014 ; Gonsalves, Starry, Szallies & Brenneisen, 2022).

La végétalisation de l'enveloppe des bâtiments est une manière de réparer le paysage urbain - comme on peut le lire dans le livre « *Simplement vert - Greening the City* », publié par le Musée allemand d'architecture de Francfort (Strobl, Cachola Schmal & Scheuermann, 2021). Mais il s'agit de bien plus que de « réparer » : il s'agit de transmettre et de faire comprendre que les bâtiments et le « vert » ne sont pas seulement une question d'esthétique, mais qu'ils sont indissociables et doivent donc être pensés, planifiés et mis en œuvre ensemble. L'objectif doit être de montrer, le plus concrètement possible, comment la biodiversité peut croître grâce aux bâtiments, en harmonie avec la densification des villes vers l'intérieur.

De nombreuses études (par ex. Alexandri & Jones, 2008 ; Brune, Bender & Groth, 2017 ; Pfoser, 2016) montrent des changements tangibles et mesurables pour la biodiversité et les facteurs climatiques urbains lorsque les bâtiments sont pris en compte dans la planification verte. La végétalisation des bâtiments présente de nombreux avantages et effets positifs. En même temps, elle fait clairement l'objet de préjugés. La végétalisation des bâtiments est toujours et encore abordée de manière hésitante dans sa planification et sa mise en œuvre.

Il y a plusieurs raisons à cela, comme l'ont montré les nombreuses enquêtes et interviews. Les architectes, les planificateurs et les maîtres d'ouvrage sont confrontés à diverses incertitudes et craintes quant à la manière de gérer la « non planifiabilité des plantes, en particulier des plantations biodiverses. Dès lors que les plantations végétales ne font pas partie du projet architectural initial, elles contrastent fortement avec le langage architectural souhaité. Reconnaissent qu'ils ne savent pas vraiment comment s'y prendre pour gérer le caractère imprévisible des plantations

Contexte du projet

L'Office fédéral de l'environnement (OFEV) a reconnu la nécessité d'agir. Dans le cadre de la Stratégie Biodiversité Suisse, il a ainsi lancé le projet pilote « Promouvoir la biodiversité et la qualité du paysage dans les agglomérations », qui préconise de mettre à disposition des communes un soutien et un accompagnement, tout en renforçant leur mise en réseau. L'objectif doit être de regrouper les mesures de promotion de la biodiversité existantes (Abegg & Nebel, 2021). En outre, on constate que le potentiel des espaces au sein des agglomérations n'est pas encore épuisé. Malgré l'intensification du développement interne, il est encore possible d'accroître la valeur écologique et paysagère des surfaces constructibles. C'est dans ce contexte que sont nés deux sujets de réflexions approfondies, « Potentiel des bâtiments » et « Promotion des plantes sauvages dans les zones d'habitation ». Ces deux projets portent sur des « habitats et espèces cibles dans les zones bâties », qui doivent contribuer à relier entre eux les espaces de vie pour la faune et la flore au sein des milieux urbains, préserver les espèces spécifiques aux zones d'habitation et permettre la découverte de la nature en zones habitées.

1.2 Objectifs du projet et Motivation

Objectifs

L'objectif général du projet est, selon l'appel d'offres de l'OFEV, « d'élaborer des pistes d'action qui permettent d'utiliser au mieux le potentiel des bâtiments en faveur de la biodiversité et de la qualité du paysage, tant pour les administrations cantonales et communales que pour les acteurs du secteur privé (architectes, entreprises de construction, investisseurs ou encore promoteurs immobiliers), ». Comme cela a déjà été évoqué plusieurs fois, il s'agit de sensibiliser ces acteurs à cette question. Plusieurs réalisations ont déjà été dans ce sens :

1. l'état actuel de la recherche appliquée (documentation sur l'état des connaissances) sur le thème des bâtiments verts et de l'Animal-Aided Design/de la promotion de la faune sauvage a été préparé et résumé dans le sens d'une synthèse
2. des exemples tirés de la pratique (bonnes pratiques) ont été analysés de manière approfondie et leurs processus de création ont fait l'objet de recherches concrètes et d'une documentation claire
3. des entretiens avec des experts ont permis de mettre en avant des thèmes clés qui mettent en évidence les facteurs de réussite et les obstacles dans le processus de planification et de construction ainsi que dans l'entretien et l'exploitation
4. formulé sur la base des trois premiers points, des messages clés sur le sujet, qui décrivent l'état des lieux, les chances et les points délicats de l'intégration des bâtiments verts et de l'Animal-Aided Design/la promotion de la faune sauvage dans la planification, la réalisation, l'entretien et l'exploitation
5. formulé des pistes d'action concrètes pour promouvoir l'intégration des bâtiments verts et de l'Animal-Aided Design/la promotion de la faune sauvage dans la planification, la réalisation, l'entretien et l'exploitation auprès des différents groupes cibles
6. a déduit un organigramme du matériel rassemblé, qui offre un aperçu rapide des possibilités de mise en œuvre et de la faisabilité
7. élaboré un concept de communication qui montre comment sensibiliser les différents groupes d'acteurs au thème, comment préparer et transmettre les connaissances existantes et comment créer l'acceptation et l'envie d'intégrer la biodiversité dans les espaces denses construits

Groupe cible

Les acteurs concernés sont les planificateurs publics et privés tels que les architectes, urbanistes, maîtres d'ouvrage ou encore responsables des communes – mais aussi les entreprises de construction, concierges des immeubles, gérances de copropriétés et locataires. Les groupes cibles sont pour la plupart des personnes qui ne sont pas définies comme des experts en matière de biodiversité et de qualité du paysage.

1.3 Démarche et Méthodologie

Équipe

Afin d'atteindre les objectifs susmentionnés, une collaboration interdisciplinaire et un large soutien de la pratique et de la recherche étaient essentiels. Le présent rapport est donc le fruit d'une équipe aux compétences variées (écologie urbaine, architecture, architecture paysagère, biologie, facility management, communication), avec des collaborateurs des différentes régions linguistiques suisses (tableau 1). La communication étant un élément central du projet, nous avons collaboré avec une agence spécialisée dès l'origine du projet.

Tableau 1: Organigramme

Fonction	Person und Organisation
Direction du projet	Anke Domschky , ing. dipl. architecture du paysage HES, M.Sc. Urban Studies, ZHAW, Département A, IUL
	Nathalie Baumann , M.Sc., écologiste urbaine, ZHAW, Dept. LSFM, IUNR
Équipe de projet	Sarah Jüstrich , B.Sc. ingénierie de l'environnement ZHAW, collaboratrice scientifique Dept. LSFM, IUNR
	Isabella Aurich , architecte diplômée ETH, ZHAW, collaboratrice scientifique Dept. LSFM, IFM
	Stefanie Wiesinger , B.Sc. ingénierie de l'environnement ZHAW, assistante scientifique Dept. LSFM, IUNR
	Ewa Renaud , M.Sc., biologiste, collaboratrice scientifique, Hepia
	Alix Jornot , B.Sc., ingénieur en environnement, assistante scientifique, Hepia
Communication	Andrea Schafroth , co-directrice de s2r.gmbh
	Monique Rijks , co-directrice de s2r.gmbh
	Julia Senn , collaboratrice de projet s2r.gmbh

Méthodologie

Le mandat de travail délivré par l'OFEV, réalisé dans un temps relativement court (10 mois) s'est structuré autour de six thèmes principaux :

1. Aperçu/État de l'art
2. Documentation bases légales / dispositions pouvoirs publics
3. Documentation niveau privé
4. Planification et réalisation, entretien et maintenance
5. Bonnes pratiques
6. Communication

Les méthodes pour réaliser les enquêtes nécessaires à la rédaction du présent rapport s'appuient sur des questionnaires écrits, recherches de documents, examens de la littérature scientifique primaire et secondaire, entretiens avec des experts et des expertes ainsi qu'une vaste recherche d'exemples de bonnes pratiques. Nous avons interrogé des spécialistes de différentes disciplines (architecture, architecture paysagère, biologie, planification urbaine, etc...) sur les facteurs favorables, ainsi que les obstacles, à la mise en oeuvre de la végétalisation des bâtiments (cf. liste des personnes contactées en annexe). Sur la base de leurs déclarations, complétées par une recherche bibliographique, nous avons pu établir un ensemble de critères nécessaires à la promotion de la biodiversité.

Atelier

Le 12 novembre 2021, un atelier en ligne a été organisé afin de discuter de l'état intermédiaire du flow chart et de recueillir les expériences des participants concernant les moyens et les canaux de communication appropriés. Les experts suivants ont participé à l'atelier :

- Markus Fierz – associé gérant de raderschallpartner ag
- Manuela di Giulio – co-directrice de Natur Umwelt Wissen GmbH
- Christoph Harlacher – directeur ZinCo AG (Vorstandsmitglied SFG)
- Samuel Benz – architecte op-arch
- Ester van der Werf – secrétariat EspaceSuisse
- Roland Züger – architecte, rédacteur en chef de wb&w, Institut Urban Landscape, département A, ZHAW

Les résultats de l'atelier ont notamment été intégrés dans les chapitres "Flowchart", "Enseignements et recommandations d'action" et "Perspectives - Stratégie de communication".

Rapport de structure

Dès le début du projet, il est apparu que les différentes priorités étaient fortement imbriquées les unes dans les autres et ne pouvaient pas être traitées séparément. Il en résulte une structure de rapport composée de trois parties principales :

A – Rapport

B – Approfondissement

C – Annexe

La partie A comprend tous les résultats du mandat d'étude. Elle est divisée en cinq chapitres. Le premier chapitre explique tout d'abord les conditions-cadres du projet et résume l'état de la recherche appliquée et de la pratique en matière de végétalisation des toits, de végétalisation des façades et d'Animal-Aided Design/conservation de la faune sauvage, et indique les domaines dans lesquels des recherches supplémentaires sont nécessaires. Le premier chapitre aborde également les bases juridiques, les directives et les instruments. Le deuxième chapitre donne un aperçu des exemples de bonnes pratiques. Ceux-ci sont présentés ici sous une forme abrégée. Les descriptions détaillées peuvent être consultées dans la partie d'approfondissement B. Le chapitre 3 aborde les thèmes centraux sur la base des entretiens menés avec des experts. Le quatrième chapitre résume les résultats et propose des recommandations d'action. La partie A se termine par le chapitre 5, qui explique la stratégie de communication, c'est-à-dire les formes de diffusion possibles.

La partie B "Approfondissement" offre la possibilité d'approfondir différents thèmes en fonction de l'intérêt, grâce à des exemples détaillés de bonnes pratiques, de brefs portraits de projets sélectionnés et des interviews.

L'annexe C contient le glossaire, une liste de nos interlocuteurs ainsi que des tableaux reprenant tous les exemples de projets pris en considération et des informations sur les droits d'image et de texte.

1.4 Pratique

Introduction

Les connaissances sur la manière dont les toitures et les façades végétalisées peuvent être mises en œuvre sont largement disponibles. La contribution des toitures végétalisées à la promotion de la biodiversité dans l'espace urbain a été démontrée par un grand nombre d'études (p. ex. Brenn-eisen, 2006 ; Kadas, 2006 ; Landolt, 2001). En outre, dans le domaine de la végétalisation des to-its, la Suisse peut s'appuyer sur une longue expérience pratique et sur un grand nombre d'études, de fiches techniques et d'instructions. La plupart des sites web des grandes villes suisses publient des documents sur la végétalisation des toits et des façades et renvoient, le cas échéant, des ouvrages complémentaires. Les hautes écoles spécialisées (HES) disposent également d'un vaste savoir sur le sujet, et la recherche appliquée s'enrichit chaque année de nouvelles connaissances (cf. chapitre 1.6 Besoins en recherche).

Il en va toutefois autrement de la méthode Animal-Aided Design (AAD), originaire d'Allemagne. Cette méthode est encore peu connue en Suisse à la fin de la rédaction de l'étude (avril 2022) et n'est pas non plus utilisée sous ce terme. En 2023, le service de construction écologique de la ville de Zurich a toutefois publié un rapport final sur l'Animal Aided Design pour les complexes scolaires Triemli et In der Ey. On y lit que « l'aménagement initial offre de bonnes conditions pour l'applica-tion de la méthode Animal-Aided Design dans l'aménagement des espaces ouverts (et aussi des bâtiments) ». (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen, 2023, p. 3) En collaboration avec le studio Animal-Aided-Design de Berlin, des solutions innovantes sont développées pour les deux bâtiments scolaires afin d'assurer la multifonctionnalité des espaces ouverts pour les hommes et les animaux. Certains projets en Suisse (par exemple l'école Looren) utilisent déjà des approches similaires en encourageant le développement d'espèces cibles.⁴ Des approches similaires d'intégration de la biodiversité dans les bâtiments existent également dans les concepts de *Biophilic Cities* ou d'*Habitecture*. La construction de l'École des Sciences et de la Biodiversité à Boulogne-Billancourt (France), du bureau d'architectes ChartierDalix, en est un exemple international. La promotion de la faune sauvage dans les bâtiments est cependant un concept connu depuis longtemps en Suisse. C'est pourquoi nous utilisons ci-après le terme de « promotion de la faune » et montrons quels aspects de l'Animal-Aided Design se retrouvent dans ce terme.

La quantité de références disponibles en matière de végétalisation des bâtiments constitue un obstacle plutôt qu'une aide : A quoi les administrations cantonales et communales ainsi que les acteurs* du secteur privé de la planification et de la construction doivent-ils se référer, s'ils veulent mieux exploiter le potentiel des bâtiments en matière de promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage ?

⁴ Complément juin 2024: Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen (2023): Animal-Aided Design für die Schulanlage Triemli / In der Ey, Schlussbericht

Lors de la recherche de projets favorisant la biodiversité sur les bâtiments en milieu urbain, on constate que les mesures sont principalement réalisées à l'extérieur desdits bâtiments, sans que leur potentiel ne soit reconnu et utilisé en conséquence. On constate un gradient décroissant entre la végétalisation des toits et des façades et la promotion de la faune sauvage. Ces tendances s'observent également au niveau international dans différents pays européens. Alors que la végétalisation des toits est par exemple très répandue en Allemagne, en Autriche et en Grande-Bretagne (Grant & Gedge, 2019), la végétalisation des façades est plus rarement mise en œuvre en Suisse et d'autres pays. Mais celles-ci sont en augmentation en Autriche et en Allemagne. Dans ce pays, le sujet a été fortement promu ces dernières années, comme en témoigne le livre « Einfach grün - Greening the City » publié en 2021 par le Musée d'architecture allemand de Francfort (Strobl et al., 2021). Cet ouvrage décrit de manière simple les défis et les effets positifs qui résultent de la réalisation de bâtiments verts. Les écrits de Nicole Pfoser ou de Manfred Köhler ont également apporté une contribution importante à la promotion de la végétalisation des façades dans l'espace germanophone, encouragée par ailleurs par de fortes incitations financières et un ancrage légal. La ville de Stuttgart exige ainsi que toute nouvelle construction soit végétalisée à 30 % (Landeshauptstadt Stuttgart, 2020). Vienne a également établi que, lors de modifications des plans d'occupation des sols et de construction, la végétalisation des façades recouvrent au moins 1/5 de la surface (Ville de Vienne, 2021).

Afin de définir les besoins pour la Suisse, il faut d'abord faire le point sur les réalisations concrètes concernant les bâtiments verts et le concept Animal-Aided Design/promotion de la faune sauvage, pour pouvoir ensuite estimer leur potentiel. Par la suite, ces deux thématiques seront examinées individuellement, en raison du degré d'avancement différent de leur mise en œuvre. Nous avons renoncé à chiffrer le coût de ces mesures, car les dépenses liées à la végétalisation des toits et des façades ainsi qu'à la promotion de la faune sauvage dépendent fortement du type de réalisation et de l'emplacement choisi. Pour que ces mesures puissent avoir une chance de succès et se maintenir sur le long terme, les coûts de planification, de réalisation et d'entretien doivent être calculés suffisamment tôt (par exemple à l'aide d'offres ou via [GreenCycle](#)) et mis en relation avec les coûts totaux.

1.4.1 Toitures végétalisées

Introduction

L'existence des toitures végétalisées remontent à environ 900 av. J.C., servant de jardins potagers ou d'isolation thermique. Plus près de nous, jusqu'à la fin du 20^{ème} siècle, les toitures végétalisées en Suisse étaient en grande partie réservées aux bâtiments écologiques modèles (SFG, 2010). Sous l'influence de certains des plus grands architectes du 20^{ème} siècle, tels que Walter Gropius et Le Corbusier, l'utilisation des toits s'est popularisée et a fait son chemin « comme récupération de la surface construite » (Le Corbusier & Jeanneret, 1927). En Suisse, l'usine hydraulique de Moos à Zurich est connue pour être l'une des plus anciennes toitures végétalisées encore existantes : construite en 1914, sa surface de toit offre aujourd'hui encore des habitats à de nombreuses espèces végétales rares, comme les orchidées.

Les premières prescriptions légales concernant les toitures végétalisées en Suisse ont été établies à la fin du 20^{ème} et au début du 21^{ème} siècle. La ville de Bâle s'est distinguée en lançant dès les années 1990 un premier programme d'encouragement, en inscrivant l'obligation de végétaliser les toits plats dans la loi cantonale sur la construction et l'aménagement (Mathys, 2006). Les surfaces élevées de toits végétalisés à Bâle (tableau 2) sont en outre dues à l'obligation de végétaliser aussi bien les nouvelles constructions que les rénovations de toitures. Grâce à cette mise en œuvre précoce de la loi, la végétalisation des toits est devenue dans cette région la mesure la plus répandue pour promouvoir la biodiversité dans les bâtiments. Entre-temps, d'autres villes et communes suisses ont également développé des directives légales concernant la végétalisation des toits.

Le tableau 2 compare différentes villes européennes en fonction de leur surface de toitures végétalisées et donne une idée de la diffusion de cette pratique dans ce domaine. Réalisée en 2015, cette étude n'a depuis pas été actualisée, mais on peut toutefois raisonnablement supposer que le nombre de toitures végétalisées des villes mentionnées est aujourd'hui plus élevé.

En Suisse, hormis Bâle et Zurich, il ne semble pas y avoir actuellement de recensement des surfaces de toitures végétalisées existantes. En 2012, Genève avait évalué à 150 000 les toits susceptibles d'être végétalisés, dont seulement 7 % étaient recouverts de plantes (Rey, 2018).

Tableau 2 : Surface de végétalisation des bâtiments dans certaines villes par habitant en 2015 (Grant & Gedge, 2019)

Ville	Toitures végétalisées (m ² /habitant)
Bâle	5.71
Stuttgart	3.38
Zurich	2.82 (2013) (Schmid, 2017)
Munich	2.17
Vienne	1.49
Londres (uniquement dans la Central Activity Zone)	1.21
Berlin	1.11
Amsterdam	0.36
Copenhague	0.07

Des résultats plus actuels devraient être disponibles d'ici fin 2022. Les données sur ces surfaces n'étaient pas non plus disponibles à Lausanne, mais fin 2020, on dénombrait 680 toits végétalisés, et 2000 toits supplémentaires pourraient l'être selon les estimations (Economie Région Lausanne, 2015).

Prestations

Dans la plupart des zones urbaines, les toits plats sont des surfaces inutilisées. Leur végétalisation favorise la biodiversité et les réseaux écologiques. Elle permet parfois aussi d'utiliser le toit comme espace libre supplémentaire pour la détente et le repos (Stadt Zürich, 2020). Le tableau 3 présente une sélection de *services écosystémiques* fournis par les toitures végétalisées.

Tableau 3 : Services écosystémiques rendus par les toitures végétalisées

Services écosystémiques	
	Les toitures végétalisées stockent une grande partie des précipitations dans la <i>couche porteuse de végétation</i> et les plantes (Köhler et al., 2012). Une partie de l'eau de pluie est évapotranspirée et une autre s'écoule avec un certain retard (Brenneisen, 2003). Cela permet de décharger le système d'égouts en cas de fortes précipitations.
	La <i>couche de support de végétation</i> fournit une isolation supplémentaire au bâtiment, le rendant plus frais en été et plus chaud en hiver. L' <i>évapotranspiration</i> et la réduction de l'effet <i>albédo</i> permettent de refroidir l'environnement du bâtiment. Les températures ressenties lors de la végétalisation d'un toit diminuent d'une valeur médiane de 0,8 à 3,1 °C, en fonction du type de végétalisation (Stadt Zürich, 2020). Cet effet de refroidissement peut avoir une influence non seulement sur l'environnement résidentiel direct, mais aussi sur la température de l'air de toute une ville. Des modélisations ont montré que si le nombre de toitures végétalisées est suffisamment élevé, l'effet d'îlot de chaleur peut être réduit (Grant & Gedge, 2019).
	Les toitures végétalisées constituent des surfaces écologiques importantes au sein de l'espace urbain et peuvent soutenir une mosaïque d'habitats : Elles servent par exemple de passerelle aux espèces animales capables de voler et aux espèces végétales dispersées par le vent. Les <i>toitures végétalisées extensives</i> , non utilisées, offrent des espaces de vie non perturbés au sein des zones d'habitation pour de nombreux animaux, tels que oiseaux, papillons, sauterelles, abeilles sauvages ou encore coléoptères (Tschäppeler & Haslinger, 2021). Il convient de noter que ces toitures ne peuvent pas pour autant remplacer les espaces de biodiversité de haute qualité situés au sol, car de nombreuses espèces ne peuvent y avoir accès ou s'y établir.
	Une toiture végétalisée protège contre les intempéries telles que les rayons UV, la grêle ou la chaleur, et peut ainsi contribuer à réduire les coûts de rénovation. De plus, les toitures végétalisées isolent et calfeutrent, ce qui peut minimiser les coûts de chauffage et de climatisation du bâtiment (Zedda, 2014).
	Grâce à la fixation des polluants, à l'humidification de l'air et à la production d'oxygène qu'elles assurent, les toitures végétalisées peuvent également améliorer le bien-être des personnes dans les zones urbaines.

Pratique de mise en oeuvre

En fonction de leur utilisation, des conditions techniques de construction et du type de construction sur laquelle elles reposent, les toitures végétalisées peuvent être classées en trois catégories : Les végétalisations extensives, les végétalisations intensives simples et les végétalisations intensives (tableau 4). Ces trois types de végétalisation existent sous différentes formes et il faut reconnaître que les transitions sont parfois floues (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), 2018).

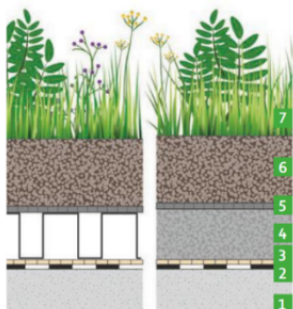
Tableau 4 : Caractéristiques distinctives de l'engazonnement extensif, de l'engazonnement intensif simple et de l'engazonnement intensif (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL), 2018)

Type	Substrat	Forme de végétation	Utilisation	Soins
Végétalisation extensive	Environ 10 – 15 cm	Végétation semi-naturelle, mousses, plantes succulentes, plantes aromatiques, herbes et graminées, géophytes	Pas d'utilisation	En grande partie autosuffisante (très extensif) et autoécologique
Végétalisation simple intensive	Environ 15 – 25 cm	Couverture végétale de graminées, plantes vivaces et arbustes	Utilisation et conception disponible de manière limitée	Entretien plus réduit qu'en cas de végétalisation intensive
Intensif-végétalisation	Environ 25 – 100 cm	Végétation composée de plantes vivaces, graminées, bulbes de fleurs, fleurs d'été, arbustes	Utilisation et conception de la diversité des services avec des espaces libres liés comparables	Soins intensifs, soins réguliers, consommation modérée d'eau et approvisionnement en nutriments

En Suisse, les toitures végétalisées sont généralement installées sur des surfaces planes. Avec des mesures appropriées évitant l'écoulement des matériaux et l'érosion, on peut aller jusqu'à 15 degrés d'inclinaison. La charge surfacique d'une végétalisation extensive se situe entre 60 et 180 kg/m², tandis qu'une *végétalisation intensive* génère des charges à partir d'environ 300 kg/m² (Bundesverband GebäudeGrün e. V., 2020).

La structure d'une toiture végétalisée peut varier en fonction de sa fonction (tableau 5).

Tableau 5 : Comparaison d'une végétalisation de toiture multicouche et monocouche (Institut allemand « Bundesverband GebäudeGrün e. V. », 2020)

Structure multicouche	Couche	Structure à une couche	
	7	Végétation	5
	6	Couche de substrat	4
	5	Filtre non-tissé	
	4	Couche de drainage (lit de graviers ou autres éléments)	
	3	Filtre non-tissé de protection	3
	2	Protection des racines	2
	1	Sous-construction du toit	1
			

Les structures multicouches stockent plus d'eau et peuvent la laisser s'écouler avec un certain retard (Köhler et al., 2012), tandis que les structures monocouches, plus économiques, ne possèdent pas de couche de drainage ni de voile filtrant.

La couche de support de végétation peut être composée de différents substrats, d'épaisseurs variées. D'un point de vue écologique, il est recommandé d'utiliser des mélanges de substrats locaux présentant une rétention d'eau suffisante. De tels mélanges, comme le « Substrat de toiture bâlois », peuvent par exemple être composés de 30 % de gravier sablonneux, 40 % de compost et améliorateurs de structure (pierre ponce de lave, gravillons de brique, argile/ardoise expansée, etc.) (Nikles, Knobel & Reisner, 2020). Les pourcentages de mélange peuvent varier d'un projet à l'autre, en fonction du type de végétation souhaité.

Potentiel

En jouant sur certains points, on peut s'assurer que les toitures végétalisées fournissent davantage de services écosystémiques et contribuent ainsi davantage à la biodiversité. Si la couche de végétation est complétée par de la terre locale (provenant de préférence directement du site de construction, par exemple des déblais), l'installation possèdera une plus grande capacité de rétention d'eau et les nutriments et les polluants pourront être mieux stockés (Nikles et al., 2020). L'épandage de différentes épaisseurs de substrat crée des conditions différentes sur la surface du toit et permet à différentes plantes de s'implanter. De petites structures telles que bois mort, tas de branches, lits de sable ou tas de pierres sont intégrées dans la végétalisation, créent des possibilités supplémentaires d'abri et de nidification pour les espèces d'animaux sauvages déjà présentes ou celles susceptibles de s'y établir. Les toitures végétalisées peuvent en outre servir de jardin, comme par ex. les toitures végétalisées intensives. Celles-ci offrent un potentiel élevé pour l'agriculture urbaine (« rooftop farming », « urban farming »), qui permet de produire des aliments locaux, saisonniers et durables. Cette forme d'utilisation des toits n'est guère représentée en Suisse, mais les exemples internationaux de Rotterdam (DakAkker) ou de Paris (Expo Porte de Versailles) en montrent le potentiel.

Défis à relever

Bien que les toitures végétalisées présentent de nombreux avantages écosystémiques, il n'en demeure pas moins qu'un certain nombre de facteurs physiques et biologiques doivent être pris en considération avant de les installer :

- **Statique** : Les toitures végétalisées intensives entraînent des charges portantes statiques plus élevées en raison d'une plus grosse épaisseur du substrat. Cet aspect doit être pris en compte lors de la planification d'un bâtiment, et la construction doit être adaptée en conséquence. Ce défi n'existe généralement pas pour les toitures végétalisées extensives (y compris les toitures légères), c'est pourquoi celles-ci peuvent être mises en œuvre ultérieurement sur des bâtiments déjà existants. Si par ex. des plafonds en béton plus épais sont nécessaires, cela entraîne une détérioration du bilan écologique, à côté de coûts d'investissement plus élevés.
- **Les méthodes de végétalisation** : Le choix du procédé de végétalisation des toitures dépend fortement des espèces végétales que l'on souhaite planter et des objectifs recherchés. Pour la promotion de la biodiversité, il est important de choisir une végétation riche en espèces locales et adaptées au site. Or, on utilise souvent des mélanges de graines standardisés, inadaptés au site et ne favorisant donc pas la flore et la faune locales. Les alternatives sont pourtant multiples : outre les semis secs, il est également possible de répandre des parties de plantes, de mettre en terre des jeunes plants ou de *procéder à un transfert d'herbe humide*.

Ces méthodes peuvent en outre être combinées entre elles, pour obtenir par ex. une plus grande valeur esthétique.

- **Entretien** : L'accès à la surface du toit doit être garanti afin que les travaux d'entretien et de maintenance puissent être effectués. Il faut également prévoir des protections contre les chutes, p. ex. des parapets spéciaux ou la mise en place de câbles de sécurité.
- **Vent** : En raison du vent, les installations sur les toitures situées à grande hauteur peuvent parfois être déplacées. Des ancrages ou des protections de substrat, arbustes ou encore petites structures peuvent donc être nécessaires. A certains endroits particuliers, des simulations montrent que la force du vent trop forte rend impossible la végétalisation d'une toiture.
- **Dommmages** : Les architectes ou constructeurs craignent souvent que les dommages causés par les racines et la rétention de l'eau de pluie n'endommagent la couverture du toit ou le bâtiment. Ceci peut être évité par la bonne adéquation entre couche de substrat et végétation. Un entretien approprié garantit en outre le drainage et empêche la propagation d'espèces susceptibles de causer des dommages.
- **Photovoltaïque** : Étant donné que la surface utilisable est limitée dans les zones urbaines, il existe de plus en plus souvent des conflits lors de l'utilisation d'un toit. Afin de concevoir des toitures végétalisées optimales répondant à plusieurs besoins en même temps, les attentes et les objectifs des acteurs concernés doivent être évalués en amont du projet (Cook & Larsen, 2021).

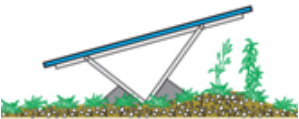
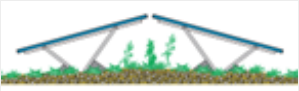
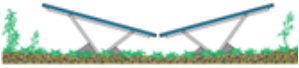
Toiture végétalisée et panneaux solaires ne s'excluent ainsi pas mutuellement, mais se complètent positivement. L'ombrage sous les panneaux crée des variations de température et d'exposition, permettant ainsi à une plus grande diversité de plantes de s'établir. Il a par exemple été démontré que les bourdons peuvent profiter de la combinaison d'une petite prairie de fleurs sauvages et d'une installation photovoltaïque : par rapport au paysage naturel, l'offre de fleurs est plus importante pour les insectes, qui rencontrent par ailleurs moins de perturbation qu'au sol (Harvey, 2021). Inversement, la *transpiration* de la végétation provoque un refroidissement des panneaux, ce qui permet aux modules solaires d'afficher un rendement supérieur de 1 à 8 % (Alshayeb & Chang, 2018 ; Chemisana & Lamnatou, 2014 ; Köhler, Wiartalla & Feige, 2007 ; Ogaili & Sailor, 2016 ; Shafique, Luo & Zuo, 2020 ; Tschäppeler & Haslinger, 2021). L'*indice de surface foliaire* a probablement un effet encore plus important sur la performance des installations photovoltaïques que les caractéristiques de transpiration (Cavadini & Cook, 2021).

Outre l'effet de refroidissement, la fixation de la poussière par les plantes et une plus grande valeur de l'effet albédo (fraction de l'énergie solaire qui est réfléchiée par une surface vers l'espace) ont une influence positive sur le rendement des installations photovoltaïques. De plus, il n'est plus nécessaire de percer les toits pour protéger les modules solaires des effets du vent, car la structure végétalisée du toit suffit comme surcharge nécessaire (ZinCo AG, 2015).

Pour réussir à combiner des installations photovoltaïques et des toitures végétalisées, les panneaux doivent être surélevés. Il existe différentes méthodes d'exécution, qui présentent chacune des avantages et des inconvénients (Tableau 6).

Les distances correctes entre le bord inférieur des modules et le substrat ainsi qu'entre les panneaux solaires doivent être respectées afin d'éviter l'ombrage des panneaux solaires et de pouvoir assurer l'entretien du toit. De même, le substrat doit être modelé de manière à obtenir des structures de substrat plus profondes au niveau des bords inférieurs et plus hautes sous les panneaux solaires.

Tableau 6 : Méthodes d'installations pour combiner toitures végétalisées et panneaux photovoltaïques (Gut et al., 2021)

Méthode	Avantages	Inconvénients
Orientation sud 	- suffisamment d'espace pour la végétation, la maintenance et l'entretien - pas d'ombrage en cas de faible épaisseur du substrat sur le bord avant du module	- faible exploitation en raison de l'orientation sud - Courbe de puissance de la production d'électricité
Orientation est/ouest 	- utilisation élevée de la surface grâce à une orientation est-ouest - suffisamment d'espace pour la végétation - Maintient d'une plus grande biodiversité en variant l'exposition au soleil et à la lumière. - moins de prise au vent - courbe de puissance de la production de courant	entretien difficile à réaliser sous les modules
Orientation est/ouest 	- utilisation élevée de la surface grâce à une orientation est-ouest - bonne accessibilité pour l'entretien sous les modules - biodiversité accrue grâce à des situations d'ensoleillement et d'ombre variées - courbe de puissance de la production d'électricité	La neige reste plus longtemps au sol si l'écart entre les modules est faible, ce qui peut entraîner des pertes de rendement.
Surélévation verticale 	- pas d'ombrage possible par des plantes - rendement élevé grâce au module bifacial - suffisamment d'espace pour l'entretien - pas de dépôt de neige sur les modules	- surfaces élevées exposées au vent - hauteur de construction

- **Toiture à rétention** : Outre la production d'énergie solaire et la promotion de la biodiversité, la surface du toit devrait assurer à l'avenir davantage de fonctions, telles que la collecte et la rétention de l'eau de pluie. Cette rétention pose cependant des exigences particulières pour garantir l'étanchéité du toit, car par rapport à la toiture végétalisée normale, la toiture à rétention retient encore plus les précipitations. Il en résulte des capacités d'évaporation plus élevées et donc un plus grand effet de refroidissement (Kruse & Rodríguez Castillejos, 2017). Cependant, les toitures à rétention entraînent également des surcharges de poids plus importantes. Enfin, pour les professionnels, ces structures peuvent entraîner des conflits d'usage.
- **Durabilité** : Les toitures végétalisées plus complexes nécessitent davantage de matériaux peu durables. Il s'agit par exemple d'éléments de drainage en plastique, qui ont un impact négatif sur l'empreinte écologique d'une toiture végétalisée (énergie grise) (Swedish Environmental Research Institute Ltd. (IVL), 2014). Des recherches sont actuellement menées dans le domaine des matériaux alternatifs, qui permettraient de réaliser des couches de drainage plus écologiques et plus durables. Dans la pratique actuelle, on utilise en outre des produits anti-racines. Les lés de bitume résistants aux racines contiennent l'herbicide Mécoprop qui, à la suite d'intempéries, peut subir un lessivage et entraîner ainsi une pollution des eaux de surface (Burkhardt et al., 2009 ; Wittmer, Junghans, Stamm & Singer, 2014). Ces produits chimiques anti-racines sont en contradiction avec la loi sur la protection des eaux. Dans l'ensemble, l'espérance de vie des matériaux plus durables est encore assez mal caractérisée et on ne sait pas avec quelle fréquence ceux-ci devraient être remplacés. De manière générale, la végétalisation d'un toit doit être planifiée jusqu'à son démantèlement, afin de choisir les matériaux les plus durables possibles pour chaque étape - même si cela doit représenter au début un investissement supplémentaire.

Informations complémentaires

- [Ville de Zurich : toitures végétalisées](#)
- [Ville de Bâle : végétalisation des toits plats](#)
- [Ville de Lausanne : Toitures végétalisées](#)
- [Bundesverband GebäudeGrün e.V. \(Allemagne\) : Innovation verte : les toitures végétalisées](#)
- [Association « Enveloppe des édifices Suisse », Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices \(ASVE\), Holzbauschweiz, swissetec, Jardin Suisse, Swissolar : Végétalisation des toits et installations d'énergie solaire](#)
- [Société suisse des ingénieurs et des architectes : SIA 312 Végétalisation des toits](#)
- [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. \(Allemagne\) : Directives relatives à la végétalisation des toitures](#)
- [ZHAW : fokus-n végétalisation des toits](#)

1.4.2 Végétalisation des façades

Introduction

Les façades végétalisées existent dans le monde entier et remontent très tôt dans l'histoire de la construction. Déjà dans l'Antiquité romaine et au Moyen Âge, on utilisait la chaleur émise par les façades et les murs pour cultiver les fruits et les récolter directement sur la maison. On était également conscient de l'effet d'ombrage et de refroidissement sur les bâtiments et dans les cours intérieures. Les façades végétalisées ont été un élément important de l'aménagement jusqu'au 20^{ème} siècle et ont connu un boom, notamment avec le concept des cités-jardins théorisé par l'urbaniste britannique Ebenezer Howard en 1898. Pour autant, avec le nouvel idéal architectural incarné par le Bauhaus, qui impose des lignes claires et des façades anguleuses sans ornements, la végétalisation des façades perdit de son attrait à partir des années 1920. A partir de 68 et de la création du « Club de Rome », mouvement international tournée vers l'écologie et la préservation des ressources naturelles mondiales, la végétalisation des façades sort de l'oubli. Pour autant, même des architectes réputés comme Adolf Loos ou Friedensreich Hundertwasser ne réussirent pas à imposer ce mouvement au monde de l'architecture et les bâtiments verts restèrent des phénomènes isolés. Les travaux et réflexions de ces deux architectes ont néanmoins contribué à ce que les façades végétalisées restent d'actualité (Pitha et al., 2013). Avec le changement climatique, l'intérêt pour ces structures et leurs effets positifs sur les zones urbaines denses a connu un nouvel essor. Des bâtiments végétalisés comme le Bosco Verticale de Stefano Boeri à Milan, le Kö-Bogen à Düsseldorf et les Calwer Passagen à Stuttgart - tous deux conçus par Ingenhoven Architects - ou encore l'école Boulogne Billancourt de Chartier Dalix à Paris, suscitent d'importantes discussions chez les planificateurs. En Suisse aussi, l'intérêt grandit et de plus en plus de professionnels s'accordent sur la nécessité de prendre des mesures adaptées au climat à travers la végétalisation des bâtiments (voir par exemple la revue *werk, bauen + wohnen*, 3/2019). Il n'existe cependant pas, à ce jour, de standardisation ou d'inscription légale des façades végétalisées en Suisse (cf. OFEV (éd.), 2018).

Prestations

Les façades végétalisées permettent d'intégrer des structures vertes dans l'espace urbain sans utiliser de surface horizontale supplémentaire. Le tableau 7 présente une sélection de services écosystémiques fournis par celles-ci.

Tableau 7 : Services écosystémiques rendus par les façades végétalisées

Services écosystémiques	
	En fonction de la densité de la végétation et de la couche de substrat, une façade végétalisée peut retenir entre 60 et 99 % des précipitations totales et refroidir le bâtiment à l'aide du phénomène de refroidissement par évaporation (Pfoser, 2016).
	Les plantes d'une façade végétalisée agissent comme une isolation thermique et empêchent un réchauffement excessif de la façade en la protégeant du soleil. En outre, elles réduisent l'intensité de la réverbération sur les zones voisines. La transpiration produit un effet de refroidissement supplémentaire. Dans ce cas, la température ressentie (PET) pendant la journée peut baisser entre 4,8°C et 13°C (Pitha et al., 2013 ; Stadt Zürich, 2020). Les façades végétalisées peuvent en outre ombrager les espaces intérieurs.

	Une multitude d'animaux profitent de la végétalisation des façades. Il s'agit notamment des insectes et des oiseaux, qui utilisent les plantes comme source de nourriture, de nidification et d'hivernage, mais aussi des reptiles (Tschäppeler & Haslinger, 2021).
	Les façades végétalisées protègent les bâtiments des intempéries (p. ex. pluie, vent) et du vandalisme comme les graffitis (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., 2018), ce qui réduit les dépenses et prolonge la durée de vie.
	Grâce à la fixation des polluants, à l'humidification de l'air, à l'effet isolant et à la production d'oxygène que les plantes exercent, les façades végétalisées dans les zones d'habitation peuvent également améliorer le bien-être des personnes (Pfoser, 2016).

Mise en oeuvre

Les façades végétalisées peuvent être mises en œuvre de différentes manières, en fonction des conditions du site, des exigences et des préférences créatives. On distingue les végétalisations au sol et les végétalisations en façade, ces dernières ne disposant pas de raccordement direct avec le sol. Il convient de noter que les végétalisations en façade n'ont qu'un effet limité sur la promotion de la biodiversité et ne répondent généralement pas à l'exigence d'une végétalisation durable en raison des coûts techniques et matériels élevés. Le présent rapport ne traite donc que des façades végétalisées liées au sol qui favorisent la biodiversité.

La *végétalisation au sol* est assurée soit par des plantes auto-grimpantes (p. ex. le lierre *Hedera helix*), soit par des plantes grimpantes sur échafaudage (p. ex. la clématite commune *Clematis vitalba*, le houblon *Humulus lupulus*). Les plantes auto-grimpantes n'ont pas besoin de support, car elles grimpent à l'aide de ventouses ou de crampons. Les plantes grimpantes sur échafaudage sont divisées en plantes grimpantes, plantes à enroulement et plantes grimpantes à écartement, qui nécessitent toutes un support approprié (figure 2).

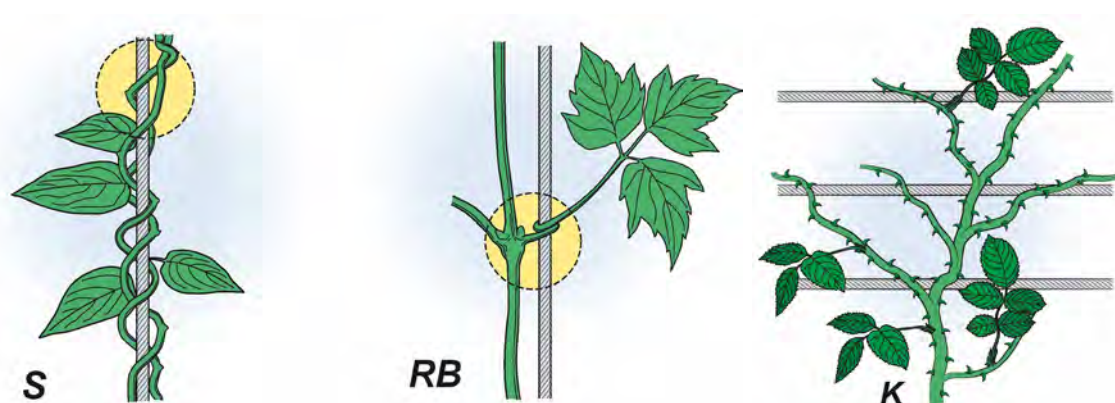


Figure 2 : Espèces de plantes grimpantes d'échafaudage, de gauche à droite : grimpantes, grimpantes- élargissantes (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., 2018, p. 55)

Un approvisionnement fiable en eau de pluie est important (Pfoser, 2018). Dans la mesure du possible, les sols doivent être conçus de manière à ce que les eaux de pluie ruissellent vers les zones de végétation. L'eau des toits peut également être utilisée pour les plantes grimpantes via des conduits descendants.

Potentiel

Le potentiel qu'offre les façades pour la biodiversité est encore largement sous-exploité dans les constructions en zone urbaine. De même, l'architecture ne s'est pas encore emparée des multiples possibilités de design offertes par les façades végétalisées. Grâce à leur grande visibilité, elles peuvent prendre une place particulière dans l'aménagement, en renforçant ou atténuant certains éléments architecturaux (figure 3). Elles permettent également aux habitants de s'identifier davantage avec leur bâtiment ou quartier et améliorent le visuel du paysage urbain.

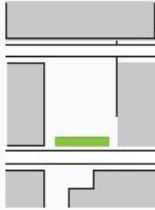
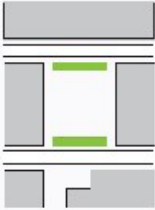
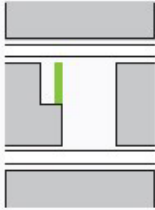
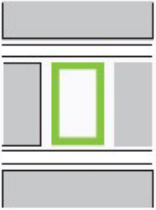
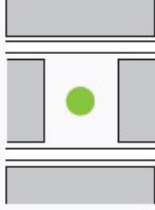
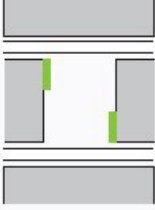
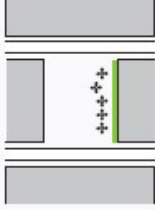
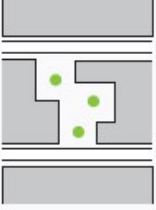
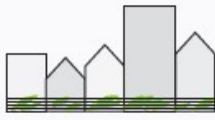
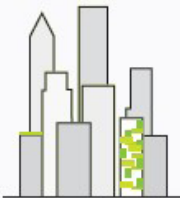
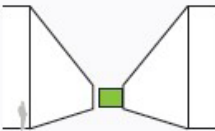
Raumbildung	Abschluss, Platzbildung	Beruhigung, Begrenzung, Zonierung	Raumkontur, Teilung, Raumkorrektur	Volumen-Ergänzung
				
Lenkung	Zentrierung, Aktivierung, Gelenk	Markierung, Wegeführung	Initialisieren, Motivation	Zusammenfassung, Blickpunkte
				
Wirkung im Stadtraum	Ensemble-Bildung, plastische Gestaltung	Fernwirkung, Blickpunkt	Alleinstellungs-Merkmal	Gliederung, Verkürzung der Längenwirkung
				
	Blicklenkung, Begrenzung, Verkürzung der Tiefe	Längsgliederung, Raum wirkt länger	Quergliederung, Raum wirkt höher	Staffelung, optische Höhenbegrenzung
				

Figure 3 : Effets et rendus esthétiques des façades végétalisées (Pfosser, 2016, p. 107)

L'efficacité écologique des toitures et façades végétalisées peut être renforcée si ces structures sont planifiées en même temps, la végétalisation de la façade rendant le toit plus accessible aux animaux sauvages. Si les plantes grimpantes ne peuvent pas couvrir toute la hauteur de la façade, il est possible d'ajouter au bord de la toiture des plantes se développant vers le bas.

Il est préférable de combiner différentes espèces de plantes sur une même structure afin d'en augmenter les prestations écosystémiques. Une sous-plantation peut également augmenter les performances d'une façade végétalisée en protégeant le collet des racines contre les dommages et en réduisant le dessèchement du sol. Les façades végétalisées peuvent être utilisées comme lieux de nidification par les oiseaux qui nichent à découvert. Si l'on propose en outre des aides à la nidification sur/dans la façade, les oiseaux (semi-) cavernicoles en profitent également en trouvant un abri et de la nourriture (p. ex. des insectes sur les plantes de façade).

Défis

Les défis à relever lors de la mise en place de façades végétalisées sont les suivants :

- **Construction** : De même que pour les toitures, les façades végétalisées sont soumises à certaines exigences en raison de leurs charges accrues.
- **Coopération** : il faut décider très tôt dans le processus de planification si des façades vertes doivent être intégrées au bâtiment et, si oui, lesquelles. Une concertation précoce entre architectes, ingénieurs et spécialistes des façades vertes est donc essentielle. Par exemple, les matériaux utilisés pour la construction de la façade et ceux utilisés pour l'isolation doivent être harmonisés afin d'éviter les ponts thermiques (Köhler et al., 2012).
- **Dommages** : les corps de métiers en charge de la construction sont souvent réticents à l'égard des façades végétalisées, car ils craignent des dommages sur la structure, en particulier dus à la croissance des racines). Ces dommages peuvent survenir en particulier en présence de plantes grimpantes et lorsque les murs présentent déjà des défauts de construction tels que des fissures ou des enduits endommagés (Tschäppeler & Haslinger, 2021). Il est possible d'éviter ces dommages grâce à une bonne adéquation entre matériaux de façade et concept de plantation, ainsi qu'à un entretien minutieux. Voir le rapport de la Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., 2018, p. 47.
- **Risque d'incendie** : les façades végétalisées anciennes et denses - par exemple en lierre - peuvent augmenter le risque d'incendie. La propagation d'un incendie doit donc être empêchée par des mesures particulières de construction et d'entretien (Dopheide et al., 2021). Il n'existe actuellement pas de directives spécifiques pour les façades végétalisées en Suisse, un concept de protection incendie doit donc être apporté pour chaque cas (Grün Stadt Zürich, 2021). Il est recommandé de prendre contact suffisamment tôt avec les pompiers. La plupart du temps, les façades végétalisées jusqu'à une hauteur de 11 mètres, ainsi que les végétalisations devant des façades fermées et incombustibles peuvent être autorisées (Grün Stadt Zürich, 2021).
- **Accessibilité** : lors de la planification de façades végétalisées composées de plantes grimpantes sur échafaudage, il faut garantir que les réparations restent possibles pendant l'exploitation du bâtiment (p. ex. remplacement d'éléments, fenêtres défectueuses). De même, il faut tenir compte des éléments techniques des façades (p. ex. conduites, appareils) lors de la planification de la végétalisation de façade et les laisser libres.
- **Entretien** : les façades végétalisées nécessitent un entretien plus important que les façades non végétalisées. Un concept spécial permet d'assurer la sécurité du travail des personnes chargées de l'entretien, ce qui implique toutefois des coûts d'investissement et d'entretien plus élevés.

- **Espèces sauvages indésirables** : Les façades végétalisées contribuent à la mise en réseau d'habitats de différentes espèces animales, comme par exemple les oiseaux, les insectes ou encore les araignées, et favorisent ainsi leur reproduction, des possibilités de se nourrir, d'hiverner, de se cacher et de nicher. Par ces mesures, il arrive aussi que la présence de certaines espèces pourtant indésirables soit encouragée. Il s'agit par exemple de la guêpe commune ou de la guêpe allemande, qui peuvent être gênantes en raison de leur comportement intrusif à proximité des aliments. Mais les guêpes sont aussi des acteurs précieux de l'équilibre naturel, car elles éliminent de grandes quantités de moustiques, de mouches et de poux et sont une source de nourriture pour les oiseaux (Stocker & Meyer, 2012). Plus les enherbements sont biodiversifiés, plus l'équilibre naturel a de chances de s'établir et moins il y aura de conflits avec des espèces dites « indésirables ».
- **Impact sur les oiseaux** : en raison du réfléchissement, les façades végétalisées peuvent entraîner une augmentation des chocs d'oiseaux sur les façades en verre. Ce phénomène peut être minimisé, voire empêché, grâce à un verre de protection adapté aux oiseaux. Des informations à ce sujet sont disponibles sur le site Internet « Oiseaux et verre » ou sur la brochure « Construire avec du verre et de la lumière pour protéger les oiseaux » de la Station ornithologique suisse de Sempach. La société SEEN AG, par exemple, fournit également des informations sur les recherches actuelles en matière de verre respectueux des oiseaux.

Weiterführende Informationen

- [Ville Zurich : systèmes de végétalisation](#)
- [Pfoser, Nicole : Bâtiment Végétalisation Énergie - Potentiels et interactions](#)
- [Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. : Directives relatives à la végétalisation des façades](#)
- [Ville de Vienne : guide sur la végétalisation des façades](#)
- [ZHAW : fokus-n végétalisation des façades](#)

1.4.3 Conception Animal-Aided Design

Introduction

La méthode Animal-Aided Design (AAD) a été développée en 2015 en collaboration avec de nombreux partenaires par l'architecte paysagiste Dr Thomas E. Hauck et le biologiste et titulaire de la chaire d'écologie terrestre Dr Wolfgang W. Weisser à l'Université technique de Munich en Allemagne.

L'idée de base est d'intégrer dès le départ d'une construction les besoins fondamentaux de l'ensemble du cycle de vie des espèces sauvages à promouvoir (figure 4). Cela est possible si les animaux sauvages ne sont pas seulement protégés dans une seule phase de leur cycle de vie (p. ex. avec des aides à la nidification pour la période de reproduction), mais qu'ils trouvent les conditions nécessaires à toutes les phases essentielles de leur vie (p. ex. nourriture, protection contre les dérangements). Animal-Aided Design est une marque protégée. La start-up Studio Animal-Aided Design propose une certification pour les projets qui ont été réalisés selon la méthode AAD. Ce certificat a une validité de 10 ans. Les critères de certification sont disponibles sur le [site Internet de l'AAD](#).

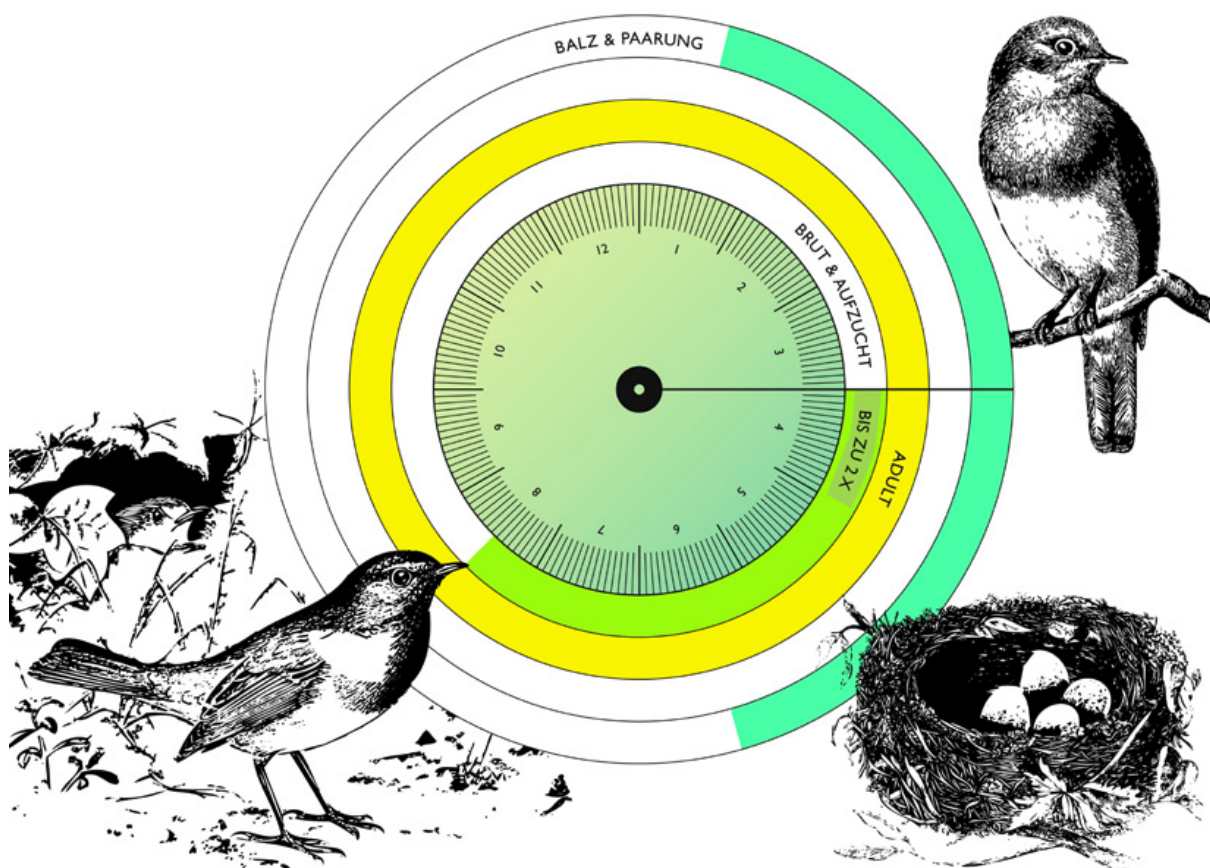


Figure 4 : Cycle de vie du rouge-gorge selon la méthode AAD (Hauck & Weisser, 2015, p. 19, Graphique : Sophie Jahnke)

La méthode AAD est actuellement appliquée à plusieurs projets en Allemagne (p. ex. Holstenareal Altona, Schumacher Quartier Berlin). En revanche, en Suisse et dans d'autres pays d'Europe centrale, aucun projet mis en œuvre à ce sujet n'est connu à ce jour (fin de l'étude en 2022). A Zurich, l'étude « [Das Rotkehlchen in der dichten Stadt](#) » (Le rouge-gorge dans la ville dense) a été réalisée dans le cadre de la construction du nouveau centre de santé « Alterszentrum Mathysweg ». Il y est montré comment, lors de la planification d'un projet de construction, la présence d'animaux sauva-

ges peut faire partie de la conception et contribuer ainsi activement à un contact conscient entre l'homme et la nature (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Nachhaltiges Bauen, 2016). Le centre de santé et de retraite « Alterszentrum Mathysweg » a ouvert ses portes en juillet 2022. Un rapport final est désormais disponible sur l'utilisation de l'AAD à deux complexes scolaires à Zurich. (Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen, 2023). Concernant la construction et l'extension du complexe scolaire Triemli / In der Ey à Zurich, il est prévu que la méthode AAD soit appliquée. La mise en œuvre est prévue entre 2023 et 2028.⁵

Dans le présent rapport, les termes seront utilisés comme suit : Les espèces caractéristiques désignent celles typiques d'un site, dont la présence indique des habitats de grande qualité et donc riches en espèces. Elles sont attrayantes, aisément reconnaissables, souvent plus faciles à promouvoir que les espèces cibles et sont représentatives de nombreuses autres espèces. Les espèces cibles, en revanche, désignent les espèces à conserver et à promouvoir en priorité. Il s'agit souvent d'espèces figurant sur la liste rouge, pour la conservation desquelles le territoire sur lequel s'applique le projet ou le pays porte une responsabilité juridique particulière (Pfiffner & Graf, 2010). En conséquence, pour les projets dans les zones urbaines, il convient de privilégier des espèces caractéristiques, car elles peuvent être plus facilement encouragées et que la promotion des espèces cibles relève plutôt de la protection des espèces. La méthode AAD emploie le terme d'*espèce cible* bien qu'il s'agisse en réalité d'espèce caractéristique selon la définition donnée ci-dessus.

Mise en œuvre

Pour promouvoir les espèces caractéristiques sur un site, selon la méthode AAD, les experts tiennent compte des exigences vitales et du potentiel de propagation de ces espèces, des autres espèces déjà installées ainsi que des types d'habitats disponibles. Les espèces recommandées sont ensuite discutées et sélectionnées dans le cadre d'un processus participatif, dont l'objectif principal est l'acceptation, par les personnes concernées, de la faune sauvage. L'implication, le plus tôt possible, de ces personnes dans le projet est considérée comme un facteur-clé de réussite pour l'introduction de la faune sauvage dans les villes.

Pour promouvoir les espèces caractéristiques sur un site, selon la méthode AAD, les experts tiennent compte des exigences vitales et du potentiel de propagation de ces espèces, des autres espèces déjà installées ainsi que des types d'habitats disponibles. Les espèces recommandées sont ensuite discutées et sélectionnées dans le cadre d'un processus participatif, dont l'objectif principal est l'acceptation, par les personnes concernées, de la faune sauvage. L'implication, le plus tôt possible, de ces personnes dans le projet est considérée comme un facteur-clé de réussite pour l'introduction de la faune sauvage dans les villes.

Potentiel

Animal-Aided Design s'est fixée pour objectif de promouvoir la biodiversité et la nature en ville dans le cadre de projets architecturaux, urbanistiques et paysagers (figure 5). La principale valeur ajoutée de la méthode réside dans le fait que les exigences vitales des espèces sauvages, liées à leur cycle de vie, sont prises en compte très tôt dans la planification du bâtiment et des espaces extérieurs. Les mesures ne sont pas seulement réalisées une fois les travaux de construction achevés, mais directement intégrées dans le concept d'aménagement (p. ex. nichoirs dans la façade). La nature redevient vivante au cœur de l'espace urbain.

⁵ Complément juin 2024 : Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen (2023): Animal-Aided Design für die Schulanlage Triemli / In der Ey, Schlussbericht

Le fait que les acteurs impliqués* soient sensibilisés aux besoins des espèces emblématiques plaide également en faveur de cette méthode. L'implication précoce de tous les groupes d'intérêt renforce la tolérance dans la cohabitation avec les animaux sauvages en ville. Non seulement la présence des espèces emblématiques est thématisée, mais l'interconnexion de l'espace urbain extérieur avec la nature est également prise en compte lors de la planification du bâtiment : la nature est rendue perceptible dans l'espace urbain.

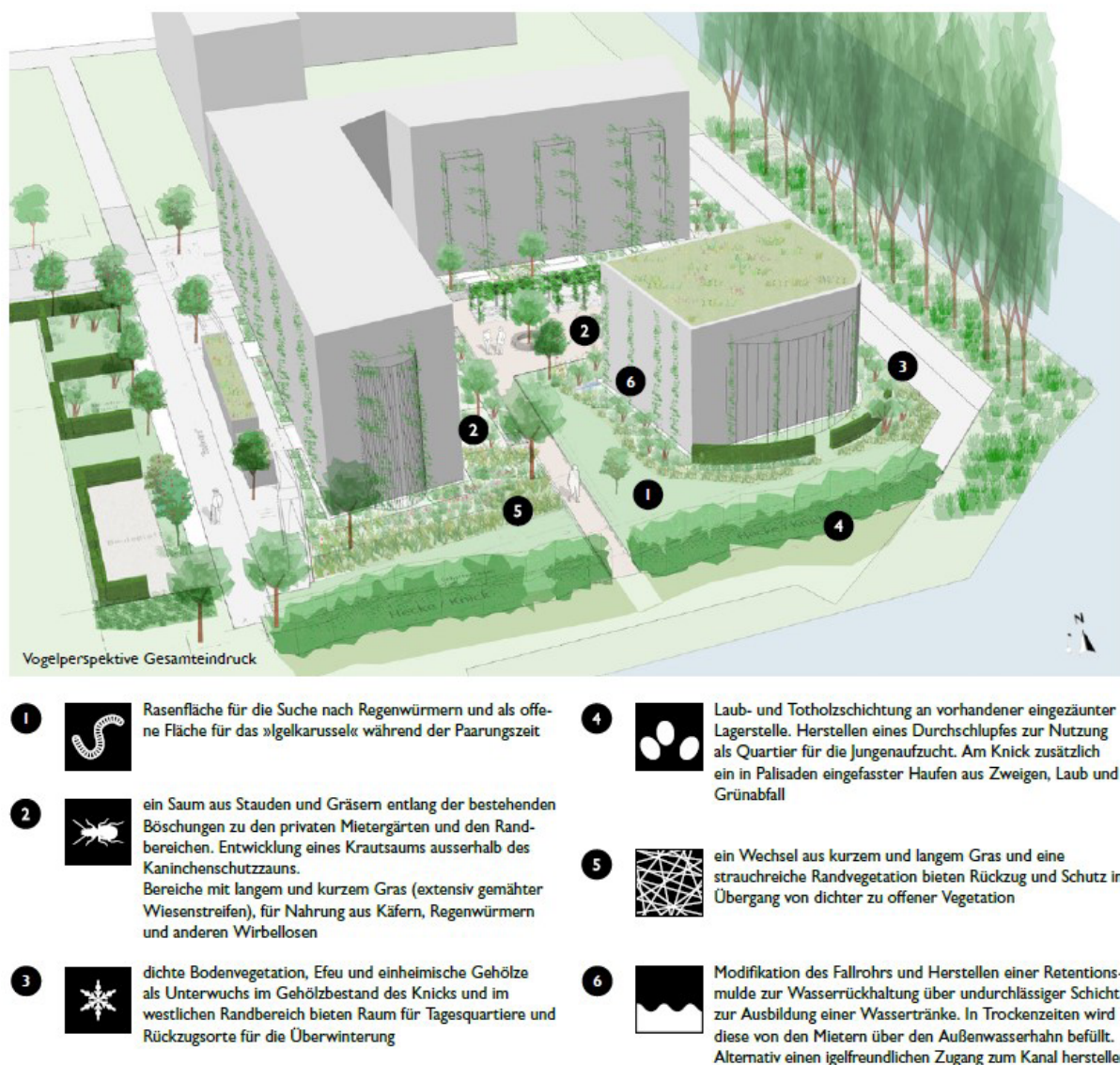


Figure 5 : Aménagement intégratif dans l'espace vert et sur le bâtiment, à travers l'exemple du hérisson (Apfelbeck et al., 2019, p. 39, Ébauche AAD : Christine Jakoby)

Défis à relever

Les concepts d'AAD ou de promotion de la faune sont loin d'être connus et appliqués dans le secteur de la construction et de la planification urbaine. Les défis principaux que l'on rencontre sont les suivants :

- **Faire connaître la méthode** : Faire connaître la méthode aux propriétaires, car ce sont eux qui décident en fin de compte des mesures à mettre en œuvre.
- **Mise en œuvre** : la méthode AAD ne doit pas être considérée comme une méthode isolée dans le processus de planification. Au contraire, elle doit faire partie intégrante de la

végétalisation des bâtiments et des espaces extérieurs. Les cycles de vie spécifiques aux espèces doivent contribuer à l'inspiration de solutions innovantes en matière d'aménagement.

- **Certification** : On peut se demander si la certification par l'agence Animal-Aided Design doit être est judicieuse, car il existe déjà un grand nombre de labels en Suisse. Pour cette raison, nous préconisons d'intégrer la promotion de la faune sauvage dans une certification déjà existante.
- **Potentiel des rénovations** : La méthode AAD se concentre en premier lieu sur les nouveaux bâtiments. Or, les bâtiments anciens sont particulièrement précieux pour les animaux sauvages qui y vivent car, contrairement aux constructions modernes, ils présentent souvent davantage d'interstices et de niches. Pour les chauves-souris en particulier, les combles leur permettent de trouver les meilleurs refuges en fonction de la position du soleil, ce qui n'est pas possible avec des nichoirs. De plus, les animaux qui vivent dans ces bâtiments, comme les chauves-souris, les martinets ou encore les hirondelles, sont très fidèles à leur site. Il convient donc de conserver ces bâtiments existants de valeur et de prendre des mesures de protection des animaux adéquates lors des rénovations. Cet objectif peut toutefois être en contradiction avec les normes énergétiques, qui ne permettent pas toujours de conserver certaines parties du bâtiment lors des rénovations (cf. Blaha, Hollands & Korjenic, 2019). Il est donc important de rechercher dans ces cas des compromis.
- **Plus-value socio-écologique** : tant les propriétaires que les gérants immobiliers souhaitent optimiser les coûts d'un bien immobilier lors de l'investissement et de l'exploitation. C'est pourquoi il est important de montrer aux propriétaires et aux gérances immobilières les plus-values socio-écologiques. Si celles-ci correspondent à leurs objectifs, à leur stratégie et à leur philosophie, ils seront plus enclins à mettre en œuvre des mesures de conservation de la faune, même si cela doit entraîner des coûts plus élevés.
- **Besoins de la faune** : La planification avec la faune sauvage ne doit pas être considérée comme une tâche supplémentaire pour les bureaux d'études et de construction, mais suppose l'implication précoce d'experts en faune sauvage.
- **Acceptation de la faune sauvage** : Les exigences de la faune sauvage ne sont pas les seules à constituer un défi : l'acceptation par les gens des dites « espèces indésirables » telles que les reptiles, guêpes, moustiques et autres espèces d'insectes dans les espaces ouverts est également un point crucial. Ce n'est pas seulement l'acceptation de ces espèces caractéristiques dans les espaces ouverts qui est en cause, mais aussi le problème que pose le partage de ces espaces avec les habitants. L'emplacement optimal des nichoirs à chauves-souris sur les façades orientées sud/est en fournit un bon exemple. Pour ces exposition sud/est, on prévoit souvent des fenêtres ou des balcons et l'on renonce donc aux nichoirs en raison des salissures dues aux déjections. Pour relever ce type de défis et d'autres encore, il faudra à l'avenir trouver des solutions innovantes, telles que les planches de ramassage des fientes développées par exemple pour éviter les salissures des façades dues aux déjections des hirondelles.
- **Entretien proche de la nature** : pour que les bâtiments et les espaces verts soient des habitats accueillants pour la faune sauvage, un entretien respectueux de la nature est indispensable. Il s'agit de trouver un équilibre entre considérations esthétiques et nécessités écologiques. Aussi est-il essentiel de laisser à la nature une certaine dynamique naturelle. Ceci pose la question de l'entretien de ces surfaces, la plupart du temps effectué par des gardiens ou sociétés de gérance peu voire pas du tout informés de ces questions. Les exigences relatives aux contrats d'entretien doivent être communiquées aux propriétaires par des experts en faune sauvage, afin que les contrats puissent être attribués à des entreprises qualifiées. Autre défi, le risque d'avoir des coûts plus élevés pour assurer un entretien proche de la nature, comparé à travail d'entretien conventionnel.

- **Monitoring** : En plus de ce travail d'entretien spécifique, un monitoring des résultats est essentiel. C'est un instrument central pour assurer la qualité du processus, qui permet de procéder à des optimisations si nécessaire. Dans ce cadre, les facteurs limitants sont en premier lieu les ressources financières et humaines. Un monitoring permettrait par exemple de documenter les succès et de communiquer des messages positifs.

Informations complémentaires

- [Site du Studio Animal-Aided Design](#)
- [Brochure Animal-Aided Design](#)
- [Animal-Aided Design dans l'environnement : résidentiel. Intégration des besoins des espèces animales dans la planification et la conception des espaces urbains.](#)
- [A un cadre conceptuel pour le choix d'espèces caractéristiques pour un design urbain respectueux de la vie sauvage](#)
- [Concevoir des villes respectueuses de la faune et de la flore pour favoriser la coexistence entre l'homme et l'animal](#)
- [Ingol Ville Nature. Animal-Aided Design pour le parc municipal Donau à Ingolstadt.](#)
- [Concevoir pour la biodiversité : un guide technique pour les bâtiments neufs et existants](#)
- [Construire & animaux. La faune sauvage en milieu urbain. Aide à la mise en œuvre pour les spécialistes de la construction et les maîtres d'ouvrage.](#)
- [OFEV. Guide de rénovation de bâtiments : Assainir les bâtiments en protégeant les oiseaux et les chauves-souris](#)
- [Protection des espèces lors de la rénovation des bâtiments. Une brochure pour les architectes, les conseillers en énergie, les maîtres d'ouvrage et les artisans.](#)
- [ZHAW : fokus-n la faune sauvage dans les zones d'habitation](#)

1.5 Bases légales de planification

La Stratégie Biodiversité Suisse constate que les instruments d'aménagement du territoire existants pour un développement territorial durable ne suffisent pas à enrayer la perte de surfaces écologiquement précieuses (UFAM, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2012). Cela est dû à une compétence insuffisante, à un manque de coordination des activités ayant des conséquences sur l'organisation du territoire et au fait que les aspects de la biodiversité ne sont pas suffisamment pris en compte dans les développements territoriaux. C'est pourquoi nous présentons ci-après les bases légales et de planification existantes qui peuvent préserver et promouvoir la nature en milieu urbain.

1.5.1 Bases légales

La protection et la promotion de la nature en milieu urbain reposent sur différentes bases légales. Ces bases sont inscrites dans la Constitution fédérale (RS 101), à travers les articles sur la durabilité (art. 73), l'aménagement du territoire (art. 75), la protection de la nature et du paysage (art. 78) et la protection des animaux (art. 80). La loi sur l'aménagement du territoire LAT (RS 700) sert de base principale à la promotion de la biodiversité dans les zones urbanisées. Elle exige ainsi un développement urbain de qualité vers l'intérieur du milieu bâti, tout en considérant une qualité d'habitat appropriée (art. 1, al. 2abis) et des agglomérations compactes (art. 1, al. 2b). Les agglomérations doivent être conçues en fonction des besoins de la population (art. 3, al. 3), ce qui implique, entre autres, la réduction de la pollution atmosphérique et du bruit (art. 3, al. 3b), et l'implantation de nombreux espaces verts et arbres (art. 3, al. 3e).

Outre la loi sur l'aménagement du territoire, la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN, RS 451) sert de référence pour la mise en œuvre des mesures de promotion de la biodiversité dans les zones urbaines. Elle exige la protection de la faune et de la flore indigènes, de leur diversité biologique et de leurs habitats naturels (art. 1d). L'art. 18, al. 1^{er} exige des mesures de restauration ou de remplacement lorsque des habitats protégés sont affectés.

L'art. 18b al. 2 de la LPN est particulièrement important pour la promotion de la biodiversité en milieu urbain. Selon cet article, les cantons doivent veiller à la compensation écologique dans les zones d'exploitation intensive à l'intérieur et à l'extérieur des agglomérations, qu'il s'agisse de milieux naturels protégés ou non. Les différents aspects de la compensation écologique sont explicités dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (RS 451.1) : La compensation écologique a notamment pour but de relier entre eux des biotopes isolés, de créer si nécessaire de nouveaux biotopes, de favoriser la diversité des espèces et d'intégrer la nature dans le milieu bâti (art. 15, al. 1).

Le Conseil fédéral a transposé ces concepts dans plusieurs de ses recommandations et stratégies. La stratégie Santé2030 souligne ainsi que l'environnement contribue à la santé et que la promotion de la biodiversité peut servir à la promotion structurelle de la santé (OFSP, 2019). La Stratégie Sol Suisse formule de son côté l'objectif de préserver autant que possible les fonctions du sol pour chaque site, et rappelle que le sol joue un rôle majeur dans l'adaptation au changement climatique tout en étant un réservoir de biodiversité. A ce titre, il faut réduire au maximum les surfaces imperméabilisées (OFEV (éd.), 2020a). Afin de lutter contre le réchauffement climatique, la Stratégie énergétique 2050 encourage, entre autres, les énergies renouvelables. La loi relative à approvisionnement en électricité sûr reposant sur des énergie renouvelables crée les bases qui permettront d'augmenter rapidement la production d'électricité indigène issue de sources d'énergie renouvelable. Les énergies renouvelables seront principalement développées sur les toits et les façades. (OFEN, 2024).

La Conception " Paysage suisse " (CPS) et son catalogue de mesures sont un instrument de travail contraignant pour les autorités, chargé de transposer les objectifs supérieurs de la politique du paysage l'espace urbain, les objectifs de qualité n° 8 (paysages urbains - densifier de manière qualitative, garantir les espaces verts) et 9 (paysages périurbains - protéger de l'urbanisation, aménager les franges urbaines) de la CPS revêtent une importance particulière. Huit "sous-objectifs" ont été par ailleurs définis. Ils stipulent, de manière contraignante pour les autorités, que des espaces ouverts de grande qualité doivent être créés, alliant besoins de détente, découverte de la nature et mise en réseau écologique. En plus de la CPS, la Stratégie Biodiversité Suisse (SBS) et son plan d'action stipulent que la biodiversité doit être encouragée dans les zones urbaines, car elle remplit d'importantes fonctions naturelles et climatiques et contribue à la santé et à la détente de la population, tout en la sensibilisant à ce sujet (UFAM, Office fédéral de l'environnement OFEV, 2012). Des projets-pilote ont été formulés à cet effet, qui doivent contribuer à accélérer la mise en place et le développement de l'infrastructure écologique (Office fédéral de l'environnement, 2017). Il s'agit par exemple du projet "A2.2 Promouvoir la biodiversité et la qualité du paysage dans les agglomérations" ou de l'élaboration de dispositions types pour la promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage dans les zones urbanisées (mesure 4.2.7).

Déposée le 8 septembre 2020, l'initiative populaire fédérale « Pour l'avenir de notre nature et de nos paysages » (initiative sur la biodiversité) demande que l'article 78 de la Constitution fédérale soit complété. Ainsi, la Confédération et les cantons doivent notamment mettre à disposition les surfaces, les moyens et les instruments nécessaires pour garantir et renforcer la biodiversité. En réponse, le Conseil fédéral a ouvert une procédure de consultation sur un contre-projet direct, car la marge de manœuvre de la Confédération et des cantons serait trop limitée par l'initiative. La révision de la loi sur la protection de la nature et du paysage a pour but de renforcer la mise en réseau des habitats, les zones de protection de la biodiversité d'au moins 17 % de la surface du pays et la compensation écologique dans les zones urbanisées. Il convient de mettre l'accent sur le renforcement de la promotion des mesures de compensation écologique dans les zones d'utilisation intensive, en particulier dans les zones d'habitation et les agglomérations, à l'aide des lois et instruments existants (Conseil fédéral suisse, 2022).

La Suisse s'est également engagée à promouvoir la biodiversité au niveau international. Elle a signé en 1979 la Convention de Berne, premier accord régissant la protection de la biodiversité au niveau européen. Selon cette convention, la flore et la faune sauvages ainsi que leurs habitats doivent être préservés (Assemblée fédérale de la Confédération suisse, 1982). La Convention sur la diversité biologique (CDB) de 1992 oblige également les États signataires à protéger et à promouvoir la diversité biologique dans leur pays. La Convention du Conseil de l'Europe sur le paysage, qui oblige la Suisse à faire de la campagne un élément de sa politique d'aménagement du territoire et d'urbanisme et à garantir ainsi le bien-être de la société, fait également partie des bases juridiques supérieures.

Lois, responsabilités et instruments institutionnels

En Suisse, la promotion de la biodiversité incombe à la fois à la Confédération, aux cantons et aux communes (tableau 8). La Constitution fédérale stipule que la protection de la nature et du patrimoine est du ressort des cantons (art. 78, al. 1). Au niveau fédéral, la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN) sert de base pour édicter, entre autres, des dispositions de protection directe en faveur de la faune et de la flore indigènes (Assemblée fédérale de la Confédération suisse, 1976). Elle stipule en outre que les cantons déterminent comment et par quels acteurs les mesures de compensation écologique doivent être mises en œuvre (art. 18b, al. 2). Ces mesures de compensation servent, entre autres, à relier entre eux les biotopes dans les zones d'exploitation intensive à l'intérieur et à l'extérieur des agglomérations, et à promouvoir la diversité des espèces

(Assemblée fédérale de la Confédération suisse, 1967). A cet effet, les cantons et les communes peuvent, par exemple dans le cadre de plans d'affectation spéciaux, édicter des règles pour une gestion proche de la nature. Les autorités compétentes doivent intégrer l'aménagement des environs ou édicter les dispositions nécessaires dans le règlement de construction (Direction de la construction du canton de Zug, service du territoire et des transports, 2022).

Les communes jouent un rôle particulièrement important dans la préservation et la promotion de la biodiversité en milieu urbain.⁶ Elles peuvent exercer une grande influence sur la mise en œuvre de la compensation écologique, la végétalisation des bâtiments et la mise en réseau des espaces verts biodiversifiés, notamment à l'aide des plans d'affectation ou d'utilisation spéciale. Les objets appartenant à la commune peuvent en outre jouer un rôle de modèle dans la promotion de la biodiversité.

Tableau 8 : Résumé des bases légales en Suisse ayant une influence directe sur la promotion de la biodiversité dans les zones d'habitation et les bâtiments.

Niveau	Instrument
Prescriptions légales - généralement contraignantes	
Confédération	Constitution fédérale Cst.
	Loi sur la protection de la nature et du paysage LPN
	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage OPN
	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire LAT
	Loi fédérale sur la protection des eaux LEaux
	Loi sur la protection des animaux LPA
	Loi sur la protection de l'environnement LPE
	Loi sur la chasse LChP
Canton	Conception "Paysage suisse" CPS
	Législation/ordonnance cantonale sur la construction
	Législation/ordonnance cantonale sur la protection de la nature
	Législation/ordonnance cantonale sur l'aménagement du territoire
	Prescriptions de la police du feu
Commune	Règles de voisinage
	Plan-cadre communal (plan de zones + règlement de construction)
Définitions contraignantes pour les autorités	
Canton	Planification directrice cantonale
Commune	Planification directrice communale
Détermination contraignante pour les propriétaires fonciers	
Canton	Plan d'affectation cantonal
Commune	Plan d'affectation communal
	Plan d'aménagement
	Plans d'affectation spéciaux
	Plans de quartier

⁶ Cf : OFEV (éd.). (2022). Modèle de dispositions pour la promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage dans les zones urbanisées. Aide de travail.

	Procédure de permis de construire
	Taxe sur la plus-value
Principes directeurs et concepts - non contraignants	
Confédération	Concept de territoire
	Suisse Politique fédérale des agglomérations 2016+
	Stratégie Biodiversité Suisse (SBS)
	Plan d'action Stratégie Biodiversité Suisse
	Infrastructure écologique : aide de travail pour la planification cantonale dans le cadre de la période de convention-programme 2020-24
Canton	Concepts cantonaux de biodiversité
Commune	Concepts communaux de biodiversité
	Concepts d'évolution du paysage
	Concepts d'espaces verts et d'espaces libres

1.5.2 Bases de planification

Les instruments règlementaires tels que les normes et les directives peuvent soutenir la planification, la réalisation et le maintien d'un projet favorisant la biodiversité. Les certifications sont également un levier important pour inciter à construire des bâtiments et des sites durables.

Acteur particulièrement important, l'immobilier privé bénéficie de plusieurs types d'incitations pour renforcer les mesures de promotion de la biodiversité dans les zones d'habitation⁷ :

- Soutien spécialisé et conseils gratuits : centres de conseil, responsables de la protection des chauves-souris, Station ornithologique, etc.
- Labels, certificats
- Récompenses pour des projets exemplaires
- Soutiens financiers via des programmes spécifiques
- Soutiens financiers pour la réalisation de procédures garantissant la qualité (à travers des concours p. ex.)
- Soutien technique et financier pour des mesures d'entretien
- Distribution gratuite de plantes
- Attribution de bonus pour le nombre d'étages ou le ratio surfaces construites/espaces verts, lorsque des qualités écologiques peuvent être attestées dans les aménagements ou sur les bâtiments eux-mêmes.

Les instruments utilisés en Suisse pouvant favoriser la planification de mesures de biodiversité sur les bâtiments et qui ont une grande influence, notamment au niveau des constructions privées, sont présentés dans le tableau 9.

⁷ Cf : OFEV (éd.). (2022). Modèle de dispositions pour la promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage dans les zones urbanisées. Aide de travail.

Tableau 9 : Aperçu des normes et certifications actuellement utilisées pour les bâtiments en Suisse, qui évaluent non seulement les thèmes économiques, sociaux et écologiques, mais aussi les critères et aspects de la biodiversité.

Catégorie	Nom	Contenu
Inventaires		
Confédération	Liste des espèces et milieux prioritaires	Liste des espèces classés sur la base du degré de menace nationale et de la responsabilité internationale
	Listes rouges	Représentent le degré de menace des espèces
	Inventaires fédéraux	Décrivent des objets particulièrement précieux d'importance nationale
Canton	Inventaires cantonaux	Décrivent des objets particulièrement précieux d'importance cantonale
Commune	Inventaires communaux	Décrivent des objets particulièrement précieux d'importance communale
	Inventaires des nichoirs	Conserver les sites de nidification existants et chercher des solutions lors des travaux de construction
	Monuments historiques	Établit la liste des bâtiments existants qui doivent être conservés à long terme en raison de leur importance historique.
Normes		
SIA	112/1:2017	Norme de compréhension Construction durable – Bâtiment
	118/312:2013	Norme de compréhension Construction durable – Bâtiment
	271:2007	Étanchéité des bâtiments
	312:2013	Végétalisation des toitures
	491:2013	Prévention des émissions inutiles de lumière à l'extérieur
Directives et Recommandations		
ASVE (Association Suisse des Spécialistes du Verdissement des Edifices)	Directive pour la végétalisation extensive des toitures	Standards de qualité économiques et écologiques
	Recommandation pour le soin et l'entretien des toitures végétalisées extensives	Lignes directrices pour la gestion et l'entretien des toitures végétalisées écologiques

	Toitures vertes énergétiques et façades vertes énergétiques - Défis	Lignes directrices pour la combinaison de végétalisation des bâtiments avec production d'énergie
FLL (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau) – Société de recherche allemande pour le développement du paysage	Directive sur les toitures végétalisées - Directives pour la planification, la construction et l'entretien des toitures végétalisées	Directives pour les toitures végétalisées
	Directives pour la végétalisation des façades	Directives pour la végétalisation des façades
KBOB (Conférence de coordination des services de la construction et des immeubles des maîtres d'ouvrage publics)	Fiches d'information sur la gestion durable de l'immobilier	Fiches d'information sur la gestion durable de l'immobilier pour les organismes chargés de la construction et des biens immobiliers des maîtres d'ouvrage publics
Standards et Certifications		
Greenproperty®		Label de qualité suisse complet pour les immeubles durables selon l'approche ESG, développé et appliqué par le ex-Credit Suisse pour son propre fond immobilier.
Grüner Güggel		Système de gestion environnementale diversifié pour les paroisses et leurs bâtiments
SméO		La démarche SméO est développée depuis 2008 par le canton de Vaud et la ville de Lausanne. SméO est un outil d'aide à la planification, à la réalisation et à l'exploitation de quartiers et de bâtiments répondant aux principes du développement durable. Il met en lien les étapes du cycle de vie du bâti, de la conception à la déconstruction.
SNBS Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz		Concept global de construction durable, comprenant le bâtiment et certains aspects en lien avec son environnement. Il intègre avec la même priorité les aspects sociétaux, économiques et environnementaux dans la planification, la réalisation et l'exploitation. Le label est disponible pour les bâtiments de logements, d'administration et les bâtiments scolaires. Enregistrement de l'événement

BREEAM® (BRE Environmental Assessment Method) BRE (Building Research Establishment) est un organisme privé britannique de recherche en bâtiment	Système de certification complet pour les bâtiments
DGNB System (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - Société allemande pour l'habitat durable)	Système de certification prenant en compte l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment, ses aspects écologiques, économiques et socioculturels
GREENPASS®	Outil de certification des bâtiments en fonction de leur résilience climatique
LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	Système de certification pour les bâtiments, axé sur l'efficacité énergétique et les aspects liés aux ressources
Taxinomie de l'UE (pour les activités durables)	Outil de finance durable contribuant à orienter les investissements vers les activités économiques les plus nécessaires à la transition écologique, conformément aux objectifs du pacte vert pour l'Europe
Vérification ESG	Contrôle la conformité aux critères de la taxinomie de l'UE
Association Cité de l'énergie	Certificat de performance pour les communes se concentrant sur le domaine de l'énergie
SEED (élaborée par l'Association suisse pour des quartiers durables)	Système de certification complet pour les quartiers, basé sur la démarche OPL One Planet Living
Fondation Nature et Economie	Récompense les sites et les plans d'aménagement exemplaires
BiodiverCity®	Évalue les biens immobiliers en fonction des standards de biodiversité
VilleVerte Suisse	Certifie les communes qui créent des espaces de vie de haute qualité
Standards ASVE	Exigences minimales en matière de substrats
Label ASVE "Végétalisation des toitures Qualité ASVE"	Récompense les toitures végétalisées composées de matériaux respectueux de l'environnement et réalisées avec des frais de transport raisonnables.

1.6 Utilité de la recherche

Les recherches et les analyses effectuées dans le cadre de cette étude ont montré qu'il existe encore des lacunes et questions ouvertes sur les thématiques de la végétalisation des toits et des façades, ainsi que sur la promotion de la faune en Suisse. Mais Il existe déjà quelques travaux en cours, dont les résultats devraient à l'avenir être pris en compte pour mieux exploiter le potentiel des bâtiments en faveur de la biodiversité. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous renvoyons ici aux études suivantes :

- ZHAW : [SMARTRoofs : Examen des effets des installations combinées d'utilisation de l'énergie solaire et de végétalisation des toits sur la biodiversité](#)

- ZHAW : [évaluation et optimisation écofaunistique des surfaces de toitures végétalisées dans le contexte de la promotion de la biodiversité en zones urbaines.](#)
- OST : [Promotion de la flore sauvage - Milieux et espèces cibles pour les zones bâties](#)
- HEPIA : [PLANETE – Plantes, énergie et température](#)
- HEPIA : [PV-Plantes](#)
- Service spécialisé construction durable Zurich : [Toit de conteneur comme espace de vie](#)
- VBZ : [Arrêts de bus végétalisés](#)
- OFEV : [Programme de recherche Bâtiments et villes](#)

D'autres thèmes et questions qui n'ont pas pu être abordés en détail dans cette étude mériteraient d'être soutenus :

- Le choix des matériaux et l'évaluation professionnelle de l'ensemble du cycle de vie des matériaux de construction, de l'extraction des matières premières jusqu'à la déconstruction et la réutilisation, sont de plus en plus importants pour la végétalisation durable des bâtiments. Bien que des matériaux recyclables soient déjà disponibles pour la construction de toitures végétalisées, ils sont encore trop peu connus et trop peu pris en compte. Des études et des mesures de promotion sont nécessaires pour pouvoir utiliser de manière ciblée un choix de matériaux durables dans le processus de planification et de construction.
- Les économies liées à la biodiversité (p. ex. économies de refroidissement et de chaleur) et les effets sur l'écobilan : on craint souvent un surcoût financier lié à la promotion de la biodiversité, bien qu'il ait été constaté que les coûts totaux du cycle de vie d'un bâtiment peuvent être minimisés par la promotion de la biodiversité (Schellenberger, Haas, Witschi, Robert & Beutler, 2014). Les propriétaires et les investisseurs, ainsi que les gestionnaires immobiliers, ont besoin de chiffres : combien coûte un m² végétalisé en termes de planification, de construction et d'entretien ? Il manque encore des méthodes et des résultats pour évaluer financièrement les avantages liés à la végétalisation des bâtiments et la promotion de la faune.
- Contrairement à l'abondante documentation disponible sur la végétalisation des toits et des façades, les mesures visant à favoriser la faune sauvage ainsi que la gestion des espèces emblématiques sont des sujets encore trop peu explorés. Il serait par ailleurs intéressant d'appliquer l'Animal-Aided Design sur des bâtiments historiques (p. ex. fermes, granges, centres de villages) et voir si leurs particularités peuvent être transposés aux constructions actuelles.
- Bien qu'il existe diverses recherches (cf. p. ex. les projets de recherche en cours énumérés ci-dessus) sur les thèmes de la végétation et des plantes spécifiques aux toitures végétalisées, le rôle des toitures végétalisées dans le potentiel de propagation des néophytes envahissantes n'a pas été suffisamment étudié. Ceci est particulièrement important lorsqu'un toit est végétalisé avec des mélanges de graines, car on ne sait souvent pas quelles espèces y sont présentes et que, par exemple, le sedum du Caucase (*Sedum spurium*), néophyte envahissant, peut ainsi se propager (InfoFlora, 2020).
- D'autres lacunes dans la recherche concernent l'effet et l'utilisation de matériaux économes en ressources. De nombreux matériaux utilisés dans la végétalisation des bâtiments ne sont pas durables, sont fabriqués à partir de matières premières non renouvelables et ne sont pas produits localement. Il serait donc nécessaire d'approfondir la réflexion sur les matériaux préservant les ressources, tels que la laine de mouton, le roseau de Chine, le chanvre, les débris de briques ou encore le biochar.

2 Aperçu I - Bonnes pratiques

2.1 Introduction – A la recherche d'exemples pratiques

La recherche d'exemples pratiques illustrant la mise en œuvre de mesures de promotion de la biodiversité dans les bâtiments a été l'une des priorités de la recherche. L'objectif était d'une part d'examiner de plus près les expériences et les mises en œuvre concrètes. D'autre part, des exemples positifs permettent de montrer clairement le potentiel de la promotion de la biodiversité dans les bâtiments. L'équipe a volontairement limité la recherche d'exemples appropriés à la Suisse, car la promotion de mesures de biodiversité dans les bâtiments dépend fortement des conditions-cadres spécifiques au pays et les exemples étrangers ne seraient donc que peu pertinents pour les acteurs* locaux.

2.2 Procédure et critères de sélection

Environ 110 projets répartis dans toute la Suisse et visant à favoriser la biodiversité en milieu urbain ont été examinés (voir annexe) par notre équipe de recherche. Cette liste, ni définitive ni exhaustive, compile des indications fournies par environ 90 experts et expertes de différents domaines et régions, interrogés personnellement, par téléphone ou par écrit.

Premier enseignement : il n'existe pas en Suisse d'exemples qui satisfassent à la fois à la végétalisation des toits et des façades et à la promotion de la faune sauvage, tout en tenant compte de la biodiversité et de l'expression esthétique du bâtiment. En revanche, il existe de nombreux exemples de bonne pratique (Good Practice), chacun présentant des procédures différentes. Nos questionnaires ont montré que l'on retrouve plusieurs exemples de « good practice » dans les grandes villes comme Genève, Bâle et Zurich, qui ont déjà lancé certaines mesures d'encouragement, alors que dans des cantons plus ruraux comme le Tessin ou les Grisons, seuls quelques bâtiments ont été végétalisés jusqu'à présent. En outre, il est frappant de constater que la plupart des exemples concernent des bâtiments neufs et que, par comparaison, les rénovations ou les bâtiments anciens sont rarement l'occasion de mettre en œuvre des mesures de verdissement et de promotion de la faune. Le potentiel serait grand, mais la politique du bâtiment actuelle mise davantage sur des nouvelles constructions de remplacement que sur les rénovations.

Lors de la sélection des exemples, on a donc veillé à la diversité à différents égards, afin de garantir la fonction d'exemple et la possibilité de transposition : les exemples devaient combiner différents thèmes prioritaires (p. ex. végétalisation des toits/façades, promotion de la faune sauvage, participation, conservation du patrimoine) dans une approche aussi globale que possible, couvrir différentes typologies de bâtiments (p. ex. immeubles d'habitation, commerce/industrie, bâtiments publics, ouvrages d'infrastructure) ainsi que, si possible, les régions linguistiques suisses. Il convient de noter que, pour les exemples correspondants, aucun résultat n'est connu à ce jour concernant le succès des mesures de promotion des emblématiques.

Cinq projets-clés et sept brefs portraits sont brièvement évoqués ci-dessous, et on trouvera leur description détaillée en partie B du présent rapport. L'annexe C contient pour sa part un tableau de tous les exemples de bonnes pratiques.

2.3 Cinq projets-clés

Parmi les nombreux exemples de bonnes pratiques, les cinq projets clés suivants ont été sélectionnés (figure 6), représentant chacun un type de bâtiment et un objectif spécifiques :

1. **Centre nature du Pfäffikersee**, Pfäffikon ZH : Bâtiment public - Processus interdisciplinaire
2. **École Looren**, Zurich : Bâtiment public - Opportunité de rénovation
3. **Cité coopérative de Soubeyran**, Genève : Cité d'habitation – Participation collective
4. **Centre commercial Stücker**, Bâle : Complexe commercial - Biodiversité dans une zone industrielle
5. **Maison individuelle Savièse**, Sion : Construction privée - Potentiel petits projets



Figure 6 : Situation des cinq projets-clés en Suisse (représentation modifiée d'après Muster-Vorlage.ch)

Des entretiens et des visites avec les responsables des projets ont été organisés sur place pour les projets clés. L'objectif était de donner un aperçu approfondi et clair des cinq projets exemplaires, de rendre compréhensibles leurs processus de développement, de mettre en évidence les obstacles et les facteurs de réussite et de dégager les messages importants en rapport avec chaque projet. Les sous-chapitres suivants présentent brièvement les cinq projets clés. Les portraits détaillés des exemples se trouvent dans la partie B consacrée à l'approfondissement.

Les pictogrammes des exemples illustrent les mesures de promotion de la biodiversité mises en œuvre dans chaque exemple :



Systèmes de végétalisation
de façade liés au sol



Végétalisation
indirecte des façades



Promotion de la
faune sauvage



Végétalisation extensive
des toits



Végétalisation intensive
des toits



Aménagement de la biodiversité
aux alentours du bâti

2.3.1 Centre nature du Pfäffikersee, Zurich

« Pour prendre les bonnes décisions et assurer le succès des mesures, une analyse approfondie du site et les connaissances d'experts sont essentielles. »

Bernhard Huber, ingénieur civil - membre du comité
directeur de l'organisme responsable et responsable du comité
de construction du centre nature du Pfäffikersee

Le centre nature de Pfäffikon est un bâtiment en bois durable, situé directement au bord du lac et qui se distingue par son originalité architecturale (figure 7). Construit en harmonie avec la nature, il offre un espace vital à de nombreuses espèces animales et végétales, aussi bien à l'extérieur que sur le bâtiment.

Caractéristiques principales

- Équipe interdisciplinaire avec experts intégrés
- Processus de décision sur plusieurs années avec analyse approfondie du site sur place
- Connexion avec la réserve naturelle
- Nichoirs dans les façades du bâtiment
- Transmission de connaissances sur le thème de la biodiversité
- Communication avec le voisinage et la population
- Entretien assuré par des bénévoles

Le portrait détaillé du Centre Nature du Pfäffikersee se trouve dans la partie B consacrée à l'approfondissement.



Figure 7 : Le bâtiment en bois durable du Centre Nature du Pfäffikersee, intégré dans un environnement propice à la biodiversité © Centre Nature du Pfäffikersee

2.3.2 École Looren, Zurich

« Depuis 2015, la ville de Zurich impose une « végétalisation de haute qualité » des toits. Le terme « haut de gamme » nous a motivés pour exploiter le potentiel des toitures végétalisées : Nous voulions réaliser quelque chose qui soit biodiverse à de nombreux égards et qui ait valeur d'exemple. »

Philipp Noger, architecte –
Service de la construction durable de la ville de Zurich

Le complexe scolaire Looren est situé à la périphérie de Zurich, dans un environnement proche de la nature et a été construit dans les années 1960 et 1970. Il se compose de six bâtiments différents qui ont été rénovés sur le plan énergétique entre 2015 et 2019. Cette rénovation a été l'occasion de créer sur les toits un paysage naturel pour les abeilles sauvages (figure 8).

Caractéristiques principales

- Mesures favorisant la biodiversité prises lors de la rénovation des bâtiments
- Intégration de la végétalisation biodiversifiée des toits dans le programme du concours
- Service spécialisé impliqué, recours à des experts externes
- Toiture végétalisée extensive de haute qualité, soumise à des défis statiques
- Planification de la végétalisation des toits axée sur les espèces-cibles : concept élaboré pour favoriser les abeilles sauvages
- Abeilles sauvages utilisées comme vecteurs de sympathie pour la communication/acceptation du projet
- Coopération avec les services de conservation des jardins historiques
- Entretien professionnel par l'entreprise chargée de la mise en œuvre dans la première phase, puis concept d'entretien plus général

Le portrait détaillé du projet de rénovation du complexe scolaire Looren se trouve dans la partie approfondie B.



Figure 8 : La végétalisation du toit du complexe scolaire est axée sur les abeilles sauvages, mais offre également un habitat à d'autres espèces © Beat Bühler

2.3.3 Centre commercial Stücki, Bâle

« Les mesures biodiverses doivent être soigneusement évaluées en fonction de leur usage et adaptées au lieu auquel elles s'appliquent. »

Beat Breitenfeld – architecte paysagiste
Fahrni und Breitenfeld GmbH, Bâle

Le centre commercial Stücki a été construit entre 2007 et 2009 dans la zone industrielle bâloise du Dreiländereck. Le contraste voulu par le projet des architectes Diener et Diener saute aux yeux : un centre commercial comme oasis verte dans le gris industriel (figure 9).

Caractéristiques principales

- Un point de mire vert dans la zone industrielle
- Permis de construire lié à des exigences de compensations écologiques
- Conception originale versus fonctionnalité
- Concept fonctionnel même si nécessité d'adaptation
- Façade frontale végétalisée avec système de végétalisation de façade lié au sol
- Concept esthétique de *végétalisation extensive des toits*
- Utiliser les propriétés du sol à l'extérieur du bâtiment pour les surfaces rudérales
- Promotion d'espèces d'insectes menacées

Le portrait détaillé du centre commercial Stücki se trouve dans la partie B consacrée à l'approfondissement.



Figure 9 : Le centre commercial Stücki, situé à Bâle, avec la végétation verticale orientée vers le sud et liée à la façade. La façade ouest végétalisée, non visible ici, a pu être réalisée avec une végétation enracinée dans le sol. © Fahrni und Breitenfeld GmbH



2.3.4 Cité coopérative d'habitation de Soubeyran, Genève

« En collaboration avec les futurs locataires, nous avons élaboré une vision commune pour le vivre-ensemble, les orientations écologiques et l'utilisation de l'espace. Pour la mise en œuvre des directives, nous avons fait appel à des spécialistes qui sur des questions complexes avaient un pouvoir décisionnel. »

Michael Hofer – architecte atba sa, Genève

En 2012, les deux coopératives d'habitation Equilibre et Luciole se sont associées pour tenter une expérience unique : planifier et construire, en collaboration avec 38 futurs locataires, un immeuble d'habitation dans le quartier résidentiel densément peuplé de Vieusseux, à Genève, tout en laissant une large place à la nature (figure 10).

Caractéristiques principales

- Les futurs locataires prennent la direction du processus de planification
- Répartition claire des rôles entre maître d'ouvrage et spécialistes
- Participation des locataires aussi à la construction et à l'entretien
- Continuité de la participation et de la collaboration interdisciplinaire
- Identification grâce à l'implication précoce des futurs utilisateurs.
- Biodiversité combinée à des moyens d'utilisation attrayants
- Végétalisation multifonctionnelle des toits : végétalisation extensive et installation de panneaux solaires
- Compréhension globale des questions de durabilité, mesures en faveur de la biodiversité dans tous les domaines
- Moyens limités et solutions créatives

Le portrait détaillé de l'immeuble d'habitation Soubeyran se trouve dans la partie approfondie B.



Figure 10 : La durabilité était au cœur du processus de construction participatif et les mesures de promotion de la biodiversité en faisaient naturellement partie © Alix Jornot

2.3.5 Maison individuelle Savièse, Sion

« La biodiversité exige un changement de mentalité : il n'existe pas de recette toute faite pour créer un environnement fleuri - mais si l'on sait rester curieux, on est toujours agréablement surpris. »

Céline Germanier – architecte et propriétaire de la maison individuelle

En 2014, Céline Germanier et Yordi Vallbona décide de construire une maison individuelle de leurs propres mains. Le souhait d'une construction aussi durable que possible marque le projet dès le début. Les propriétaires ont combiné des techniques traditionnelles (isolation des murs avec du foin) avec des éléments modernes (installation photovoltaïque sur le toit), tout en mettant en place une végétation biodiversifiée (figure 11).

Caractéristiques principales

- La biodiversité peut également être intégrée dans les projets de construction et de rénovation dans le cadre privé.
- Les toitures végétalisées facilitent l'intégration des bâtiments dans le paysage : Thème des prairies sèches valaisannes
- Accompagnement professionnel même pour les petits projets
- Repenser l'aménagement des jardins privés : nature vs. volonté d'aménagement
- Accompagnement scientifique par le département spécialisé d'une université

Le portrait détaillé de la maison individuelle de Savièse se trouve dans la partie approfondie B.



Figure 11 : La maison individuelle de Savièse, axée sur la durabilité et la végétalisation biodiversifiée © Céline Germanier

3 Aperçu II - Thèmes principaux

3.1 Introduction

*« Notre avenir est le résultat de nos décisions et de nos actions.
Je ne veux jamais avoir à regretter de ne pas avoir essayé de
travailler à un avenir adapté à nos petits-enfants. »*

Erich Steiner – Directeur de l'Association
Suisse des Spécialistes du Verdissement des Edifices « ASVE »

Il ressort des visites sur place et des entretiens menés sur les « good practices », que les questions que se posent les acteurs sont toutes à peu près les mêmes. Afin d'inscrire leurs témoignages dans une perspective plus globale, des experts ont été par ailleurs interrogés sur trois thèmes principaux et deux thèmes spécifiques :

Thèmes principaux :

1. **Promotion de la biodiversité dans les bâtiments** : état des lieux, obstacles, potentiel et possibilités d'action
2. **Intégration précoce de la promotion de la biodiversité dans le processus de construction par le maître d'ouvrage** : la biodiversité comme élément de la planification interdisciplinaire - à l'exemple d'un projet de construction d'une coopérative
3. **Possibilités d'influence des villes et des communes** : Intégrer davantage de biodiversité dans le paysage construit, par le biais de conditions-cadres, d'un suivi étroit des projets de construction, d'installations de test propres et d'offres de formation.

Thèmes spécifiques :

1. Points de friction entre végétalisation des façades et promotion de la faune sauvage
2. Concurrence entre les toitures végétalisées et les installations solaires

3.2 Entretiens avec des experts – Messages-clés

On trouvera ci-dessous, une sélection de citations importantes concernant les différents thèmes cités ci-dessus. Les interviews complètes peuvent être consultées dans la partie d'approfondissement B, chapitre 8.

3.2.1 Promotion de la biodiversité dans les bâtiments - Philipp Noger et Erich Steiner

Erich Steiner est directeur de l'Association Suisse des Spécialistes du Verdissement des Edifices (ASVE). Philipp Noger est chef de projet et expert en biodiversité auprès du Service de construction durable de l'Office des bâtiments de la ville de Zurich. Tous deux décrivent l'état des lieux, les obstacles, le potentiel et le besoin d'action en matière de promotion de la biodiversité dans les développements architecturaux.

« Je suis convaincu que les bâtiments verts et les infrastructures vertes en général peuvent apporter une contribution significative au développement urbain durable et à la ville verte de demain. Elles ne sont pas seulement synonymes de qualité de vie et d'habitat pour nous, les humains, mais sont également irremplaçables pour la promotion de la biodiversité, la qualité de l'environnement, la gestion des eaux de pluie ainsi que pour la résilience climatique de nos villes. »

Erich Steiner

« En fin de compte, il s'agit en premier lieu de faire apparaître le sujet sur les radars. Pour cela, il faut une information minimale, mais ciblée, et une motivation maximale. »

Philipp Noger

« Jusqu'à présent, la biodiversité n'était pas au centre des préoccupations lorsqu'il s'agissait de durabilité dans la construction, le niveau de connaissances est donc très faible. »

Philipp Noger

« Le point crucial est d'intégrer le sujet au bon moment, c'est-à-dire le plus tôt possible dans la planification architecturale. »

Philipp Noger

« Aujourd'hui, les processus de discussion et de planification interdisciplinaires sont encore trop rares. La mise en place d'une culture de la planification, dans laquelle toutes les disciplines travaillent étroitement à une solution globale, conduira à une ville verte fonctionnelle à l'avenir. »

Erich Steiner

« Pour réussir, il faut une bonne interaction entre l'équipe interdisciplinaire de planification et celle responsable de sa mise en œuvre, avec des spécialistes. En outre, toutes les parties prenantes doivent être sensibilisées au sujet et leurs besoins doivent être pris en compte lors de la planification. »

Philipp Noger

« En principe, les bonnes mesures n'ont pas besoin d'être coûteuses pour être efficaces - il y a suffisamment de fruits mûrs à récolter. »

Philipp Noger

« Pour comprendre les processus naturels et promouvoir la nature en ville, des efforts doivent être consentis conjointement par les autorités, les politiciens, les entreprises et les citoyens. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrons contribuer à long terme à une meilleure qualité de vie dans l'espace urbain. »

Erich Steiner

« Ce qui est décisif, ce sont les commanditaires, c'est-à-dire les maîtres d'ouvrage et les administrations de la construction dans les communes et les villes, qui sont en mesure de donner des directives. »

Philipp Noger

« La communication est très importante pour l'acceptation d'un projet - et pour que les mesures soient bien vécues. Il faut montrer des exemples et les raconter - plus ils sont parlants, mieux c'est. En effet, la biodiversité est fondamentalement quelque chose de positif pour tout le monde - qui s'opposerait à plus de nature. »

Philipp Noger

« Les architectes et les architectes-paysagistes agissent à titre fiduciaire pour les propriétaires et peuvent, à l'aide d'exemples bien choisis, faire du lobbying sur le sujet. »

Philipp Noger

« En matière de biodiversité, il ne s'agit pas seulement de quantité, mais surtout de qualité. C'est pourquoi la motivation des personnes impliquées est importante. Des ambassadeurs de différentes disciplines peuvent dire : Cela fonctionne et c'est satisfaisant ! »

Philipp Noger

« Sur le thème de la biodiversité, les concepts de culture et de nature s'affrontent : les architectes et architectes paysagistes veulent créer, alors que la promotion de la biodiversité va dans la direction opposée – on laisse faire l'incontrôlé. Pourtant, on pourrait combiner avantageusement création humaine et environnement naturel- selon le concept 'messy ecosystems - orderly frames'. »

Philipp Noger

« Intégrer la biodiversité dans un environnement dense et construit ne consiste pas simplement à planifier une prairie proche de l'état naturel, où l'on n'intervient pas, mais une prairie qui s'inscrit harmonieusement dans le contexte architectural. »

Philipp Noger

« Le savoir doit être transféré au Facility Management et aux utilisateurs, il faut proposer un concept d'entretien, un échange. L'effort à fournir n'est pas plus grand, mais le travail exige d'autres qualifications. »

Philipp Noger

« Sur le fond, la végétalisation des bâtiments et les thèmes discutés ci-dessus ne posent pas vraiment de problèmes. Au contraire, je ne vois que des opportunités et possibilités. »

Erich Steiner

3.2.2 Intégration de la promotion de la biodiversité en amont du processus de construction - GBMZ, op-arch et Nipkow Architecture du paysage

La coopérative d'habitation zurichoise GBMZ a intégré le thème de la biodiversité dans la planification de son projet de construction du Lotissement 6/Stüdl. En collaboration avec le bureau d'architectes op-arch et des architectes paysagistes Nipkow, elle a élaboré dans l'avant-projet un concept sur mesure pour un programme de promotion de la biodiversité tenant compte des différentes exigences et des parties.

« Deux membres de la coopérative, ayant une expertise technique, ont introduit le thème de la biodiversité. Au comité directeur, nous en avons sans doute déjà entendu parler, mais nous n'aurions pas pensé à l'intégrer explicitement dans notre programme. Entre-temps, nous avons pris conscience de l'importance de ce thème, notamment pour les projets de constructions denses. »

GBMZ

« Si le thème est planifié dès le départ, il coûte bien sûr moins cher que si des mesures de promotion de la biodiversité doivent être prises après coup, dans un lotissement déjà construit. La statique d'une toiture, par exemple, est généralement différente si l'on prévoit une végétalisation biodiversifiée. »

op-arch

« En faisant participer les membres sociétaires au processus de planification, nous pouvons utiliser le savoir-faire présent au sein de la coopérative. »

GBMZ

« Lors de la planification, il faut toujours peser le pour et le contre et établir un programme nuancé. »

Nipkow

« Il est important de repenser la conception des bâtiments. Nous, les architectes, voulons avant tout aménager. Mais dans le cas d'une façade végétale, par exemple, il ne s'agit plus seulement de la concevoir, il faut aussi penser à la nature. Les plantes doivent pouvoir proliférer et ne peuvent pas être placées dans un ordre préconçu. De telles réflexions nécessitent des approches nouvelles et passionnantes en architecture. »

op-arch

« Chez la plupart des maîtres d'ouvrage, la prise en compte de la biodiversité dans les bâtiments n'est pas encore la norme. Cependant, plus le temps passe, plus le sujet devient important. »

op-arch

« Les maîtres d'ouvrage qui ont déjà eu l'occasion d'intégrer le thème dans un projet, le réintégrant presque toujours la fois suivante. »

op-arch

« Pour pouvoir répondre à des questions très concrètes, par exemple sur les espèces animales, des spécialistes de la ZHAW effectuent actuellement une analyse de l'environnement de la construction du lotissement. Les connaissances spécialisées sont importantes pour la planification d'un tel projet et doivent être consultées, par exemple pour apporter des solutions techniques. Pour l'entretien des bâtiments aussi, nous aurons besoin d'être accompagné par un biologiste ou un jardinier. »

Nipkow

« Chez nous, les dépenses supplémentaires concernent surtout l'entretien. Il sera plus coûteux, car les compétences nécessaires ne sont pas encore disponibles dans notre coopérative. »

GBMZ

« La plupart du temps, les architectes respectent assez fidèlement le programme de l'appel d'offres lors d'un concours. Pour ce concours en 2018, le thème de la biodiversité n'était pas mentionné dans l'appel d'offres, c'est pourquoi nous n'avons pas eu l'idée de l'inclure dans notre projet. Aujourd'hui, presque quatre ans plus tard, les choses ont évolué, il y a eu une prise de conscience dans la société et dans le monde de la construction. Ce thème est désormais explicitement mentionné dans de nombreux appels d'offres et nous l'incluons aujourd'hui si de telles exigences ne figuraient pas dans le programme. »

op-arch

« La situation idéale, c'est lorsque le thème est abordé et quantifié par la commune ou la ville dès le début du processus. En particulier dans les petites communes, le thème doit être traité au niveau législatif, car celles-ci ne disposent généralement pas des connaissances ou des experts nécessaires, pour qu'elles le mettent en oeuvre d'elles-mêmes. »

op-arch

« Une étape importante serait que ce thème soit davantage enseigné dans les écoles d'architecture et d'architecture paysagère. Il est bien sûr aussi important d'inciter les maîtres d'ouvrage à s'y intéresser. »

op-arch

« D'après notre expérience, il n'y a guère d'opposition de la part des utilisateurs à ce sujet, au contraire : ils saluent en général le fait qu'un maximum de nature soit intégrée dans leur environnement. »

GBMZ

3.2.3 Le pouvoir d'influence des villes et des communes - Pascale Aubert

« Déléguée à la nature » de la ville de Lausanne, Pascale Aubert a acquis beaucoup d'expérience ces dernières années sur la manière d'intégrer davantage de biodiversité dans le paysage construit, que ce soit par le biais de dispositifs spécifiques, d'un suivi étroit des projets de construction, à travers des installations lausannoises ou encore grâce à des offres de formation.

« Les directions d'autorisation de construire disposent de leviers importants pour intégrer la biodiversité dans les processus de construction. Par le biais des règlements, des subventions, des procédures d'autorisation ou des services spécialisés disposant d'un savoir-faire, il est possible de faire beaucoup pour plus de biodiversité. »

Pascale Aubert

« Il y a encore 10 ans, les toits plats de la ville de Lausanne étaient un no man's land avec de grandes surfaces pratiquement inutilisées. C'était un énorme potentiel pour plus de biodiversité en ville. »

Pascale Aubert

« En 2012, nous avons 230 toits végétalisés dans la ville de Lausanne, d'ici 2020, ce nombre aura presque triplé pour atteindre 682 toits. »

Pascale Aubert

« Ce qui a été décisif, c'est qu'à partir de 2012, la ville a déclaré la végétalisation des toits obligatoire dans les règlements de tous les nouveaux plans de quartier. Mais une partie importante de notre travail consiste aussi à acquérir de l'expérience et à transmettre des connaissances. »

Pascale Aubert

« Au Centre Horticole, nous avons réalisé notre exposition sur les toitures végétalisées sur le sol, car les toits ne sont pas visibles et souvent peu accessibles. »

Pascale Aubert

« Le jardin de démonstration est aussi pour nous un jardin d'expérimentation : Nous ne sommes pas des spécialistes de la construction, et on ne peut pas recommander aux planificateurs quelque chose que l'on n'a pas essayé dans la pratique. »

Pascale Aubert

« Pour les communes qui ne disposent pas des connaissances et des ressources suffisantes, il faudrait une offre de conseil sans intermédiaires : les responsables devraient pouvoir accéder aux informations importantes et aux spécialistes par un simple appel téléphonique. »

Pascale Aubert

« On a besoin des deux : plus de contraintes et plus de motivation, car l'une sans l'autre n'apporte pas les résultats escomptés : les prescriptions garantissent des normes minimales. Mais si tout le monde ne fait que le minimum à contrecœur, nous n'atteindrons pas la qualité requise. »

Pascale Aubert

« Les processus de construction sont longs et complexes et impliquent de nombreuses personnes. Il est décisif que, dès le début, toutes les parties prenantes, les personnes concernées et les experts soient assis autour d'une même table. Il est également important qu'un accompagnement professionnel soit garanti tout au long du processus. »

Pascale Aubert

« En ce qui concerne les bureaux d'architectes paysagistes, je pense qu'il y a un grand potentiel. Ils pourraient élargir leurs compétences avec des connaissances en biologie. »

Pascale Aubert

« Il faut de manière générale et spécifique transmettre davantage de connaissances sur le sujet. Il faut convaincre les propriétaires, mais aussi les administrations de la construction ou la politique, que la promotion de la biodiversité dans le domaine de la construction représente une plus-value pour eux. Les architectes peuvent motiver leurs clients, afin qu'ils voient le plus concrètement possible, à l'aide d'exemples, que cela fonctionne. »

Pascale Aubert

3.2.4 Les points délicats de la végétalisation des façades et de la promotion de la faune - Pascale Aubert et Philipp Noger

Pascale Aubert est "déléguée à la nature" de la ville de Lausanne et a acquis beaucoup d'expérience au cours des dernières années sur la manière d'intégrer davantage de biodiversité dans le paysage construit par le biais de contraintes, d'un suivi étroit des projets de construction, de ses propres installations de test et d'offres de formation. Philipp Noger est chef de projet et expert auprès du service de la construction durable de l'Office des bâtiments de la ville de Zurich. Tous deux décrivent les points délicats en ce qui concerne la végétalisation des façades et la promotion de la faune.

« La façade reste un sujet plus difficile à traiter que celui de la végétalisation d'un toit ou d'un espace extérieur proche de la nature. »

Philipp Noger

« Toutes les parties prenantes sont intéressées par la façade : elle est l'image d'une construction et est donc décisive pour les architectes, le voisinage, la commune et les habitants. »

Philipp Noger

« Une végétalisation de luxe (p. ex. un système de végétalisation mural) peut être précieux en tant que signe, métaphore dans une gare ou un autre bâtiment important. Mais le bénéfice écologique est minime par rapport au coût. »

Philipp Noger

« Les façades végétalisées reliées au sol ne sont pas si spectaculaires et l'éventail du choix des plantes est assez limité, mais je dis toujours qu'il n'est pas nécessaire de faire de la haute voltige et qu'il ne faut pas agir précisément là où le potentiel de conflit est le plus grand. »

Philipp Noge

« Il est vrai que l'architecture moderne a fait disparaître de nombreuses niches qui offraient autrefois des possibilités de nidification aux abeilles sauvages ou aux oiseaux. D'un point de vue purement architectural, il y a encore beaucoup de potentiel pour favoriser la faune sauvage dans les bâtiments. Par le biais de la porosité des bâtiments, des niches et des structures de façade, on pourrait à nouveau autoriser davantage de nature. »

Philipp Noger

« En ville de Lausanne, nous ne sommes pas fans des végétalisations de façades techniquement compliquées, coûteuses et complexes, et nous nous concentrons sur les végétalisations liées au sol. Pour celles-ci, les possibilités sont plus limitées que sur les toits, car il n'y a pas beaucoup de plantes grimpantes indigènes qui supportent aussi la sécheresse. »

Pascale Aubert

« Pour moi, la végétalisation des façades est un sujet qui concerne davantage le climat que la promotion de la biodiversité. Ce qui ne veut pas dire que la végétalisation des façades n'est pas importante – pour le rafraîchissement, mais aussi comme habitat pour les oiseaux et les petits animaux, elle peut être très utile. »

Pascale Aubert

« Pour être honnête, ce n'est que récemment que j'ai rencontré pour la première fois le terme Animal- Aided Design. Chez nous, à la Ville de Lausanne, la promotion de la faune est jusqu'à présent plutôt un sujet corollaire découlant de la végétalisation biodiversifiée. »

Pascale Aubert

« Il y a effectivement encore beaucoup de potentiel pour la promotion ciblée de certaines espèces - nous sommes par exemple conscients que des possibilités de nidification pour des colonies entières de martinets ont été perdues en ville avec les nouvelles constructions. »

Pascale Aubert

3.2.5 Concurrence des toitures végétalisées et des installations solaires - Jérôme Arendse, Pascale Aubert et Erich Steiner

Jérôme Arendse travaille comme chef de projet au SI-REN à Lausanne, Pascale Aubert est "délégée à la nature" de la ville de Lausanne. Erich Steiner est directeur de l'Association suisse pour le verdissement des édifices (ASVE). Les trois experts mettent en lumière les conflits potentiels entre la végétalisation des toits et les installations solaires.

« Il est absurde d'opposer les installations solaires et la végétalisation des toits, car en fin de compte, les deux mesures poursuivent le même objectif politique : elles contribuent à la transition énergétique en luttant contre le réchauffement climatique. »

Jérôme Arendse

« En fait, l'opinion selon laquelle on ne peut pas combiner les deux est tenace chez certains architectes et maîtres d'ouvrage. »

Jérôme Arendse

« Bien sûr, il faut faire des compromis et il est certain qu'il serait souvent possible de faire encore mieux avec une simple toiture végétalisée. Mais il faut les deux et notre objectif est de trouver de bons compromis. »

Pascale Aubert

« Si l'on s'y prend bien, on obtient des installations sur les toits qui sont utiles à la fois pour la production d'énergie solaire et pour la biodiversité. »

Jérôme Arendse

« Entre-temps, il existe des solutions techniques qui fonctionnent bien dans la grande majorité des cas. Pour les autres cas, il faut discuter et trouver des solutions spéciales. »

Jérôme Arendse

« Nous devons montrer que cela fonctionne techniquement. C'est crucial, car tout mauvais exemple empêche la réalisation d'autres projets. »

Jérôme Arendse

« La combinaison parfaite de l'utilisation de l'énergie solaire et des toitures végétalisées nécessite encore un important travail d'information et de persuasion. Il est douloureux de voir comment les maîtres d'ouvrage suppriment les bâtiments verts qui fonctionnent et ne recouvrent plus les toits que de panneaux solaires. De mon point de vue, il s'agit d'une occasion manquée de relever nos défis globaux tels que le changement climatique et la perte de biodiversité. »

Erich Steiner

« Le scénario pour les processus de décision et de mise en œuvre est central, nous y travaillons actuellement : comment le processus doit-il se dérouler et avec quels acteurs, afin que toutes les parties importantes soient présentes au bon moment. »

Pascale Aubert

« Il est important que toutes les parties soient réunies très tôt autour de la table. Ainsi, tout le monde peut également suivre les processus de décision et comprendre pourquoi telle ou telle chose a été faite ou non. »

Jérôme Arendse

4 Enseignements et recommandations d'action

Sur la base des enquêtes menées auprès des experts et des exemples de bonnes pratiques, des conclusions ont été formulées. Elles peuvent être divisées en connaissances générales et spécifiques sur la végétalisation des toits et des façades ainsi que sur la promotion de la faune sauvage. Sur la base de ces connaissances, des recommandations d'action ont été développées : elles résument la manière dont la biodiversité peut être encouragée à l'avenir dans les bâtiments et proposent des mesures spécifiques.

4.1 Conclusions générales

1 La biodiversité n'est guère abordée dans les processus de planification et de construction

Les mesures de promotion de la biodiversité ne font pas partie intégrante de la planification des bâtiments, la notion de biodiversité n'apparaît guère dans les instruments de planification et est rarement introduite dans les équipes interdisciplinaires.

2 Les acteurs impliqués manquent de conscience et de connaissances sur le sujet - la nature et la biodiversité dans le contexte de la construction ne sont guère abordées dans la formation

Les maîtres d'ouvrage, les administrations de la construction, mais aussi les architectes planificateurs et même les architectes paysagistes n'ont pas ce thème sur leur radar - parce qu'ils en savent peu ou pas du tout, parce qu'ils craignent des complications ou des dépenses financières ou tout simplement parce qu'ils n'y pensent pas.

3 Face au débat sur le climat, le temps est venu de donner toute sa place à la biodiversité

Le thème de la biodiversité, peu présent, peut être lié avec profit à celui du changement climatique, au contraire très présent dans la société. C'est une chance à saisir.

4 Les spécialistes existent, mais leur domaine est souvent spécifique et ils ne sont pas impliqués dans les processus.

Il existe certes en Suisse des services spécialisés et des experts compétents, mais beaucoup ne se consacrent qu'à certains aspects du sujet, comme la végétalisation des toits ou une espèce animale sauvage particulière. En outre, les spécialistes des questions de biodiversité ne sont souvent pas impliqués dans les processus de construction, ou seulement de manière marginale.

5 L'information est disponible, mais dispersée et difficile d'accès

Comme pour les services spécialisés, il existe du matériel d'information et des publications sur le sujet. Mais il faut aller chercher les informations et celles-ci sont souvent consacrées spécifiquement à un domaine partiel : elles n'indiquent pas de manière générale où et comment le thème de la biodiversité peut être intégré dans les processus de planification, de construction et d'entretien.

6 Le sujet est source de conflits d'intérêts

La promotion de la biodiversité est souvent en conflit avec d'autres intérêts : Il existe par exemple des contradictions entre la nature et la volonté d'aménagement, l'utilisation et la protection de la flore et de la faune, la protection des jardins historiques et l'état proche de la nature, la promotion de la biodiversité et la production d'énergie, la protection contre les incendies et la végétation (sèche), les surfaces non imperméabilisées et les exigences en matière de livraison, les exigences esthétiques et la nature « incontrôlée ». Une planification soigneuse permettrait de combiner différents intérêts et de viser une multifonctionnalité.

7 Les exigences de la nature contredisent la volonté de conception des architectes.

Les architectes et les architectes paysagistes veulent en premier lieu concevoir, la biodiversité ne leur semble pas être un thème avec lequel ils peuvent se profiler. Ils n'ont souvent pas conscience des nouvelles possibilités d'aménagement qu'offre la promotion de la biodiversité dans les bâtiments. En outre, ce thème alimente la peur du changement : La nature n'est pas un élément stable, mais un élément de conception relativement incontrôlable.

8 La biodiversité est perçue comme une charge supplémentaire et un facteur de coût

En Suisse, les processus de planification sont déjà particulièrement complexes et longs, et chaque élément supplémentaire est avant tout perçu comme une charge de travail supplémentaire et un renchérissement potentiel. En ce qui concerne la plus-value des bâtiments végétalisés et des mesures de promotion de la faune, il manque des indications précises sur les coûts : ceux-ci devraient être connus tout au long du processus, de la phase de planification à la phase de construction, en passant par l'exploitation et l'entretien.

9 La mise en œuvre des mesures comporte quelques défis techniques

Que ce soit pour la végétalisation des toits, des façades ou pour les mesures de protection de la faune sauvage sur les bâtiments, il faut des solutions techniques innovantes et des connaissances spécialisées correspondantes, dont les équipes de planification ne disposent souvent pas directement.

10 Le thème est introduit « sous la contrainte ou sous l'impulsion de l'homme », les certifications ne sont pas encore suffisamment prises en compte.

La biodiversité est principalement prise en compte dans la planification des bâtiments en raison de conditions imposées - et grâce à des personnalités individuelles qui disposent de l'expertise correspondante ou qui sont motivées pour la mettre en œuvre. Les certifications pourraient créer des incitations supplémentaires pour exploiter encore davantage le potentiel des bâtiments en matière de promotion de la biodiversité.

11 Les agglomérations et les petites communes manquent de connaissances, de ressources et d'argent pour promouvoir la biodiversité

Dans les villes, le thème est présent grâce à des services spécialisés, un mécanisme de contrôle et des moyens financiers, mais en dehors des villes, ces ressources font défaut. Le thème n'est présent que si, par hasard, les spécialistes correspondants sont impliqués. Les cantons ont un rôle

décisif à jouer : ils doivent conseiller les petites communes, offrir un soutien financier et accompagner les particuliers dans le cadre du Programme Bâtiments. En outre, les projets d'agglomération peuvent donner des impulsions pour exploiter le potentiel des bâtiments dans les mesures relatives aux transports, à l'urbanisation et au paysage des agglomérations.

12 Les communes n'exploitent pas assez le potentiel de la compensation écologique dans les zones urbanisées

Cela est principalement dû à la formulation ouverte de la base légale (art. 18b, al. 2 LPN) : Il n'est fait aucune mention du déclencheur de la mise en œuvre de la compensation écologique, ni des surfaces nécessaires à cet effet, ni de l'ampleur qualitative et quantitative des mesures à mettre en œuvre.⁹

13 On ne réfléchit pas assez en termes de processus et au-delà de son propre petit jardin

Le sujet est traité « au compte-goutte », même dans les villes, il manque souvent une collaboration entre les services et les thèmes - et des processus de planification pensés de manière globale et rigoureusement établis sur le long terme.

4.2 Connaissances spécifiques

1 Il est plus difficile de promouvoir la biodiversité dans les bâtiments qu'à l'extérieur, car cela nécessite une plus grande collaboration interdisciplinaire.

Les architectes paysagistes et les entreprises horticoles sont les principaux acteurs de l'aménagement des espaces extérieurs. Ils peuvent planifier et mettre en œuvre des mesures de promotion de la biodiversité quasiment en régie propre. Pour les bâtiments, il faut une collaboration interdisciplinaire avec les architectes, les bureaux d'ingénieurs civils, les entreprises de construction, les régies immobilières et le Facility Management.

2 En Suisse, les toitures végétalisées représentent le domaine le plus avancé.

En Suisse, la biodiversité dans les bâtiments est surtout discutée et mise en œuvre dans le cadre de la végétalisation des toits. C'est dans ce domaine qu'il y a le plus d'obligations suggérant la promotion de la biodiversité, et que l'on a pu recueillir le plus d'expériences.

3 Les toitures végétalisées concurrencent de plus en plus les installations solaires

Les exigences en matière d'énergie renouvelable exercent une pression croissante sur les toitures végétalisées. Bien que les deux puissent être facilement combinés, les acteurs optent généralement pour l'un ou l'autre, faute de meilleures connaissances et d'une collaboration pluridisciplinaire, les installations photovoltaïques ayant souvent plus de poids en raison des exigences énergétiques.

⁹ Cf : OFEV (éd.). (2022). Modèle de dispositions pour la promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage dans les zones urbanisées. Aide de travail.

4 Les toitures végétalisées biodiverses de haute qualité nécessitent la mise en œuvre de nouvelles solutions techniques.

Des solutions techniques innovantes sont nécessaires pour les combiner avec des panneaux solaires ou pour répondre aux exigences d'une plantation biodiversifiée, qui crée également un habitat pour les animaux, et respecter les contraintes de sécurité.

5 Les toitures végétalisées ne dérangent presque personne, mais ne sont pas non plus faciles à faire accepter.

Les toitures végétalisées présentent peu de conflits d'intérêts, mais leur valeur est également difficile à communiquer, car elles sont difficilement perceptibles.

6 Les façades végétalisées recèlent un potentiel de conflit élevé

Tous les groupes d'intérêts sont intéressés par la façade, car elle marque de manière déterminante le bâtiment et son effet.

7 Les façades végétalisées font l'objet de préjugés quant à leur potentiel et leur durabilité

Les façades végétalisées sont souvent associées à des projets spectaculaires et coûteux comme le Bosco Verticale et ne sont donc souvent pas prises en considération. En ce qui concerne les façades végétalisées liées au sol, le choix limité d'espèces végétales indigènes est critiqué, ainsi que le manque d'acceptation par les habitants des lotissements, par exemple par peur des « espèces sauvages indésirables ».

8 La promotion de la faune sauvage est la moins répandue et la méthode Animal-Aided Design n'est connue que de quelques-uns.

La promotion de la faune est abordée (en marge) dans le cadre de l'aménagement naturel des environs ou de la végétalisation des toits, mais n'est guère déclarée explicitement comme objectif. Les interventions sur les bâtiments, par exemple pour les aides à la nidification, ne sont pratiquement pas abordées, sauf pour les bâtiments spéciaux comme un centre nature.

4.3 Recommandations d'action

En résumé, les 13 recommandations d'action suivantes ont pu être déduites des conclusions :

1. *Attirer l'attention sur ce thème via différents canaux de communication, communiquer son potentiel de manière globale avec toutes les options et transmettre sa valeur ajoutée.*
2. *Illustrer et faire vivre la promotion de la biodiversité dans le bâtiment de manière spécifique pour les différents groupes cibles. Mettre en scène des ambassadeurs spécialisés.*
3. *Préparer et diffuser des connaissances générales de base et offrir un accès aussi simple que possible aux connaissances spécialisées. Mettre à disposition des outils et des exemples pour des "ambassadeurs" motivés afin qu'ils puissent promouvoir le sujet de la manière la plus concrète possible.*
4. *Utiliser des connotations fondamentalement positives du thème de la biodiversité pour communiquer.*
5. *Le mouvement vers plus de nature dans les habitations doit être davantage intégré dans la formation initiale et continue des planificateurs, mais aussi dans les entreprises chargées de la mise en œuvre (entreprises de construction, horticulteurs, etc.) et du Facility Management. La promotion de la biodiversité dans les bâtiments et de la qualité du paysage doit être intégrée concrètement dans l'enseignement.*
6. *Proposer aux planificateurs intéressés, aux maîtres d'ouvrage et aux communes qui manquent de ressources un conseil global sur la promotion de la biodiversité dans les bâtiments, par exemple par le biais de services de conseil spécialisés cantonaux.*
7. *Examiner de plus près le facteur coût dans la promotion de la biodiversité sur le bâtiment et le communiquer de manière transparente afin de renforcer l'argumentaire.*
8. *Positionner la promotion de la biodiversité dans les bâtiments comme partie intégrante du processus de planification - de l'analyse du site à l'exploitation et à l'entretien, en passant par la planification et la mise en œuvre concrète.*
9. *Par analogie avec les thèmes de l'énergie, de la durabilité ou de la planification des transports, intégrer des experts en biodiversité dans les équipes de planification interdisciplinaires. Compléter les équipes des bureaux d'architecture et surtout d'architecture paysagère avec des spécialistes de ces questions.*
10. *Utiliser les contraintes, les besoins d'assainissement et les moments de décision dans le processus pour placer des mesures de promotion de la biodiversité.*
11. *Créer une base avec des lois et des certifications afin de mettre le sujet sur le radar des planificateurs - également pour que la motivation se développe à travers la confrontation imposée avec le sujet.*
12. *Utiliser les outils de planification pour intégrer la promotion de la biodiversité dans les bâtiments comme une exigence explicite dans les projets.*
13. *Faire prendre conscience du caractère à long terme des mesures de biodiversité, assurer par des (re)formations et un accompagnement professionnel, même après l'achèvement du bâtiment, que le passage de la réalisation à l'entretien et le contrôle à long terme soient garantis.*

Les recommandations d'action peuvent être classées dans les cinq catégories principales suivantes :

1. Communication
2. Formation
3. Conseil
4. Optimisation des processus
5. Bases légales, directives et instruments de planification

Les sous-chapitres suivants expliquent les recommandations d'action au sein de ces cinq catégories.

4.3.1 Communication

Sensibilisation par la communication

Attirer l'attention sur le sujet de manière compréhensible, via différents canaux de communication, communiquer son potentiel de manière globale avec toutes les options et transmettre sa valeur ajoutée.

Améliorer l'urbanisation et le processus de planification des bâtiments dans la perspective du changement climatique et de la perte de biodiversité devient de plus en plus important. Une des tâches centrales de la communication consiste à souligner l'importance des bâtiments verts et des mesures de promotion de la faune, à établir un lien entre changement climatique et perte de biodiversité, mais aussi à donner tout simplement envie d'aborder le sujet. Il est également important que la biodiversité soit intégrée dès le départ au processus de planification.

Il s'agit en outre de combattre les doutes et les préjugés concernant la végétalisation des bâtiments et les mesures de promotion de la faune sauvage. En ce qui concerne la promotion de la faune, il est nécessaire d'intégrer la thématique dans le contexte global de la biodiversité dans les bâtiments et de communiquer clairement sur les enjeux qui y sont liés.

Une autre tâche de la communication consiste à mettre en avant des réussites architecturales dans ce domaine. Il s'agit non seulement d'analyser les bâtiments dans leur ensemble, mais aussi d'expliquer les principales étapes du processus qui ont contribué au succès d'un projet. Sur la base des exemples de bonnes pratiques et des résultats de la recherche présentés dans ce rapport, un organigramme sera établi pour les projets futurs afin de guider les concepteurs.

Motiver les groupes cibles par la démonstration et l'information

Illustrer et faire vivre la promotion de la biodiversité dans le bâtiment de manière spécifique pour les différents groupes cibles. Mettre en scène des ambassadeurs spécialisés.

Les différents acteurs mettent en œuvre, chacun à leur échelle, des mesures de biodiversité dans le bâtiment. En plus de la sensibilisation générale, leurs domaines d'expertise et leurs besoins spécifiques doivent être pris en compte - avec des exemples clairs ou des experts de leur propre domaine.

Regrouper et simplifier les informations

Préparer et diffuser des connaissances générales de base et offrir un accès aussi simple que possible aux connaissances spécialisées. Mettre à disposition des outils et des exemples pour des « ambassadeurs » motivés afin qu'ils puissent promouvoir le sujet de la manière la plus concrète possible.

Le volume du matériel existant peut constituer un obstacle plutôt qu'une aide. Par conséquent, l'une des principales tâches de la communication est de rassembler les résultats pertinents de la recherche théorique et de la pratique, de les simplifier, de les présenter de manière attrayante et de les rendre facilement accessibles. Il est également important d'assurer l'accès à des connaissances spécialisées plus approfondies.

Utiliser la bonne image du thème

Utiliser la connotation fondamentalement positive du thème de la biodiversité pour communiquer.

La notion de biodiversité est souvent perçue comme trop abstraite, ce qui rend difficile la communication de la promotion de la biodiversité. La végétalisation des toits et des façades, ainsi que la promotion de la faune sauvage, offrent non seulement des avantages écologiques et économiques, mais aussi sociaux : Pour la population urbaine, la biodiversité est visible et perceptible dans l'environnement direct d'habitation et de travail : les plantes sauvages en fleurs dégagent un parfum agréable, les feuilles aux couleurs intenses en automne attirent l'attention et le chant des oiseaux au petit matin se distingue du bruit ambiant urbain. Si certaines espèces faunistiques emblématiques sont bien identifiées au cours du processus de planification, elles peuvent être utilisées comme vecteurs de sympathie et de communication.

4.3.2 Formation

Intégrer la biodiversité dans l'éducation et la formation continue

Intégrer davantage la promotion de la biodiversité dans les bâtiments dans la formation des planificateurs, mais aussi des entreprises chargées de la mise en œuvre (entreprises de construction, horticulteurs, etc.) et du Facility Management.

Le potentiel des bâtiments ne peut être exploité que si la biodiversité, sous ses différentes facettes, fait partie intégrante de la formation et de la formation continue, dans tous les domaines impliqués : de la planification à l'entretien, en passant par la réalisation. Dans les domaines professionnels concernés, les connaissances en matière d'écologie et de biodiversité sont encore insuffisantes. Les exigences en matière de biodiversité sont certes de plus en plus souvent intégrées dans les appels d'offres, mais ce que cela signifie d'un point de vue qualitatif pour la planification, la réalisation et, plus tard, l'exploitation n'est souvent pas assez clairement définie. Le potentiel d'aménagement des espaces verts biodiversifiés est également encore trop peu abordé dans la formation des architectes paysagistes et des groupes professionnels apparentés. Des thèmes tels que le long délai nécessaire aux mesures de promotion de la biodiversité pour déployer leurs effets ou les solutions innovantes pour relever les défis techniques doivent également être mieux transmis dans la formation ou les formations continues.

4.3.3 Conseil

Créer ou rendre plus accessibles des points de contact cantonaux supérieurs couvrant tous les domaines partiels

Offrir aux planificateurs, aux maîtres d'ouvrage et aux communes qui manquent de ressources des conseils complets sur la promotion de la biodiversité dans les bâtiments, par exemple par le biais de services spécialisés cantonaux.*

Outre la difficulté de s'y retrouver dans la masse d'informations, les ressources humaines et financières font défaut, en particulier au niveau communal et dans les agglomérations. Les services cantonaux spécialisés et de conseil peuvent y remédier dans une certaine mesure. En ce qui concerne la promotion de la faune sauvage, ces services sont souvent spécialisés dans certains groupes d'espèces (p. ex. [le service des abeilles du canton de Zurich](#), [les responsables cantonaux de la protection des chauves-souris](#), [l'Observatoire suisse des oiseaux de Sempach](#), [Bird Life Suisse](#) et ses associations cantonales). Selon les cantons, il existe parfois des points de contact pour la végétalisation des toits et des façades, mais ceux-ci doivent si possible être établis à l'échelle nationale afin de pouvoir fournir des informations adaptées au site et approfondies. Dans le domaine des façades végétalisées en particulier, il manque des points de contact qui mettent à disposition des informations sur les prescriptions légales (p. ex. protection contre les incendies et les monuments, aspect du site) et qui soutiennent les architectes (paysagistes) dans la planification. Il serait en outre souhaitable de créer des services spécialisés qui traitent la promotion de la biodiversité dans le bâtiment de manière globale et qui simplifient la mise en œuvre des mesures pour les maîtres d'ouvrage.

Examiner de plus près le débat sur les coûts et le gérer à l'aide de faits et d'expériences

Examiner de plus près le facteur coût dans la promotion de la biodiversité dans les bâtiments et le communiquer de manière transparente afin de renforcer l'argumentaire.

En ce qui concerne la plus-value des bâtiments végétalisés et des mesures de promotion de la faune, il manque des données précises sur les coûts. Les coûts étant l'un des principaux facteurs limitatifs de tous les projets de construction, il est urgent d'agir dans ce domaine. Outre les coûts de planification et de construction, il serait important de mettre en évidence les plus-values d'exploitation. De plus, il faut établir des comparaisons de coûts entre un entretien conventionnel et un entretien proche de la nature.

4.3.4 Optimisation des processus

Intégrer la biodiversité de la planification à l'entretien d'un bâtiment

Positionner la promotion de la biodiversité sur le bâtiment comme partie intégrante du processus de planification - de l'analyse du site à l'exploitation et à l'entretien, en passant par la planification et la mise en œuvre concrète.

Le potentiel de végétalisation n'est souvent introduit que par les architectes paysagistes, mais généralement lorsque la planification du bâtiment est déjà avancée. Cela a pour conséquence que ce potentiel de la verdure se limite principalement aux espaces extérieurs, sans créer de lien avec le bâtiment. De ce fait, des aspects centraux tels que le potentiel de mise en réseau des espaces verts, l'intégration dans le paysage et la protection de l'environnement ne sont pas suffisamment pris en compte. La statique du bâtiment, la création de nichoirs dans la façade ou les éventuels dangers que représentent par exemple les grandes baies vitrées pour les oiseaux, ne sont pas ou

trop peu pris en compte. Afin de mieux exploiter le potentiel des bâtiments, il convient de prendre en compte les mesures de promotion de la biodiversité dans toutes les phases d'un ouvrage (cf. norme SIA 112/1), de la planification à son exploitation à long terme.

Intégrer dès le début les connaissances spécialisées dans les équipes de planification et collaborer de manière interdisciplinaire.

Par analogie avec les thèmes de l'énergie, de la durabilité ou de la planification des transports, intégrer des experts en biodiversité dans les équipes de planification interdisciplinaires ainsi que dans les bureaux d'architecture et surtout d'architecture paysagère.

La planification, la réalisation et l'entretien des espaces verts des bâtiments et des mesures de promotion de la faune sauvage présupposent une collaboration interdisciplinaire et nécessitent l'implication précoce de spécialistes. C'est la seule façon de développer des objectifs communs, d'aborder les conflits d'utilisation de manière proactive et de permettre des processus d'innovation. Le principe est le suivant : plus les connaissances spécialisées sont intégrées tôt dans le processus, plus les chances sont grandes de désamorcer à temps les conflits d'objectifs, de développer des solutions satisfaisantes pour tous les participants, de mettre en œuvre les idées élaborées en commun et donc de réaliser des économies à long terme. La communication joue un rôle décisif dans la mise en réseau des acteurs (voir chapitre 5.1). La continuité est également importante. Cela signifie qu'il faut un accompagnement spécialisé qui soit impliqué dans toutes les étapes importantes du processus.

Être en éveil. Saisir les opportunités

Utiliser les contraintes, les besoins d'assainissement et les moments de décision dans le processus pour placer des mesures de promotion de la biodiversité.

Les processus de planification et de construction ne sont pas linéaires. Souvent, de nouveaux problèmes apparaissent au cours du processus, les projets se heurtent à des résistances et ne peuvent pas être réalisés comme prévu. Dans ces moments décisifs, il vaut la peine de prendre du recul et de chercher des solutions alternatives. L'ouverture d'esprit et le niveau de connaissances des personnes responsables sont ici décisifs.

Les rénovations offrent justement un grand potentiel en ce qui concerne la promotion de la faune sauvage dans les bâtiments, car de nombreuses espèces qui utilisent les niches dans les bâtiments pour se reproduire sont très fidèles à leur site (p. ex. martinet noir, hirondelle de fenêtre, chauves-souris). Si des échafaudages sont nécessaires dans le cadre d'une rénovation, il faut profiter de l'occasion pour installer des nichoirs appropriés sur le bâtiment.

4.3.5 Bases légales, directives et instruments

Intégrer explicitement le thème dans les bases légales et les certifications

Créer une base juridique avec des lois et des certifications afin de mettre le sujet sur le radar des planificateurs - également pour que la motivation puisse se développer grâce à la réflexion imposée sur le sujet.

Jusqu'à présent, la législation suisse en matière de construction ne traite guère de la promotion de la biodiversité, bien que l'on ait pu observer, dans le cas des toitures végétalisées, que les prescriptions légales peuvent favoriser la mise en œuvre de mesures. En donnant une base légale à

la promotion de la biodiversité dans le bâtiment, les maîtres d'ouvrage peuvent être tenus d'intégrer ces thèmes dans leur projet de construction. Les communes peuvent par exemple insérer des prescriptions dans le règlement de construction et de zone, dans les plans de quartier ou dans le plan d'aménagement. Pour que la promotion de la biodiversité dans les bâtiments soit réalisée au niveau national, il est nécessaire d'adapter les instruments en vigueur dans toute la Suisse. Ainsi, les certifications (p. ex. SNBS, Minergie) doivent intégrer la promotion de la biodiversité dans les bâtiments en tant que mesure obligatoire. Des inventaires doivent être créés pour simplifier la promotion de la faune sauvage dans les bâtiments. La Station ornithologique suisse de Sempach crée actuellement une banque de données nationale sur les oiseaux nicheurs dans les bâtiments¹⁰, qui doit permettre aux communes et aux villes de recenser les oiseaux nicheurs dans les bâtiments et de simplifier ainsi la protection des colonies pendant les travaux de rénovation et de démolition. Le canton de Zurich a en outre élaboré une fiche d'information sur les oiseaux nicheurs dans les bâtiments servant de base aux décisions de construction.

L'objectif est de motiver les acteurs concernés à réaliser des mesures dépassant le simple cadre légal. Cela signifie que les bases juridiques ne doivent pas être restrictives, mais qu'elles doivent conduire à de nouvelles approches conceptuelles et interdisciplinaires.

Utiliser les instruments de planification tels que les plans directeurs, les plans d'aménagement, les plans d'essai et les concours pour intégrer la biodiversité.

Utiliser les outils de planification pour intégrer la promotion de la biodiversité sur le bâtiment comme une exigence explicite dans les projets.

Actuellement, les instruments de planification courants n'exigent pas de mesures de promotion de la biodiversité, ou alors de manière très vague. Si des mesures de biodiversité de haute qualité sont exigées dans des instruments de planification tels que les plans d'aménagement et d'utilisation, les procédures d'autorisation de construire ou les programmes de concours, les acteurs impliqués dans le processus de construction peuvent être tenus de les mettre en œuvre. La définition d'exigences qualitatives minimales¹¹ dans les instruments de planification correspondants garantit que les mesures de biodiversité sont mises en œuvre de manière efficace.

Outre des prescriptions contraignantes, le développement de systèmes d'incitation financière (p. ex. subventions, fonds de taxe sur la plus-value) peut également contribuer à une promotion accrue de la biodiversité dans les bâtiments.

Créer des instruments de contrôle et penser à l'entretien

Faire prendre conscience du caractère à long terme des mesures de biodiversité, assurer par des formations continues et un accompagnement professionnel, même après l'achèvement du bâtiment, que le passage de la réalisation à l'entretien et le contrôle à long terme sont garantis.

Pour garantir l'efficacité des mesures de promotion de la biodiversité dans le bâtiment, il est nécessaire de faire des contrôles systématiques, avant, pendant et après les travaux.

¹⁰ Pour de plus amples informations sur l'état actuel de la banque de données sur les oiseaux nicheurs dans les bâtiments, la Station ornithologique de Sempach peut être contactée via delichon@vogelwarte.ch avec la mention « banque de données sur les oiseaux nicheurs dans les bâtiments ».

¹¹ Cf. par exemple : OFEV (éd.). (2022). Modèle de dispositions pour la promotion de la biodiversité et de la qualité du paysage en milieu urbain. Guide de travail.

On oublie souvent que la qualité de la végétalisation des bâtiments et de la conservation de la faune dépend beaucoup d'un entretien proche de l'état naturel. Cela nécessite non seulement de garantir financièrement à long terme ce type d'entretien, mais aussi de sensibiliser les personnes compétentes au fait qu'il doit être effectué par des spécialistes, ce qui peut impliquer d'éventuelles (re)formations (cf. PUSCH, 2020). Pour cela, des contrats d'entretien doivent être conclus avec des paysagistes proches de la nature. En plus de l'entretien naturel, le monitoring est décisif pour l'exploitation. Un monitoring des résultats est l'instrument central de l'assurance qualité, permettant de procéder à des optimisations si nécessaire.

4.4 Suggestions

L'organigramme et ses explications détaillées ont pour but de montrer l'intégration de la biodiversité aussi bien dans le processus de planification et de construction d'un bâtiment que pendant son exploitation et son entretien. Pour chaque phase du processus, des mesures sont indiquées, conformément à la norme SIA 112, et les responsabilités et instruments correspondants sont mentionnés. Le tableau de bord doit aider tous les acteurs impliqués dans le processus de planification à intégrer la biodiversité dans le bâtiment (y compris l'espace extérieur) et à le garantir durablement.

Les mesures qui se rapportent spécifiquement à un domaine thématique sont indiquées selon la répartition des couleurs suivante :

	Promotion de la faune
	Végétalisation des toits
	Végétalisation des façades
	Aménagement de l'environnement

L'organigramme a été élaboré dans le cadre du travail de master de Carina Kohle, étudiante à l'Institut Environnement Ressources Naturelles (IUNR) du département Life Science and Facility Management de la ZHAW. Son projet de recherche comprend l'élaboration d'un processus de mise en œuvre (appelé flowchart) en ce qui concerne les espaces verts des bâtiments et la biodiversité.

Le graphique de processus simplifié suivant (figure 12) sert d'aperçu. Il montre à quel moment de la planification (selon la SIA) quels acteurs et instruments doivent être impliqués dans la promotion de la biodiversité.

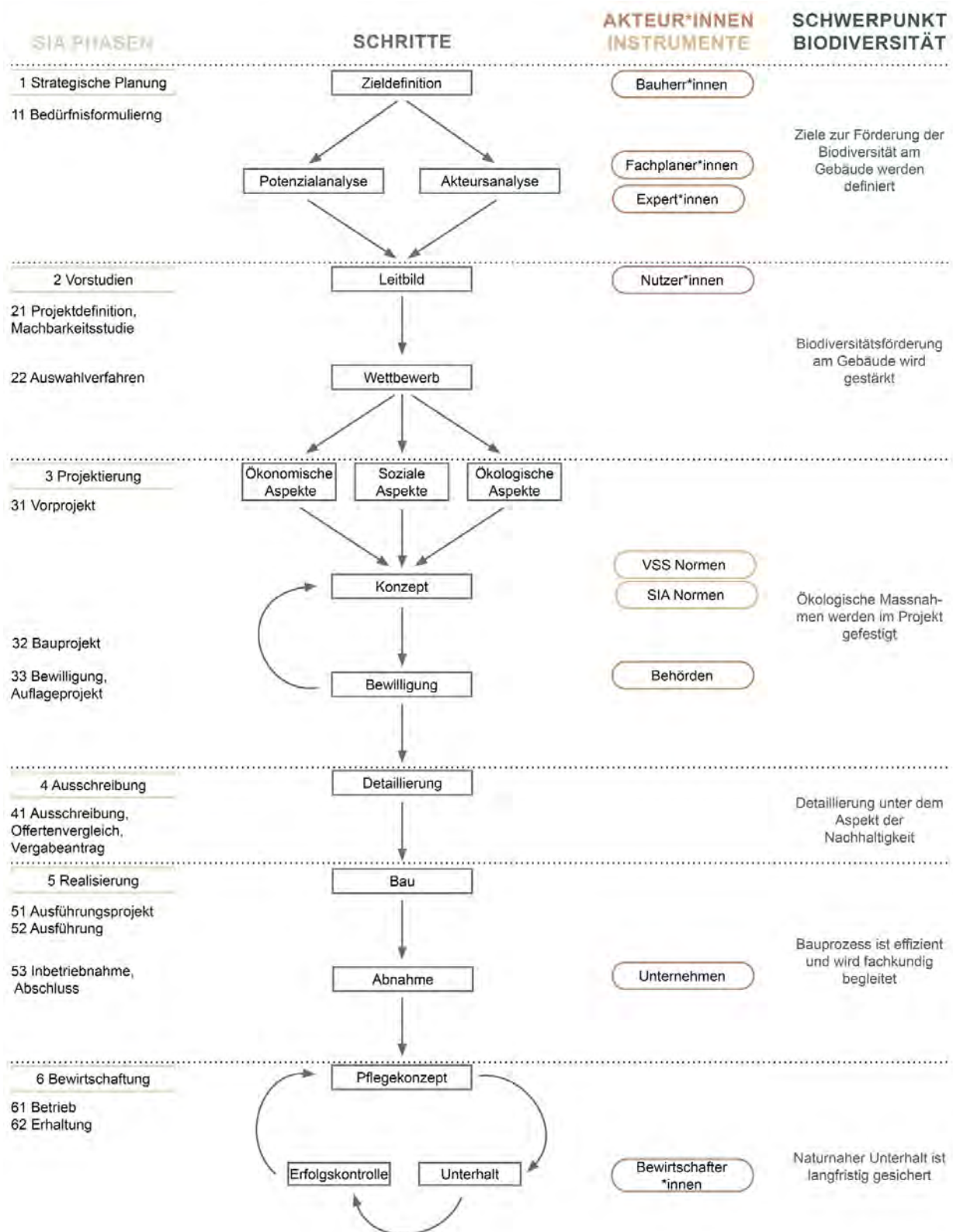


Figure 12 : Graphique de processus simplifié selon SIA 112 © Carina Kohler

1 Planification stratégique

Les objectifs en matière de promotion de la biodiversité dans les bâtiments sont intégrés dans le processus de planification.

11 Formuler les besoins

MESURES

Au début du projet de construction, les maîtres d'ouvrage/investisseurs/entreprises immobilières définissent des **objectifs clairs** en matière de biodiversité. La biodiversité est planifiée comme **une partie intégrante de la conception globale** et le potentiel de verdure du bâtiment et de ses environs est mis en évidence.

Les maîtres d'ouvrage, les investisseurs et les entreprises immobilières **jouent un rôle de modèle** vis-à-vis des utilisateurs. **Les projets de construction biodiversifiés** font l'objet d'une sensibilisation et d'une compréhension.

La **certification** du projet de construction par un label durable est examinée. Le label à viser sera ensuite défini et les exigences seront examinées plus en détail.

Les différents **rôles sont clairement répartis** et les responsabilités ainsi que la collaboration sont définies. Tous les acteurs sont alors intégrés dans un processus participatif, de sorte qu'ils puissent s'impliquer activement et de manière déterminante.

Un **concept de communication** est élaboré et les principaux contenus sont préparés en fonction du groupe cible. Un plan de mise en œuvre du concept de communication est défini.

Définition des objectifs

2 Études préliminaires

Sur la base d'une analyse des potentialités et des acteurs, un modèle est établi, dans lequel les aspects de la durabilité sont pris en compte dans la planification et l'entretien du bâtiment, et dans lequel la promotion de la biodiversité dans le bâtiment est renforcée. Les aspects de la biodiversité/ de l'écologie sont pris en compte dans l'évaluation des bâtiments et sont intégrés dans la décision.

21 Définition du projet, étude de faisabilité

MESURES

Enregistrement des paramètres abiotiques tels que la situation, le climat, les précipitations, l'exposition, le vent, l'ombre/le rayonnement solaire, le rayonnement thermique, la géologie, le sol, les cours d'eau et les plans d'eau.

Recensement des paramètres biotiques tels que les habitats, les biotopes, les réserves naturelles et les inventaires

Recensement et étude des barrières et des principaux corridors de mise en réseau des habitats à petite et grande échelle.

Recensement des monuments locaux de valeur naturelle et culturelle.

Mise en évidence du **potentiel du site** et des éventuelles restrictions à la colonisation par la faune et la flore. Prise en compte des pièges et obstacles potentiels pour les animaux et planification de zones protégées des perturbations.

La **conservation d'espèces ou d'habitats particulièrement précieux** est consignée et ainsi prise en compte dans le processus de planification. Dans le cas d'habitats, ceux-ci peuvent être réaménagés à un autre endroit avec une valeur équivalente.

Les valeurs, les préoccupations et les exigences des utilisateurs sont enregistrées

Les éventuels **conflits d'utilisation, d'intérêts et d'objectifs** sont identifiés.

La charte sert **d'orientation et d'aide à la décision** à tous les acteurs impliqués dans la construction (planification, conception, construction, gestion et communication). Elle sert de **base commune pour l'intégration de la biodiversité** au bâtiment dans le projet de construction.

Sur la base de l'analyse, des experts élaborent une charte pour le projet de construction. Le thème de la **promotion de la biodiversité** et tous les **aspects de la durabilité** y sont pris en compte de manière globale

Les objectifs, la situation de départ, les acteurs* et les potentiels sont intégrés dans le schéma directeur.

Les espèces **végétales et animales existantes** sont prises en compte dans le schéma directeur et **des espèces-cibles sont identifiées**. Elles servent d'inspiration aux planificateurs* et sont intégrées dans le concept d'aménagement.

Analyse du potentiel

Analyse des acteurs

Charte

22 Procédure de sélection

MESURES

Le concours doit impérativement exiger un objectif de **conception biodiversifiée pour le bâtiment** et ses alentours.

L'implication d'architectes paysagistes* et/ou de biologistes* doit figurer dans le programme du concours.

Des spécialistes compétents dans le domaine de **la biodiversité/de l'écologie** seront choisis pour faire partie du jury. Ils seront en mesure d'évaluer les projets en termes de biodiversité et de valeur ajoutée écologique.

Lors de **l'évaluation** des résultats du concours, les **mesures en faveur de la biodiversité** doivent être **fortement pondérées**.

Lors des **préqualifications**, les bons **projets** comportant **des mesures de biodiversité dans le bâtiment** doivent être fortement pondérés.

Concours

3 Étude de projet

Des variantes sont élaborées, dont le choix tient compte des aspects écologiques du bâtiment. L'analyse des potentiels permet de fixer des priorités, de définir des espèces faunistiques et floristiques indicatrices appropriées et d'optimiser la mise en réseau.

31 Avant-projet

MESURES

Les spécialistes de l'écologie se voient confier un rôle de conseil.

Des énergies renouvelables et **des matériaux durables et respectueux de la biodiversité** sont utilisés.

Les instruments existants sont **pris en compte** par les planificateurs et les planificateurs spécialisés.

Les **concepts de végétation des toits et façades végétalisés** sont précisés par des architectes paysagistes en collaboration avec des spécialistes et adaptés à l'environnement.

L'intégration d'aides à la nidification est prise en compte dans le concept d'aménagement, tant pour les nouvelles constructions que pour les rénovations, et **développée avec des experts afin de** pouvoir favoriser de manière ciblée certaines espèces d'oiseaux et de chauves-souris. Les nichoirs peuvent être placés sur la façade ou intégrés dans la façade et donc dans le concept d'aménagement.

Une **grande variété** d'espèces végétales différentes est utilisée.

On utilise autant que possible **des espèces indigènes, adaptées au site et typiques de la région**. Le choix des plantes tient compte des changements climatiques attendus.

Les **associations végétales** sont **choisies** en fonction de leurs **exigences climatiques, de leurs conditions d'approvisionnement et de leurs caractéristiques de croissance**, et sont disposées de manière ciblée en termes d'aménagement.

Les espèces faunistiques emblématiques sont définies par des experts, sur la base des espèces présentes et des habitats existants.

Des portraits d'espèces faunistiques emblématiques sont établis par des experts, dans lesquels sont consignés les cycles de vie spécifiques, les exigences en matière d'habitat et les facteurs critiques du site.

Sur la base des **portraits faunistiques des espèces, des mesures d'encouragement** sont **prises** sur le bâtiment par des architectes paysagistes et/ou des biologistes en collaboration avec des experts.

Pour les **installations photovoltaïques**, on s'efforce de les **combiner** avec des toitures végétalisées.

Des éléments structurels (p. ex. souches, tas de pierres, gravier mural) permettent d'améliorer de manière ciblée l'offre d'habitats pour les espèces animales et végétales. Des **épaisseurs variables de la couche de support de la végétation**, dans les endroits appropriés d'un point de vue de la statique, contribuent à favoriser la diversité biologique.

Aspects écologiques

Les surfaces ouvertes de sable et de gravier contribuent à une plus grande diversité structurelle et offrent un habitat à diverses espèces animales telles que les abeilles sauvages	Aspects écologiques
Les systèmes de végétalisation de façades sont examinés et développés en collaboration avec des experts (concepteurs de structures porteuses et de façades).	
L' emprise au sol du bâtiment sera aussi réduite que possible , de sorte que les conditions nécessaires à la promotion de la biodiversité soient optimales dans l'environnement. Dans la mesure du possible, on évite de construire un garage souterrain ou on s'efforce d'enterrer au minimum la surface du terrain afin d'optimiser l'infiltration de l'eau de pluie et de permettre la plantation de grands arbres.	
Un concept d'éclairage durable sera élaboré pour le projet de construction. Dans la mesure du possible, des détecteurs de mouvement seront utilisés afin de minimiser la pollution lumineuse et les besoins en électricité.	
Les coûts d'une planification et d'une réalisation professionnelles ainsi que d'un entretien naturel professionnel des espaces verts sont connus et pris en compte dès le début.	Aspects économiques
Les coûts d'un contrôle des résultats sont inclus dans le budget.	
La plus-value économique d'un site proche de l'état naturel est mise en évidence.	
Les compétences pour l'exécution et l'entretien des toitures et façades végétalisées sont clarifiées et réglées par contrat .	
Les éventuels systèmes d'irrigation sont pris en compte et inclus à un stade précoce .	
L' accès pour les soins et les mesures d'entretien est garanti .	Aspects sociaux
Grâce à la participation , les besoins des utilisateurs sont intégrés dans le concept et les liens sont définis. De plus, la compréhension des surfaces de grande valeur écologique est améliorée grâce à un échange permanent.	
Un aménagement du bâtiment riche en structures et en espèces permet d'augmenter l'expérience de la nature pour les utilisateurs.	

32 Projet de construction

MESURES

Il est fait appel à **des planificateurs spécialisés** pour les thèmes complexes.

Le maître d'ouvrage, en collaboration avec des architectes paysagistes* et des spécialistes, cherche à **dialoguer avec les autorités et les voisins*** afin de négocier d'éventuelles lois et normes déficitaires pour la biodiversité, comme les distances limites des arbres.

33 Procédure d'autorisation, projet de mise à l'enquête

MESURES

Les **critères qualitatifs des mesures de promotion de la biodiversité** sur le bâtiment doivent être formulés le plus précisément possible.

Dans la description de la construction, **des projets écologiques globaux** sont exigés (pas seulement du point de vue énergétique).

Le **pourcentage de toitures et de façades végétalisées** ainsi que d'**espaces verts de valeur écologique** par rapport à l'ensemble du projet de construction est fixé par la commune.

Autorisation

4 Appel d'offres

Les matériaux et les espèces végétales du bâtiment sont détaillés sous l'angle de la durabilité.

41 Appel d'offres, comparaison des offres, demande d'adjudication

MESURES

Le **choix des plantes** en fonction des conditions du site **est vérifié** et adapté si nécessaire. En outre, on choisit des espèces qui nécessitent généralement peu de ressources pour leur entretien (pas d'arrosage, pas de protection phytosanitaire, pas d'engrais).

Pour les arbustes, on choisit une **pépinière locale** qui peut fournir les plantes (espèces indigènes) avec une courte distance de transport.

Pour les **substrats**, on utilise **des matériaux locaux**. Les substrats contenant de la tourbe ne sont pas utilisés.

Lors du choix des entreprises chargées des travaux, **les références et l'expérience** en matière de construction et d'entretien de surfaces biodiversifiées sont **plus importantes que le prix**.

La **répartition du substrat est faite** en collaboration avec des experts en ce qui concerne la composition et l'épaisseur de la couche (relief).

Pour les **mélanges de semences**, un mélange contenant **des espèces locales** est élaboré en collaboration avec des experts et l'entreprise.

En collaboration avec des experts, les structures telles que **les tas de branches et de pierres sur les toits** sont décrites en **détail**.

Les pièges à petits animaux tels que les puits de lumière et d'aération sont **évités**.

Le **risque de collision avec les oiseaux sur les surfaces vitrées est réduit par des mesures ciblées**. Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans la brochure « [Construire en respectant les oiseaux avec du verre et de la lumière](#) » de la Station ornithologique suisse de Sempach ou sur le site Internet « [Les oiseaux et le verre](#) ».

La **végétalisation des façades est élaborée techniquement** en collaboration avec des experts et, si possible, combinée avec des aides à la nidification

Détails

5 Réalisation

Le processus de construction est planifié de manière efficace et le projet de construction est suivi et consigné de manière compétente par des spécialistes de l'environnement.

51 Projet d'exécution

MESURES

Le **déroulement des travaux est planifié de manière durable** par la direction des travaux et tous les travaux sont pris en compte.

Les plantations sont planifiées **au printemps ou en automne** afin d'éviter la sécheresse et la chaleur de l'été et d'optimiser ainsi les conditions de croissance des plantes.

Avant le début des travaux, les utilisateurs et les personnes intéressées sont **informés** de manière claire et positive par des experts sur les mesures de promotion de la biodiversité.

Lors de la rénovation de bâtiments, **les oiseaux nicheurs présents sont pris en compte** et les accès à leurs sites de nidification sont maintenus libres.

Sur la base des portraits d'espèces, le déroulement des travaux **tient compte des périodes critiques pour les espèces faunistiques déterminantes**, comme par exemple la période de nidification des oiseaux nichant dans les bâtiments.

52 Exécution

MESURES

Le projet de construction est **accompagné de manière compétente par un spécialiste de l'environnement** et fait l'objet d'un protocole.

La **prise de conscience et les connaissances** de tous les participants en matière de **biodiversité dans la construction sont renforcées** par une communication ouverte et claire.

Les substrats et le sol sont contrôlés lors de la livraison par des planificateurs spécialisés en ce qui concerne les exigences qualitatives

Les populations et les habitats existants sont préservés lors de la construction grâce à des barrières généreusement installées.

Lors de la réalisation, des experts* effectuent un **suivi pédologique du chantier** afin que la qualité du sol ne soit pas altérée pendant la construction.

Construction

53 Mise en service, clôture

MESURES

Le **processus de certification éventuel** pour un label est **achevé**.

Les **travaux de plantation réalisés sont contrôlés** par des planificateurs spécialisés.

Un **plan d'entretien détaillé** sera établi pour le projet de construction afin d'atteindre les objectifs en matière de promotion de la biodiversité sur le bâtiment.

La **réalisation des éléments de structure est réceptionnée** en commun avec **des experts**.

Diminution

6 Gestion

L'entretien naturel du bâtiment est assuré à long terme au moyen d'un concept d'entretien et de contrôles des résultats.

61 Fonctionnement

MESURES

Le maître d'ouvrage s'assure que les **coûts d'un entretien proche de la nature sont garantis à long terme**.

Les **utilisateurs*** sont **sensibilisés** par les propriétaires et les experts à la protection des espèces et des habitats dans leur environnement de travail ou d'habitation.

Les personnes de contact pour les utilisateurs sont clairement définies et communiquées ouvertement.

Grâce à un **concept d'exploitation et d'entretien adapté au site et à la discipline**, la biodiversité est favorisée sur le bâtiment. Cela crée la base pour le développement d'habitats, de communautés de vie et d'espaces extérieurs adaptés au climat.

Concept de soins

62 Conservation

MESURES

Afin de garantir la qualité écologique du bâtiment, des **contrats à long terme** sont conclus **avec des entreprises qualifiées**.

Si nécessaire, des **formations sont organisées par des experts** pour les gestionnaires (entreprises horticoles, Facility Management, locataires*).

Les **travaux d'entretien des espaces verts sont supervisés par un spécialiste (jardinage naturel)** afin de garantir la qualité requise.

Les néophytes figurant sur la Watch-List ou la liste noire d'InfoFlora sont **combattues de manière professionnelle**.

Les **utilisateurs sont impliqués dans l'entretien** et peuvent y participer dans la mesure du possible.

On **renonce à l'utilisation de produits phytosanitaires**. Les plantes indésirables sont traitées mécaniquement

Pour les façades végétalisées, on **renonce à l'utilisation d'engrais synthétiques**.

Les **toitures végétalisées n'utilisent pas d'engrais, d'herbicide ou de fongicide**.

Un **suivi/évaluation à long terme** de la gestion et de l'évolution des aspects écologiques, sociaux et économiques est garanti.

Le **plan d'entretien** des espaces verts est **régulièrement revu** par les responsables de l'entretien et **adapté à l'évolution** des espaces de vie et aux besoins des utilisateurs.

En fonction de l'évolution de l'espace vert, **des plantations de remplacement** sont prévues, qui répondent aux exigences actuelles et aux conditions du site.

Entretien

Contrôle des
résultats

5 Perspectives - Stratégie de communication

5.1 Rôle de la communication

La communication joue un double rôle dans la promotion de la biodiversité sur le bâtiment :

- **Facteur de réussite dans le processus :**

D'une part, des stratégies et des canaux de communication sur mesure sont décisifs pour le bon fonctionnement de la collaboration entre les différents domaines - de l'équipe de planification à l'équipe de gestion en passant par l'équipe de construction.

En outre, la communication et l'échange continu permettent d'impliquer les différentes parties prenantes dans les processus : par exemple les habitants/usagers actuels et futurs, le voisinage, la politique, les institutions locales importantes, la population.

- **Promotion du thème :**

Le thème de la biodiversité est encore peu présent sur le radar des équipes de planification et des clients de projets de construction et de rénovation. Une stratégie de communication globale et des mesures de communication rigoureuses favorisent la prise de conscience générale du sujet, le posent auprès des différents groupes cibles et donnent accès à l'information.

Le concept de communication suivant s'intéresse à la promotion du thème. La communication en tant que facteur de réussite dans le processus est un thème important qui doit être transmis dans les outils de communication.

5.2 Défis et opportunités pour la communication

5.2.1 Défis à relever

« Jungle de l'information »

Il existe déjà en Suisse beaucoup d'informations et de services spécialisés dans le vaste domaine de la biodiversité. Mais les informations et les connaissances spécialisées sont très dispersées et manquent de clarté.

Absence d'approche globale

La biodiversité contribue à la qualité du paysage bâti, mais elle n'est pas encore thématisée comme telle de manière générale. On l'invoque de manière spécifique dans certains domaines, par exemple la végétalisation des toits ou l'aménagement d'espaces extérieurs proches de la nature. Mais certains thèmes comme la végétalisation des façades et en particulier la promotion de la faune sauvage ne sont guère mis en avant.

De nombreux groupes cibles doivent être atteints

La liste des personnes impliquées dans une planification et une mise en œuvre réussies est longue et variée. C'est un grand défi de les atteindre toutes en fonction du groupe cible et de les mettre en réseau.

Volonté de créer versus nature

Les mesures de promotion de la biodiversité exigent un changement de mentalité de la part des planificateurs et des utilisateurs : La nature doit faire partie intégrale de la conception, le sens de l'esthétique doit être remodelé, et il n'y a pas de résultats fixes. Encore faut-il créer les conditions d'acceptation de ces objectifs.

5.2.2 Opportunités

Un engagement fort

Il existe en Suisse de nombreux experts et « pilotes » passionnants qui ont développé un lien avec le thème et l'ont intégré dans des projets.

Nombreux exemples de bonnes pratiques

Il existe dans tous les domaines, mais surtout dans celui des toitures végétalisées et de l'aménagement des espaces extérieurs, des exemples intéressants et réussis qui peuvent être utilisés pour la communication.

Le thème suscite la sympathie

La nature est un thème qui a généralement une connotation positive. La biodiversité offre beaucoup de matière pour des histoires claires qui suscitent l'envie d'en savoir plus.

Le thème peut être intégré dans le débat actuel sur le climat

Le changement climatique est un sujet d'actualité, tant au niveau sociétal que politique, et il existe un large consensus sur la nécessité de prendre des mesures pour le combattre. Le moment est idéal pour positionner le thème de la biodiversité (dans l'environnement construit) dans le contexte de cette discussion.

Plus de verdure augmente l'acceptation de la densification

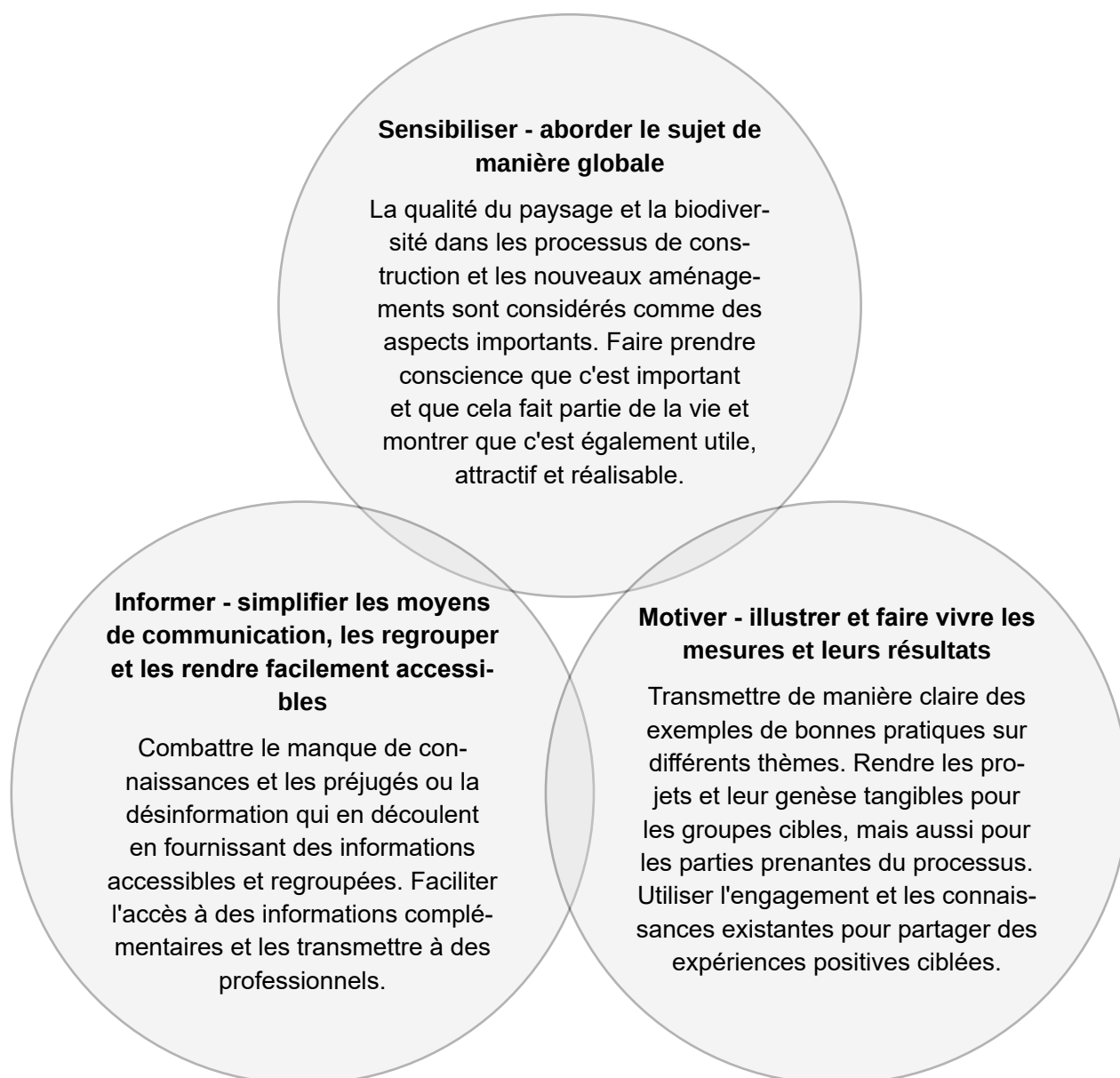
Dans le cadre de la discussion sur le climat et du scepticisme à l'égard de la densification urbaine dans l'espace existant, plus de verdure et de promotion de la biodiversité constituent des contrepoints bienvenus.

5.3 Messages positifs

Voici quelques messages à faire passer via les outils de communication :

1. *La culture du bâti exige aussi une culture du paysage, surtout dans les zones densément construites - il faut plus de nature dans les agglomérations ! La promotion de la biodiversité en fait également partie, car elle est la condition de base de la vie.*
2. *Plus de verdure et de biodiversité dans les bâtiments sont un moyen efficace de lutter contre le réchauffement climatique : cela permet d'améliorer le microclimat, mais aussi le macroclimat du paysage construit.*
3. *L'amélioration de la qualité du paysage et l'intégration de la biodiversité au bâtiment font entrer la nature dans les zones densément bâties et créent une qualité de vie.*
4. *Une nature intacte est la base du bien-être de chaque être humain - de la santé et du bonheur à la prospérité et à la sécurité.*
5. *La nature et l'aménagement ne sont pas contradictoires, mais doivent être pensés ensemble : Les espaces extérieurs proches de la nature, la végétalisation des toits et des façades permettent de nouvelles formes d'aménagement pour les architectes et les paysagistes.*
6. *Il existe un grand potentiel pour obtenir de grands résultats, même avec de petites mesures.*
7. *Le « désordre » ou la nature indomptée peuvent être mis en scène de manière esthétique et être vécus de manière positive.*
8. *La qualité du paysage et la biodiversité peuvent être transmises comme une expérience pour les utilisateurs, notamment en relation avec la promotion de la faune sauvage.*
9. *Une bonne communication au sein des équipes de planification et vers l'extérieur ainsi que des processus participatifs permettent de s'identifier au thème.*
10. *Des utilisations multifonctionnelles permettent de résoudre les conflits d'intérêts et de créer de nouveaux espaces extérieurs attrayants avec une grande qualité de séjour.*
11. *Les compromis ne sont pas mauvais en soi, ils peuvent conduire à des solutions créatives qui satisfont tous les participants et toutes les personnes concernées.*
12. *Les mesures en faveur de la biodiversité nécessitent certes un changement de mentalité ou un effort de formation au niveau de l'entretien du bâti, mais elles n'entraînent pas de coûts supplémentaires si elles sont planifiées suffisamment tôt et pensées à long terme.*
13. *L'énergie solaire, la végétalisation extensive et intensive des toits peuvent être combinées et créent ensemble une grande valeur ajoutée.*
14. *Les façades végétalisées sont également un élément d'aménagement et peuvent améliorer de manière significative la qualité du paysage d'une construction.*
15. *La promotion de la faune sauvage est un thème qui suscite la sympathie et qui peut être utilisé à cette fin.*

5.4 Les objectifs généraux et la manière de les atteindre



5.5 Groupes cibles

Pour garantir une bonne communication, il faut s'adresser à trois groupes cibles principaux. En outre la biodiversité aux alentours des bâtiments peut et doit être largement présentée comme une option passionnante et porteuse d'avenir - par exemple par le biais des médias grand public.

1. **Planificateurs** (architectes, architectes paysagistes, etc.) - promotion du thème, recours aux connaissances spécialisées nécessaires, interface avec les entreprises de construction et les entreprises spécialisées
2. **Communes/administration de la construction/politique** - Exiger le thème et le contrôle de la qualité, mettre en relation avec des spécialistes
3. **Maîtres d'ouvrage - commanditaires des mesures, décideurs, interface entre les parties prenantes et l'entretien**

Les autres groupes cibles qui déterminent le succès sont **les entreprises de construction et les entreprises spécialisées**, ainsi que la **gérance** et le **facility management**. Ces groupes peuvent et doivent être atteints principalement par le biais des trois principaux groupes mentionnés ci-dessus. En outre, les associations et les canaux de communication spécialisés peuvent également être des intermédiaires.

5.6 Focus sur les mesures de communication en fonction des groupes cibles

Outre une sensibilisation générale efficace, le discours doit être adapté en fonction des groupes que l'on souhaite atteindre (tableau 10). Les actions/activités concrètes menées par les groupes cibles doivent être définies ultérieurement dans un modèle d'impact.

Tableau 10 : Mesures de communication spécifiques pour les groupes cibles pertinents

Groupe cible	Focus sur les mesures de communication
Planificateurs	- Sensibiliser, informer et motiver - Communiquer sur la qualité du paysage et plus de nature dans l'habitat comme étant une nécessité de notre temps. La biodiversité comme un élément de conception nouveau. - Montrer très concrètement comment les mesures fonctionnent techniquement - Donner accès à des connaissances spécifiques
Communes, administration des constructions, politique	- Sensibiliser, informer et motiver - Présenter des instruments (plans directeurs, plans d'aménagement, programmes de concurrence, autorisations de construire, réglementations, etc. - Donner un moyen facile et immédiat d'accéder à des connaissances spécialisées (évtl. créer des services spécialisés)
Maîtres d'ouvrage	- Sensibiliser, informer et motiver - Documenter les coûts et les dépenses - Démontrer la valeur ajoutée pour la qualité du projet - Démontrer la valeur ajoutée pour le positionnement du projet : Identité et identification
Entreprises de construction et entreprises spécialisées	- Sensibiliser, informer et motiver - Transmettre des exemples spécifiques à la discipline - Partager les expériences positives d'autres entreprises de la même branche - Offrir des possibilités de formation continue
Gestion, Facility Management	- Sensibiliser, informer et motiver - Offrir des possibilités de formation continue - Partager les expériences positives d'autres prestataires

5.7 Instruments et canaux de communication

Pour déterminer les instruments et canaux de communication et les concrétiser, il faut effectuer des recherches approfondies sur ce qui existe déjà et mener des entretiens avec les différents groupes cibles et les services de conseils spécialisés.

Les principes suivants sont déterminants pour le succès des mesures de communication :

- Nécessité d'une communication multithématique : la qualité du paysage et la biodiversité en milieu urbain ne doivent pas être citées de manière ponctuelle, l'accent doit être mis sur leur potentiel global.
- Les informations doivent être faciles d'accès et sans intermédiaires.
- Les contenus sont clairs (bonnes pratiques et interviews d'experts), présentés de manière attrayante et donnent envie de s'engager.
- La biodiversité en contexte architectural doit être rendue concrète et perceptible.
- Il faut des contenus spécifiques aux groupes cibles, par exemple la question de la compatibilité entre l'énergie solaire et la végétalisation biodiversifiée sur les toits.

5.7.1 Instruments

Un site web simple et clair

Il faut un site Internet clair et convivial qui communique le thème de manière claire et attrayante (pas de plateforme tentaculaire qui prétendrait à l'exhaustivité !). Le site Internet positionne le thème de manière globale et donne envie d'en savoir plus. En outre, les principaux groupes cibles sont abordés de manière spécifique dans des sous-chapitres.

Podium en tant que road show, éventuellement avec une exposition/présentation itinérante

Un format de table ronde sera développé, qui reprendra les thèmes importants et pourra intégrer de manière flexible des thèmes spécifiques supplémentaires en fonction des besoins. Le format partira en voyage à travers la Suisse, en partie avec une équipe fixe, en partie avec une équipe variable : lors de congrès, de formations continues, de manifestations, etc. Le « road-show » est éventuellement complété par une présentation/petite exposition itinérante.

Produit d'impression teaser

Distribution de dépliants, leporellos ou de set de cartes postales, dans le but d'attirer l'attention sur le thème et de promouvoir le site web ainsi que d'autres instruments de communication.

Bulletin d'information/blog

Un bulletin d'information ou un blog sera établi en lien avec le site web, où seront racontées des histoires actuelles, des interventions et des exemples sur le sujet.

Action(s) : Organisation d'une journée nationale sur ce thème, déclinée éventuellement par la suite sur un mode cantonal ou communal.

Exemples pratiques préparés de manière professionnelle

Les exemples de bonnes pratiques sont présentés sous forme de reportages photographiques visuellement attrayants (images professionnelles, mise en page, textes courts) et mis en scène à tour de rôle sur le site web ou dans la newsletter/le blog.

Des experts en tant qu' « influenceurs »

Des experts et des influenceurs/influenceuses engagés sont mis en scène en tant qu'ambassadeurs pour les différents groupes cibles. Leurs expériences sont partagées sous forme d'interviews/de citations via les différents instruments de communication en fonction des groupes cibles.

Catalogue Experts et visites guidées

Mise en ligne d'un catalogue de pool d'experts que l'on peut booker pour des conférences, interventions, débats ou encore visites guidées.

Boîte à outils/kit d'instructions utilisable de manière flexible

Une boîte à outils virtuelle ou un kit d'impression peuvent être mis à disposition du groupe cible ainsi que des informations facilement accessibles sur les différents thèmes.

5.7.2 Canaux

Institutions spécifiques aux groupes cibles

Les associations, faitières et institutions importantes représentant les différents groupes cibles sont impliquées dans la promotion et la distribution des supports de communication.

Services de conseil et spécialisés

Des bureaux de contact peuvent aussi servir de canaux de distribution. Il serait utile de créer des centres de renseignements spécialisés à l'échelle cantonale.

Communes/administrations de la construction

Le produit imprimé teaser et la newsletter permettent d'impliquer notamment les petites communes dans la communication et de les inciter à promouvoir le thème.

Événements/conférences/modules de formation initiale et continue

Le thème est positionné, par exemple via le podium du Road Show, lors des événements pertinents et dans les formats de formation continue. Les institutions de formation spécialisées sont motivées à intégrer davantage le thème dans leur cursus - avec des offres concrètes, comme le catalogue d'experts, les visites guidées ou le Road-Show. Des modules concrets de formation et de formation continue (par ex. CAS) doivent être intégrés dans les cursus des acteurs concernés et faire l'objet d'une promotion active - par exemple avec des experts comme « influenceurs ».

Médias

Grâce à un travail médiatique ciblé, le thème est « placé » de manière variée dans les médias grand public et spécialisés, si possible en mettant l'accent sur son importance primordiale. Il serait également envisageable de financer la publication d'un cahier thématique.

5.8 Recommandations sur la marche à suivre : Les prochaines étapes

1. *Coordination des différentes approches de communication, création d'une task force de communication.*
2. *Définir ensemble des messages clés simplifiés et des objectifs afin de positionner le thème de manière transversale et accessible.*
3. *Définir les institutions, les événements (et autres options) qui doivent être utilisés en priorité comme canaux.*
4. *Explorer les options permettant d'intégrer davantage le thème dans les règlements et de créer des services spécialisés facilement accessibles pour les communes.*
5. *Déterminer et concevoir les moyens de communication : par exemple, site web avec catalogue, road-show/exposition itinérante, produit imprimé (y compris distribution), éventuellement boîte à outils virtuelle/ensemble de publications utilisables de manière flexible (spécifique au groupe cible et thématique), etc.*

B

Approfondissement

Dans la partie d'approfondissement, les cinq exemples de bonnes pratiques abordés dans le chapitre précédent sont décrits en détail. Cela permet de comprendre le processus et de montrer clairement le potentiel des mesures de promotion de la biodiversité dans le bâtiment. Le chapitre comprend en outre sept autres exemples de bonnes pratiques sous forme abrégée, ainsi que les interviews complètes sur les thèmes principaux et spéciaux.

6 Exemples de bonnes pratiques - portraits détaillés

Les cinq exemples sélectionnés ont fait l'objet de visites sur place et d'entretiens avec les responsables de projets. Les pictogrammes illustrent le type de mesures mises en œuvre dans chaque exemple :



Systèmes de végétalisation
de façade liés au sol



Végétalisation
indirecte des façades



Promotion de la
faune sauvage



Végétalisation extensive
des toits



Végétalisation intensive
des toits



Aménagement de la biodiversité
aux alentours du bâti

6.1 Centre nature du Pfäffikersee, Zurich

« Pour prendre les bonnes décisions et assurer le succès des mesures, une analyse approfondie du site et les connaissances d'experts sont essentielles. »

Bernhard Huber, ingénieur civil - membre du comité directeur de l'organe responsable et directeur du comité de construction du centre nature du Pfäffikersee

Penser de manière interdisciplinaire et planifier soigneusement

Le centre nature du Pfäffikersee est un bâtiment en bois durable et original sur le plan architectural, situé directement au bord du lac (figure 13). Il a été construit en harmonie avec la nature et offre un espace vital à de nombreuses espèces animales et végétales, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur du bâtiment.

La promotion de la flore et de la faune fait partie de la transmission des connaissances au centre nature. Par conséquent, il était clair dès le départ que ces thèmes devaient être intégrés dans le processus de planification et dans l'architecture du nouveau projet de construction. Une équipe interdisciplinaire composée de scientifiques, de pédagogues, d'un architecte et d'un ingénieur civil a piloté ce processus de développement.

La phase de planification de plusieurs années et les échanges réguliers entre les participants au projet ont permis des processus de décision minutieux et une réalisation architecturale sur mesure. Le voisinage et la population ont été impliqués tout au long du processus, à travers des informations et des événements.



Figure 13 : Le centre nature du Pfäffikersee est situé de manière idyllique sur la rive du lac et jouxte directement la zone de protection de la nature et du paysage © Marco Blessano

6.1.1 Faits et chiffres

Catégorie	Données
Maître d'ouvrage	Association Centre Nature du lac de Pfäffikon (organisme responsable)
Superficie du terrain	1'448 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2014–2019 (dont 1 an de réalisation)
Surface de toiture végétalisée	220 m ²
Coût total de la construction	Fr. 2'500'000, dont env Fr. 150'000 pour les mesures de biodiversité
Exploitation	Beaucoup de travail bénévole, pas de coûts supplémentaires pour l'entretien des mesures de promotion de la biodiversité
Architecture	Kündig Architekten AG
Spécialistes impliqués	Entreprise de construction de jardins naturels, spécialistes de la promotion de la faune sauvage de Pro Natura ZH et Bird-Life ZH/CH, planificateur en construction bois, spécialiste en photovoltaïque
Mesures de promotion de la biodiversité	
Situation	 Figure 14 : Situation du centre nature du Pfäffikersee (en rouge) © swiss-topo
Plus d'infos	www.naturzentrum-pfaeffikersee.ch

6.1.2 Portrait : Un bâtiment au service de la nature tout autour

Le centre nature du Pfäffikersee, qui a ouvert ses portes en 2019, jouxte une zone de protection de la nature et du paysage. C'est un lieu idéal pour transmettre des connaissances et des expériences sur la nature de manière concrète. Compte tenu de l'utilisation des bâtiments, une conception aussi proche que possible de la nature faisait partie du programme dès l'origine. De par sa situation, le projet était en outre prédestiné pour accueillir la biodiversité en son sein, notamment à travers une architecture respectueuse de la faune sauvage.

Situation

Le centre est situé directement sur la rive du lac de Pfäffikon, sur le circuit de la réserve naturelle et agricole (figure 14). Le lac, les prairies humides environnantes ainsi que les bas et hauts marais offrent un habitat à des espèces animales et végétales rares et en partie menacées - il était évident que le nouveau bâtiment devait être à la hauteur de cet environnement.

Responsabilité et structure : interdisciplinarité

L'organisme responsable "Verein Naturzentrum Pfäffikersee" est un comité de six personnes issues de l'association Pro Pfäffikersee, des associations BirdLife Zurich et Suisse ainsi que de Pro Natura Zurich. Les six personnes forment actuellement un comité interdisciplinaire composé de scientifiques, de pédagogues et d'un ingénieur civil. Ainsi, dès le début, différentes compétences ont été intégrées dans le processus et chaque membre du comité a pu faire appel aux spécialistes nécessaires de son réseau respectif. « Lors de la planification, un groupe s'est occupé du contenu et de la médiation, tandis qu'un autre s'est concentré sur l'architecture. Mais nous échangeons régulièrement et souvent les thèmes se recoupaient », explique Bernhard Huber, qui, en tant qu'ingénieur civil, dirigeait le comité de construction.

Fonction et objectif : sensibiliser aux thèmes de la protection de la nature

« Nous voulons enthousiasmer les enfants et les adultes pour nos thèmes, car nous sommes convaincus que le savoir est la meilleure condition pour protéger la nature », explique Bernhard Huber. Le fait que le circuit du lac passe par le site du centre nature s'est avéré être un grand avantage : Grâce à l'accès facile et à l'entrée gratuite, même les personnes qui ne s'intéressent pas explicitement au sujet pouvaient découvrir le centre. Selon Bernhard Huber, le centre nature et son aménagement ont également valeur d'exemple : « Nous souhaitons inciter la population à reprendre nos idées et à les mettre en œuvre chez elle ».

Aux alentours, des plantes s'y développent toute l'année, pour le plus grand plaisir de l'œil humain et de la faune. Les interventions sur le bâtiment contribuent à l'installation d'animaux et sont également des exemples pouvant être reproduits avec des moyens simples. Outre les expositions et les différentes offres de formation, le centre nature propose également des conseils en matière de biodiversité.

Analyse du site : recherche approfondie

« Par chance, nous avons un biologiste de la faune au sein du comité. Il a fait des recherches pour savoir quelles espèces animales étaient indigènes et quelles mesures de conservation étaient judicieuses pour le bâtiment et ses environs », se souvient Bernhard Huber. Cela n'a pas de sens de promouvoir des espèces animales dont l'habitat naturel se trouve ailleurs. C'est possible pour

les oiseaux dans certaines circonstances, mais difficile par ex. pour les rainettes ou d'autres petits animaux, car les barrières qu'ils doivent franchir pour migrer sont souvent trop élevées. « Pour prendre les bonnes décisions et pour que les mesures soient efficaces, une analyse approfondie du site et les connaissances d'experts sont décisives », explique Bernhard Huber.

Planification : accent sur la durabilité et la proximité avec la nature

Lors de la planification, les thèmes de la proximité avec la nature et de la durabilité ont été pris en compte dans tous les aspects. « Nous voulions par exemple absolument une construction en bois. Nous nous considérons comme un projet pionnier et souhaitons montrer au public tout ce qu'il est possible de faire aujourd'hui dans ce domaine », explique Bernhard Huber. Les constructions en bois sont durables à plusieurs égards : les espaces vides permettent une bonne isolation et l'accumulation de la chaleur, ce qui crée un climat intérieur agréable. En cas d'incendie, le bois se carbonise de l'extérieur et protège la construction.

Les objectifs importants étaient l'approvisionnement en énergie sans émissions de CO₂ de la future entreprise et une gestion de l'eau qui permette d'évacuer le moins possible d'eau de pluie dans le système d'égouts. Pour atteindre ce dernier objectif, il a été décidé très tôt dans le processus de végétaliser de manière extensive le toit incliné vers le nord (figure 15). Aujourd'hui, 50 % de l'eau de pluie y est absorbée par les plantes et s'évapore, le reste s'écoulant avec un certain retard dans le lac.



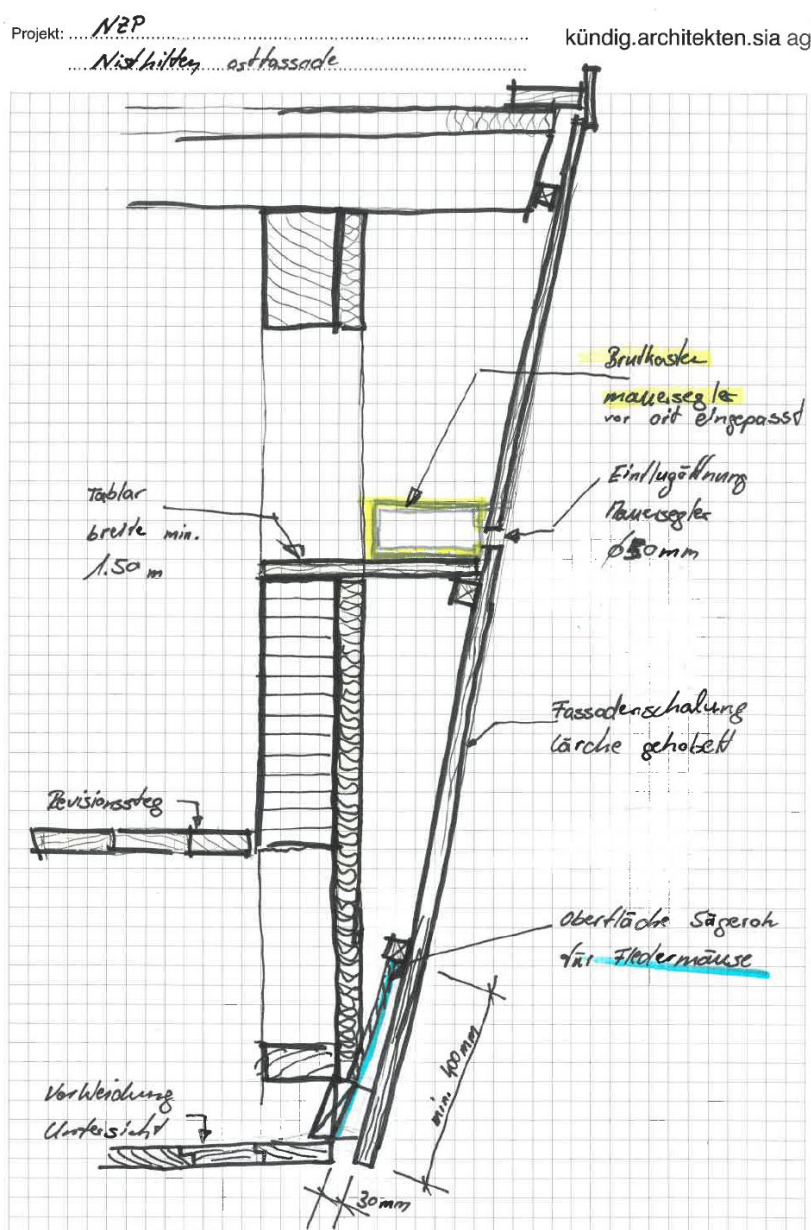
Figure 15 : Le centre nature de Pfäffikon doit inciter les gens à plus de biodiversité dans le cadre privé, en aménageant le bâtiment et les alentours de manière attrayante (la végétation n'est pas encore complètement établie).
© Timon Bruderer (septembre 2021)

Le comité de construction a également prévu des nichoirs sur le bâtiment pour les espèces animales déjà présentes dans les environs (figure 16). Le même objectif a été poursuivi pour l'aménagement autour du bâtiment : les plantes ont été choisies de manière à ce que les oiseaux, insectes et autres animaux sauvages locaux puissent en profiter.

Mise en œuvre : aucun planificateur général impliqué

La réalisation de la construction a été confiée à la commission de construction de l'association de soutien, dirigée Bernhard Huber, ingénieur civil. Le choix s'est porté sur une collaboration avec le bureau d'architectes Kündig Architekten, le planificateur de la construction en bois et l'entreprise d'horticulture spécialisée dans la protection de la nature et du paysage étant également issus de la région.

L'architecte a fait partie du comité de construction dès l'origine et a participé aux discussions importantes sur le thème de la biodiversité. Cela a permis d'intégrer les nichoirs dans l'architecture dès le début et de développer des solutions professionnelles. Les commandes ont été passées par étapes. Aucun planificateur général n'a été mandaté, mais Bernhard Huber a pris en charge la représentation du maître d'ouvrage et a accompagné la mise en œuvre : « Cela nous a permis de mieux piloter la construction et d'en conserver la responsabilité ».



Datum: 29.12.18
Gez.: Den

kündig.architekten.sia ag
Hochstrasse 16 | Postfach 1 8330 Pfäfers ZH
T 044 363 20 20 | info@kueundig-architekten.ch | www.kueundig-architekten.ch

Figure 16 : Coupe verticale de la façade est servant de base à la planification © Kündig Architekten SIA AG

Aménagement de l'environnement : habitat pour les petits animaux

Comment planifier un espace extérieur situé au cœur d'une zone de protection de la nature et du paysage ? Six mois avant l'ouverture du centre, le conseil d'administration avait déjà engagé une biologiste titulaire d'un doctorat comme directrice du centre afin qu'elle puisse participer à l'élaboration du concept. En étroite collaboration avec l'entreprise horticole spécialisée et ancrée dans la région, un concept végétal a été élaboré pour toute l'année afin d'attirer les insectes et les petits animaux. Une attention particulière a été accordée aux abeilles sauvages : Comme chaque espèce d'abeille sauvage préfère un type d'habitat différent, la terre a été enrichie de substrats variés, comme l'argile ou le sable pour les espèces vivant au sol, et le terrain a été aménagé de diverses manières. Dans tout l'espace extérieur, on trouve aujourd'hui différentes petites structures avec des plantes, des pierres et des bois variés, dans lesquelles de nombreux insectes, araignées et petits mammifères peuvent vivre (figure 17).



Figure 17 : Un bâtiment à l'architecture attrayante - avec un concept de plantation à l'extérieur, précieux pour de nombreuses espèces animales indigènes © Naturzentrum Pfäffikersee

Fonctionnement : beaucoup de bénévolat

Seules les deux scientifiques qui dirigent l'entreprise sont employées de manière régulière. Sinon, près de 70 personnes travaillent bénévolement. « Chacun est réparti en fonction de ses capacités et de ses préférences », explique Bernhard Huber. Ainsi, les différents domaines et surtout l'espace extérieur peuvent être entretenus régulièrement et à moindre coût. La direction du centre répartit le travail et instruit les non-professionnels. La végétalisation du toit est contrôlée plusieurs fois par an par l'entreprise horticole qui l'a planifiée et réalisée. Les installations favorables à la faune dans les bâtiments ne doivent pas être spécialement entretenues, mais les aides à la nidification et les abris sont contrôlés et observés par la direction du centre.

Financement : collecte de fonds ciblée

Différentes institutions actives dans le domaine de la protection de la nature ont été associées au financement de la construction et à son exploitation. Outre le capital de départ des trois organisations responsables, le projet a été soutenu financièrement par la Station ornithologique de Sempach et la Banque cantonale de Zurich. L'Office du paysage et de la nature du canton de Zurich participe financièrement à l'exploitation à hauteur de deux tiers - avec un plafond. Le reste des fonds est généré par des manifestations, des offres de formation, la location des salles de cours ainsi que par les cotisations des membres du « cercle des amis » du centre nature.

Communication et participation

Différentes manifestations ont été organisées afin de s'assurer de l'acceptation du projet par le voisinage et la population. Environ un an avant le début des travaux, une séance d'information s'est tenue sur le site du futur centre. Plus tard, une manifestation a été organisée pour « stimuler l'appétit des gens pour le centre nature », comme l'a formulé Bernhard Huber, en montrant une séquence vidéo accélérée de la construction et un film sur la nature autour du lac de Pfäffikon.

L'ingénieur civil habite depuis plus de 30 ans à Pfäffikon et connaît beaucoup de monde. Il n'a jamais ressenti de voix négatives ou même de résistance contre le centre nature : « Je suis proche des gens, si quelque chose s'était soudainement produit, j'aurais pu réagir rapidement ». Mais, dit-il avec un clin d'œil, il est bien sûr plus facile de promouvoir un centre nature qu'une autoroute. En plus des manifestations d'information, un travail médiatique a été effectué régulièrement - de sorte que la population intéressée était toujours informée de l'état des choses. Le processus politique s'est déroulé sans encombre.

6.1.3 Mesures en bref

Biodiversité

1. Végétalisation du toit : le toit incliné en pente vers le nord a été végétalisé de manière extensive : une couche de substrat de 9 cm d'épaisseur a étéensemencée avec un mélange de fleurs sauvages indigènes, résistant à la chaleur et à la sécheresse. Au cours des prochaines années, on verra quelles associations végétales pourront s'y établir. La surface végétalisée intercepte l'eau de pluie, 50 % sont absorbés par les plantes, le reste s'écoule directement dans le lac avec un certain retard.
2. Aménagement des alentours favorisant la biodiversité : lors du choix des plantations, on a veillé à la diversité et à la compatibilité avec l'espace naturel environnant. La plantation initiale des environs se compose d'environ 40 espèces de plantes sauvages indigènes. Plus de 100 espèces de fleurs sauvages indigènes adaptées au site ont été semées.
3. Végétalisation de la façade : pour la façade sud, une végétalisation discrète (éventuellement des arbres en espalier) est prévue, avec toutefois une réserve : une façade en bois naturel ne peut pas être végétalisée de manière trop intensive, car l'humidité pourrait lui nuire si une aération suffisante ne peut pas être garantie.

Promotion de la faune sauvage

1. Martinets noirs : des aides à la nidification pour les Martinets noirs ont été intégrées au bâtiment lui-même : Des nichoirs sur la face intérieure de la façade est, accessibles par de petits trous percés dans le bois (figure 18).

2. Hirondelles de fenêtre : les hirondelles de fenêtre trouvent refuge dans une maison pour hirondelles située juste à côté du bâtiment principal, et sur la façade du bâtiment voisin. Les nichoirs y étaient déjà présents avant la construction du centre nature et ont été conservés en tant qu'installation externe. On a donc pu renoncer aux auvents lors de la construction, qui sont normalement une condition préalable pour que les hirondelles de fenêtre s'installent.
3. Chauves-souris : des fentes ont été fraisées dans le bois au-dessus de l'entrée du nouveau bâtiment (figure 18). Elles mènent à une cavité où elles peuvent se reposer pendant la journée. Des nichoirs spéciaux ont en outre été installés dans deux constructions voisines.
4. Aménagement de l'environnement favorable à la petite faune : des arbustes, des plantes herbacées et de petites structures telles que murs de pierres sèches, tas de pierres et de branches ont été aménagés dans l'espace extérieur, de manière à attirer le plus grand nombre possible d'espèces animales différentes.
5. Verre adapté aux oiseaux : un verre adapté aux oiseaux a été utilisé pour empêcher qu'ils heurtent les fenêtres en plein vol.

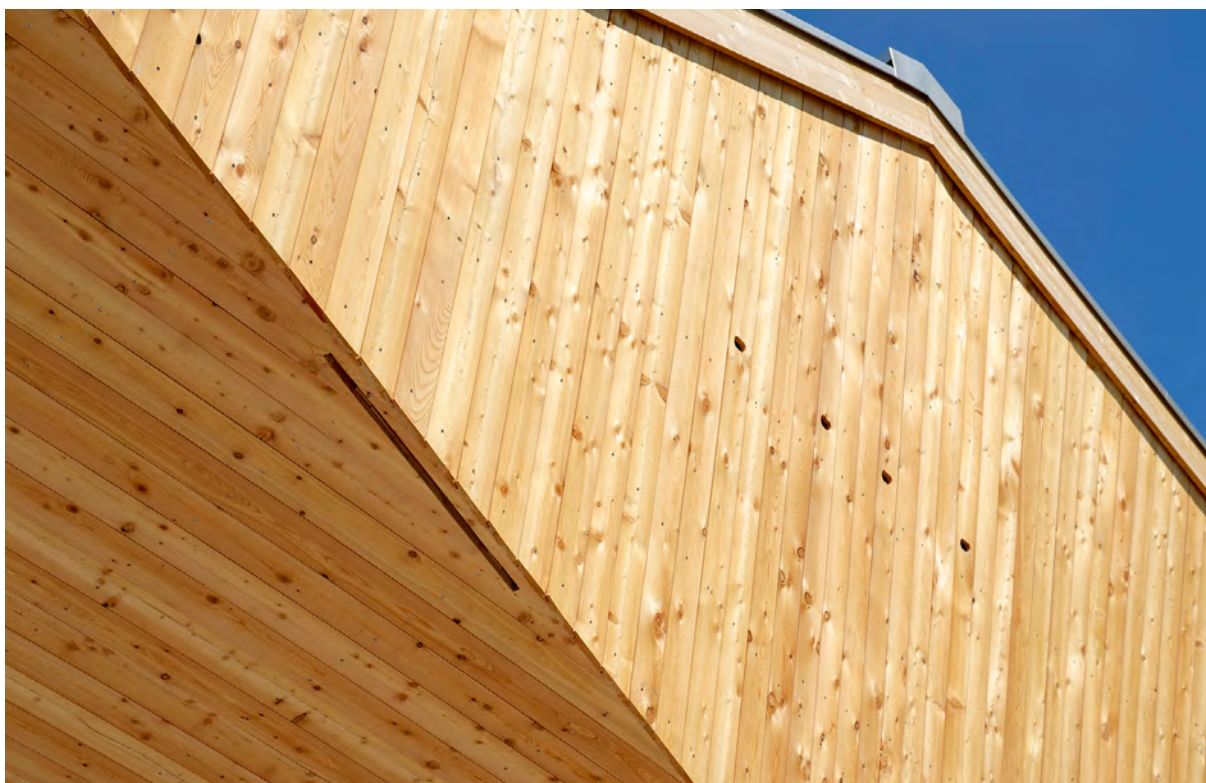


Figure 18 : Les trous et les fentes de la façade en bois permettent aux martinets noirs et aux chauves-souris d'accéder aux nichoirs © Marco Blessano

Durabilité

1. Construction en bois : des matériaux naturels ont été choisis pour la construction et l'approvisionnement en eau et en énergie du centre nature. Le bois provient de Suisse et le mélèze et l'épicéa sont certifiés FSC.
2. Un approvisionnement neutre en CO₂ : L'électricité est produite par l'installation photovoltaïque sur le toit incliné orienté vers le sud. Le chauffage est assuré par une pompe à chaleur air-eau et un poêle suédois, l'eau chaude est produite par un chauffe-eau raccordé à la pompe à chaleur.
3. Surfaces non imperméabilisées : Tous les sols des espaces extérieurs sont non imperméabilisés - l'eau peut s'infiltrer et s'écouler dans le lac.
4. Offre de places de stationnement : à l'exception d'une place de stationnement pour les personnes à mobilité réduite, il n'y a pas de possibilités de stationnement sur le site, de sorte que les visiteurs* viennent de préférence en transports publics ou à pied.

6.1.4 Conclusion : un exemple à suivre sans conflit potentiel

« Il serait souhaitable qu'à l'avenir, les communes mettent un conseiller en biodiversité à la disposition du maître d'ouvrage pour chaque demande de permis de construire - comme c'est déjà le cas aujourd'hui pour les questions sur l'énergie ou la planification des transports. »

Bernhard Huber, ingénieur civil - membre du comité directeur de l'organe responsable et directeur du comité de construction du centre nature du Pfäffikersee

Qu'est-ce qui a été réussi ?

- Objectif atteint : du point de vue des exploitants, le projet « Centre Nature Pfäffikersee » est une réussite, tant la construction que son environnement correspondent à ce qui avait été imaginé au départ.

Quels ont été les facteurs de réussite ?

- Attitude du maître d'ouvrage : le fait que la biodiversité ait été au cœur de la planification a largement contribué au bon résultat. Grâce à l'engagement clair du maître d'ouvrage, il a été possible de tirer le meilleur parti de tous les aspects.
- L'interdisciplinarité et l'expertise : La collaboration de spécialistes au sein de l'équipe interdisciplinaire a été décisive. Les connaissances spécialisées des scientifiques et les échanges entre eux ont garanti une solution adéquate pour le site et ont permis de réagir de manière professionnelle et flexible aux imprévus.
- Une phase de planification minutieuse de plusieurs années : elle a permis aux initiateurs de faire des recherches approfondies sur les conditions et le potentiel, de peser le pour et le contre et d'aborder la mise en œuvre par étapes.
- Communication et participation : dès le début, la population a été informée à travers plusieurs réunions et les médias y ont été associés. Le comité de direction du maître d'ouvrage dispose d'un bon réseau sur place, de sorte qu'il aurait été possible de réagir à temps à d'éventuelles résistances. Les mesures de communication et le réseau ont permis d'enthousiasmer de

nombreuses personnes pour le projet et de les motiver à y contribuer financièrement, en devenant membres ou à y participer en tant que bénévoles.

Qu'est-ce qui n'a pas réussi, quels compromis ont été nécessaires ?

- Conflit d'intérêts pour la végétalisation de la façade : la végétalisation envisagée de la façade sud n'a pas encore été mise en œuvre, car d'éventuels conflits d'utilisation (aménagement et fonction du parvis) doivent être clarifiés. En outre, une végétalisation intensive n'est pas possible, car l'humidité qui en résulterait endommagerait la façade en bois si une aération suffisante ne pouvait pas être garantie.
- Les aides à la nidification prennent du temps : les aides à la nidification intégrées ne sont que partiellement acceptées par les espèces visées. L'activité animale sur le bâtiment et dans les environs est cependant observée en permanence et l'on suppose qu'elle continuera à se développer.

Messages

- Les mesures écologiques s'associent bien aux mesures de promotion de la biodiversité.
- Le centre nature montre de manière exemplaire comment le thème de la biodiversité peut être intégré dans le processus de planification.
- Une phase de planification minutieuse, dans laquelle la collaboration interdisciplinaire est encouragée, avec des connaissances spécialisées dans plusieurs domaines techniques, est décisive pour le succès.
- Une bonne communication vers l'extérieur est également un facteur de réussite important.
- L'entretien doit être bien planifié et accompagné par des spécialistes, le bénévolat crée par ailleurs une identification au projet supplémentaire.

6.2 École Looren, Zurich

« Depuis 2015, la ville de Zurich impose une « végétalisation de qualité » des toits. La notion de « haute qualité » nous a motivés pour exploiter le le potentiel des toitures végétalisées : Nous voulions réaliser quelque chose qui soit biodivers à nombreux égards et qui ait valeur d'exemple. »

Philipp Noger, architecte –
Service de la construction durable de la ville de Zurich

La rénovation, une occasion de créer de l'espace pour la biodiversité

Le complexe scolaire Looren est situé à la périphérie de Zurich, sur un site classé, et a été construit dans les années 1960-70. Il se compose de six bâtiments différents, rénovés sur le plan énergétique entre 2015 et 2019. A cette occasion, un paysage naturel a été installé sur les toits pour les abeilles sauvages.

La rénovation du complexe scolaire a servi de projet pilote dans le cadre du développement de la certification SNBS (Standard pour la construction durable en Suisse). La biodiversité est également un critère de cette norme, et comme l'ensemble de l'installation extérieure est classée monument historique, le thème de la biodiversité s'est concentré sur les toits (figure 19). L'objectif de la végétalisation était de créer un espace vital pour les abeilles sauvages. L'équipe de planification a été conseillée par l'expert en biodiversité du service de construction durable de l'Office des bâtiments de la ville de Zurich. On a fait spécifiquement appel à des spécialistes pour définir les espèces indicatrices candidates et leur mode de vie, afin d'en tenir compte dans la planification de la construction.



Figure 19 : Les abeilles sauvages, mais aussi d'autres espèces, se sentent bien sur les toits végétalisés proches de l'état naturel du complexe scolaire Looren © Wildbiene + Partner AG

6.2.1 Faits et chiffres

Catégorie	Données
Maître d'ouvrage	Ville de Zurich
Superficie du site	25'409 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2015–2019 (dont 3 ans de réalisation)
Surface de toiture végétalisée	Ca. 2'000 m ²
Coûts	Fr. 51'133'665 (y compris les installations provisoires et les sites contaminés), dont Fr. 28'000 pour les mesures de promotion de la biodiversité
Exploitation	Beaucoup de travail bénévole, pas de coûts supplémentaires pour l'entretien des mesures de promotion de la biodiversité
Architecture de paysage et architecture	Hager Partner AG, horisberger wagen architekten gmbh
Spécialistes impliqués	Direction de projet de l'Office des bâtiments, Service de la construction durable de l'Office des bâtiments de la ville de Zurich, Wildbiene + Partner AG
Mesures de promotion de la biodiversité	
Situation	 Figure 20 : Le complexe scolaire Looren (en rouge) est situé à Zurich Witikon, à côté d'un complexe sportif extérieur © swisstopo
Plus d'infos	https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauten/bauten-realisiert/archiv-bauten/realisiert-2019/schulanlage-looren.html

6.2.2 Portrait : Un paradis pour les abeilles sauvages

Conçus par les architectes Eduard Del Fabro et Bruno Gerosa, les bâtiments scolaires Looren ont été construits entre 1966 et 1971 en béton apparent. L'imposant aménagement extérieur avec ses grands platanes a été conçu par l'architecte paysagiste Ernst Cramer. Il est empreint d'une simplicité et d'une rigueur géométrique caractéristiques du début des années 70 (figure 21). Entre 2015 et 2019, les six bâtiments ont été rénovés. La rénovation a permis d'intégrer davantage de biodiversité autour des bâtiments scolaires.



Figure 21 : La cour de récréation en escalier de l'école Looren sert d'intermédiaire entre l'architecture et l'aménagement extérieur classé monument historique © Beat Bühler

Situation

Le complexe scolaire Looren se trouve à la périphérie de la ville de Zurich et jouxte le Stöckeltobel (figure 20). La proximité des installations sportives extérieures ainsi que des prairies et de la forêt a incité à intégrer davantage la faune et la flore environnantes dans le complexe scolaire.

Situation initiale : La biodiversité devient un thème grâce aux prescriptions

« Il était clair dès le départ que la durabilité était au premier plan de la rénovation du Looren. Nous voulions également utiliser le projet comme pilote pour le standard SNBS Bildungsbauten, qui a été lancé par la suite », explique Philipp Noger, du service de construction durable de l'Office des bâtiments de Zurich (AHB). En tant que spécialiste de la biodiversité, cet architecte et scientifique de l'environnement a été étroitement impliqué dans le projet dès la phase d'étude et jusqu'à l'achèvement de l'avant-projet. En revanche, le thème de la biodiversité est arrivé de manière plutôt imprévue : "Dans le standard SNBS, la biodiversité n'est certes qu'un des 26 critères, mais elle est présente. Nous avons donc dû faire preuve d'imagination". Comme l'ensemble de l'installation extérieure était classée monument historique, un réaménagement proche de l'état naturel était exclu. Il ne restait quasiment plus qu'une seule option : la végétalisation biodiversifiée des toits. « Les toits devaient de toute façon être rénovés et ce qui s'y passait n'intéressait guère la conservation des

jardins historiques ». Une incitation supplémentaire a été la prescription d'une « végétalisation de qualité », qui s'applique depuis 2015 aux toits plats de la ville de Zurich.

Planification : Une toiture végétalisée de qualité - pour les abeilles sauvages

La végétalisation ne doit pas seulement rappeler l'état naturel et être esthétique, elle doit aussi fonctionner comme un habitat pour les petites espèces animales. « Avec une *espèce phare*, la thématique de la biodiversité est rendue plus accessible au public. Les abeilles sont en outre des vecteurs de sympathie, le public les apprécie » explique Philipp Noger. En Suisse, il existe environ sur 600 espèces d'abeilles sauvages, 200 se trouvent dans l'espace urbain de Zurich. « L'espace urbain offre de multiples niches et constitue ainsi un habitat précieux pour les abeilles sauvages ».

Outre le bureau d'architectes, les architectes paysagistes, la direction de l'Office des bâtiments ainsi que le service de la construction durable, l'équipe interdisciplinaire a fait régulièrement appel à des spécialistes externes. Avec l'entreprise zurichoise spécialisée dans les abeilles sauvages Wildbienne + partenaires, trois espèces cibles (l'abeille des sables *Andrena lathyri*, *Melitta haemorrhoidalis* et l'abeille coupeuse de feuilles *Megachile circumcincta*) ont été choisies ainsi qu'une liste de plantes les attirant. Outre la promotion de la biodiversité et de ces abeilles, des critères esthétiques ont également joué un rôle dans la plantation : au total, 2000 m² de surfaces de toitures ont été végétalisées avec environ 80 espèces différentes, également avec des plantes avec mottes ou à bulbe, comme par exemple des jacinthes. Ceci a rendu la végétalisation plus coûteuse, mais amélioré la qualité : « Nous avons prévu dès le départ des mesures de promotion de la biodiversité et, sur la somme totale des coûts, les 28 000 francs supplémentaires n'ont guère fait de différence », explique Philipp Noger.

Défi : protection des jardins historiques, statique et panneaux solaires

Les intérêts parfois contradictoires entre protection des jardins historiques et promotion de la biodiversité ont été pris en compte au cours du processus de planification. En outre, il s'est avéré au début de la phase de planification que la statique des bâtiments était en fait trop faible pour mettre suffisamment de substrat nécessaire à une végétalisation biodiversifiée des toits. « Nous avons besoin d'une solution créative qui fonctionne à la fois pour les abeilles sauvages et pour la statique du bâtiment », raconte Philipp Noger. Le terrain a donc été conçu comme un paysage modelé : Aux endroits où se trouvaient les murs porteurs des salles de classe situées en dessous, la stabilité était suffisante. Des monticules de nourriture et de nidification d'une hauteur allant jusqu'à 40 cm y ont été aménagés, entre lesquels ont été plantés des couches de substrat d'une hauteur maximale de 10 cm.

En raison des exigences énergétiques de la rénovation, il était clair dès le départ qu'il fallait installer des panneaux solaires sur les toits. Il a été décidé de le faire sur le toit de la piscine couverte. « La combinaison entre panneaux solaires et végétalisation est complexe. Pour éviter les ombres portées sur les panneaux, il aurait fallu semer des plantes qui ne poussent pas trop haut » explique Philipp Noger. La direction des travaux a opté pour une solution pragmatique : seule une bande étroite a été végétalisée autour de l'installation solaire. Aux yeux de Philipp Noger, ce toit ne fut pas entièrement satisfaisant : « On aurait pu faire mieux ». Mais beaucoup de décisions doivent être prises à très court terme : « C'est souvent aussi un hasard et cela dépend de qui est impliqué à ce moment-là. Si, le jour décisif, une spécialiste de la biodiversité s'était trouvée sur le toit en plus du chef de projet et du fabricant d'installations solaires, on aurait très probablement mis en œuvre la solution initialement prévue, plus écologique, combinant photovoltaïque et promotion de la biodiversité ».

Mise en œuvre : Talus pour la nidification et l'alimentation avec différentes plantations

Des monticules de nourriture et de nidification, d'une hauteur allant jusqu'à 40 cm, ont été aménagés en alternance dans les endroits statiquement porteurs (figure 22 et 23). Les talus de nidification, dans lesquels les abeilles construisent leurs galeries de nidification, sont toujours constitués d'un substrat pauvre en nutriments et doivent être poreux. Les buttes d'approvisionnement, en revanche, sont constituées d'humus riche en nutriments, ce qui permet la croissance de plantes plus nombreuses et plus hautes.

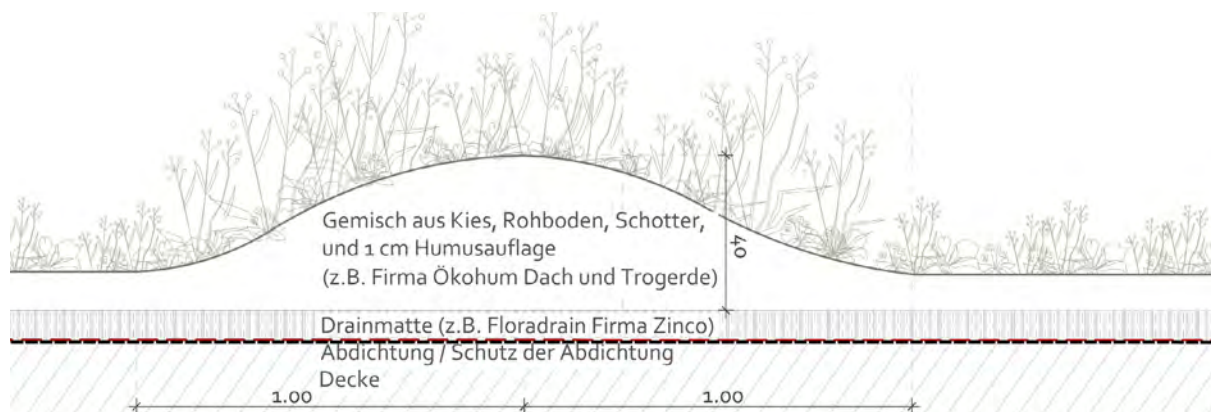


Figure 22 : Construction d'une butte nourricière pour les abeilles sauvages sur un toit végétalisé © Uniola AG

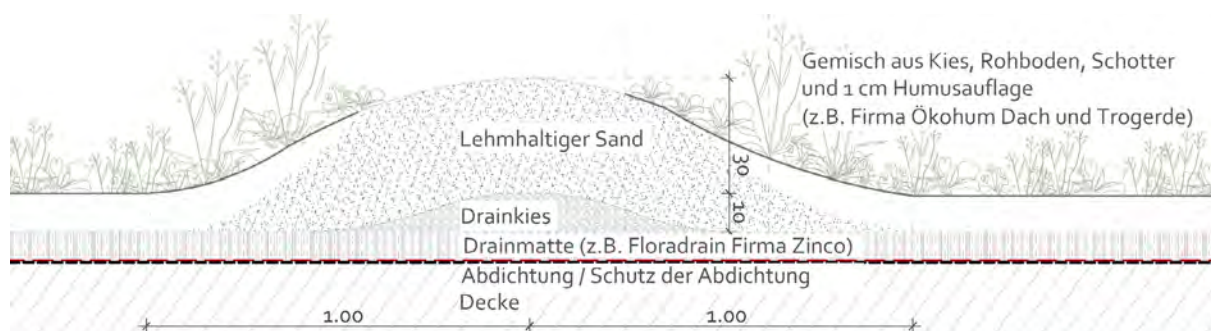


Figure 23 : Structure d'un tertre de nidification, qui doit avant tout être poreux et composé d'un substrat pauvre en nutriments © Uniola AG

Espace de liberté : influence au cours du processus

« Tout l'extérieur de l'école Looren est classé jardin historique et il était clair que tout devait être remis dans son état d'origine : Les pelouses, les plantations monotones, les arbres », se souvient Philipp Noger. Néanmoins, les angles ont été arrondis au cours du processus. Le jardin scolaire existant, qui devait être conservé mais n'était plus utilisé activement par l'école, a été une aubaine : Il a pu être aménagé avec une plantation biodiversifiée proche de l'état naturel pour servir d'habitat supplémentaire aux abeilles sauvages et à d'autres animaux.

Entretien et suivi

Actuellement, les toitures végétalisées sont entretenues en externe. Depuis 2023, Grün Stadt Zürich est responsable de la toiture et a confié l'entretien au Facility Management.

Les premiers succès de la végétalisation biodiversifiée ont pu être documentés grâce à des monitorings réalisés par des travaux d'étudiants de la ZHAW : Des sites de nidification ont été trouvés dans les petits talus prévus à cet effet. En outre, deux à trois espèces d'abeilles sauvages autres

que celles identifiées au début des travaux ont été observées en été 2021. Toutefois, seules les années à venir montreront si les espèces phares visées pourront effectivement s'établir.

Communication et participation : la biodiversité dans le quotidien scolaire

D'une manière générale, le projet a permis de sensibiliser tous les acteurs, écoliers comme riverains : « Au fil du temps, tout le monde s'est impliqué dans le thème et y a pris plaisir », déclare Philipp Noger. La communication sur le sujet a été très bien reçue au sein de l'école. « Nous serions heureux si les enseignants reprenaient plus souvent le thème de la biodiversité, en s'appuyant sur un projet comme celui de l'école Looren et l'intégraient dans leur quotidien scolaire ».

6.2.3 Mesures en bref

Toitures végétalisées

1. Les six surfaces de toitures, soit environ 2000 m², ont été végétalisées de manière extensive. La liste de plantes élaborée avec l'aide d'architectes paysagistes et de spécialistes des abeilles sauvages comprend d'une part des semences de plus de 40 espèces - herbes basses des toits, espèces de la flore rudérale et vivaces sauvages, d'autre part plus de 70 espèces de plantes vivaces en mottes plates ou à bulbes. La hauteur du substrat a été adaptée à la statique des bâtiments et se situe entre 10 et 40 cm. De plus, du bois mort et des blocs de pierre ont été intégrés comme éléments structurels du toit.

Aménagement aux alentours de l'école

1. Végétalisation se rapprochant de l'état naturel : bien que l'ensemble de l'installation extérieure soit classée monument historique, les alentours de l'école ont pu être aménagés. Certains buissons et bosquets ont ainsi été laissés en place et les bords de la pelouse ont été complétés par des surfaces extensives.
2. Jardin scolaire : le concept d'une végétalisation se rapprochant de l'état naturel a été repris pour l'aménagement du jardin scolaire, qui n'est plus utilisé par l'école. Cela a permis de créer un espace de vie supplémentaire pour les abeilles sauvages et d'autres petits animaux.

Promotion de la faune sauvage

1. Espèce cible : les abeilles sauvages : Lors de la planification de la végétalisation des toits, trois espèces d'abeilles sauvages ont été définies comme espèces cibles. Afin de leur offrir un habitat approprié, des petits talus de nourriture et de nidification ont été aménagés sur les toits, avec différentes plantations.
2. Grâce aux mesures favorisant la biodiversité sur les toits et à la restauration des alentours, un habitat a également été créé pour d'autres animaux sauvages, comme les papillons, les coléoptères, les insectes et les oiseaux.

6.2.4 Conclusion : beaucoup de résultats malgré le classement en jardin historique

Qu'est-ce qui a été réussi ?

- L'objectif d'une végétalisation biodiversifiée et de haute qualité des toits, qui crée un habitat

pour les abeilles sauvages et d'autres espèces, a été atteint grâce à des moyens créatifs. En outre, malgré la protection du jardin, quelques autres mesures ont pu être mises en œuvre dans les espaces extérieurs.

Quels ont été les facteurs de réussite ?

- Attitude collégiale de l'ensemble des participants : la sensibilisation générale a permis de souder tous les participants et l'équipe de planification. Au début, le chef de projet responsable était plutôt sceptique en ce qui concerne les zones sauvages, et le service des monuments historiques avait également quelques réserves. Avec le temps, un consensus commun s'est dégagé. Ce n'est que récemment que le chef de projet en question s'est adressé de lui-même au service spécialisé de la ville pour se faire conseiller sur l'intégration de mesures relatives à la faune dans un autre projet.
- Interdisciplinarité et expertise : La collaboration et l'expertise de différents spécialistes ont été décisives et ont permis de trouver des solutions à des situations imprévues.
- Communication et participation : les abeilles sauvages sont des vecteurs de sympathie et ont donc été un facteur de succès important. Elles ont favorisé l'acceptation et le plaisir de participer aux mesures de biodiversité.

Qu'est-ce qui n'a pas réussi, quels compromis ont-ils été nécessaires ?

- Possibilités limitées d'agir en raison du classement des sites en tant que jardins historiques : Le potentiel de biodiversité de l'espace extérieur n'a certainement pas pu être exploité à cause de la protection des monuments.
- Conflit d'intérêts concernant les panneaux solaires : la végétalisation envisagée sur le toit de la piscine couverte, où des panneaux solaires ont également été installés, n'a pas été réalisée comme prévu initialement.

Messages

- Les rénovations énergétiques sont l'occasion d'intégrer la biodiversité dans le contexte du bâtiment.
- Malgré la protection des jardins historiques, cela vaut la peine d'explorer le potentiel que recèlent des mesures de promotion de la biodiversité.
- Les animaux définis comme espèces cibles peuvent servir de vecteurs de sympathie pour sensibiliser et susciter l'intérêt pour le thème.
- Les coûts supplémentaires liés aux mesures de promotion de la biodiversité sont généralement faibles ; s'ils sont intégrés suffisamment tôt dans la planification, ils ne jouent pratiquement plus aucun rôle dans la discussion sur les coûts.
- Pour réussir, il faut disposer des connaissances techniques adéquates dans les phases décisives.
- Les mesures de promotion de la biodiversité donnent matière à éducation et à communication, surtout lorsque des animaux sont impliqués.

6.3 Centre commercial Stücki, Bâle

« L'utilisation de mesures biodiverses doit être soigneusement pesée et adaptée au lieu et aux objectifs. »

Beat Breitenfeld – architecte paysagiste
Fahrni und Breitenfeld GmbH, Bâle

La biodiversité valorise aussi les bâtiments commerciaux

Le centre commercial Stücki a été construit entre 2007 et 2009 dans la zone industrielle bâloise du Dreiländereck. Avec leur projet, les architectes Diener & Diener ont créé un contraste saisissant : un centre commercial comme oasis verte au milieu du gris industriel.

L'accent a été mis sur la végétalisation liée aux façades au sud, qui devait créer une situation d'entrée spectaculaire et surprenante dans un environnement peu attrayant (figure 24). Les trois autres façades ont été végétalisées au sol. Le toit ainsi que certaines parties des environs ont été végétalisés de manière extensive. Le centre commercial a été mis en service en 2009. Les mesures biodiverses sur et autour du bâtiment ont fait leurs preuves et se sont bien développées.



Figure 24 : Le centre commercial Stücki à Bâle avec sa végétation verticale orientée vers le sud. La façade ouest végétalisée, non visible ici, a pu être réalisée avec des plantes grimpantes (racines dans le sol). © Fahrni und Breitenfeld GmbH

6.3.1 Faits et chiffres

Catégorie	Données
Maître d'ouvrage	Swiss Prime Site AG, Olten
Superficie du site	69'000 m ² , surface de traitement de l'espace extérieur 13'700 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	1999–2009, transformation en village en 2018
Coûts	Fr. 2'500'000, dont Fr. 1'000'000 pour les mesures de promotion de la biodiversité
Architecture	Diener & Diener Architekten
Architecture de paysage	Fahrni und Breitenfeld, Landschaftsarchitekten BSLA
Mesures de promotion de la biodiversité	
Situation	 Figure 25 : Situation du centre commercial Stücki (en rouge) © swisstopo
Plus d'infos	www.dienerdiener.ch/de/project/shopping-center-stueckfaerberei

6.3.2 Portrait : Rôle de pionnier en matière de biodiversité

Le centre commercial Stücki Park a été construit entre 2007 et 2009 sur le site de l'ancienne teinturerie Stück dans le triangle bâlois. Avec un bâtiment végétalisé, les architectes de Diener & Diener voulaient donner un signal fort situé au milieu de l'environnement gris de la zone industrielle. A l'époque, la promotion de la biodiversité n'était pas encore consciemment au centre des préoccupations : les différentes formes de végétalisation ont été choisies en partie comme éléments d'aménagement et en partie pour des raisons pragmatiques.

Situation : au milieu de la zone industrielle

Le site de l'ancienne teinturerie se trouve dans le Dreiländereck (figure 25). Côté sud, il est bordé par la rivière « Wiese ». Lorsque les travaux de construction ont commencé en 2007, il était entouré de zones industrielles sur les trois autres côtés. Depuis, les environs se transforment lentement en un quartier d'habitation et de travail. Hormis les surfaces situées le long des berges de la rivière, il n'y a pratiquement pas d'espaces verts.

Le site est resté longtemps en friche et son sol était fortement pollué. Pour le rendre à nouveau utilisable, il a fallu procéder à d'importants travaux de dépollution, qui ont laissé un sol graveleux. « La situation, l'état du site et l'utilisation ultérieure du bâtiment comme centre commercial ont été déterminants pour le projet de Diener & Diener Architekten », explique Beat Breitenfeld, architecte paysagiste et partenaire chez Fahrni et Breitenfeld, « on voulait marquer les esprits avec une façade d'entrée spectaculaire ».

Responsabilité et équipe : changement de main après la planification pour la mise en œuvre

Diener & Diener Architekten se sont associés à un bureau d'architecture paysagère zurichois pour le concept de végétalisation et l'aménagement de l'espace extérieur. Pour la réalisation du concept, ils ont fait appel au bureau d'architectes paysagistes bâlois Fahrni et Breitenfeld. Celui-ci a examiné la faisabilité du concept et a apporté les modifications nécessaires en concertation avec le maître d'ouvrage et les architectes. On a ainsi renoncé à la vitrification partielle de la façade sud. En outre, le choix des plantes a été adapté au climat dominant.

Fonction et objectif : une enveloppe attrayante pour le centre commercial

L'EKZ Stücki a été conçu dans les années 2000 comme un centre commercial. L'idée était de construire un bâtiment spectaculaire, avec un mélange attractif de boutiques et de restaurants en périphérie de la ville. De plus, sa situation au carrefour de trois pays devait également attirer une clientèle de France et d'Allemagne. La baisse du cours de l'euro et les changements d'habitudes d'achat ont contribué à ce que les clients soient beaucoup moins nombreux que prévu. C'est pourquoi il a été transformé en 2017 en un centre de proximité, de divertissement et de services avec un cinéma, un bowling et des bureaux.

Analyse du site : les plantations adaptées au lieu

Le cabinet d'architectes Diener & Diener a planifié une façade sud qui devait conférer un rayonnement unique à l'EKZ Stücki. Ils ont ainsi composé une façade de rectangles réguliers. Chacun de ces rectangles devait être décoré d'une plante à la floraison différente, dans des bacs, afin de créer une image multicolore. Le concept initial prévoyait une verrière partielle derrière laquelle les plantes auraient trouvé un climat méditerranéen tout au long de l'année. Les architectes

paysagistes n'ayant pas l'expérience de ce type de plantes, ils ont fait appel à un expert. « Il nous a expliqué que le climat dans une serre est particulièrement humide. Les vitres se couvrent constamment d'eau et des algues poussent partout, ce qui donne rapidement une impression de saleté », se souvient Beat Breitenfeld. De plus, les frais d'entretien auraient été très importants. « Nous avons déconseillé cette idée. Sous nos latitudes, la période de floraison s'étend tout au plus d'avril à septembre. Nous aurions certes eu une magnifique façade colorée au printemps, mais le reste de l'année, elle aurait oscillé entre un vert monotone et un brun hivernal », explique Beat Breitenfeld. Bien que le centre commercial soit déjà en construction, le propriétaire et les architectes ont renoncé à l'idée d'un vitrage partiel. Cette décision n'a jamais été regrettée, au contraire : tous les participants au projet sont d'accord pour dire que la façade verte sans vitrage est beaucoup plus calme et durable. Ils ont opté pour différentes plantes ligneuses et grimpantes taillées, qui poussent bien dans des bacs et sont suffisamment robustes pour survivre aux grandes variations de température au printemps et en automne.

Planification et mise en œuvre : toitures végétalisées

Avec ses presque trois hectares, le toit de l'EKZ Stücki est le plus grand toit végétalisé de la ville de Bâle. Il n'est pas accessible au public et s'est transformé en un espace naturel idéal pour les insectes et les oiseaux. La ville de Bâle et la ZHAW de Wädenswil suivent depuis des années son évolution.

La structure de la végétation extensive a parfois une épaisseur de 20 centimètres. La particularité réside dans le motif de grille que les architectes paysagistes ont créé en utilisant différents substrats et graines. De loin, le grand toit ressemble à un immense damier aux lignes étonnamment droites.

Acceptation : exigences claires de la Ville, peu de résistance

Pour que le projet soit approuvé par la Ville, trois conditions devaient être remplies :

1. Le projet devait prévoir des mesures de compensation écologique.
2. La mise en réseau avec les espaces naturels voisins (surtout avec la rivière « Wiese ») devait être garantie.
3. Le projet devait s'intégrer dans le paysage, tant du point de vue architectural que des espaces libres.

Les habitants de la ville de Bâle n'étaient pas opposés au projet, mais se montraient critiques à son égard, surtout en raison de sa situation à la périphérie de la ville.

La biodiversité avant la lettre

Lorsque l'EKZ Stücki a été construit, la biodiversité n'était pas encore à l'ordre du jour dans le domaine de la construction. Le toit devait être végétalisé en raison des lois sur la construction en vigueur, les façades ont été végétalisées d'une part pour des raisons de conception et d'autre part pour des raisons pragmatiques. C'était la solution la plus économique et la plus simple pour décorer les trois façades sans fenêtres. Sur la façade sud, les rectangles rigoureusement disposés, qui rayonnent de différentes couleurs, devaient refléter la diversité des rayons de vente du CEC.

« Dans ce projet, les mesures en faveur de la biodiversité sont judicieuses. Mais la biodiversité ne devrait pas être dogmatiquement au centre de chaque projet », explique Beat Breitenfeld. « L'espace extérieur doit être mis au service d'un projet de construction ».

6.3.3 Mesures en bref

Végétalisation de façades

1. Végétalisation verticale de la façade sud : plantation de plantes en bac, de structure et de couleur différentes, 23 arbustes différents : plantes grimpantes robustes, en partie à feuilles persistantes et adaptées au site.
2. Façades sans fenêtres : végétation de façade liée au sol (figure 26), les plantes sont guidées par des fils de fer, 15 plantes grimpantes différentes (entre autres renouées, glycines, chèvrefeuilles, aristoloche siphon).



Figure 26 : La végétation de façade liée au sol est complétée par des plantes grimpantes qui poussent vers le bas à partir de la surface du toit © Jakob Rope Systems AG

Toitures végétalisées et espaces extérieurs

1. Végétalisation extensive de la toiture : avec 29'000 m², il s'agit de la plus grande toiture plate végétalisée de la ville : au moyen de différents substrats, un motif a été créé sur lequel poussent différentes plantes
2. Surfaces rudérales à l'extérieur : des graines ont été semées sur les surfaces gravillonnées ouvertes - au fil des années, une flore diversifiée s'y est établie.

Promotion de la faune sauvage

1. Sur le toit : promotion d'espèces d'insectes menacées, comme l'Œdipode bleue (*Oedipoda caerulea*)

6.3.4 Conclusion : 13 ans après, le vert est toujours de mise

Objectif atteint : la végétalisation du bâtiment et de ses environs immédiats est une réussite. Même après 13 ans d'exploitation et un changement d'affectation à l'intérieur, les façades, le toit et les espaces extérieurs sont encore densément et diversement végétalisés. Les frais d'entretien sont faibles, sauf pour la façade sud, où les arbustes doivent être régulièrement taillés.

Quels ont été les facteurs de réussite ?

- Exigence de la ville concernant les mesures de compensation écologique.
- Le terrain, dont le sol en gravier se prêtait idéalement à une végétalisation extensive de l'espace extérieur.
- Réaction flexible du maître d'ouvrage et des architectes lors de l'abandon du vitrage partiel de la façade sud.
- Les études minutieuses des architectes paysagistes, qui se sont concentrés sur la fonctionnalité et la durabilité plutôt que sur les effets visuels.

Messages

- Les exigences de compensation de la part des autorités de construction encouragent les mesures de promotion de la biodiversité sur le bâtiment.

Mesures

- Les idées de conception doivent être vérifiées quant à leur fonctionnalité.
- Étudier et utiliser ce qui existe déjà, par exemple les sols adaptés aux mesures de biodiversité.
- Pour réussir, il faut disposer des connaissances techniques adéquates dans les phases décisives.

6.4 Cité coopérative de Soubeyran, Genève

« En collaboration avec les futurs locataires, nous avons travaillé sur une vision commune du vivre-ensemble, sur des idées directrices écologiques et des idées d'utilisation. Pour la mise en œuvre des directives, nous avons fait appel à des spécialistes qui disposaient d'un pouvoir décisionnaire dans le cas de questions complexes. »

Michael Hofer – architecte atba sa, Genève

Plus qu'une façade verte - un processus participatif, une planification interdisciplinaire et des idées novatrices

En 2012, les deux coopératives d'habitation Equilibre et Luciole se sont associées pour tenter une expérience unique : avec 38 futurs locataires, elles ont planifié et construit un immeuble d'habitation dans le quartier résidentiel densément peuplé de Vieusseux à Genève, tout en laissant une large place à la nature (figure 27).

Au début du processus, les éléments clés suivants ont été déterminés pour le projet :

- Créer des lieux de rencontre tout en garantissant la sphère privée.
- Promouvoir les mesures d'économie d'énergie.
- Favoriser l'artisanat traditionnel ainsi que les producteurs et les matières premières locales.
- Les futurs résidents font partie du projet et contribuent à façonner le processus.
- Partager les ressources et les infrastructures grâce à des espaces communs.

Après une phase de construction de cinq ans, les 38 appartements ont été emménagés en 2017. Depuis, le jardin et la cour ainsi que le toit et la façade végétalisés sont entretenus et utilisés par les habitants.



Figure 27 : Verdures luxuriantes à l'extérieur et plantes grimpantes pour végétaliser la façade du bâtiment © Alix Jornot

6.4.1 Faits et chiffres

Catégorie	Données
Maître d'ouvrage	Coopérative d'habitation Equilibre, Coopérative Luciole
Superficie du site	4'700 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2012–2017
Coûts	Fr. 15'800'800, dont Fr. 1'000-1'500 pour la végétalisation des façades
Architecture	Atba SA, VIMADE Architectes paysagiste, Genève
Architecture de paysage	VIMADE Architectes paysagiste, Genf
Spécialistes impliqués*	Soranature SA (entreprise horticole), Vernier collectif CARPE (Collectif d'architecture participative et écologique – pour l'isolation avec de la paille et de l'argile)
Mesures de promotion de la biodiversité	
Situation	
Plus d'infos	https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wohnungspolitik/gemeinnuetzigerwohnungsbau/ausgezeichnete-bauten/soubeyran.html

Figure 28 : Situation de la cité coopérative de Soubeyran (en rouge)
© swisstopo

6.4.2 Portrait : construire un village sur 4700 mètres carrés

Les deux coopératives d'habitation genevoises Equilibre et Luciole ont décidé en 2012 de planifier et construire un immeuble d'habitation de 38 logements en collaboration avec les futurs locataires. La participation de ces derniers était au cœur du projet. Le bureau d'architectes atba sa a été chargé de cette tâche. L'objectif était de concevoir un habitat collectif, d'économiser de l'énergie, de végétaliser les espaces, d'instaurer une culture de la discussion et d'économiser des ressources et de l'argent grâce à la participation des futurs habitants.

Situation : au cœur d'un quartier résidentiel à forte densité de population

L'immeuble d'habitation se trouve au cœur du quartier de Vieusseux, sur un terrain de 4700 mètres carrés que la ville de Genève a mis à disposition de la coopérative en droit de superficie (figure 28). Tout autour, il y a surtout des maisons à plusieurs étages datant des années 1970, construites dans le cadre d'une première poussée de densification en ville de Genève. Hormis quelques petits espaces verts épars autour des maisons et quelques arbres, c'est le béton gris qui prédomine ici.

Responsabilité et structure : fusion de deux coopératives

Les deux coopératives Equilibre et Luciole ont donné carte blanche et un budget fixe aux 38 futurs locataires (dit « le groupe Soubeyran ») pour la conception du nouveau bâtiment. Le groupe a confié au bureau d'architectes atba la direction de la planification et la coordination du processus participatif. Pendant tout le processus de construction, les participants se sont réunis tous les dix jours - au total, 140 réunions ont eu lieu : « Au début, nous craignons que trop peu ou trop de gens viennent à nos réunions, mais avec le temps, le nombre de participants s'est stabilisé à 15 personnes en moyenne », explique Michael Hofer, chef de projet chez atba sa. La répartition des tâches était claire : les idées concernant la philosophie de la construction et les utilisations venaient du groupe Soubeyran, tandis que le bureau d'architectes et ses partenaires spécialisés étaient responsables de la mise en œuvre adéquate sur le plan technique.

Fonction et objectif : une maison écologiquement et socialement durable

Un immeuble d'habitation de 38 unités devait être réalisé sur cette parcelle dans le cadre du budget alloué de près de 16 millions de francs. Ce qui serait exactement réalisé, et surtout comment, était l'affaire des futurs locataires.

Lorsque le groupe Soubeyran a décidé de planifier et de construire le bâtiment et ses environs de la manière la plus durable possible, tant sur le plan écologique que social, le thème de la biodiversité en faisait naturellement partie. Les trois zones que sont la cour, le jardin et le toit devaient devenir des espaces pour la mise en œuvre des mesures prévues (figure 29).



Figure 29 : L'abondance de végétation biodiversifiée sur le site et le faible degré d'imperméabilisation des espaces extérieurs sont remarquables © Alix Jornot

Planification : atteindre l'objectif en 140 séances

Chaque mesure, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, a été décidée en commun. Le budget relativement faible a obligé à établir des priorités claires. « Nous avons présenté aux gens les possibilités dans le cadre du budget et leur avons laissé le choix », explique Michael Hofer, « les discussions ont donné des résultats très intéressants qui contribuent aujourd'hui de manière déterminante à la qualité du projet ». Par exemple, les locataires ont décidé que tous les balcons devaient être orientés vers le sud. C'est ce qui donne aujourd'hui son caractère à l'immeuble. Une autre décision importante a été de n'installer qu'un seul ascenseur au lieu de trois : Afin que personne ne doive parcourir plus de deux étages à pied, un système ingénieux de coursives et de couloirs a été mis au point, facilitant ainsi des lieux de rencontre.

Pour les mesures biodiversées également, le choix du groupe a déterminé les résultats. Il a par exemple décidé d'installer une mini-station d'épuration avec un compost dans le jardin et de renoncer à un grand terrain de jeu. Au lieu de construire deux appartements attractifs en attique sur le toit, il a été décidé de l'utiliser comme lieu commun pour les locataires. Outre la zone de rencontre avec des bancs, des tables et des chaises, ainsi que les plates-bandes surélevées des habitants, il y a suffisamment d'espace pour les installations techniques telles que l'installation photovoltaïque et la pompe à chaleur, ainsi que pour les zones de végétation extensive (figure 30).

Des abris pour 140 vélos ont été créés dans la cour. Il était également clair que tous les sols devaient rester non imperméabilisés. Le bureau d'architectes paysagistes VIMADE de Genève a été engagé pour conseiller et aider à la mise en œuvre de ces mesures.

Mise en œuvre : participation jusque dans les moindres détails

La construction de la façade est représentative de la volonté de travailler avec des matériaux aussi locaux que possible et de tenir compte de l'artisanat traditionnel : le bâtiment se compose d'une ossature en béton complétée par des éléments en bois préfabriqués. Ceux-ci ont été remplis de paille et d'argile provenant de l'excavation du terrain de construction (figure 31). Les habitants ont rempli eux-mêmes les éléments en bois - en travaillant deux semaines par appartement.

L'approche participative a également été maintenue lors de la mise en œuvre des mesures biodiverses : Sous la direction des architectes paysagistes, les locataires ont planté des arbres fruitiers et des arbustes indigènes sur le toit, dans la cour et dans le jardin. Dans le jardin, une butte réalisée avec la terre d'excavation et une montagne à grimper en blocs erratiques ont été construites comme éléments de jeu. Des plantes grimpantes ont été installées sur les façades et sur les abris à vélos.



Figure 31 : La durabilité est également au premier plan pour le bâtiment lui-même : l'isolation de la façade est composée de bottes de paille et d'argile © Julien Gremaud

Exploitation : favorable grâce à la participation

L'entretien des espaces communs intérieurs et extérieurs est assuré par les locataires. Les deux coopératives prennent en charge les frais de matériel.

6.4.3 Mesures en bref

Végétalisation de façades

1. Façades végétalisées au sol qui poussent sur les balcons
2. Végétalisation des abris à vélos et des arbres dans la cour

Toitures végétalisées

1. Végétalisation multifonctionnelle des toits : extensive et intensive avec des bacs d'Urban Gardening, en combinaison avec une installation solaire

Espace extérieur

1. Sols non imperméabilisés sur l'ensemble du site
2. Arbres et arbustes dans le jardin et mini-stations d'épuration avec lombricompost

Promotion de la faune sauvage

1. Troncs d'arbres sur le toit pour les petits animaux et les oiseaux
2. Fleurs amies des insectes
3. Nichoirs sur le bâtiment, sous les poutres

Durabilité

1. Isolation de façade avec du foin et de l'argile
2. Très haute performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment
3. Mini-station d'épuration avec lombricompost
4. Installation photovoltaïque, Installations solaires thermiques, Pompe à chaleur
5. Matériaux durables dans tout le bâtiment, y compris la végétalisation du toit
6. Peu d'ascenseurs pour personnes grâce à une logistique ingénieuse dans le bâtiment
7. Facteur d'identification élevé avec l'immeuble grâce à une participation précoce - peu de fluctuation chez les locataires.
8. Concept de mobilité

6.4.4 Conclusion : la participation et un cadre budgétaire fixe conduisent à des solutions

créatives

La construction de l'« Immeuble Soubeyran » est une réussite. Les locataires s'y sentent bien, l'immeuble est un lieu vivant où la vie communautaire est encore très active cinq ans après l'emménagement dans les appartements.

Le cadre budgétaire fixe a exigé une définition claire des priorités, ce qui a nécessité une approche créative des possibilités. Ces aspects contribuent aujourd'hui à la valeur ajoutée et à l'originalité du projet.

Les plantes - fleurs, arbustes, arbres mais aussi légumes et herbes aromatiques sur le toit - poussent bien. Elles sont arrosées avec de l'eau noire provenant de la mini-station d'épuration. L'entretien est assuré par les habitants, qui s'en occupent parfois plus, parfois moins. Comme les plantes sélectionnées sont plus robustes dans leur habitat que dans un aménagement de jardin traditionnel, cela ne leur fait pas de mal d'être moins soignées pendant un certain temps.

Quels ont été les facteurs de réussite ?

- Le cadre financier clair et l'attitude des coopératives qui ont responsabilisé leurs membres
- L'accent mis sur la durabilité
- L'implication précoce des futurs locataires, qui a conduit à une forte identification avec le projet
- La collaboration et le dialogue ouvert entre le groupe Soubeyran et les architectes d'atba, ainsi que les experts consultés.
- La communication ouverte et la transparence
- Le nombre d'options limitées à discuter lors des décisions de construction
- La continuité dans le processus

Qu'est-ce qui n'a pas réussi, quels compromis ont été nécessaires ?

Tous les participants au projet - de l'équipe de planification et de réalisation au groupe Soubeyran - ont été très étroitement impliqués dans le processus et ont réalisé un projet commun. Ainsi, en cas de difficultés, par exemple en cas de divergences d'idées ou d'écueils dans la mise en œuvre, le dialogue a toujours permis de trouver une solution viable pour toutes les parties.

Dans quelle mesure cet exemple peut-il être transposé ?

L'approche des deux coopératives, qui consiste à confier l'ensemble du processus de planification et de construction aux futurs locataires, est une étape qui ne convient pas à tous les propriétaires. Mais les processus d'appropriation par les locataires actuels et futurs ou par le voisinage sont en général une approche passionnante dans les processus de construction - surtout lors de rénovations ou de constructions de remplacement - et conviennent justement aussi à la planification et à la mise en œuvre de mesures de biodiversité.

Messages

- Participation des locataires (ou) Le voisinage crée l'identification
- Les processus participatifs augmentent la qualité
- La participation est également intéressante pour l'entretien
- Pour que la participation soit réussie, il faut un cadre transparent et une répartition claire des rôles.
- Pour sonder les options et mettre en œuvre les mesures, il faut aussi des connaissances spécialisées dans les processus participatifs.
- Biodiversité et exploitation ne sont pas contradictoires, mais bien complémentaires
- Même avec des moyens financiers limités, il est possible de trouver des solutions créatives
- Une compréhension globale de la durabilité favorise également la biodiversité
- Il est possible de combiner une végétalisation intensive et extensive du toit avec une installation solaire.
- Pour réussir, il faut disposer des connaissances techniques adéquates dans les phases décisives

6.5 Maison individuelle Savièse, Sion

« La biodiversité exige un changement de mentalité : il n'existe pas de recettes toutes faites pour un environnement fleuri - mais si l'on reste curieux, on est toujours agréablement surpris. »

Céline Germanier – architecte et propriétaire de la maison individuelle

En 2014, le couple Céline Germanier et Jordi Vallbona a décidé de construire de ses propres mains une maison familiale (figure 32). Le souhait d'une construction aussi durable que possible et la volonté d'y parvenir avec des moyens simples ont marqué le projet dès le début. Les propriétaires ont combiné des techniques traditionnelles, comme l'isolation des murs avec du foin, avec des éléments modernes, comme une installation photovoltaïque.

Céline Germanier et Jordi Vallbona ont décidé d'utiliser des mesures de promotion de la biodiversité pour la végétalisation de leur maison et demandé des conseils techniques à deux représentants de la ZHAW. Les deux parties ont profité de cette collaboration : Le couple a appris quelles plantes et quelles mesures conviennent à quel endroit et les deux scientifiques ont pu acquérir des connaissances importantes sur les conditions climatiques en Valais.



Figure 32 : La maison individuelle à Savièse - le bâtiment se caractérise par la durabilité et la végétation biodiversifiée © Céline Germanier

6.5.1 Faits et chiffres

Catégorie	Données
Maîtrise d'ouvrage et architecture	Céline Germanier et Jordi Vallbona
Superficie du terrain	Total 2200 m ² , dont 600 m ² peuvent être construits
Aire de végétalisation des toits	200 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2014–2016
Coûts	Fr. 500'000, dont Fr. 10'000 pour les mesures de promotion de la biodiversité
Mesures de promotion de la biodiversité	
Situation	 Figure 33 : Situation de la maison individuelle à Savièse (en rouge) © swiss-topo

6.5.2 Portrait : Construire sa propre maison avec une faible empreinte écologique

En 2014, l'architecte Céline Germanier et son mari Jordi Vallbona ont décidé de construire leur propre maison sur la commune valaisanne de Savièse. Afin de réduire au maximum l'empreinte carbone, le couple a misé sur les ressources durables et l'artisanat traditionnel. Le thème de la biodiversité est venu plus tard, après que Céline Germanier eut participé à une manifestation de la ville de Sion sur le thème de la biodiversité dans le cadre du projet « AcclimataSion » (projet fédéral), où elle a rencontré des représentants de la ZHAW. Cette rencontre a débouché sur une collaboration et le projet a été complété par diverses mesures de promotion de la biodiversité.

Situation

La maison individuelle se trouve dans le village de Savièse, au-dessus de Sion (figure 33). Elle a été construite sur le versant sud de la montagne du Prabé. Le climat est sec et le sol est pauvre. L'entrée de la maison jouxte une route cantonale, d'autres maisons se trouvent à gauche et à droite et un pré en pente se trouve à l'arrière. « Nous avons peu de terrain autour de la maison, c'est pourquoi il était important pour nous de l'aménager de la manière la plus confortable possible », explique Céline Germanier.

Organisme responsable et structure

Céline Germanier et son mari sont les propriétaires. Architecte, Céline Germanier a apporté ses connaissances en matière de construction. Le couple a réalisé la majeure partie des travaux de construction de ses propres mains, en utilisant des éléments en bois préfabriqués..

Deux expertes de l'institut Environnement et ressources naturelles de la ZHAW les ont conseillés dans le domaine de la biodiversité dans le bâti. Ce service était gratuit. La ZHAW a établi des listes d'achat pour les plantes, les a aidés à les planter et pour l'entretien, en particulier pour la taille des plantes vivaces et des plantes grimpantes (végétalisation des façades). En contrepartie, les expertes ont pu utiliser les connaissances acquises, car le Valais et Sion en particulier sont soumis à des conditions climatiques extrêmes (sèches et chaudes), et se prêtent donc à tester des espèces adaptées au climat (figure 34).



Figure 34 : Toitures végétalisées dans des conditions climatiques très sèches © Nathalie Baumann

Fonction et objectif

« Nous voulions construire une maison aussi durable que possible pour notre famille et utiliser au mieux le peu d'espace dont nous disposions », explique Céline Germanier (figure 35). De plus, l'architecte, qui propose désormais elle-même des conseils sur le thème de la biodiversité, grâce au savoir acquis au cours du chantier.

Expériences dans le processus

La planification et la mise en œuvre de mesures de promotion de la biodiversité dans le domaine privé exigent de nombreuses connaissances spécialisées. Des points de contact auprès des communes ou des organisations privées, qui peuvent proposer des conseils sur le sujet ou au moins une liste d'adresses complémentaires, sont donc importants. Mais pas seulement : « En optant pour cette voie, on laisse un peu à la nature le soin d'aménager son propre environnement. Avec le risque que certaines choses ne se passent pas du tout comme prévu ». L'important, souligne Céline Germanier, est de s'engager dans ce processus en restant curieux et en étant prêt à apprendre de ses erreurs. Il est également important de trouver des solutions créatives en cas de conflits d'intérêts : « Pour la végétalisation de la façade, les spécialistes ont proposé de faire grimper les plantes directement sur le mur de la maison. Mon mari ne voulait pas - il craignait que les plantes n'endommagent le mur. Nous avons alors construit une structure métallique qui s'élève le long de la façade à une distance d'environ dix centimètres ».



Figure 35 : Côté rue, une végétalisation supplémentaire a été réalisée pour valoriser le plus de surface possible sur le plan de la biodiversité. © Nathalie Baumann

Coûts

Si les mesures favorisant la biodiversité sont prises en compte dès le début des projets de construction ou de rénovation dans le domaine privé, les coûts ne seront pas plus élevés que ceux d'une architecture paysagère traditionnelle. En revanche, l'entretien est plus avantageux, explique la propriétaire, car de nombreuses plantes poussent naturellement et ne doivent être ni fertilisées ni taillées.

6.5.3 Mesures en bref

Végétalisation de façades

1. Végétalisation de façade liée au sol avec des plantes grimpantes d'échafaudage
2. Mur vertical végétalisé au pied du bâtiment - Plantations mixtes et protection contre le bruit côté rue

Toitures végétalisées

1. Végétalisation extensive des toits
2. Plantes mellifères et attirant les insectes sur le toit

Espace extérieur

1. Sols non imperméabilisés sur la surface de la parcelle
2. Arbres, arbustes et plantes sauvages (plantations mixtes) dans le jardin et poules

Promotion de la faune sauvage

1. Pierres, éléments en bois mort et monticules sur le toit pour les petits animaux et les oiseaux
2. Plantations mixtes favorables aux insectes
3. Structures favorables aux oiseaux : arbres fruitiers, arbustes, plantes grimpantes, etc.

Durabilité

1. Isolation de façade avec des bottes de foin et de l'argile
2. Très haute performance énergétique de l'enveloppe du bâtiment
3. Installations solaires thermiques, pompe à chaleur
4. Matériaux durables dans et sur l'ensemble du bâtiment, y compris la végétalisation du toit
5. Facteur d'identification élevé avec la maison grâce à une participation précoce et une collaboration avec les propriétaires.

6.5.4 Conclusion

« Nous n'avons aucune attente et peu d'idées concrètes sur ce à quoi ressembleraient les alentours de la maison. C'est peut-être pour cela que la joie du résultat est si grande aujourd'hui. En

été, notre jardin est un rêve », déclare Céline Germanier, convaincue que le chemin vers une réalisation réussie doit passer par des spécialistes. Même pour les petits terrains, il faut beaucoup de connaissances : Quelle est la nature du sol ? Quel est le climat ? Quelles plantes conviennent à quel endroit ? Que faut-il mettre en terre et quand, et comment s'en occuper correctement ? En dépit des conseils de spécialistes, certaines mesures n'ont pas fonctionné tout de suite, à l'image de la première tentative de végétalisation des toits. « Il faut fondamentalement changer de mentalité : les échecs ne sont pas des échecs, mais l'occasion d'apprendre quelque chose de nouveau ».

Facteurs de réussite : trois questions au propriétaire

En tant qu'architecte, vous conseillez les clients sur le thème de la biodiversité dans les projets de construction. Comment réagissent-ils ?

La plupart d'entre eux ne connaissent même pas le sujet. Mais si on les informe, qu'on leur montre des exemples, qu'on leur présente les côtés positifs et surtout qu'on leur explique clairement que les mesures ne sont pas plus chères qu'un aménagement de jardin traditionnel, ils se laissent volontiers convaincre.

Quel type de conseil proposez-vous à vos clients sur le thème de la biodiversité ?

Je les rends attentifs à ce sujet, je leur parle de mes expériences et leur montre à quoi cela ressemble chez nous. Pour les conseils techniques, je travaille toujours en collaboration avec un architecte paysagiste.

De quels instruments aurait-on besoin pour que la biodiversité soit une préoccupation dans tous les projets de construction ?

Les communes ont des obligations à cet égard. La ville de Sion, par exemple, exige un plan détaillé de l'espace extérieur pour chaque demande de permis de construire. De la sorte, le thème de la biodiversité peut être abordé activement lors de l'échange avec le maître d'ouvrage. Sion est très progressiste à cet égard, notamment parce que l'architecte municipal et urbaniste Lionel Tudisco s'engage fortement en faveur des thèmes durables. D'après mon expérience, leur acceptation dépend encore fortement des personnes qui les prescrivent. Cela devrait changer - le thème de la biodiversité devrait devenir un critère d'évaluation d'une demande de permis de construire au même titre que les distances par rapport à la route ou la hauteur d'un bâtiment. La biodiversité devrait être beaucoup plus intégrée dans les processus existants.

Messages

- Même les petits projets de construction privés, comme les maisons individuelles, peuvent faire beaucoup pour améliorer la biodiversité.
- Les propriétaires privés ont besoin d'informations facilement accessibles et d'un soutien professionnel.
- Il faut remettre en question les idées reçues en matière d'aménagement de jardin et encourager le plaisir de la nouveauté et de la différence.
- Il faut de la patience et une ouverture d'esprit pour laisser à la nature une partie de l'aménagement.
- Il est également important de faire preuve de curiosité et d'être prêt à essayer quelque chose qui ne fonctionne peut-être pas aussi bien.
- Les mesures de promotion de la biodiversité ne sont pas plus coûteuses qu'un aménagement de jardin traditionnel, si elles sont bien planifiées. L'entretien est même moins cher.

7 Autres exemples - portraits en bref

7.1 FELZ ZWEI, Zurich

La promotion d'animaux sauvages sur le bâtiment peut servir d'élément de conception inspirant.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Immeuble d'habitation Immeuble collectif
Maître d'ouvrage	VBAU Immobilien AG
Superficie du terrain	607 m²
Période du début de la planification à l'achèvement	2019–2021
Coûts	Pas de données
Architecture	VBAU Architektur AG
Spécialistes impliqués*	Iris Scholl
Plus d'infos	https://www.vbau.com/projekte/felz-zwei/info
Mesures de promotion de la biodiversité	

Description

FELZ ZWEI est l'un des premiers projets en Suisse à appliquer le concept d'Animal-Aided Design (figure 36). L'ancien immeuble de bureaux datant de 1970 a été en grande partie conservé, transformé, surélevé de deux étages complets et modernisé pour répondre aux besoins actuels en matière de logement.



Figure 36 : La biodiversité a été intégrée au bâtiment de FELZ ZWEI dès sa conception © VBAU Architektur AG

Chez FELZ ZWEI, il convient de souligner tout particulièrement la promotion de la biodiversité dans les jardins et l'utilisation du bâtiment pour offrir des habitats aux plantes et aux animaux. Pour cela, des espèces cibles ont été définies (choucas des tours, martinets noirs et alpins, moineau domestique, rouge-gorge, rouge-queue noir, mésange charbonnière et mésange bleue) et différents supports de nidification pour les oiseaux et les chauves-souris ont été intégrés dans la façade (figure 37). Ainsi, la perte de niches et de cavités due à la construction moderne a été compensée. Les nichoirs ont la même taille que les ouvertures des fenêtres et structurent ainsi la façade. Les architectes ont tenu à montrer que les nichoirs pouvaient être intégrés au projet et à la façade de manière créative et qualitative s'ils étaient planifiés à l'avance.

Le socle autour du bâtiment est constitué d'un mur de pierres sèches en grès, qui doit offrir des cachettes pour les animaux et des habitats pour les plantes. Comme l'espace sur le toit était limité en raison des installations photovoltaïques, des plantes grimpantes ont été placées dans des bacs sur le toit afin qu'elles puissent pousser le long de la façade. En outre, les balcons de l'immeuble d'habitation sont recouverts de plantes grimpantes afin de favoriser la réduction du bruit, de la pollution et de la chaleur. Pour les grandes surfaces vitrées de la cage d'escalier, du verre de protection pour les oiseaux a été utilisé afin d'éviter les collisions. L'éclairage extérieur a également été conçu en tenant compte de la faune sauvage : l'éclairage est réduit dans la mesure du possible, ou alors on utilise un spectre lumineux en réduisant le plus possible les UV et le bleu, afin de ne pas limiter les animaux nocturnes dans leurs activités. Dans l'aménagement de l'espace extérieur, outre les plantes utiles, seules des espèces végétales indigènes sont utilisées et des surfaces rudérales avec des zones de sable et de gravier ainsi que des structures en bois mort sont créées afin de favoriser la biodiversité.

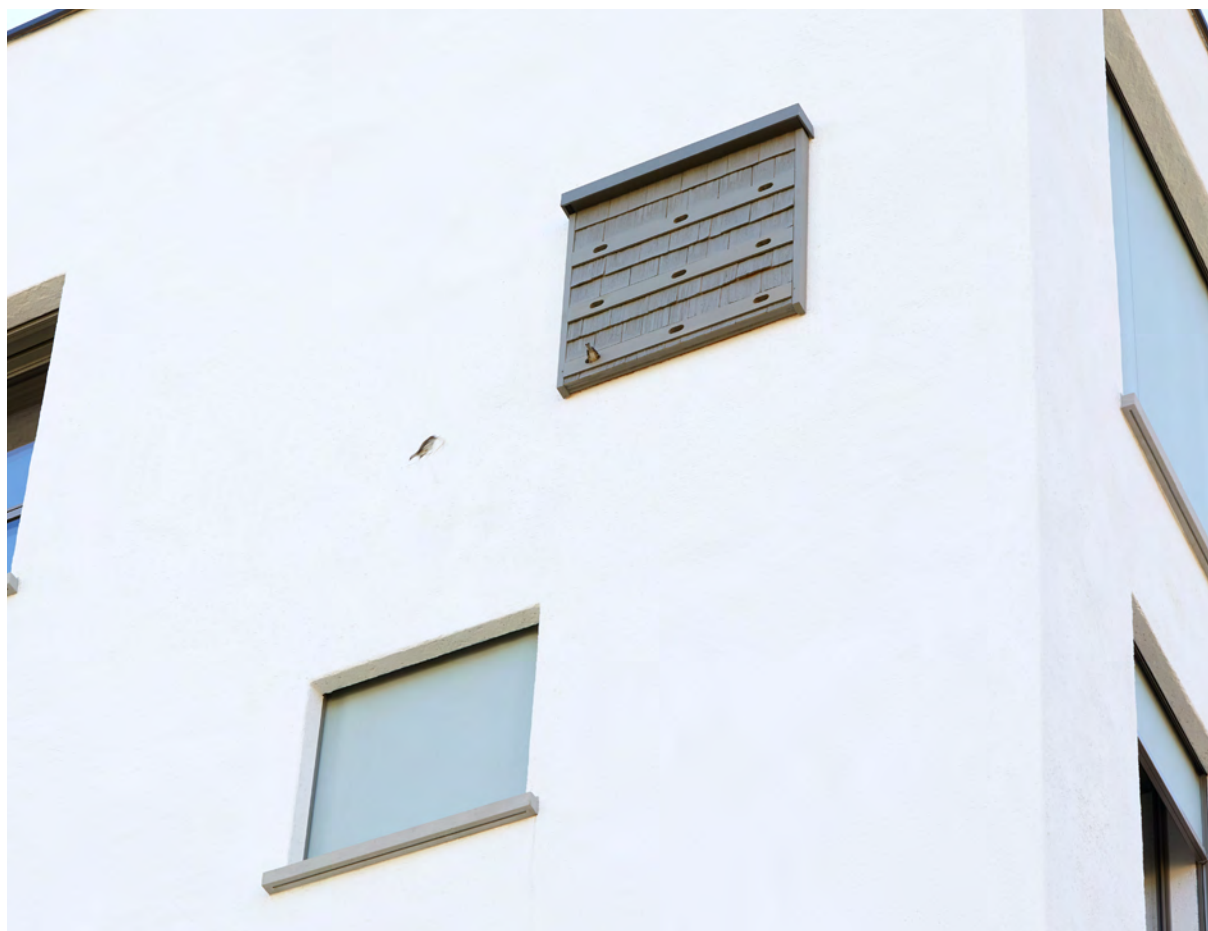


Figure 37 : Les nichoirs sont adaptés aux espèces caractéristiques et ont la même taille que les fenêtres © VBAU Architektur AG

7.2 Conseil aux maîtres d'ouvrage par la commune de Cham

Conseils gratuits aux maîtres d'ouvrage pour la réalisation de mesures ciblées de promotion et de protection des oiseaux nichant dans les bâtiments, comme le martinet noir.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Rénovation
Période	Inventaire des nids dans les bâtiments depuis 2012 Conseil aux maîtres d'ouvrage depuis 2016
Coûts	Approximativement Fr. 3'000 par an, pris en charge par la commune
Plus d'infos	Gebäudebrüterinventar Einwohnergemeinde Cham Gebäudebrüter in der Gemeinde Cham – Informationen für Architekten und Bauherren Kurzfilm «Bauen für und mit dem Mauersegler» Nistplätze für Mauer- und Alpensegler. Praktische Informationen rund um Baufragen
Mesures de promotion de la biodiversité	

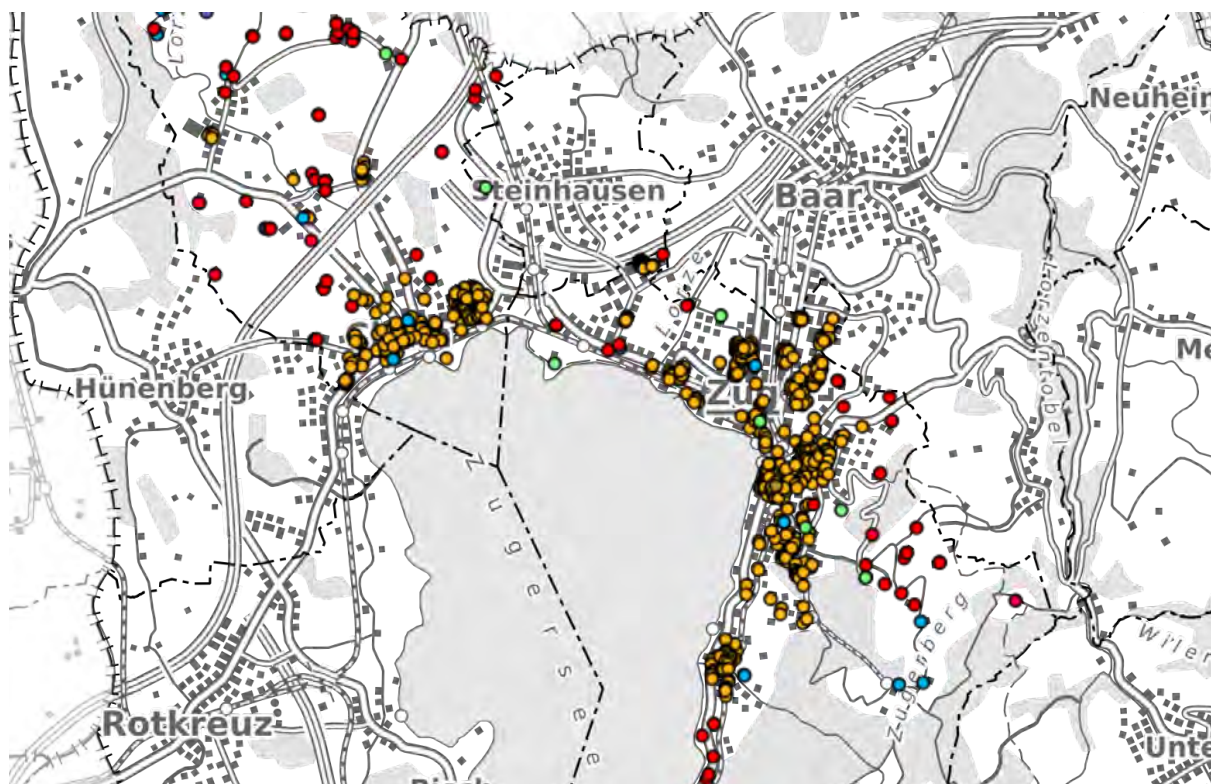


Figure 38 : Inventaire des nids dans les bâtiments de la commune de Cham ; les points orange indiquent la présence de martinets noirs © GIS canton de Zoug

Description

Les martinets noirs nichent dans les fentes ou les fissures des bâtiments, souvent au niveau des gouttières, dans la sous-toiture ou dans les caissons de volets roulants. Ils adoptent en outre des aides à la nidification spécifiques à l'espèce, qui sont soit intégrées aux bâtiments, soit fixées à l'extérieur sur les façades. En raison de la construction moderne et des rénovations, les niches appropriées sur les bâtiments disparaissent de plus en plus. Afin de créer de meilleures bases pour la protection du martinet noir, la commune de Cham (ZG) a fait établir en 2012 un inventaire des nids dans les bâtiments (figure 38). Il constitue une base importante pour fixer, dans les permis de construire, les conditions de protection des sites de nidification des martinets noirs lors des rénovations à venir. Comme la mise en œuvre est souvent difficile pour les maîtres d'ouvrage, en raison de leur manque fréquent de connaissances techniques, la commune de Cham leur propose des conseils gratuits, avec des solutions spécifiques aux bâtiments pour les aides à la nidification (figure 39).

La commune de Cham accorde une grande importance à la communication sur les martinets noirs : Grâce à la collaboration bénévole d'ornithologues locaux, l'utilisation des bâtiments par les oiseaux est contrôlée en permanence et l'inventaire est actualisé. En automne 2021, le court-métrage « [Construire pour et avec le martinet noir](#) » a été publié à grand renfort médiatique. Il explique la démarche de la commune et montre des projets de construction réalisés avec succès. Le court-métrage et des informations complémentaires sur le site web de la commune de Cham ont pour but de sensibiliser les maîtres d'ouvrage et les propriétaires d'immeubles à cette thématique et de les inciter à recourir au conseil facultatif aux maîtres d'ouvrage. Grâce à ces conseils, des colonies entières de martinets noirs fidèles à leur site ont déjà pu être préservées et des possibilités de nidification supplémentaires ont souvent été offertes volontairement par les habitants.



Figure 39 : Aide à la nidification pour martinets noirs intégrée dans le chéneau © Commune de Cham

7.3 Ecoquartier de la Jonction, Genève

Création d'un jardin potager sur le toit d'une coopérative d'habitation.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Immeuble d'habitation collectif
Maître d'ouvrage	Ville de Genève Fondation pour le logement social (FVGLS) Coopérative d'habitation associative (CODHA) Coopérative d'habitation Rue des Rois Canton de Genève
Taille de l'aire Jardin sur le toit	500 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2015–2018
Coûts	Fr. 700'000 (coûts élevés pour l'isolation du toit et l'évacuation des eaux de pluie)
Architecture	Dreier Frenzel Architecture + Communication
Architecture du paysage	Westpol SA
Plus d'infos	https://www.codha.ch/fr/les-immeubles-de-la-codha?id=9
Mesures de promotion de la biodiversité	 



Figure 40 : Les jardins sur le toit peuvent être vus depuis les appartements et offrent une plus-value esthétique
© Eik Frenzel

Description

L'écoquartier de la Jonction fait partie d'une coopérative d'habitation, la CODHA. Dès le début, la CODHA a demandé que les toits des 3e et 11e étages soient végétalisés et aménagés en espaces communs pour les habitants (figure 40). Un groupe de travail composé d'environ 70 résidents amateurs et motivés gère et entretient le potager selon les principes de la *permaculture*. Il organise des réunions hebdomadaires. Une partie des produits du jardin est en libre accès, les fruits et légumes produits sont sinon principalement distribués aux personnes qui ont contribué à l'entretien du jardin. Le jardin est un élément identitaire de l'espace commun de la coopérative d'habitation et un lieu d'échange entre les générations.

Le projet consiste en l'installation d'une végétation intensive sur les toits dans le but de produire des plantes comestibles. Une des particularités du projet est d'avoir installé des parcelles au lieu de bacs (figure 41). Le substrat utilisé provient de chantiers genevois. Cela représente un défi en termes d'utilisation et de conservation du sol et de ses fonctions. Il existe des parcelles individuelles et une grande parcelle commune gérée par le groupe de travail. L'attribution des parcelles individuelles est tirée au sort tous les trois ans. L'utilisation de pesticides et d'engrais chimiques est interdite.

Après trois ans d'utilisation, un premier bilan montrait qu'en 2021, une tonne de légumes avait été produite sur le toit. Les habitants ont constaté que les oiseaux reviennent et que l'utilisation du toit comme espace commun fonctionne bien. De plus, les dommages et dégradations causés par les utilisateurs sont considérés comme minimes. Des visites sont régulièrement organisées pour les professionnels de la végétalisation des toits.



Figure 41 : Les espaces communs sont aménagés par les habitants eux-mêmes en cultivant des fruits et des légumes © Eik Frenzel

7.4 Dans les arbres, Zurich

Les concepts généraux de promotion de la biodiversité aident à la collaboration entre l'architecture et l'architecture paysagère.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Immeuble d'habitation Immeuble collectif
Maître d'ouvrage	Simone Baumann Immobilien
Superficie du site	17'000 m ² (y compris la surface agricole)
Période Début de la planification jusqu'à achèvement	2017–2020
Coûts	Fr. 6'400'000 (CFC 1-9), dont Fr. 310'000 pour l'aménagement des espaces verts
Architecture	Osterhage Riesen Architekten
Architecture du paysage	Ramon Grendene
Plus d'infos	https://www.wohnen-in-den-baeumen.ch/dokumente/20211125-der-Gartenbau.pdf https://www.preis-biodiversitaet.ch/innovationspreis/ http://ort.ch/files/02_PROJEKTAUSWAHL/17141_Egg/03_Download/Swiss %20Architects_Bau %20der %20Woche.pdf
Mesures de promotion de la biodiversité	    



Figure 42 : Le bâtiment a été planifié et conçu en même temps que les espaces extérieurs © Ramon Grendene

Description

Le lotissement « In den Bäumen » (« Dans les arbres ») à Egg (ZH) se trouve à la frontière de la zone à bâtir et la zone agricole. Le maître d'ouvrage souhaitait densifier le site tout en adoptant un mode de construction écologique, en aménageant des espaces extérieurs proches de l'état naturel (figure 42). Pour son approche globale de la promotion de la biodiversité et la participation des habitants, le projet a été récompensé par le « Prix Binding de l'innovation pour la biodiversité 2021 ». Les habitants cultivent eux-mêmes les jardins, selon les principes de la permaculture.

Des toitures végétalisées extensives avec des structures en bois mort et des toitures végétalisées intensives avec des plantes comestibles ont été réalisées sur le bâtiment. Les structures de protection contre la chute d'éléments ont en même temps servir de support aux plantes grimpantes de la façade, lesquelles ont un effet rafraîchissant en été. A l'extérieur, des parterres de sable et des habitats ont été installés pour les abeilles sauvages. Il s'agit de prairies maigres, de surfaces rudérales, de haies sauvages et de plans d'eau permanents. Dans la mesure du possible, on a renoncé à l'imperméabilisation des surfaces. Le concept de permaculture, qui consiste à imiter les cycles de la nature et à développer des systèmes stables et viables à long terme, a été appliqué non seulement aux structures vertes, mais aussi à la structure des bâtiments (figure 43) en suivant une « ligne directrice » architecturale. Cette ligne directrice devait aider à intégrer les aspects de la permaculture dans l'architecture.

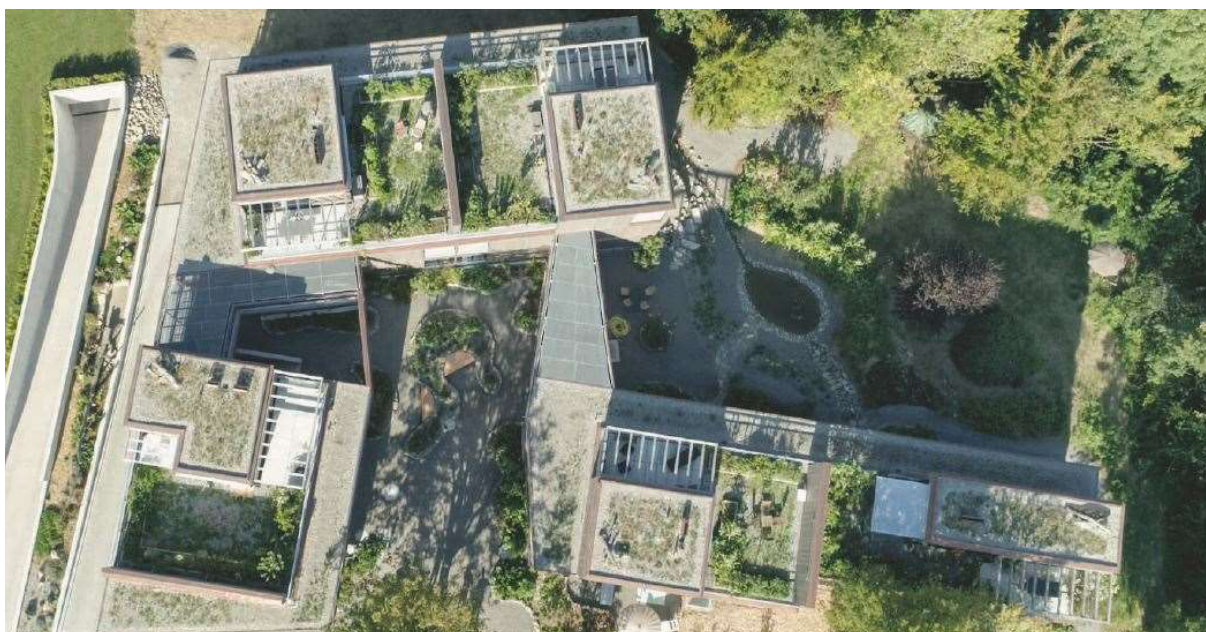


Figure 43 : Sur la vue aérienne du complexe résidentiel « In den Bäumen », l'accent est mis sur l'architecture globale et l'aménagement paysager © Roman Grendene

7.5 Zollhaus, Zurich

Permettre des besoins d'utilisation variés et une flore urbaine locale sur les toits.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Immeuble d'habitation Immeuble collectif
Maître d'ouvrage	Coopérative Kalkbreite
Superficie du site	5'000 m ²
Période Du début de la planification à l'achèvement	2015–2021
Coûts	Ca. Fr. 52'000'000
Architecture	Enzmann Fischer Partner AG
Architecture du paysage	Koepflipartner Landschaftsarchitekten
Plus d'infos	https://www.enzmannfischer.ch/media/jurybericht_zollhaus.pdf https://www.koepflipartner.ch/prj.php?tpc=al&num=2
Mesures de promotion de la biodiversité	



Figure 44 : Le Zollhaus se trouve sur une étroite bande de terrain le long des voies ferrées, au milieu du quartier de la Langstrasse © Annett Landsmann

Description

Le Zollhaus est le deuxième projet de la coopérative Kalkbreite. Sur l'étroite bande de terrain le long des voies ferrées, il s'agissait de réunir l'habitat, le travail, la culture et la communauté selon les directives de la « société à 2000 watts ». L'objectif était également de créer des plus-values écologiques sur l'espace ouvert, de surface très restreinte. La durabilité est le fil conducteur de l'ensemble du projet, de la planification à l'exploitation finale du bâtiment. L'appel d'offres stipulait aussi qu'au moins 60 % de toutes les surfaces de toitures horizontales devaient être végétalisées de manière écologique et conformément aux exigences du modèle de compensation écologique de la ville de Zurich/CFF (figure 44).

Les trois toits-terrasses servent de lieu de séjour et de rencontre aux habitants, aux enfants du jardin d'enfants et aux commerçants. Comme le sol est en grande partie composé de gravier, il peut se végétaliser spontanément et servir de biotope aux végétaux des voies ferrées avoisinantes. La flore thermophile trouve un habitat sur les surfaces de gravier, car elle se contente de moins d'eau et de nutriments. Ces caractéristiques sont parfaites pour les toits du Zollhaus, car la structure du sol est limitée et l'approvisionnement en nutriments est restreint. En plus des espèces végétales qui s'établissent spontanément, des roses sauvages, des genêts, du romarin et du thym ont été plantés sur les toits-terrasses. Une partie des toits est en outre louée à des restaurateurs de la ville qui y cultivent des légumes, des baies et des fruits.

Des mûriers ont été plantés dans des wagons mobiles sur l'un des toits, ce qui constitue d'une part une référence à l'histoire du lieu, juste à côté des voies ferrées d'autre part, l'emplacement du système mobile peut également être adapté en fonction des besoins d'utilisation (figure 45).



Abbildung 45 : Des systèmes mobiles permettent d'adapter les zones de toitures végétalisées aux besoins d'utilisation respectifs © Annett Landsmann

7.6 Collège de l'Aviron, Vevey

Sélectionner des espèces cibles afin d'harmoniser les mesures de promotion de la biodiversité.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Bâtiments publics/institutions
Maître d'ouvrage	Maître d'ouvrage Ville de Vevey - Direction de l'architecture, des infrastructures et de l'énergie
Surface de toiture végétalisée	1'020 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	2019
Coûts	Pas de données
Entreprise d'horticulture	Evertis
Spécialistes impliqués*	HW Romandie Sa, Hepia
Plus d'infos	https://www.vevey-eps.ch/batiment/aviron/
Mesures de promotion de la biodiversité	    



Figure 46 : Le toit végétalisé de l'école avec des plans d'eau temporaires et des ficelles pour sécuriser le fauchage © Saskia Godat

Description

Le toit du collège de l'Aviron, construit dans les années 1980, devait être rénové. Plutôt que de rénover un toit en gravier, le conseil municipal a décidé de financer une toiture végétalisée extensive favorisant la biodiversité, en choisissant des plantes de la région, et dont la moitié de la surface est associée à une installation solaire (figure 46). La technique utilisée ici est dite du « semis d'herbe », qui consiste à récolter l'herbe d'une prairie avec les graines et la microfaune associée. Ce matériel frais est ensuite déposé directement sur le substrat du toit (figure 47). Cette technique permet de préserver la diversité génétique locale. La moitié de la surface a étéensemencée de cette manière, tandis qu'un mélange de graines spécial a été semé pour la surface située sous les panneaux solaires. Des narcisses, fleurs emblématiques de la région et en voie de disparition, ont été ajoutés. Un étang en béton léger, recouvert d'une protection et de gravier, fait le lien avec le paysage et la proximité de l'eau. L'étang, qui se remplit exclusivement d'eau de pluie, complète la toiture végétalisée en créant un biotope.

L'un des objectifs de ce projet est d'utiliser, pour le substrat, des matériaux qui ont un impact moindre sur l'environnement. Pour cette raison, on a renoncé en partie à la roche volcanique, dont l'extraction et le transport sont coûteux en CO₂, pour des matériaux locaux (gravier, terre, tuiles broyées et compost). L'épaisseur du substrat est de 10 cm sous les panneaux solaires, et de 12 et 24 cm à l'extérieur de ceux-ci. Ces couches de substrat plus épaisses que la normale permettent aux plantes de mieux résister aux périodes de sécheresse de plus en plus longues dues au changement climatique.

L'entretien une fois par an est effectué par les personnes de l'entreprise horticole Evertis, accompagnées par la botaniste du bureau HW Romandie. Cela permet d'assurer un entretien sélectif des espèces à conserver ou à éliminer.



Figure 47 : Distribution de foin coupé © Saskia Godat

7.7 Ancien bâtiment Swisscom, Giubiasco

Nouvelles méthodes de végétalisation pour l'établissement de précieuses prairies sèches sur les toits végétalisés.

Catégorie	Données
Typologie des bâtiments	Bâtiment commercial/industriel
Maître d'ouvrage	Swiss Telecom (aujourd'hui Swisscom)
Superficie du site	31'000 m ²
Période du début de la planification à l'achèvement	1993–1997
Coûts	Pas de données
Architecture	Dursch + Nolli Architetti Sagl
Spécialistes impliqués	Guido Maspoli, Pia Giorgetti
Plus d'infos	https://www.espazium.ch/it/attualita/durisch-nolli-architetti https://deu.archinform.net/projekte/6710.htm
Mesures de promotion de la biodiversité	



Figure 48 : Des espèces rares de prairies sèches ont été établies sur la surface du toit de l'ancien Swisscom Service Center © Chiara Catalano

Description

L'ancien bâtiment de Swisscom à Giubiasco, qui abrite aujourd'hui une école et divers petits commerces, est un projet pionnier au Tessin : lors de sa construction, une attention particulière a été accordée à l'aspect botanique et écologique des toitures végétalisées. Le projet de toit vert a vu le jour lorsque le bâtiment, alors en construction, a été intégré dans le programme « Énergie 2000 », dont les exigences prévoyaient, entre autres, la mise en œuvre d'une telle structure. L'objectif était de créer des prairies sèches de grande valeur écologique sur les toits afin de favoriser les écotypes locaux (figure 48).

Des relevés botaniques des toits ont été effectués pendant trois années consécutives pour déterminer la végétation et la méthode de couverture végétale les plus appropriées. Sur la base des résultats, il a été décidé que le bâtiment Swisscom serait végétalisé à l'aide d'un semis de foin. Pour ce faire, des prairies sèches d'importance nationale ont été fauchées dans les environs et les semences ont ensuite été répandues sur la surface du toit. Des habitats de qualité ont ainsi été créés. Lors de relevés de végétation ultérieurs, on a pu constater que ces mesures avaient été très efficaces et que plusieurs espèces rares étaient présentes sur le toit.

L'ancien bâtiment de Swisscom n'est donc pas seulement un projet pilote dans le domaine de l'énergie (figure 49), mais il est également pionnier dans la promotion d'écotypes locaux et la culture de l'herbe à foin. Celle-ci n'avait été utilisée sinon que pour des rénovations et des réhabilitations environnementales.



Figure 49 : L'ancien Swisscom Service Center a été utilisé comme projet pilote dans la construction de bâtiments énergétiques et écologiques © Franco Mattei

8 Entretiens avec des experts

Dans le sous-chapitre suivant, vous pouvez lire intégralement les interviews d'experts menées personnellement sur les trois thèmes de recherche :

- Promotion de la biodiversité sur le bâtiment
- Intégration de la promotion de la biodiversité sur le bâtiment dans le processus de planification
- Le rôle des villes et des communes

Il en va de même pour les deux brèves interviews sur les thèmes spéciaux « combinaison de toitures végétalisées et d'installations solaires » ainsi que sur les deux mesures encore rarement thématiques de manière systématique en Suisse, le verdissement des façades et la promotion de la faune sauvage.

8.1 Thèmes principaux

8.1.1 Promotion de la biodiversité dans les bâtiments - état des lieux, obstacles, potentiel et nécessité d'agir

Philipp Noger est depuis 10 ans chef de projet au service de la construction durable de l'Office des bâtiments de la ville de Zurich et intègre le thème de la biodiversité dans les projets de construction et de rénovation de la ville. Il est en premier lieu impliqué dans les processus de planification de projets de construction propres à la ville ou proches de celle-ci. Selon lui, il s'agit avant tout d'attirer l'attention des planificateurs sur le sujet et de les motiver. On y parvient surtout par l'exemple, en montrant qu'il est possible de faire beaucoup avec peu de moyens supplémentaires.

Monsieur Noger, votre service conseille les équipes de planification dans le cadre de projets de construction et de rénovation urbains. Quelle est l'importance de la promotion de la biodiversité dans ce contexte ?

Officiellement, la biodiversité est un thème marginal. Nos thèmes principaux sont la « société 2000 watts » et, depuis deux ans, zéro net émissions carbone, qui obéissent à des directives municipales. Pour les projets 2000 watts, nous avons défini sept étapes clés afin d'atteindre les objectifs requis. La biodiversité n'y figure pas, et le terme n'apparaît pas non plus dans le règlement de construction et de zone.

Mais « officieusement », vous vous occupez déjà intensivement de ce sujet depuis un certain temps ?

La prise de conscience de ce thème et le désir de l'intégrer dans la planification urbaine ou dans des projets concrets de construction ou de rénovation ont augmenté ces derniers temps. Si l'on cherche le terme biodiversité dans le nouveau plan directeur communal de la ville de Zurich, on obtient 15 résultats. Au vu des discussions sur le réchauffement climatique, le climat urbain et les îlots de chaleur créés par les constructions denses, ce thème est d'une grande actualité. Mais il n'existe pas encore de prescriptions contraignantes pour la promotion de la biodiversité. Cela signifie que nous n'avons pas de mandat légal explicite et que nous devons pour ainsi dire nous débrouiller pour intégrer ce thème.

Et comment vous faites pour l'extraire ?

Nous poursuivons deux objectifs : Motiver et saisir les opportunités. En outre, nous avons fait du thème de la biodiversité l'objectif annuel 2017 de l'Office des bâtiments. Nous voulons sensibiliser à ce thème au sein de l'office et dans les projets de construction urbains en général et l'intégrer

dans les activités quotidiennes. L'objectif est également d'inclure la promotion de la biodiversité dans les 7 « nouvelles » principales étapes qui définissent les normes de la construction durable.

Que faites-vous concrètement ?

Nous avons lancé une offensive de formation et proposé de petites excursions, où nous avons par exemple examiné avec nos architectes ce que signifie concrètement une végétalisation proche de l'état naturel, car le terme en lui-même est très vague. Il faut montrer des exemples et les raconter - plus c'est clair, mieux c'est. C'est pourquoi il est important que les exemples positifs soient bien documentés - avec des images qui donnent envie.

Mais pourquoi la promotion de la biodiversité dans le paysage construit est-elle à peine abordée, même par les professionnels de la planification et de la construction, alors que le sujet serait, comme vous le dites, très actuel ?

Jusqu'à présent, la biodiversité n'était pas au centre des préoccupations lorsqu'il s'agissait de durabilité dans la construction, et le niveau de connaissances est donc faible. L'Office des bâtiments emploie 150 personnes, dont 100 architectes. En tant que chef de projet, ils doivent en général mener de front plusieurs grands projets et sont soumis à la pression des délais et des coûts - la biodiversité figure dans le meilleur des cas parmi les « lointaines priorités ».

Comment faites-vous pour que la promotion de la biodiversité soit tout de même intégrée dans les projets ?

Notre service spécialisé doit être automatiquement consulté à partir d'un volume d'investissement de 5 millions de francs. Cela nous permet d'intégrer automatiquement le thème de la biodiversité dans de nombreux projets. Il est essentiel d'attirer l'attention des responsables de projet qui viennent nous voir sur ce point : Il faut une information minimale mais ciblée et une motivation maximale. Nous avons par exemple créé un guide pour nos responsables de projet, une sorte de boîte à fiches où les planificateurs ou les personnes intéressées peuvent trouver des informations de base sur différents domaines. Nous souhaitons ainsi stimuler la discussion en interne.

Mais ces boîtes à fiches et la sensibilisation ne suffisent pas - en fin de compte, il faut quand même des connaissances spécialisées.

Il faut un savoir-faire spécifique qui n'est généralement pas disponible au sein des équipes de planification. C'est pourquoi notre service propose une analyse du potentiel de biodiversité. Nous travaillons pour cela avec un bureau externe spécialisé dans les mesures simples de biodiversité. Quelqu'un passe deux heures sur place, analyse la situation et décrit le potentiel sur trois ou quatre pages. Cela coûte 400 à 500 francs par mandat et constitue une excellente base. Nous travaillons également en étroite collaboration avec Grün Stadt Zürich, par exemple sur le thème de la « végétalisation de qualité des toitures », qui est prescrite dans la ville de Zurich. Grün Stadt propose à ce sujet une consultation avec une biologiste externe.

La ville de Zurich dispose du savoir-faire, des ressources humaines et financières nécessaires à la mise en place de telles offres. Qu'en est-il des communes situées en dehors des villes, où de nombreux projets de densification sont actuellement planifiés et mis en œuvre ?

En fin de compte, il s'agit ici aussi d'amener le sujet sur le radar des décideurs. Les responsables des services de la construction, qui gèrent les procédures d'autorisation, ignorent souvent les instruments d'aides disponibles. Même une discussion minimale aurait déjà des effets. Si le thème les intéresse et qu'ils veulent aller de l'avant, ils peuvent se mettre en relation avec les architectes paysagistes. Même dans ce cas, il faut réunir les informations nécessaires – mais tout cela est accessible aux spécialistes.

Mais justement, la volonté d'ajouter le thème de la biodiversité aux processus de planification et de construction déjà complexes et coûteux est sans doute souvent limitée.

Le manque de connaissances conduit à des préjugés, par exemple en ce qui concerne les coûts des mesures de promotion de la biodiversité ou la complexité de l'entretien. Il s'agit d'éliminer ces préjugés.

Ces préoccupations sont-elles vraiment infondées ?

Le coût n'est à mon avis pas un argument, les mesures en faveur de la biodiversité peuvent, mais ne doivent pas être coûteuses. Si je dois de toute façon planter un arbre, cela ne me coûtera pas plus cher de choisir un arbre indigène plutôt qu'un arbre exotique, au contraire. Une surface que je n'ai pas besoin d'imperméabiliser revient moins cher et si je dois végétaliser un toit conformément aux prescriptions, je peux aussi veiller à créer un espace vital pour les petits animaux.

Alors d'où viennent les préjugés sur les coûts élevés ?

Si les mesures entraînent des coûts élevés, c'est généralement que quelque chose ne va pas. C'est souvent le cas lorsque l'on veut ajouter quelque chose après coup - cela ne produit généralement que des ennuis et des coûts supplémentaires. Le point crucial est d'intégrer le sujet de la biodiversité au bon moment, c'est-à-dire le plus tôt possible dans le processus de planification.

Pouvez-vous illustrer cela par des exemples ?

J'ai accompagné un très bon projet, pour lequel il a fallu par la suite construire une façade végétalisée coûteuse. Cela a coûté beaucoup d'argent, notamment parce qu'il a fallu revenir deux étapes en arrière dans la planification. Une telle démarche n'est pas efficace et suscite la mauvaise volonté de toutes les personnes impliquées. En revanche, si, dans le cadre d'une rénovation comme celle de l'école Looren, qui a coûté 51 millions de francs, une toiture végétalisée biodiverse est exigée dès la phase de concours et que les coûts supplémentaires de 28 000 francs nécessaires sont prévus dès le départ, c'est une brouille. Même dans le cas de mesures plus coûteuses, elles ne choqueront personne si elles ont été sciemment prévues dans le cadre du projet et que tout le monde sait qu'il s'agit d'une valeur ajoutée. Au contraire : il se peut même que l'on affiche volontiers un montant un peu plus élevé, car c'est aussi un critère de qualité lorsque l'on investit dans des thèmes tels que la protection du climat et la biodiversité. En principe, les bonnes mesures ne doivent pas nécessairement être coûteuses et peuvent malgré tout atteindre leur objectif.

Outre les coûts, comme vous l'avez dit, l'entretien est une source de préoccupation.

Une fois les bâtiments construits, les propriétaires doivent veiller à ce que la biodiversité soit préservée. C'est effectivement un point critique du processus : le savoir doit être transféré au Facility Management et aux utilisateurs, il faut un concept d'entretien. Idéalement un échange verbal à ce sujet, et les spécialistes de l'équipe de planification devraient aussi passer de temps en temps après l'achèvement pour donner des conseils. L'entretien d'une végétalisation extensive est souvent moins coûteux que celui d'une pelouse. Mais l'équipement des concierges et gardiens se limitent souvent à une tondeuse alors que l'entretien d'une prairie maigre nécessite d'autres outils. L'effort n'est pas plus important, mais le travail exige d'autres qualifications : L'entretien est probablement plus facile pour une concierge qui a une formation de jardinier que pour un concierge qui vient d'un métier manuel.

De la planification à l'entretien : les projets de construction ou de rénovation sont des processus complexes et de longue haleine. Un conseil ponctuel suffit-il ? Ne faut-il pas plutôt un accompagnement rigoureux ?

Il est important que quelqu'un assume la responsabilité et fasse intervenir les spécialistes concernés au bon moment. Le chef de projet peut et doit certes introduire le sujet de la biodiversité, mais il a encore d'autres préoccupations. C'est pourquoi les équipes interdisciplinaires, qui entretiennent

des échanges réguliers, sont si importantes. Bien sûr, tous les spécialistes ne peuvent pas toujours être présents à chaque étape de la planification et de la mise en œuvre, mais il faut définir les moments décisifs du processus, qui seront abordés ensemble. Au sein du service spécialisé dans la biodiversité, nous sommes très impliqués dans la phase de planification, jusqu'à l'achèvement de l'avant-projet. Lors de la mise en œuvre, nous ne sommes généralement plus là. C'est parfois un inconvénient. Dans la phase de construction, des décisions doivent souvent être prises à court terme et, selon la personne qui se trouve alors sur le chantier à côté du chef de projet, les décisions peuvent être différentes.

La collaboration et la communication au sein d'équipes interdisciplinaires complexes constituent souvent un défi.

Il faut clairement plus de communication - et de nouvelles formes de collaboration. Prenons l'exemple d'un toit plat : autrefois, l'architecte le planifiait, puis quelqu'un y mettait du gravier et le sujet était clos. Aujourd'hui, il doit être végétalisé de haute qualité, ce qui signifie que les architectes et les architectes paysagistes ne peuvent pas simplement « commander leur jardin » les uns après les autres, comme c'était le cas jusqu'à présent. Ils doivent collaborer beaucoup plus étroitement et, en outre, faire appel à d'autres experts. La répartition des rôles n'est plus aussi claire et les domaines de compétence se confondent. Cela a également une influence sur la répartition des coûts.

Dans les processus de développement, il faut également concilier les besoins parfois très éloignés des différents groupes d'intérêt.

Des intérêts parfois opposés s'affrontent : les commerçants ont besoin d'une surface imperméable pour les livraisons, les architectes ne veulent pas cacher leur façade sophistiquée par de la verdure, les maîtres d'ouvrage veulent des processus allégés, les habitants ne veulent pas d'un arbre devant la vue et le concierge a plus de plaisir à passer une fois par semaine sur sa tondeuse à gazon qu'à désherber de manière ciblée.

En bref, de très nombreux acteurs différents sont aujourd'hui impliqués dans les processus de planification. Qui et quoi sont déterminants pour que les mesures de promotion de la biodiversité soient intégrées avec succès ?

Dans un premier temps, le sujet doit être intégré dans la planification. Les commanditaires, c'est-à-dire les maîtres d'ouvrage, et les administrations de la construction dans les communes et les villes, qui peuvent donner des directives, sont décisifs à cet égard. Pour réussir, il faut une bonne collaboration au sein d'une équipe interdisciplinaire de planification et de mise en œuvre, dans laquelle les connaissances spécialisées sont représentées. En outre, toutes les parties prenantes doivent être sensibilisées au sujet et leurs besoins doivent être pris en compte lors de la planification.

Quel est le rôle des architectes et des architectes paysagistes ?

Il est important qu'ils apprécient le sujet. Ils agissent à titre fiduciaire pour les propriétaires et peuvent attirer l'attention sur le sujet, faire du lobbying avec de bons exemples - dans le sens : « Nous pourrions aussi mettre en œuvre ceci ou cela dans notre projet ». Mais en fin de compte, ce sont eux qui doivent recevoir le mandat de planification et de mise en œuvre, c'est pourquoi la sensibilisation des commanditaires est décisive.

Pourquoi les architectes qui conçoivent les projets ont-ils encore du mal à assumer ce rôle de fiduciaire ?

Sur le thème de la biodiversité, les deux concepts de culture et de nature s'affrontent : les architectes et les paysagistes veulent créer. La promotion de la biodiversité va dans la direction opposée : on laisse faire l'incontrôlé, on essaie, on laisse pousser quelque chose sans savoir exactement ce qui en résultera. Ou bien on préserve les éléments naturels déjà existants, comme les vieux arbres.

C'est bon pour la biodiversité, mais cela va souvent à l'encontre de l'image que l'architecte se fait de lui-même : il ou elle veut créer du nouveau !

Cela signifie-t-il que la biodiversité n'est pas « cool » pour les architectes* ?

En tout cas, ils n'y voient manifestement pas encore une chance de se distinguer. Même lorsqu'ils créent un espace pour la biodiversité, ils n'en parlent guère : J'ai déjà assisté à des visites guidées d'espaces extérieurs aménagés de manière naturelle, au cours desquelles le terme de biodiversité n'a pas été prononcé une seule fois, bien que des conditions idéales aient été créées à cet effet. Pourtant, la combinaison de l'aménagement et de la nature pourrait être utilisée comme une chance - selon le concept « messy ecosystems - orderly frames ».

Que signifie ce concept ?

Par exemple, un espace vert biodivers « désordonné » est encadré de manière géométrique et devient ainsi une sorte de tableau vivant. Ou encore, l'austérité d'une façade en béton est effacée de manière ciblée par la végétation. Il en résulte de nouvelles formes d'aménagement intéressantes : Intégrer la biodiversité dans un environnement dense et construit ne signifie pas simplement planifier une prairie proche de la nature, où rien ne serait fait, mais plutôt mettre en scène une prairie adaptée au contexte architectural.

Et comment communiquer sur cette mise en scène ?

La communication est très importante pour l'acceptation. Ce n'est pas facile dans le cas d'une prairie apparemment « non entretenue » ou, en particulier, d'une toiture végétalisée extensive inaccessible. Mais en principe, la biodiversité est quelque chose de positif pour tout le monde - qui serait contre plus de nature ?

Selon vous, qu'est-ce qui est le plus utile pour la promotion de la biodiversité dans le contexte des bâtiments : des règles et des lois efficaces ou une sensibilisation ?

La combinaison des deux. Les lois et les directives telles que l'indice d'espace vert, tel qu'il est proposé dans l'Accord intercantonal sur l'harmonisation de la terminologie dans le domaine de la construction (AIHC), créent des occasions d'intégrer une mise en œuvre favorable à la biodiversité dans la planification. Mais en matière de biodiversité, il ne s'agit pas seulement de quantité, mais surtout de qualité. C'est pourquoi la motivation des personnes concernées est très importante – par le biais de la communication, de la formation, d'exemples choisis – ainsi que des ambassadeurs de différents domaines qui montrent l'exemple : Cela fonctionne et on aime ça !

8.1.2 Intégration de la promotion de la biodiversité sur le bâtiment dans le processus de planification

Dans le cadre du projet de construction du lotissement 6/Stüdl de la coopérative d'habitation GBMZ à Zurich, qui doit être réalisé d'ici 2026, la biodiversité a été prise en compte dès l'avant-projet, à l'initiative des coopérateurs. L'intégration précoce a une influence sur le programme d'utilisation des espaces extérieurs, mais aussi sur des éléments architecturaux marquants comme la façade. En outre, l'intégration de la nature nécessite des solutions techniques spéciales au niveau de la construction.

Le projet est élaboré par op-arch en collaboration avec Nipkow Landschaftsarchitektur. Stefan Willener et Samuel Benz d'op-arch, Christine Falk de Nipkow Landschaftsarchitektur, ainsi que le directeur Matthias Lüthi et le président de la coopérative GMBZ Felix Bosshard ont participé à l'entretien.

Vous avez remporté le concours pour le projet de lotissement 6/Stüdl et vous vous trouvez maintenant dans la phase de planification. À quel moment du processus le thème de la biodiversité a-t-il été introduit ?

Op-arch : Le programme du concours ne mentionnait pas encore la biodiversité comme exigence. Les responsables de la GBMZ nous ont contactés pendant l'élaboration de l'avant-projet. Deux habitants leur avaient demandé si on y avait pensé.

GBMZ : Deux coopérateurs, tous deux chercheurs sur ce thème à la ZHAW, ont attiré notre attention sur ce point. Après le jury, ils nous ont proposé de nous conseiller en matière de biodiversité dans le cadre du nouveau projet de construction. Nous avons trouvé cet apport intéressant, d'autant plus qu'en tant qu'écologistes urbains et biologistes, ils disposaient des connaissances nécessaires.

Est-il courant dans la GBMZ que les coopérateurs s'impliquent dans la planification ?

GBMZ : Chez nous, les locataires sont très actifs. Dans un autre lotissement du GBMZ, quelques habitants ont formé un groupe pour réaménager et planter ensemble la cour intérieure. Nous faisons de très bonnes expériences avec ce type d'engagement : La participation des coopérateurs permet d'utiliser le savoir-faire existant au sein de la coopérative.

Comment les deux habitants ont-ils contribué à la planification ?

GBMZ : Nous les avons mis en contact avec les bureaux d'architectes et de paysagistes. Ils ont intégré leurs propositions dans l'avant-projet, en collaboration avec les deux équipes.

En tant que maître d'ouvrage, le conseil d'administration de la GBMZ n'avait-il pas ce sujet sur son radar ?

GMBZ : Pas vraiment. Nous avons peut-être déjà entendu parler de ce thème, mais nous n'aurions pas eu l'idée de l'intégrer explicitement dans le programme si nous n'avions pas eu la proposition des deux coopérateurs. Mais entre-temps, nous nous sommes rendu compte de l'importance de ce thème, notamment dans le cadre de projets de construction denses.

En tant que bureau d'architectes, sachant que la biodiversité n'était pas exigée dans le programme du concours, comment avez-vous réagi à son inscription dans l'avant-projet, ? Quelle est aujourd'hui la pertinence de ce thème dans la phase de planification des projets de construction ?

Op-arch : Nous avons été ravis d'en entendre parler. Pour la plupart des maîtres d'ouvrage, la prise en compte de la biodiversité dans les bâtiments n'est pas encore la norme. La plupart du temps, les exigences des projets de construction « société à 2000 watts » sont abordées, mais la biodiversité est rarement mentionnée. Toutefois, plus le temps passe, plus le sujet prend de l'importance. En particulier, les maîtres d'ouvrage qui ont déjà abordé le sujet dans un projet l'intègrent automatiquement dans le suivant. La GBMZ est également déjà en train de planifier un autre projet avec la ZHAW, dans lequel l'accent sera mis sur la végétalisation des toits.

Pourquoi, en tant qu'architectes ou architectes paysagistes, n'avez-vous pas introduit ce thème de votre propre initiative, par exemple déjà dans votre projet de concours ?

Op-arch : La plupart du temps, lors d'un concours, on suit assez fidèlement le programme de l'appel d'offres. Pour ce concours en 2018, le thème n'était pas mentionné dans l'appel d'offres, c'est pourquoi nous n'avons pas eu l'idée de l'inclure dans notre projet. Aujourd'hui, presque quatre ans plus tard, les choses ont évolué, il y a eu un changement de mentalité dans la société et dans le monde de la construction. Les thèmes de la biodiversité et de la durabilité sont énormément mis en avant, ce qui est une très bonne chose : le sujet est désormais explicitement mentionné dans de nombreux appels d'offres. Aujourd'hui, nous incluons absolument ce thème dès le processus de concours, même si aucune exigence de ce type n'était mentionnée dans le programme.

Quelles sont les mesures concrètes que vous avez élaborées avec les deux coopérateurs pour promouvoir la biodiversité ?

Nipkow : Une mesure centrale est l'aménagement de l'environnement favorisant la biodiversité. Comme les bâtiments sont placés selon un axe nord-sud, différentes zones climatiques se forment dans les espaces intermédiaires. Des plantes indigènes adaptées, non toxiques et servant d'abri ou de nourriture à de nombreux petits animaux, seront semées dans ces espaces. En outre, le toit sera recouvert d'une végétation intensive et la façade sera également végétalisée jusqu'au premier étage.

Comment avez-vous procédé ? Avez-vous fait appel à d'autres spécialistes ?

Op-arch : Le bureau d'architectes paysagistes en sait déjà beaucoup sur le sujet et nous travaillons en étroite collaboration lors de la planification.

Nipkow : Pour pouvoir répondre à des questions très concrètes, par exemple sur les espèces animales, des spécialistes de la ZHAW font actuellement une analyse de l'environnement. Nous pourrions ainsi orienter les plantations de manière ciblée en fonction des animaux qui s'installent dans l'environnement urbain. L'entretien nécessitera également l'accompagnement d'un biologiste ou d'un jardinier formé, afin que tout ne soit pas simplement fauché régulièrement. Les plantes vivaces et les buissons doivent être taillés de manière professionnelle.

Quelles exigences particulières le thème de la biodiversité pose-t-il aux architectes et aux architectes paysagistes ?

Op-arch : Il faut repenser la conception des bâtiments. Nous, les architectes, souhaitons avant tout concevoir, mais dans le cas d'une façade végétalisée, il ne s'agit plus seulement de l'aspect créatif de la façade, il faut aussi penser à la nature. Nous avons dû concevoir le socle végétalisé du nouveau lotissement, de manière à ce qu'il ne soit pas seulement beau dans le projet, mais qu'il respecte aussi l'essence même de la nature : Les plantes doivent proliférer et ne peuvent pas être placées dans un ordre rigide. De telles réflexions nécessitent de nouvelles approches passionnantes en matière d'architecture. Les experts sont également importants, qui peuvent vous conseiller sur les solutions techniques : Pour nous, la question s'est par exemple posée de savoir comment construire exactement la sous-structure optimale pour la végétalisation.

Nipkow : L'étroite collaboration entre l'architecture et l'architecture paysagère est intéressante et augmente la qualité d'un projet. Mais il faut toujours soupeser les intérêts et élaborer un programme différencié. Dans le cas de la cour du « Lugenhof », par exemple, les architectes ont dû axer le jeu sur le message principal : La cour n'offre pas d'utilisation concrète aux habitants, bien qu'ils puissent y pénétrer, car le concept élaboré en commun pour cet espace extérieur est que la nature et le climat sont ici au centre des préoccupations.

Op-arch : Dans d'autres espaces extérieurs de la cité, les mesures de promotion de la biodiversité créent de manière ciblée une offre pour les gens. Les plantes et les bacs de la Stüdligasse, par exemple, proposent une utilisation commune et sont en même temps un élément d'aménagement : ils permettent de rythmer la ruelle. Il n'y a pas ici d'espace privé ou public séparé, les bacs à plantes structurent l'espace tout en étant décontractés, ce qui correspond à l'idée de la coopérative.

Quels sont les avantages de l'intégration précoce de ce thème dans la planification ?

Op-arch : Si le thème est planifié dès le départ, il est bien sûr moins coûteux que si des mesures de promotion de la biodiversité doivent être prises après coup dans un lotissement déjà construit. La statique d'un toit, par exemple, est généralement différente si l'on prévoit une végétalisation biodiversifiée.

GBMZ : La prochaine fois, nous inclurons déjà ce thème dans le programme du concours, notamment parce que nous souhaitons explicitement le promouvoir davantage en tant que coopérative.

En ce qui concerne les coûts, la charge supplémentaire pour nous concerne surtout l'entretien. Ce sera plus coûteux, car nous ne disposons pas encore des compétences nécessaires. Nous allons donc collaborer avec un spécialiste privé.

Que faut-il pour que les mesures biodiverses et la durabilité fassent partie du processus dès le début ?

Op-arch : L'idéal est d'introduire et de quantifier le sujet dès le début du processus, au niveau de la commune ou de la ville. Dans les petites communes en particulier, le thème doit être établi au niveau législatif, car elles n'ont généralement pas les connaissances ou les experts nécessaires pour l'introduire activement de leur propre chef. Il est également important que le thème soit davantage enseigné dans les écoles d'architecture et d'architecture paysagère. Outre les communes, il est bien sûr également important de motiver les maîtres d'ouvrage. Mais il faudra probablement encore 10 à 15 ans pour que le thème soit naturellement intégré dans les processus.

GBMZ : Il faut une obligation légale, car les services de la construction n'ont en général pas les capacités d'agir de leur propre chef. En outre, les maîtres d'ouvrage devraient être davantage sensibilisés à ce sujet. D'après notre expérience, les utilisateurs ne s'opposent guère à ce sujet, au contraire : ils apprécient généralement que la nature soit intégrée autant que possible dans leur environnement.

8.1.3 Le rôle des villes et des communes - Possibilités d'influence sur les règlements et travail de sensibilisation

Pascale Aubert a reçu le mandat politique de la ville de Lausanne de promouvoir la biodiversité dans l'environnement urbain. La biologiste est rattachée au service municipal "Service des parcs et domaines", dont la sous-division de six collaborateurs se concentre sur les thèmes de la biodiversité. Ces dernières années, son travail s'est surtout concentré sur la végétalisation des surfaces de toitures inutilisées : depuis 2012, le nombre de toits végétalisés a presque triplé à Lausanne. Cela est dû à de nouvelles prescriptions dans les plans de quartier, mais aussi à une réflexion pratique approfondie sur le sujet et à une transmission claire des connaissances.

Madame Aubert, vous êtes déléguée à la nature à la Municipalité de Lausanne, qu'est-ce que cela signifie ?

Nous sommes un service municipal spécialisé – « Service des parcs et domaines » - qui s'occupe de tout ce qui est vert en ville. Notre mission politique est d'intégrer au mieux les espaces verts dans le paysage urbain. Je fais partie d'un sous-service qui s'occupe spécifiquement de la promotion de la biodiversité en ville.

Ces dernières années, vous vous êtes surtout intéressé de près à la végétalisation des toits, était-ce un mandat politique de la ville de Lausanne ?

A l'origine, un postulat demandait d'étudier comment intégrer plus de verdure dans la ville. En cherchant les endroits où cela était réalisable, on est très vite tombé sur les toits plats : En ville, c'est un « no man's land » avec d'immenses surfaces qui étaient pratiquement inutilisées il y a encore dix ans

Comment avez-vous procédé pour créer de l'espace pour la nature sur les toits de Lausanne ?

Nous avons agi en parallèle sur plusieurs fronts : L'élément décisif a été la déclaration par la ville, à partir de 2012, d'inscrire dans les règlements l'obligation de végétaliser les toits de tous les nouveaux plans de quartier. En outre, nous avons créé des subventions pour les projets qui ne sont pas soumis à cette obligation. Nous soutenons les maîtres d'ouvrage à hauteur de 40 francs par mètre

carré s'ils mettent en œuvre volontairement une toiture végétalisée lors d'une nouvelle construction ou d'une rénovation. Ces subventions sont liées à des exigences de qualité, par exemple en ce qui concerne la part de substrat local ou la hauteur du substrat, afin que des micro-reliefs créent des habitats pour une flore et une faune biodiverses. L'acquisition d'expériences et la transmission de connaissances constituent également une part importante de notre travail.

Quelles offres avez-vous créées à cet effet ?

Nous avons mis en œuvre deux modèles de base de toitures végétalisées, l'un combiné avec des panneaux solaires sur notre centre d'exposition de Beaulieu et l'autre uniquement de la végétation avec des petits étangs intégrés sur un bâtiment administratif. Lorsque la nouvelle norme SIA sur les toitures végétalisées est arrivée en 2015, nous avons organisé des journées de formation et des visites guidées en collaboration avec la SIA et mis en place cette norme sur les deux projets pilotes. De plus, nous avons réalisé au Centre Horticole notre propre jardin d'exposition sur les toitures végétalisées liées au sol, car les toits ne sont pas visibles et souvent peu accessibles. Le Centre Horticole est important pour nous en tant que jardin d'expérimentation.

Dans quelle mesure était-ce important, qu'avez-vous testé ici ?

Nous sommes des biologistes qui voulons transformer le toit en un écosystème. Nous ne sommes pas des spécialistes de la construction et nous ne pouvons pas recommander aux planificateurs quelque chose que nous n'avons pas essayé dans la pratique. C'est pourquoi nous avons dû faire nos propres recherches et demander conseil. Nous avons par exemple composé un mélange de fleurs typiquement lausannois pour les toits avec les deux grands producteurs de semences de Suisse. Dans notre jardin d'exposition, nous avons pu tester en direct les substrats et les mélanges de graines. Nous avons observé ce qui pousse et comment, et si des habitats biodiverses se développent. Cela permet de transmettre le savoir-faire de manière très concrète : Notre guide sur la végétalisation des toits, destiné aux architectes et aux propriétaires, s'appuie sur cette base de connaissances et d'expériences.

Comment votre travail a-t-il porté ses fruits jusqu'à présent ?

En 2012, nous avons 230 toits végétalisés en ville de Lausanne, et ce nombre a presque triplé d'ici 2020 pour atteindre 682 toits. Cela est dû en grande partie aux nouveaux règlements des plans de quartier : on a beaucoup construit à Lausanne ces dernières années, il y a donc eu beaucoup de nouveaux plans de quartier et de toits à végétaliser. Grâce aux subventions, 35 toits ont été librement végétalisés.

Tous ces toits favorisent-ils réellement la biodiversité en ville de Lausanne ?

Nous avons réalisé des études sur les deux projets pilotes et avons observé ce qui a été semé, ce qui a poussé et quels milieux ont été créés. Il était intéressant de constater que nous n'avons pas seulement réalisé des végétalisations biodiverses, mais que nous avons également pu créer des écosystèmes pour certaines espèces. Les toits servent de source de nourriture et sur certains d'entre eux, des tas de sable de plus de 40 cm de profondeur ont permis de créer des possibilités supplémentaires de reproduction. Certaines abeilles sauvages, absentes des espaces verts au sol, se sont installées sur les toits, ce qui nous a permis d'augmenter la biodiversité. La ville de Lausanne abrite désormais environ 10 % de toutes les espèces d'abeilles sauvages de Suisse (sur la base d'études portant sur les deux toits et deux surfaces rudérales au sol de moins de 0,5 ha).

Quelle est l'importance de l'influence des autorités lorsqu'il s'agit de protéger de tels habitats et de promouvoir la biodiversité dans l'environnement bâti ?

Les autorités chargées de la construction disposent de leviers importants pour intégrer la biodiversité dans les processus de construction, surtout si elles ont un mandat politique à cet effet. Les règlements de construction, les subventions, les procédures d'autorisation ou les services spécialisés disposant d'un savoir-faire peuvent faire beaucoup pour améliorer la biodiversité.

Tout cela nécessite, outre une connaissance de base de l'importance du thème et une volonté politique de l'intégrer, des ressources humaines et financières dont les petites communes ne disposent guère.

Il faudrait ici une offre de conseil facilement accessible pour les communes : Les responsables devraient pouvoir obtenir les informations importantes et les spécialistes correspondants sur un simple coup de téléphone. Ce qui serait génial, c'est que de tels points de contact soient établis au niveau cantonal.

Les communes peuvent faire valoir leur influence par le biais de règlements et de procédures d'autorisation. Les règlements sont-ils plus importants que la motivation à intégrer le sujet ?

Il faut les deux, car l'un sans l'autre n'apporte pas assez de succès : il faut des prescriptions pour garantir des normes minimales. Mais si tout le monde ne fait le minimum qu'à contrecœur, nous n'atteindrons pas la qualité requise. La motivation est super, car elle permet d'obtenir une qualité durable jusqu'à la phase d'entretien. Mais si vous misez uniquement sur la motivation, vous n'obtiendrez tout simplement pas assez de résultats sur le plan quantitatif, car les décisions prises dans le cadre des processus de construction sont en fin de compte majoritairement guidées par l'argent et le facteur temps.

Il faut donc à la fois de la quantité et de la qualité pour réussir à intégrer davantage d'espaces verts biodiversifiés dans le paysage construit. Qui faut-il convaincre pour que ces deux facteurs soient plus pris en considération en Suisse ?

De manière générale et spécifique, il faut davantage de transmission de connaissances sur le sujet. Il faut convaincre les propriétaires, mais aussi les administrations de la construction ou les politiques, que la promotion de la biodiversité dans le domaine de la construction est une bonne chose qui, à long terme, a aussi une valeur ajoutée concrète pour eux. Les architectes peuvent motiver leurs clients et doivent être convaincus de la cause en tant que planificateurs. C'est pourquoi il est important qu'ils voient de manière aussi concrète que possible, à l'aide d'exemples, que cela fonctionne.

Mais les architectes ne deviennent pas pour autant des spécialistes de la biodiversité.

Les processus de construction sont longs et complexes et impliquent de nombreux acteurs. Il est essentiel que toutes les parties prenantes, les personnes concernées et les experts nécessaires se mettent autour d'une table dès le début. Il est important que l'accompagnement professionnel soit garanti tout au long du processus. A mon avis, les bureaux d'architectes paysagistes ont un grand potentiel dans ce domaine. Ils pourraient élargir leurs compétences avec des connaissances biologiques spécialisées et réinterpréter leur domaine de compétence dans les processus de construction : en tant que bureaux d'architecture paysagère et d'écologie dans le domaine de la biodiversité.

8.2 Thèmes spéciaux

8.2.1 Combinaison de toitures végétalisées et d'installations solaires

Les installations solaires et les toitures vertes sont souvent citées comme mutuellement exclusifs l'un pour l'autre. A Lausanne, Pascale Aubert, responsable de la promotion des toits verts dans la ville, travaille en étroite collaboration avec Jérôme Arendse. Depuis 2014, il est chef de projet au SIREN, une institution soutenue par la ville pour la promotion des énergies renouvelables. Physicien de formation, le chef de projet est avant tout responsable de l'installation de panneaux photovoltaïques. Pascale Aubert, biologiste, est déléguée aux questions de nature à la ville de

Lausanne depuis 2011. La sous-division du service municipal « Service des parcs et domaines » se concentre sur les thèmes de la biodiversité. Les projets communs le montrent : Une combinaison de panneaux solaires et de végétation est non seulement possible, mais peut aussi satisfaire les deux parties.

Monsieur Arendse, dans le cadre de la transition énergétique, les installations solaires sur les bâtiments ont le vent en poupe et concurrencent de plus en plus les toitures végétalisées dans les projets de construction ou de rénovation.

Jérôme Arendse (JA) : Il est absurde d'opposer les deux mesures, car elles poursuivent finalement le même objectif politique : les installations solaires et la végétalisation contribuent toutes deux à la transition énergétique en luttant contre le réchauffement climatique. Mais en réalité, certains architectes et maîtres d'ouvrage ont la conviction tenace qu'il n'est pas possible de combiner les deux. Notre objectif est de réfuter cette idée.

Cela semble plus simple que cela ne l'est probablement en réalité.

JA : Réaliser les deux en même temps signifie pour les deux parties des restrictions dont il faut tenir compte - et un travail de coordination. Mais si l'on s'y prend bien, on obtient des installations sur les toits qui sont utiles aussi bien pour la production d'énergie solaire que pour la biodiversité.

Mais le terme « restrictions » sonne comme un compromis - ne risque-t-on pas d'aboutir à des solutions sub-optimales ?

Pascale Aubert (PA) : Il est évident qu'il faut faire des compromis et qu'il serait souvent possible d'aller plus loin avec une simple toiture végétalisée, par exemple en ce qui concerne la diversité des plantes, en termes de hauteur de croissance. Ou encore en ce qui concerne les installations supplémentaires telles que les tas de pierres, les éléments de bois mort ou les étangs. Mais il faut les deux et notre objectif est de trouver un bon compromis qui satisfasse les deux parties.

JA : Sur nos 60 installations, 20 sont désormais combinées avec des toitures végétalisées. Nous avons pu acquérir beaucoup d'expérience et il existe désormais des solutions techniques qui fonctionnent bien dans la grande majorité des cas. L'essentiel est qu'il y ait une distance minimale de 20 cm entre le substrat et le panneau, afin que l'installation solaire ne soit pas ombragée par les plantes. Il est clair que dans certains cas, il y a des discussions, car les exigences pour une combinaison sont multiples : elles concernent par exemple le choix et l'épaisseur du substrat, l'angle et la distance des panneaux montés, les semences, etc. Il peut parfois y avoir des conflits d'intérêts, par exemple en ce qui concerne les performances énergétiques, les restrictions en matière de protection des monuments ou la statique du bâtiment. Mais en règle générale, avec la solution standard, où les panneaux sont placés les uns derrière les autres, orientés vers le sud, nous pouvons installer autant de panneaux avec que sans végétation.

Pourtant, comme vous le dites, les préjugés ont la vie dure. Comment les combattez-vous ?

JA : en montrant que cela fonctionne techniquement. C'est essentiel, car tout mauvais exemple empêche la réalisation d'autres projets, quand bien même, par exemple, l'infiltration d'eau n'est pas due à la végétalisation mais à la construction défectueuse du toit. Les facteurs à assurer pour réussir la combinaison d'une toiture végétalisée et d'une installation photovoltaïque sont nombreux : le choix du substrat et son épandage (8 cm d'épaisseur devant les panneaux, jusqu'à 15 cm d'épaisseur derrière les panneaux), les plantes à faible croissance, la disposition des panneaux, qui doivent être espacés de 60 à 80 cm de préférence, et surtout la distance d'au moins 20 cm entre le substrat et les panneaux. Cette conception idéale nécessite cependant parfois des investissements supplémentaires, car il s'agit parfois d'installations non standard ou difficiles à mettre en œuvre pour des raisons d'objectif énergétique, de patrimoine (pas de panneaux surélevés pour des raisons de vue) ou de statique du bâtiment. Dans de tels cas, il peut arriver qu'aucun compro-

mis satisfaisant pour les deux parties ne soit trouvé.

Vous avez entre-temps développé un savoir-faire, mais qu'en est-il des entreprises de construction qui doivent mettre en œuvre cette technique ?

PA : Au début, certains pensaient que nos exigences étaient compliquées parce qu'ils n'avaient jamais fait ça auparavant. Les exécutants sont souvent des sous-traitants qui n'ont pas forcément les compétences.

JA : Mais il y a maintenant des entreprises qui se positionnent avec les nouvelles compétences requises. Il faut de nouvelles solutions techniques, notamment en matière de sécurité ou d'entretien.

Outre la technique, qu'est-ce qui est important pour le succès d'une solution combinée ?

PA : Le scénario pour les processus de décision et de mise en œuvre est central, nous y travaillons actuellement : comment le processus doit-il se dérouler et avec quels acteurs, afin que toutes les parties importantes soient impliquées dans le processus ? C'est complexe, il y a des planificateurs*, le maître d'ouvrage, une représentante de la conservation des monuments, des spécialistes de l'énergie, un expert de la nature et bien d'autres personnes encore qui sont impliquées

JA : Et parfois, des acteurs importants s'invitent au mauvais moment, lorsque le processus de planification est avancé et que certaines décisions ont déjà été prises. Il n'est alors plus possible de revenir en arrière, ou alors cela devient très compliqué et coûteux. C'est pourquoi il est si important que toutes les parties soient réunies très tôt autour de la table. Ainsi, tout le monde peut comprendre les processus de décision et les raisons pour lesquelles telle ou telle chose a été faite ou non

Potentiels et opportunités

L'interview de Pascale Aubert et Jérôme Arendse sur les toitures végétalisées et les installations solaires est complétée par un échange écrit avec Erich Steiner, directeur de l'Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices (ASVE), qui parle des chances et du potentiel des toitures végétalisées. Erich Steiner est paysagiste de formation et architecte paysagiste HES. Depuis 2002, il est directeur de l'ASVE.

Depuis quand l'ASVE existe-t-il ? Quels sont son rôle et sa mission ?

L'ASVE a été fondée le 30 novembre 1995 à Thoun et s'engage depuis plus de 25 ans déjà pour la végétalisation des bâtiments en Suisse.

Quelles sont tes conclusions concernant l'état des toitures végétalisées en Suisse ?

Je suis convaincu que les bâtiments verts et les infrastructures vertes en général peuvent apporter une contribution significative au développement urbain durable et à la ville verte de demain. Elles sont non seulement synonymes de qualité de vie et d'habitat pour les humains, mais aussi irremplaçables pour la promotion de la biodiversité, la qualité de l'environnement, la gestion des eaux de pluie et la résilience climatique de nos villes.

En raison de la sensibilisation croissante du public à ces questions, les toitures végétalisées sont de plus en plus acceptées par la société et sont aujourd'hui presque partout installées dans les nouvelles constructions et les rénovations. Les connaissances techniques sont nombreuses, mais nous sommes encore loin d'avoir des bâtiments végétalisés qui fonctionnent, qui contribuent à limiter les risques climatiques, qui participent à l'évacuation durable des eaux urbaines ou encore qui favorisent la biodiversité dans les zones urbaines. Elles sont trop souvent considérées comme un mal nécessaire et les services écosystémiques des toitures végétalisées, aujourd'hui bien connus, ne sont pas encore au centre des préoccupations de la plupart des décideurs. En d'autres termes, cela signifie que lors de l'installation de toitures végétalisées non fonctionnelles, trop peu

d'attention est accordée à tous les avantages environnementaux connus et prouvés qu'elles apportent et de ce fait, elles ne sont pas mises en œuvre.

De plus, la combinaison parfaite de l'utilisation de l'énergie solaire et des toitures végétalisées (concept du Toit vert énergétique) nécessite encore un important travail d'information et de persuasion. Il est douloureux de voir comment les maîtres d'ouvrage se débarrassent des bâtiments verts qui fonctionnent bien et recouvrent les toits uniquement de panneaux solaires. De mon point de vue, il s'agit d'une occasion manquée de relever nos défis globaux tels que le changement climatique et la perte de biodiversité.

Quelle est l'importance du thème de la biodiversité pour l'ASVE ? Comment cela s'exprime-t-il ?

Nous sommes à la fois confrontés à des défis environnementaux et à une crise du climat et de la biodiversité. Cela nécessite une coordination plus étroite entre ces deux thèmes. Je suis d'avis que de nouvelles visions sont nécessaires pour pouvoir établir à long terme et de manière durable l'utilisation future des plantes dans l'espace urbain, compte tenu du changement climatique déjà en cours.

Dans la recherche de plantes résistantes au climat, il s'agit d'analyser et de remettre en question les voies empruntées jusqu'à présent. La ville verte de l'avenir est un véritable défi pour nous et nous verrons quelles espèces végétales seront capables de résister à des températures plus élevées, à des tempêtes violentes, à des périodes de sécheresse prolongées, à de nouveaux parasites et maladies. Je pars du principe qu'à l'avenir, les plantes qui poussent bien et prospèrent chez nous sont celles qui proviennent de régions climatiques où il a toujours fait relativement froid en hiver, mais sec et chaud en été. Ainsi, en ce qui concerne la biodiversité et la diversité des espèces, un rejet global des espèces non indigènes pour les plantations urbaines et la végétalisation des bâtiments ne sera pas très efficace à l'avenir.

Où voyez-vous le plus de défis concernant les trois thèmes susmentionnés ?

En principe, je ne vois que peu de défis à relever en ce qui concerne la végétalisation des bâtiments et les thèmes abordés ci-dessus. Au contraire, je vois de nombreuses opportunités et possibilités. La combinaison du photovoltaïque et de la végétalisation des toits ne s'exclut pas mutuellement. Elle a fait ses preuves, est à la pointe de la technologie et constitue la solution idéale face au changement climatique et à la perte de biodiversité.

Pour le futur, les conditions les plus importantes à mes yeux pour que cette combinaison fonctionne sont les suivantes :

- Le bord inférieur des modules PV surélevés doit se trouver au moins à 30-35 cm au-dessus du sol, afin d'éviter tout ombrage par la végétation.
- La végétation visée doit être naturellement basse (hauteur maximale de 20-25 cm).
- Réduire l'épaisseur du substrat devant les panneaux solaires afin que les plantes soient moins hautes et qu'il n'y ait pas d'ombre, et augmenter l'épaisseur derrière les panneaux.
- En général, les surfaces de substrat claires et réfléchissant la lumière, ainsi que les plantes à feuillage clair sont avantageuses (elles chauffent moins).
- L'installation doit être contrôlée et entretenue une à deux fois par an.
- Un espace suffisant doit être assuré entre les rangées de panneaux solaires pour l'entretien.

Qu'est-ce qui, selon vous, est susceptible de favoriser le succès et de faire avancer les choses ?

Le passé a montré qu'en matière de végétalisation des bâtiments, le volontariat n'a souvent conduit à des maisons vraiment « vertes » que chez les maîtres d'ouvrage privés. Dès que les constructions sont réalisées par des planificateurs et des entrepreneurs généraux, il est plus difficile de travailler ensemble à la vision de la ville verte du futur. Le fait que les bâtiments verts augmentent l'attractivité des villes, offrent une meilleure qualité de vie, un plus grand bien-être et une meilleure identification, et contribuent en outre directement et indirectement à la création de valeur, doit être davantage thématiqué.

Défis dans la pratique : architectes et « végétaliseurs » de bâtiments - comment voyez-vous les choses ? Qu'est-ce qui devrait changer ? Quels sont les efforts entrepris du côté de l'ASVE ?

Sur ce sujet, il est important de lancer un processus de discussion interdisciplinaire et de lancer une initiative soutenue par le plus grand nombre possible de décideurs pour la ville verte de demain. Si nous nous engageons pour une ville où il fait bon vivre et pour la végétalisation des bâtiments, il ne faut pas négliger les conflits qui y sont liés. En particulier là où il est question de construction urbaine, d'utilisation de l'énergie, d'entretien ou de protection de la nature, des intérêts contradictoires s'affrontent également. L'ASVE s'engage depuis de nombreuses années en faveur d'une collaboration entre les différentes associations professionnelles et est en contact avec la Confédération, les cantons et les autorités communales.

Orientations/tendances futures : Faut-il davantage de surfaces végétalisées verticales ? Surfaces de rétention - qu'est-ce que cela signifie pour les végétaliseurs de bâtiments ?

Les avantages de la végétalisation des bâtiments sont nombreux :

- Tamponnage ou ralentissement de l'écoulement de l'eau du toit et évaporation de l'eau de pluie dans l'atmosphère
- La rétention d'eau comme contribution au désengorgement de l'évacuation des eaux urbaines
- Habitat pour la faune et la flore sauvages
- Source de nourriture pour différentes espèces animales
- Contribution à la mise en réseau de la biodiversité dans les zones d'habitation
- Influence positive sur le climat dans le bâtiment et ses environs - une mesure pour atténuer le réchauffement climatique et les îlots de chaleur dans les zones urbaines.
- Régulation du microclimat (efficace contre les îlots de chaleur estivaux)
- Protection de la couverture du toit du bâtiment contre la surchauffe, les températures extrêmes, le rayonnement UV, les dommages mécaniques et les intempéries en général. Les toitures végétalisées ont une durée de vie plus longue.
- Meilleurs rendements électriques et une rentabilité à long terme

Cela signifie avant tout que les spécialistes de la végétalisation des bâtiments exercent une profession d'avant-garde et qu'ils seront nécessaires dans la ville verte de demain grâce à leurs compétences et à leur savoir-faire. Comme nous l'avons déjà mentionné, nous ne pouvons profiter de tous ces effets positifs en tant que société que si les espaces verts sont correctement planifiés, construits et entretenus.

Quelles sont les difficultés rencontrées qui freinent le développement des toitures végétalisées? Quels spécialistes des processus relatifs à ces thèmes peuvent/doivent être convaincus ? Quelles sont les limites des possibilités d'influence ?

Comme nous l'avons déjà mentionné, les processus de discussion et de planification interdisciplinaires sont encore trop peu nombreux aujourd'hui. La mise en place d'une culture de la planification, dans laquelle toutes les disciplines travaillent étroitement à une solution globale, conduira à une ville verte fonctionnelle à l'avenir. Prenons l'exemple des installations photovoltaïques et des toits verts. Ils vont très bien ensemble. Les bases d'un projet réussi sont ici la collaboration interdisciplinaire, une planification intelligente et un entretien minutieux par des spécialistes. Il faut simplement établir un dialogue entre les différents groupes d'intérêt.

Connaissez-vous la méthode Animal-Aided Design ? Les membres de l'ASVE la connaissent-ils aussi ? Savez-vous si cette méthode est utilisée par les spécialistes de la végétalisation des bâtiments ?

Personnellement, je connais le concept qui consiste à intégrer les animaux dans le projet d'aménagement et j'ai déjà utilisé cet outil dans le cadre de la planification de l'aménagement paysager. Je pense toutefois que la majorité des membres de l'ASVE ne connaissent pas cette méthode et ne l'utilisent donc pas ou peu.

Que faut-il pour que le thème de la biodiversité soit davantage pris en compte dans la conception des paysages et des bâtiments construits ?

Dans mon travail quotidien, je constate que nous aimons séparer la ville de la nature. Pourtant, dès que nous pensons à une ville qui intègre la nature, des moyens très simples permettent de créer une interaction très efficace dans la lutte contre l'extinction des espèces et la perte de biodiversité. Si les besoins des plantes et des animaux sauvages sont pris en compte dès le début de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme et/ou de la planification de bâtiments végétalisés, la nature peut être réintroduite dans notre environnement de vie et d'habitation et des sites de remplacement précieux peuvent être créés.

Aujourd'hui, nos espaces verts urbains sont soumis à une forte pression. Non seulement en raison de leur utilisation intensive, mais aussi dans le cadre de la densification en cours des zones construites. Pour que ces espaces verts urbains puissent continuer à fonctionner en tant qu'habitat, ils doivent être planifiés, entretenus et, dans certains cas, protégés de manière à être adaptés à l'avenir et aux espèces concernées.

Serait-il important de souligner, outre l'effet de la végétalisation sur la biodiversité, son efficacité sur le changement climatique ? Ou est-ce déjà le cas ?

Je pense que le lien entre la biodiversité et le changement climatique est reconnu. Ainsi, une végétation dynamique n'est pas seulement une base décisive pour la biodiversité dans les zones urbaines, mais aussi pour un climat urbain bon et sain.

Quelles sont vos expériences concernant le rapport coût/bénéfice des espaces verts dans les bâtiments - est-ce que cela est suffisamment et correctement communiqué ? Existe-t-il suffisamment de chiffres-clés d'un point de vue économique ? Quels sont les défis à relever ?

« Combien coûte une toiture végétalisée et mes frais d'investissement seront-ils un jour rentabilisés ? », voilà une question que l'on nous pose souvent au bureau. Et oui, les toitures végétalisées extensives coûtent environ 25 à 65 CHF/m² selon la structure et la taille du toit. Pour les végétalisations semi-intensives et intensives, il faut compter avec des coûts à partir d'environ 75 CHF/m². Le moment et la rentabilité d'une végétalisation de toiture dépendent fortement des immeubles et du site. Il existe différentes analyses coûts-avantages à ce sujet. Le plus grand défi est à mon avis

l'entretien. Les bâtiments végétalisés impliquent également un entretien horticole, et même s'il est minime dans le cas d'un toit extensif, il doit être effectué correctement. Ce qui a une incidence sur les coûts.

Y a-t-il un besoin de recherche/des lacunes concernant ces trois thèmes du point de vue de l'ASVE ? Quel serait votre souhait ? Quel est votre rôle et avec qui pensez-vous pouvoir collaborer ?

En ce qui concerne les toitures végétalisées futures et résilientes au climat, les points suivants doivent notamment être considérés :

- Sélection d'espèces végétales adaptées au climat
- Immigration d'espèces végétales non indigènes (néophytes)
- Apparition de parasites végétaux non indigènes (néozoaires)
- Besoin éventuel d'irrigation pour maintenir une végétation fonctionnelle en période de sécheresse
- Protection contre les intempéries extrêmes (p. ex. fortes précipitations, grêle, tempête)
- Adéquation des substrats et des matériaux utilisés dans des conditions environnementales modifiées
- Planification de la rétention d'eau sur les toits en vue d'une réutilisation ou en prévision de l'augmentation des précipitations (disponibilité de l'eau pour les plantes en période de sécheresse).
- Combinaison d'un toit vert et de panneaux photovoltaïques (Toit vert énergétique)

Cette liste n'est pas exhaustive et l'ASVE s'engage déjà aujourd'hui dans différents projets de recherche avec des partenaires scientifiques et industriels.

D'autres contributions ?

La ville verte de demain me tient à cœur et j'essaie d'y contribuer par mon travail de directeur général de l'ASVE. Notre avenir est le résultat de nos actions et de nos décisions, et je ne regretterai jamais de ne pas avoir essayé de travailler à un avenir adapté à nos petits-enfants.

Sur la voie d'une ville résiliente face au climat, la végétalisation des bâtiments peut, selon moi, apporter une contribution considérable. La nature urbaine est toutefois diversifiée. Cela rend le travail très complexe et il n'existe pas de solutions rapides lors de la mise en œuvre de projets. La compréhension des processus naturels et la promotion de la nature en ville nécessitent des efforts partagés. Il est indispensable que les autorités, politiciens, entreprises et les citoyens y travaillent.

Ce n'est qu'ainsi que nous pourrons contribuer à long terme à une meilleure qualité de vie dans les zones urbaines.

8.2.2 Façades végétalisées et promotion de la faune sauvage

C'est sur les toits suisses que la biodiversité dans les bâtiments est la plus avancée. En revanche, la végétalisation des façades et, a fortiori, la promotion de la faune sauvage en tant qu'autres options sont beaucoup moins souvent à l'ordre du jour. Ce qu'en disent deux experts en biodiversité : Philipp Noger, du service municipal de construction durable de l'Office des bâtiments de Zurich, qui conseille les équipes de planification des projets urbains de construction et de rénovation. Au sein de ce service, Philipp Noger s'occupe spécifiquement du thème de la biodiversité. Pascale Aubert, déléguée à la nature auprès de la ville de Lausanne, a notamment travaillé ces dernières années sur le thème de la végétalisation des toits dans la ville de Lausanne et l'a fortement fait avancer.

Monsieur Noger, de plus en plus de végétalisations biodiverses se développent sur les toits de Zurich. Mais les planificateurs ont toujours autant de mal avec la végétalisation des façades.

Pour les toits, la végétalisation est également prescrite dans la ville de Zurich. Les choses commencent tout de même à bouger pour les façades. Il y a quelques années, lorsque nous avons intégré la végétalisation des façades dans un programme de concours, quatre bureaux sur cinq n'en ont pas tenu compte et le jury ne l'a pas considéré comme un critère d'exclusion - il n'y a donc pas eu de façades végétalisées. Entre-temps, quelques bureaux proposent d'eux-mêmes des façades végétalisées dans leurs projets. Mais c'est vrai : La façade reste un sujet plus difficile que la végétalisation du toit ou l'aménagement d'un espace extérieur avec une végétation proche de l'état naturel.

Pourquoi ?

Tous les groupes d'intérêts sont intéressés par la façade : elle marque l'aspect d'un bâtiment et est donc décisive pour les architectes, le voisinage, la commune et les habitants. De plus, ces derniers ne se réjouissent pas forcément de la prolifération d'insectes ou de plantes devant la fenêtre de leur chambre. En ce qui concerne la végétalisation des façades, on tire souvent à côté de la cible.

De quelle manière ?

Grün Stadt Zürich a par exemple conçu des murs-témoins pour des façades végétalisées. Certains d'entre eux coûtent 2500 francs par mètre carré à cause de l'arrosage. C'est au-delà des moyens de nos projets urbains - et certainement de nombreux projets privés pour lesquels les façades coûtent normalement 200 à 300 francs par mètre carré. Une végétalisation de luxe peut être vue comme un message dans un espace public, comme une gare ou sur un autre bâtiment important. Mais son utilité écologique reste modeste par rapport aux coûts.

Qu'est-ce qui donnerait du sens à une façade végétalisée ?

Une plante qui pousse à partir du sol. Ce n'est pas si spectaculaire et l'éventail du choix des plantes indigènes est assez limité, il y a peut-être trois ou quatre possibilités, mais je dis toujours qu'il n'est pas nécessaire d'être pompeux et qu'il ne faut pas agir précisément là où le potentiel de conflit est le plus grand. Il n'est pas nécessaire que ce soit toujours la façade la plus marquante, il y a beaucoup de murs moins proéminents et peut-être plus laids qui peuvent être végétalisés. On peut aussi essayer de planter une glycine devant les fenêtres de la chambre à coucher, ce qui n'est certes pas très utile pour la biodiversité, mais plaît aux habitants, et planter du lierre sur un mur arrière qui n'intéresse personne, ce qui est le mieux pour la biodiversité.

Une plus grande biodiversité signifie également la création d'habitats pour les animaux - pourtant, la promotion de la faune sauvage n'est pas encore un sujet d'actualité en Suisse, même dans les projets de construction qui favorisent explicitement la biodiversité.

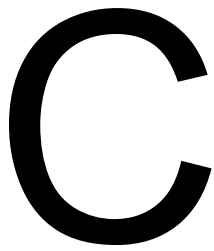
Les toitures végétalisées de qualité, l'aménagement extensif des espaces extérieurs ou la végétalisation des façades favorisent automatiquement la faune, et des espèces indicatrices sont parfois définies à cet effet. Mais il est vrai que l'architecture moderne a fait disparaître de nombreuses niches qui offraient autrefois des possibilités de nidification aux abeilles sauvages ou aux oiseaux. D'un point de vue purement architectural, il y a encore beaucoup de potentiel pour favoriser la faune sauvage. La porosité des bâtiments, des niches et des structures de façade pourrait permettre à la nature de reprendre ses droits. Dans les pays germanophones, le concept Animal-Aided Design a été développé à cet effet. Nous en avons réalisé une première application à Zurich avec le projet « Rotkehlchen » du centre pour personnes âgées Mathysweg.

Madame Aubert, la ville de Lausanne a également fortement encouragé la végétalisation des toits par le biais de prescriptions et de la diffusion des connaissances. Qu'en est-il de la végétalisation des façades - est-elle à l'ordre du jour ?

Il existe différents projets de végétalisation de façades. Toutefois, nous ne sommes pas fans des façades végétalisées techniquement compliquées, coûteuses et complexes, mais nous nous concentrons sur la végétalisation de façades liée au sol. Les possibilités y sont plus limitées que sur les toits, car il n'y a pas autant de plantes grimpantes indigènes qui supportent aussi la sécheresse. Pour moi, la végétalisation des façades est un thème qui concerne davantage le climat que la promotion de la biodiversité. Ce qui ne veut pas dire que la végétalisation des façades n'est pas importante - pour le rafraîchissement, mais aussi comme habitat pour les oiseaux et les petits animaux, elle peut être très précieuse.

Que ce soit pour la végétalisation des toits ou des façades, vous mentionnez la création d'un habitat pour les animaux, mais la promotion de la faune ou la méthode Animal-Aided Design n'est pas un objectif explicite de la ville de Lausanne ?

Pour être honnête, ce n'est que récemment que j'ai rencontré pour la première fois le terme Animal-Aided Design. Chez nous, la promotion de la faune est plutôt un thème qui découle de la biodiversité. Nous sommes par exemple conscients que les nouvelles constructions en ville ont fait disparaître les possibilités de nidification pour des colonies entières de martinets noirs.



Annexe

L'annexe du rapport comprend un glossaire, des informations générales sur nos interlocuteurs et un tableau présentant tous les exemples de projets pris en considération.

Glossaire

Terme	Définition
<i>Albedo</i>	Réverbération d'une surface (degré de réflexion du rayonnement à ondes courtes). Rapport entre la quantité de lumière réfléchie et la quantité de lumière incidente. L'albédo dépend de la nature de la surface irradiée ainsi que du domaine spectral du rayonnement incident.
<i>Animal-Aided Design (AAD)</i>	Animal-Aided Design est une méthode développée en Allemagne qui intègre la présence et les besoins des animaux sauvages dans le processus de planification. Elle intègre les besoins des animaux tout au long de leur cycle de vie dans le processus de conception. L'objectif est de concilier la protection et la promotion de la faune sauvage avec la planification urbaine au niveau local.
<i>Biodiversité</i>	La biodiversité comprend la richesse des espèces animales, végétales, fongiques et microbiennes, la diversité génétique au sein des différentes espèces, la diversité des habitats ainsi que l'interaction à l'intérieur et entre ces niveaux.
<i>Biophilic Cities</i>	Biophilic Cities est un réseau de villes qui a pour objectif de préserver la nature en ville et de créer des espaces urbains agréables à vivre pour les hommes, les plantes et les animaux.
<i>Indice de surface foliaire</i>	Décrit le rapport entre la surface de la feuille et la surface du sol sous-jacent. Exerce une grande influence sur la photosynthèse et l'évapotranspiration.
<i>Végétalisation au sol</i>	Les façades végétalisées liées au sol se composent généralement de plantes vivaces. Les plantes grimpantes sont plantées directement dans le sol, à la base de la structure à végétaliser, puis elles remontent à différentes hauteurs le long de la façade à l'extérieur.
<i>Végétalisation extensive des toits</i>	Végétalisation de toitures sur de fines couches de végétation (épaisseur de couche de 10 à 200 mm), qui se développent à partir de végétation semée, plantée et spontanée. La végétation se compose de mousses, de plantes succulentes, d'herbes et de graminées qui s'adaptent aux conditions extrêmes du site et ont une grande capacité de régénération.

<i>Évaporation</i>	L'évaporation de l'eau des surfaces d'eau libre, des surfaces sans végétation et des corps est appelée évaporation.
<i>Évapotranspiration</i>	L'évaporation des surfaces de sol et d'eau et des plantes est résumée par le terme d'évapotranspiration.
<i>Habitecture</i>	L'anglicisme « Habitecture » désigne à la fois la connaissance scientifique des exigences de l'espace vital et l'art de concevoir des zones de séjour construites pour les espèces animales ou végétales. Ce n'est qu'en tenant compte de ces deux aspects, à la fois des connaissances scientifiques et des exigences architecturales et esthétiques, que l'on peut garantir le succès durable des interventions et des mesures d'aménagement des bâtiments.
<i>Végétalisation intensive des toits</i>	Végétalisation intensive simple : Végétalisation de toiture en surface sur une couche porteuse de végétation moyenne (120 à 300 mm) avec des plantes basses et de hauteur moyenne, aménagée selon des objectifs créatifs. Végétalisation intensive élaborée (jardins sur les toits) : Gazon d'ornement, utilitaire ou de jeu ainsi que plantations de vivaces, d'arbustes et d'arbres. En règle générale, sur une couche de support de végétation de 200 à plus de 500 mm.
<i>Espèce emblématique</i>	Les espèces phares (parfois nommées aussi indicatrices ou caractéristiques) désignent des espèces typiques du site, dont la présence indique des habitats de grande qualité et donc riches en espèces. Les espèces caractéristiques sont attrayantes, facilement reconnaissables et représentatives de nombreuses espèces.
<i>Structure de la métapopulation</i>	Par métapopulation, on entend une population totale constituée de plusieurs sous-populations. Un échange a lieu entre les sous-populations séparées dans l'espace.
<i>Écosystème</i>	Une unité naturelle dans un habitat, composée d'êtres vivants (plantes, animaux) et l'environnement inanimé (eau, sol, air, lumière).
<i>Service écosystémique</i>	Les services écosystémiques regroupent les produits et les prestations de la nature qui sont utiles à l'homme. Il s'agit notamment de la pollinisation, de la régulation de l'eau douce et de la température, ou encore des loisirs.

<i>Permaculture</i>	La permaculture est une méthode de culture dont l'objectif est de créer des écosystèmes capables de se maintenir eux-mêmes.
<i>Transfert d'herbe humide</i>	Les prairies dont la végétation correspond à l'objectif de végétalisation sont fauchées au moment de la maturité des graines. Le produit de la fauche est épandu sur la toiture végétalisée directement après la coupe, afin que les plantes puissent semer.
<i>Transpiration</i>	La transpiration désigne l'évaporation de l'eau par les ouvertures des feuilles.
<i>Abris partiels</i>	Le terme de biotope-relais désigne des îlots bio-topiques répartis plus ou moins régulièrement, qui permettent aux espèces animales et végétales d'y séjourner temporairement et contribuent ainsi à la mise en réseau de leurs habitats.
<i>Couche de support de végétation</i>	Le substrat ou la couche de support du milieu de culture pour la végétation sur les toits.
<i>Espèce cible</i>	Les espèces cibles désignent les espèces à conserver et à promouvoir en priorité dans une région. Il s'agit souvent d'espèces figurant sur la liste rouge, pour la conservation desquelles le territoire de projet ou le pays porte une responsabilité particulière. Des mesures spécifiques dans le cadre de la protection des espèces sont alors au premier plan.

Personnes contactées professionnels

Prénom	Nom de famille	Contexte
Aino	Adriaens	Biologiste conseil nature et permaculture
Jérôme	Arendse	Chef de projet SIREN
Pascale	Aubert	Déléguee à la nature, Ville de Lausanne
Daniel	Ballmer	Direction de Floretia
Piera	Barabino	Ufficio delle commesse pubbliche e della programmazione TI
Charlotte	Baurin	Agglomération Lausanne-Morges
Samuel	Benz	op-arch AG
Thierry	Bohnenstengel	KARCH, Coordinateur romand amphibiens et VDC
Fabio	Bontadina	Direction de SWILD
Felix	Bosshard	Président du comité directeur de la GBMZ
Beat	Breitenfeld	Architecte paysagiste Fahrni und Breitenfeld GmbH
Stephan	Brenneisen	ZHAW, directeur du groupe de recherche en écologie urbaine
Roberto	Buffi	Fondation Nature & Économie TI
Marc	Bungener	Délégué à l'environnement à la ville de Morges
Stephie	Burkhardt	Directrice adjointe du centre nature du Pfäffikersee
Elodie	Cachelin	Responsable Promotion de la nature dans l'espace bâti chez Etat de Vaud
Chiara	Catalano	ZHAW, collaboratrice scientifique, FG Développement de l'espace vert
Laurence	Desarzens	Habitante de l'écoquartier de la Jonction et membre du groupe pilote et du groupe de travail du potager
Manuela	Di Giulio	Directrice de "Natur Umwelt Wissen GmbH" (Nature Environnement Savoir)
Jérôme	Duplain	Moniteur de la Station ornithologique suisse de Sempach
Lorenz	Eugster	Lorenz Eugster Architecture du paysage et urbanisme Sàrl
Léonard	Évéquoz	Agglomération Valais Central
Christine	Falk	Nipkow Architecture paysagère
Ursina	Fausch	Ernst Niklaus Fausch Partner AG
Markus	Fierz	Raderschallpartner Architecture paysagère
Carlo	Gambato	SUPSI, Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito, ricercatore
Céline	Germanier	Espasyo Architects
Bernard	Genton	Ornithologue VD
Léa	Gillioz	Urbaniste, Service du développement territorial VS
Christophe	Gnaegi	Fondateur du bureau TRIBU architecture SA

Jérôme	Gremaud	Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Fribourg
Ramon	Grendene	Ramon Grendene Design, Craft, Permaculture Egg
Christoph	Harlacher	Directeur général de ZinCo AG
Katrin	Hauser	Co-responsable du projet Nature en milieu urbain, présidente de scaling4good
Axel	Heinrich	ZHAW, professeur d'utilisation des plantes
Michael	Hofer	Architecte atba SA
Gudrun	Hoppe	Direction de quadra gmbh
Manuela	Hotz	Responsable du secteur Environnement, commune de Cham
Bernhard	Huber	Ingénieur civil, membre du comité de l'organe responsable et responsable du comité de construction Centre Nature du Pfäffikersee
Mathieu	Iglesias	Agglomération Grand Genève
Rita	Illien	Müller Illien Architectes paysagistes
Patrick	Jacot	Ornithologue, expert martinets GE
Francesca	Kamber Maggini	Architetto paesaggista FSAP OTIA
Hubert	Krättli	Directeur de la Fondation pour la protection des chauves-souris
Matthias	Krebs	Krebs uns Herde architectes paysagistes
Christoph	Küffer	HSR, professeur d'écologie urbaine
Jacques	Laesser	Station ornithologique suisse de Sempach
Matthias	Lüthi	Directeur de la GBMZ
Stephan	Liersch	Biologiste, collaborateur scientifique Bündner Naturmuseum
Sarah	Marthaler	Direction des travaux du canton de Zurich
Patrick	Marti	Moniteur de la Station ornithologique suisse de Sempach, antenne des Grisons
Rahel	Marti	Rédactrice planification et architecture Hochparterre
Danièle	Martinoli	Forum Biodiversité Suisse, SCNAT
Juan Manuel	Martinez Soriano	Ornithologue VS
Guido	Maspoli	Ufficio natura e paesaggio, Dipartimento del territorio del Cantone Ticino
Christoph	Meier-Zwicky	Ornithologue GR
Andreas	Meyer	KARCH, responsable du secteur Reptiles
Stephanie	Michler	Station ornithologique suisse de Sempach
Andreas	Müller	Co-directeur de « Natur Umwelt Wissen GmbH »
Klaus	Müller	Müller Illien architectes paysagistes
Philipp	Noger	Service de la construction durable, Office des bâtiments de la ville de Zurich
Pierre	Perréaz	Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Vaud
Claire	Peverelli	Habitante de l'écoquartier de la Jonction et membre du groupe pilote et du groupe de travail du potager

Reto	Pfenninger	op-arch AG
Sigrid	Pichler	Krebs und Herde architectes paysagistes
Guillaume	Raymondon	Ingénieur territorial région Morges
Ueli	Rehsteiner	Directeur du musée Bündner Naturmuseum
Pascal	Ritz	Architecte, Office des bâtiments de Saint-Gall
Manon	Röthlisberger	Secrétariat de l'Association des communes suisses
Elodié	Rue	Direction de quadra gmbh
Karin	Safi-Widmer	Protection des chauves-souris du canton de Zurich
Moreno	Santoleri	VBAU Architecture, ingénieur en environnement
Lukas	Schär	naturaqua PBK, ingénieur en environnement
Monika	Schenk	Hager Architecture paysagère, membre de la direction
Martin	Schuck	Responsable du département Conservation des oiseaux, BirdLife Suisse
Yvonne	Schwarzenbach	Biologiste, Versaplan GmbH
Isabella	Sedivy	Copropriétaire de Plan Biodivers GmbH
Erich	Steiner	Directeur de l'Association suisse des spécialistes du verdissement des édifices (ASVE)
Ilona	Sutter	Département de la protection de la nature, Grün Stadt Zürich
Vitry	Tanguy	Bureau Architectes paysagistes VIMADE
Evelyn	Trachsel Geissmann	ZHAW, collaboratrice scientifique du groupe de recherche sur l'utilisation des plantes
Deborah	Troxler	Haltmeier Kister Architecte GmbH
Sabine	Tschäppeler	Directrice du service Nature et écologie de Berne
Valéry	Uldry	Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris, Neuchâtel
Sylvain	Ursenbacher	KARCH, collaborateur du domaine spécialisé Reptiles Suisse romande
Esther	van der Werf	Bureau EspaceSuisse
Filippo	Vegezzi	SUPSI Architecte
Oliver	Vogel	Directeur de planikum AG, architecte paysagiste
Malwina	Wiecha	Jung Berger Architectes
Stefan	Willener	op-arch AG
Stefano	Zerbi	Professeur SUPSI
Roland	Züger	Architecte, rédacteur wb&w, ZHAW Institut Urban Landscape, département d'architecture
Silvia	Zumbach	KARCH, responsable du secteur amphibiens
Alexandre	Xygalas	Technicien section des espaces verts, Ville de Lancy

Collection exemples pratiques

Localité	Nom	Thèmes principaux
Aarau	Toiture pour orchidées Naturama	Végétalisation de toiture extensive
	« Voie 0 »	Végétalisation des bâtiments
	Clinique à Schachen	Végétalisation des bâtiments
	Gymnase de l'école cantonale d'Aarau	Végétalisation de toiture extensive
Argovie	Centre communal de Meisterschwanden	Végétalisation de toiture extensive Promotion de la faune
Bâle	Stücki	Végétalisation de façade Végétalisation de toiture extensive
	Jacob Burckhardt	Végétalisation de toiture extensive
	Hall d'exposition	Végétalisation de toiture extensive
	Hôpital universitaire	Végétalisation de toiture extensive
	Dépôt de tramways BVB Wiesenplatz	Végétalisation de toiture extensive
	Musée de la culture	Végétalisation de façades
	Burgfelderstrasse	Promotion de la faune
	Hôpital cantonal de Bâle	Végétalisation de toiture extensive
Berne	Fröschmatt	Espace extérieur
	Palais fédéral	Promotion de la faune sauvage
	Viererfeld/Mittelfeld	Végétalisation de toiture extensive
Bussnang	Hall de production Stadler Rail	Végétalisation de toiture extensive
Cham	Nelkenweg und Mattenstrasse	Promotion de la faune sauvage
	Eichmattstrasse	Promotion de la faune sauvage
Coire	Café Merz	Végétalisation de toiture extensive
Clarens	EMS Les Hirondelles	Promotion de la faune sauvage
Dübendorf	Centrale1 Zwicky Süd	Végétalisation de façades
Egg	Lotissement « In den Bäume » (dans les arbres)	Végétalisation de toiture extensive
		Végétalisation de toiture intensive
		Végétalisation de façade
		Promotion de la faune sauvage
		Espace extérieur
Emmen	ALSO Schweiz AG	Promotion de la faune sauvage
Frauenfeld	Sky-Frame	Végétalisation de façade
Genève	Soubeyran	Végétalisation de façade
		Végétalisation de toiture extensive
		Végétalisation de toiture intensive
		Espace extérieur
	École Le-Corbusier	Végétalisation de toiture extensive
	Toiture végétalisée de la Jonction	Végétalisation de toiture intensive

Giubiasco	Ancien bâtiment Swisscom	Végétalisation de toiture extensive
Gossau	Centrale d'exploitation Migros	Végétalisation de toiture extensive
Ittigen	Centre administratif du DETEC	Végétalisation de façade
Küsnacht	Immeuble d'habitation Hüttengraben	Végétalisation de toiture extensive
Laufen	Bâtiment du marketing Ricola	Végétalisation de toiture extensive
Lausanne	Bâtiment des Figuiers	Végétalisation de toiture extensive
	Colonie de Montbenon 16, place de l'europe	Promotion de la faune sauvage
	Nichoirs à l'ETML École des Métiers de Lausanne	Promotion de la faune sauvage
Liestal	Futuro	Végétalisation de façade
		Végétalisation de toiture intensive
Lugano	Centro Lugano Sud	Végétalisation de toiture intensive
Lucerne	Mur de la Musegg	Promotion de la faune sauvage
Männedorf	Coopérative Rothus-Wies	Végétalisation de façade
	Seestrasse 341	Végétalisation de façade
Meilen	Burkwil Projet d'habitat intergénérationnel	Végétalisation de façade
		Végétalisation de toiture extensive
		Promotion de la faune sauvage
	Rosengartenstrasse 122/124/126	Végétalisation de façade
Mendrisio	Accademia di architettura palazzo Canavée	Végétalisation de toiture
Novaggio	Clinica di riabilitazione	Promotion de la faune sauvage
Onex	Toiture du chemin de l'Echo	Végétalisation de toiture extensive
Opfikon-Glattbrugg	Alpine Finanz	Végétalisation de façade
Pfäffikon SZ	Gare de Pfäffikon	Végétalisation de façade
	Centre Staldenbach	Végétalisation de façade
Pfäffikon ZH	Centre nature du lac de Pfäffikon	Végétalisation de toiture extensive
		Promotion de la faune sauvage
		Espace extérieur
Rapperswil	Haute école spécialisée de l'Est	Promotion de la faune sauvage
Reinach	Parking à étages Kägen	Végétalisation de toiture extensive
Rotkreuz	Suurstoffi	Végétalisation de façade
Sempach	Centre d'accueil des visiteurs de la station ornithologique	Promotion de la faune sauvage
Sion	OSEO	Végétalisation de façade
Saint-Gall	Centrale de chauffage des ordures ménagères	Végétalisation de toiture extensive
Tenero	La caserma pompieri	Végétalisation de toiture extensive
		Promotion de la faune sauvage
Unterentfelden	Maison communale d'Unterentfelden	Promotion de la faune sauvage
Uster	Lotissement Balance	Végétalisation de façade
Vevey	Maria-Belgia toiture végétalisée	Végétalisation de toiture extensive

Wabern Berne	Garden Tower	Végétalisation de façade
Wallisellen	Gare de Wallisellen	Végétalisation de façade
Winterthur	Hobelwerk	Végétalisation de toiture extensive Végétalisation de façade
	SEWO Grüningen	Végétalisation de toiture intensive
	Halle 181	Végétalisation de façade
	Psychiatrie intégrée	Végétalisation de toiture extensive
	Centrale hydraulique de Moos	Végétalisation de toiture extensive
Wollishofen	STEP d'Yverdon	Végétalisation de façade
Yverdon	Zollhaus	Végétalisation de toiture intensive
Zurich	École Looren	Végétalisation de toiture extensive Promotion de la faune sauvage Espace extérieur
	Sihlcity	Végétalisation de façade Végétalisation de toiture extensive Végétalisation de toiture intensive
	Immeuble d'habitation Grünmatt	Végétalisation de façade
	Credit Suisse Uetlihof	Végétalisation de toiture extensive
	Europaallee	Végétalisation de toiture extensive
	Müllerstrasse	Végétalisation de toiture intensive
	Noerd	Végétalisation de toiture extensive Végétalisation de toiture intensive
	Bâtiment de stockage du service municipal des espaces verts	Végétalisation de façade
	Complexe scolaire Thurgauerstrasse	Végétalisation de façade
	EPF Hönggberg HIT	Végétalisation de toiture extensive
	West-Park	Végétalisation de façade
	Maison de la danse Wasserwerk	Végétalisation de façade
	Neufrankengasse	Végétalisation de façade
	Löwenbräuareal	Végétalisation de toiture extensive
	Hunzikerareal	Végétalisation de façade
	Circle	Végétalisation de façade
	Areal City-West	Végétalisation de toiture extensive
	Talwiesen	Végétalisation de toiture extensive
	EPF HWO logement étudiant	Végétalisation de toiture extensive
	Katzenbachstrasse 211	Végétalisation de toiture
	Centre de soins Irchel	Végétalisation de toiture extensive
	Bubenvergstrasse 1, Tamedia	Végétalisation de toiture extensive
	Rautistrasse 75	Végétalisation de toiture extensive
	Idastrasse 48	Végétalisation de façade
	Sydefädeli (Hönggerstrasse 99)	Végétalisation de façade
	Cour intérieure Kanzleistrasse 107/111	Végétalisation de façade

Zurich	Greenpark Letzi	Végétalisation de façade
	Hardstrasse 301	Végétalisation de façade
	Pfingstweidstrasse 99a	Végétalisation de toiture extensive
	Maison de l'administration V	Végétalisation de toiture extensive
	Voie 70	Végétalisation de toiture extensive
	Musée national de Zurich	Végétalisation de façade
	Clinique de l'épilepsie	Végétalisation de toiture extensive
	Lotissement urbain Talwiesen	Végétalisation de toiture extensive
	Espace de vie toit de conteneur	Végétalisation de toiture
	Police de l'eau	Promotion de la faune sauvage
	Zwyssigstrasse 7 und 9	Animal-Aided Design
	Lotissement Im Stückler	Végétalisation de toiture extensive Promotion de la faune sauvage
	Letzibach Zone partielle C	Végétalisation de toiture extensive Promotion de la faune sauvage
	Centre pour personnes âgées	Animal-Aided Design
	Complexe scolaire Triemli / In der Ey	Animal-Aided Design (complément juin 2024)

Liste des figures

Figure 1 :	L'impact des bâtiments verts dans les espaces urbains (Nicole Pfoser, 2013. Titre original: "Gebäude Begrünung Energie: Potenzial und Wechselwirkungen. Abschlussbericht. S. 13")	3
Pictogrammes:	Pictogrammes de Noun Project (https://thenounproject.com/), créateurs* : Olivia, Manglayang studio, Kelsey Armstrong, Adji Herdanto et Vectors Market	11 17 18
Figure 2 :	Espèces de plantes grimpantes d'échafaudage, de gauche à droite : grimpantes, grimpantes- élargissantes (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., 2018. Fassadenbegrünungsrichtlinien - Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Wand- und Fassadenbegrünungen. S. 55)	18
Figure 3 :	Effets et rendus esthétiques des façades végétalisées (Nicole Pfoser, 2016, Fassade und Pflanze - Potenzial einer neuen Fassadengestaltung. Dissertation. S. 107. https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587/)	19
Figure 4 :	Cycle de vie du rouge-gorge selon la méthode AAD (Thomas E. Hauck & Wolfgang W. Weisser, 2015. AAD Animal-Aided Design. S. 19. Graphique : Sophie Jahnke. https://animal-aided-design.de/portfolio-items/animal-aided-design/)	22
Figure 5 :	Aménagement intégratif dans l'espace vert et sur le bâtiment, à travers l'exemple du hérisson (Beate Apfelbeck et al., 2019. Animal-Aided Design im Wohnumfeld. Einbeziehung der Bedürfnisse von Tierarten in die Planung und Gestaltung städtischer Freiräume. S. 39. Ébauche AAD : Christine Jakoby. https://animal-aided-design.de/portfolio-items/animal-aided-design-im-wohnumfeld/)	24
Figure 6 :	Situation des cinq projets-clés en Suisse (représentation modifiée d'après Muster-Vorlage.ch)	36
Figure 7 :	Le bâtiment en bois durable du Centre Nature du Pfäffikersee, intégré dans un environnement propice à la biodiversité © Centre Nature du Pfäffikersee (https://kurs-natur.ch/menschen-und-projekte/naturzentrum-pfaeffikersee/)	37
Figure 8 :	La végétalisation du toit du complexe scolaire est axée sur les abeilles sauvages, mais offre également un habitat à d'autres espèces © Beat Bühler (https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauten/bauten-realisiert/archiv-bauten/realisiert-2019/schulanlage-looren.html)	38
Figure 9 :	Le centre commercial Stücki, situé à Bâle, avec la végétation verticale orientée vers le sud et liée à la façade. La façade ouest végétalisée, non visible ici, a pu être réalisée au sol. © Fahrni und Breitenfeld GmbH	39
Figure 10 :	La durabilité était au coeur du processus de construction participatif et les mesures de promotion de la biodiversité en faisaient naturellement partie © Alix Jornot	40

Figure 11 :	La maison individuelle de Savièse, axée sur la durabilité et la végétalisation biodiversifiée © Céline Germanier	41
Figure 12 :	Graphique de processus simplifié selon SIA 112 © Carina Kohler	64
Figure 13 :	Le centre nature du Pfäffikersee est situé de manière idyllique sur la rive du lac et jouxte directement la zone de protection de la nature et du paysage © Marco Blessano (https://www.baudokumentation.ch/projekt/naturzentrum-pfaeffikersee/720530#nch/150933477)	84
Figure 14 :	Situation du centre nature du Pfäffikersee (en rouge) © swisstopo	85
Figure 15 :	Le centre nature de Pfäffikon doit inciter les gens à plus de biodiversité dans le cadre privé, en aménageant le bâtiment et les alentours de manière attrayante (la végétation n'est pas encore complètement établie). © Timon Bruderer (septembre 2021)	87
Figure 16 :	Coupe verticale de la façade est servant de base à la planification © Kündig Architekten SIA AG	88
Figure 17 :	Un bâtiment à l'architecture attrayante - avec un concept de plantation à l'extérieur, précieux pour de nombreuses espèces animales indigènes © Centre Nature du Pfäffikersee (https://kurs-natur.ch/menschen-und-projekte/naturzentrum-pfaeffikersee/)	89
Figure 18 :	Les trous et les fentes de la façade en bois permettent aux martinets noirs et aux chauves-souris d'accéder aux nichoirs © Marco Blessano (https://www.magazin-first.ch/de/magazine-online/detail/magazin-artikel/hinter-ho-hem-schilf/magazin-backlink/58/)	91
Figure 19 :	Les abeilles sauvages, mais aussi d'autres espèces, se sentent bien sur les toits végétalisés proches de l'état naturel du complexe scolaire Looren © Wildbiene + Partner AG (https://wildbieneundpartner.me/portfolio/schulhaus-looren/)	94
Figure 20 :	L'école Looren (en rouge) est situé à Zurich Witikon, à côté d'un complexe sportive extérieure © swisstop	95
Figure 21 :	La cour de récréation en escalier de l'école Looren sert d'intermédiaire entre l'architecture et l'aménagement extérieur classé monument historique © Beat Bühler (https://www.stadt-zuerich.ch/hbd/de/index/hochbau/bauten/bauten-realisiert/archiv-bauten/realisiert-2019/schulanlage-looren.html)	96
Figure 22 :	Construction d'une butte nourricière pour les abeilles sauvages sur un toit végétalisé © Uniola AG (https://www.wbg-zh.ch/wp-content/uploads/2017/11/05_Wildbienen.pdf)	98
Figure 23 :	Structure d'un tertre de nidification, qui doit avant tout être poreux et composé d'un substrat pauvre en nutriments © Uniola AG (https://www.wbg-zh.ch/wp-content/uploads/2017/11/05_Wildbienen.pdf)	98
Figure 24 :	Le centre commercial Stüchi à Bâle avec sa végétation verticale orientée vers le sud. La façade ouest végétalisée, non visible ici, a pu être réalisée avec des plantes grimpantes (racines dans le sol). © Fahrni und Breitenfeld GmbH	101

Figure 25 :	Situation du centre commercial Stücki (en rouge) © swisstopo	102
Figure 26 :	La végétation de façade liée au sol est complétée par des plantes grimpantes qui poussent vers le bas à partir de la surface du toit © Jakob Rope Systems AG (https://gruenstattgrau.at/news/projekt/stuecki-einkaufszentrum-in-basel/)	105
Figure 27 :	Verdure luxuriante à l'extérieur et plantes grimpantes pour végétaliser la façade du bâtiment © Alix Jornot	107
Figure 28 :	Situation de la cité coopérative de Soubeyran (en rouge) © swisstopo	108
Figure 29 :	L'abondance de végétation biodiversifiée sur le site et le faible degré d'imperméabilisation des espaces extérieurs sont remarquables © Alix Jornot	110
Figure 30 :	Plan de végétation de l'immeuble d'habitation coopératif Soubeyran © VI-MADE	111
Figure 31 :	La durabilité est également au premier plan pour le bâtiment lui-même : l'isolation de la façade est composée de bottes de paille et d'argile © Julien Gremaud (https://www.zeitschrift-wohnen.ch/heft/beitrag/neubau/wenn-mieter-mitentwerfen.html)	112
Figure 32 :	La maison individuelle à Savièse - le bâtiment se caractérise par la durabilité et la végétation biodiversifiée © Céline Germanier	115
Figure 33 :	Situation de la maison individuelle à Savièse (en rouge) © swisstopo	116
Figure 34 :	Toitures végétalisées dans des conditions climatiques très sèches © Nathalie Baumann	117
Figure 35 :	Côté rue, une végétalisation supplémentaire a été réalisée pour valoriser le plus de surface possible sur le plan de la biodiversité. © Nathalie Baumann	118
Figure 36 :	La biodiversité a été intégrée au bâtiment de FELZ ZWEI dès sa conception © VBAU Architektur AG	121
Figure 37 :	Les nichoirs sont adaptés aux espèces caractéristiques et ont la même taille que les fenêtres © VBAU Architektur AG	122
Figure 38 :	Inventaire des nids dans les bâtiments de la commune de Cham ; les points orange indiquent la présence de martinets noirs © GIS Kanton Zug	123
Figure 39 :	Aide à la nidification pour martinets noirs intégrée dans le chéneau © Commune de Cham	124
Figure 40 :	Les jardins sur le toit peuvent être vus depuis les appartements et offrent une plus-value esthétique © Eik Frenzel (https://www.dreierfrenzel.com/architecture/016-ecoquartier-jonction-amext#content)	125
Figure 41 :	Les espaces communs sont aménagés par les habitants eux-mêmes en cultivant des fruits et des légumes © Eik Frenzel (https://www.dreierfrenzel.com/architecture/016-ecoquartier-jonction-amext#content)	126
Figure 42 :	Le bâtiment a été planifié et conçu en même temps que les espaces extérieurs © Roman Grendene	127

Figure 43 :	Sur la vue aérienne du complexe résidentiel « In den Bäumen », l'accent est mis sur l'architecture globale et l'aménagement paysager © Roman Grendene	128
Figure 44 :	Le Zollhaus se trouve sur une étroite bande de terrain le long des voies ferrées, au milieu du quartier de la Langstrasse © Annett Landsmann (https://www.koepflipartner.ch/prj.php?tpc=al&num=2)	129
Figure 45 :	Des systèmes mobiles permettent d'adapter les zones de toitures végétalisées aux besoins d'utilisation respectifs © Annett Landsmann (https://www.koepflipartner.ch/prj.php?tpc=al&num=2)	130
Figure 46 :	Le toit végétalisé de l'école avec des plans d'eau temporaires et des ficelles pour sécuriser le fauchage © Saskia Godat	131
Figure 47 :	Distribution de foin coupé © Saskia Godat	132
Figure 48 :	Des espèces rares de prairies sèches ont été établies sur la surface du toit de l'ancien Swisscom Service Center © Chiara Catalano	133
Figure 49 :	L'ancien Swisscom Service Center a été utilisé comme projet pilote dans la construction de bâtiments énergétiques et écologiques © Franco Mattei (https://deu.archinform.net/projekte/6710.htm)	134

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Organigramme	6
Tableau 2 :	Surface de végétalisation des bâtiments dans certaines villes par habitant en 2015 (Grant & Gedge, 2019)	10
Tableau 3 :	Services écosystémiques rendus par les toitures végétalisées	11
Tableau 4 :	Caractéristiques distinctives de l'engazonnement extensif, de l'engazonnement intensif simple et de l'engazonnement intensif (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL), 2018)	12
Tableau 5 :	Comparaison d'une végétalisation de toiture multicouche et monocouche (Institut allemand « Bundesverband GebäudeGrün e. V. », 2020)	12
Tableau 6 :	Méthodes d'installations pour combiner toitures végétalisées et panneaux photovoltaïques (Gut et al., 2021)	15
Tableau 7 :	Services écosystémiques rendus par les façades végétalisées	17
Tableau 8 :	Résumé des bases légales en Suisse avant une influence directe sur la promotion de la biodiversité dans les zones d'habitation et les bâtiments.	29
Tableau 9 :	Aperçu des normes et certifications actuellement utilisées pour les bâtiments en Suisse, qui évaluent non seulement les thèmes économiques, sociaux et écologiques, mais aussi les critères et aspects de la biodiversité.	31
Tableau 10 :	Mesures de communication spécifiques pour les groupes cibles pertinents	78

Répertoire des sources

(Comme il n'y a pas de traductions, les titres sont indiqués dans leur langue d'origine)

- Abegg, C. & Nebel, R. (2021). Instrumente und Prozesse zur Förderung von Landschaftsqualität und Biodiversität in Agglomerationen, 81.
- Alexandri, E. & Jones, P. (2008). Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*, 43(4), 480–493. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.10.055>
- Alshayeb, M. & Chang, J. (2018). Variations of PV Panel Performance Installed over a Vegetated Roof and a Conventional Black Roof. *Energies*, 11(5), 1110. <https://doi.org/10.3390/en11051110>
- Apfelbeck, B., Hauck, T. E., Jakoby, C., Piecha, J., Rogers, R., Schröder, A. et al. (2019). *Animal-Aided Design im Wohnumfeld. Einbeziehung der Bedürfnisse von Tierarten in die Planung und Gestaltung städtischer Freiräume.* (S. 62). Kassel und München: Bundesamt für Naturschutz.
- BAFU. (2018). *Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung.* Nr. Umwelt- Wissen, Nr. 1812:110 S. Bern: Bundesamt für Umwelt.
- BAFU (Hrsg.). (2020a). *Bodenstrategie Schweiz für einen nachhaltigen Umgang mit dem Boden.* Bern.
- BAFU (Hrsg.). (2020b). *Landschaftskonzept Schweiz. Landschaft und Natur in den Politikbereichen des Bundes.* Nr. 2011. (S. 52). Bern.
- BAG. (2019). *Die gesundheitspolitische Strategie des Bundesrates 2020-2030.* Bern.
- Baudirektion des Kantons Zug, Amt für Raum und Verkehr. (2022). *Kantonaler Richtplan Richtplantext.* Zug.
- BFE. (2021). *Energiestrategie 2050.* Bern. Zugriff am 19.4.2022. Verfügbar unter: <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/energie/energiestrategie-2050.html>
- Blaha, A., Hollands, J. & Korjenic, A. (2019). Nistplätze für Gebäudebrüter – Untersuchung bestehender und Entwicklung optimierter Fassadennistkästen. *Bauphysik*, 41(3), 162–168. <https://doi.org/10.1002/bapi.201900008>
- Braaker, S., Ghazoul, J., Obrist, M. K. & Moretti, M. (2014). Habitat connectivity shapes urban arthropod communities: the key role of green roofs. *Ecology*, 95(4), 1010–1021.
- Brenneisen, S. (2003). *Ökologisches Ausgleichspotential von Extensiven Dachbegrünungen.* Basel: Universität Basel.
- Brenneisen, S. (2006). *Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitats in Switzerland.* Wädenswil: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW.
- Brune, M., Bender, S. & Groth, M. (2017). *Gebäudebegrünung und Klimawandel - Anpassung an die Folgen des Klimawandels durch klimawandeltaugliche Begrünung.* Nr. 30. Hamburg: Climate Service Center Germany. Zugriff am 8.3.2020. Verfügbar unter: <http://epub.sub.uni-hamburg.de/epub/volltexte/2017/69300/pdf/report30.pdf>
- Bundesamt für Statistik. (2020, Mai 28). Entwicklung der ständigen Wohnbevölkerung nach den 3 Grundszenarien - 1990-2050 | Diagramm. *Bundesamt für Statistik.* Zugriff am 4.4.2022. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/asset/de/12947893>

- Bundesamt für Statistik. (2021). Umweltindikator – Bodenversiegelung. Zugriff am 24.3.2022. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umwelt-indikatoren/alle-indikatoren/umweltzustand/bodenversiegelung.html>
- Bundesamt für Umwelt. (2017). *Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz*. Bern. Zugriff am 19.3.2020. Verfügbar unter: www.bafu.admin.ch/aktionsplan-biodiversitaet
- Bundesverband GebäudeGrün e. V. (2020). Grüne Innovation Dachbegrünung.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. (1967, Januar 1). *Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)*. Verfügbar unter: https://fedlex.data.admin.ch/filestore/fedlex.data.admin.ch/eli/cc/1966/1637_1694_1679/20200401/de/pdf-a/fedlex-data-admin-ch-eli-cc-1966-1637_1694_1679-20200401-de-pdf-a.pdf
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. (1976). *Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz*.
- Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft. (1982, Juni 1). *Übereinkommen über die Erhaltung der europäischen wildlebenden Pflanzen und Tiere und ihrer natürlichen Lebensräume*.
- Burkhardt, M., Zuleeg, S., Eugster, J., Boller, M., Hean, S., Haag, R. et al. (2009). *Mecoprop in Bitumenbahnen: Auswaschung von Mecoprop aus Bitumenbahnen und Vorkommen im Regenkanal*. Forschungsbericht. Dübendorf: Eawag, Empa. Zugriff am 1.7.2022. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/profile/M-Burkhardt/publication/268577857_Mecoprop_in_Bitumenbahnen_Auswaschung_von_Mecoprop_aus_Bitumenbahnen_und_Vorkommen_im_Regenkanal/links/547118a40cf216f8cfad0c71/Mecoprop-in-Bitumenbahnen-Auswaschung-von-Mecoprop-aus-Bitumenbahnen-und-Vorkommen-im-Regenkanal.pdf
- Cavadini, G. B. & Cook, L. M. (2021). Green and cool roof choices integrated into rooftop solar energy modelling. *Applied Energy*, 296, 117082. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117082>
- Chemisana, D. & Lamnatou, Chr. (2014). Photovoltaic-green roofs: An experimental evaluation of system performance. *Applied Energy*, 119, 246–256. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2013.12.027>
- Cook, L. M. & Larsen, T. A. (2021). Towards a performance-based approach for multifunctional green roofs: An interdisciplinary review. *Building and Environment*, 188, 107489. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.107489>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z. et al. (2018). Assessing nature's contributions to people. *Science*, 359(6373), 270–272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- Dopheide, R., Hollands, J., Knoll, B., Korjenic, A., Mitterböck, M., Pitha, U. et al. (2021). *greening UP! Nachhaltige Grünpflege, Wartung, Instandhaltung von Vertikalbegrünungen inklusive rechtlicher Aspekte*. Wien.
- Economie Région Lausanne. (2015). *Un toit végétalisé peut être un investissement durable*. Zugriff am 19.4.2022. Verfügbar unter: <https://www.economie-region-lausanne.ch/2021/12/16/toitvegetalise/>
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (2018). *Fassadenbegrünungsrichtlinien - Richtlinien für Planung, Bau und Instandhaltung von Fassadenbegrünungen*. Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.

- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL). (2018). *Dachbegrünungsrichtlinien - Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltungen von Dachbegrünungen*. Broschüre. (S. 120 Seiten). Bonn: Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (FLL). Zugriff am 15.4.2019. Verfügbar unter: <https://shop.fll.de/de/dachbegruenungsrichtlinien-2018.html>
- Forum Biodiversität Schweiz. (2012). Biodiversität und Ökosystemleistungen auf globaler Ebene. *Faktenblatt Rio+20*, (Faktenblatt Nr. 3), 4.
- Gonsalves, S., Starry, O., Szallies, A. & Brenneisen, S. (2022). The effect of urban green roof design on beetle biodiversity. *Urban Ecosystems*, 25(1), 205–219. <https://doi.org/10.1007/s11252-021-01145-z>
- Grant, G. & Gedge, D. (2019). Living Roofs and Walls from policy to practice. Zugriff am 8.9.2021. Verfügbar unter: <https://livingroofs.org/wp-content/uploads/2019/04/LONDON-LIVING-ROOFS-WALLS-REPORT-2019.pdf>
- Grün Stadt Zürich. (2021). Checkliste zu Vorgaben und Verfahren bei Vertikalbegrünungen.
- Gut, R., Haus, S., Hinter, S., Hüppi, B., Moll, C., Nussbaumer, R. et al. (2021). *Dachbegrünungen und Solarenergieanlagen*.
- Harvey, F. (2021). Solar parks could be used to boost bumblebee numbers, study suggests. *The Guardian*.
- Hauck, T. E. & Weisser, W. W. (2015). *AAD - Animal-Aided Design*. München: Technische Universität München.
- InfoFlora. (2020). Neophyten. Zugriff am 6.10.2020. Verfügbar unter: <https://www.infoflora.ch/de/neophyten.html>
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policy-makers*. (S. 3676). Intergovernmental Panel on Climate Change. Verfügbar unter: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf
- Kadas, G. (2006). *Rare Invertebrates Colonizing Green Roofs in London*. Nr. 4. (S. 66–86). London: Royal holloway University of London, Biological Sciences.
- Köhler, M., Ansel, W., Appl, R., Betzler, F., Köhler, Prof. Dr. M., Mann, Dr. G. et al. (2012). *Handbuch Bauwerksbegrünung*. Köln: Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG.
- Köhler, M., Wiartalla, W. & Feige, R. (2007). *Interaction between PV-systems and extensive green roofs*. (S. 1–10). Minneapolis.
- Kruse, E. & Rodríguez Castillejos, Z. (2017). *Überflutungs- und Hitzevorsorge in Hamburger Stadtquartieren: Wissensdokument*. (W. Dickhaut & U. Dietrich, Hrsg.) (1. Auflage.). Hamburg: Tutech Verlag.
- Landeshauptstadt Stuttgart. (2020). *Städtische Vorgaben im Energiebereich: Aktualisierung des städtischen Energieerlasses und Anpassung an die Energieeinsparverordnung 2014*. (S. 10).
- Landolt, E. (2001). Orchideen-Wiesen in Wollishofen (Zürich) - ein erstaunliches Relikt aus dem Anfang des 20. Jahrhunderts. *Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 146/2–3, 41–51.

- Le Corbusier & Jeanneret, P. (1927). Fünf Punkte zu einer neuen Architektur. *Programme und Manifeste zur Architektur des 20. Jahrhunderts* (S. 93–95). DE GRUYTER.
<https://doi.org/10.1515/9783035602784.93>
- Mathys, C. (2006). Basel nimmt eine Pionierrolle ein. Verfügbar unter: http://www.sfggruen.ch/images/content/publikationen/Fachartikel/basel_nimmt_eine_pionierrolle_ein.pdf
- Nikles, E., Knobel, B. & Reisner, Dr. Y. (2020). Flachdachbegrünung Flachdächer richtig begrünen – das ökologische Potenzial nutzen. (Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Base-Stadt, Stadtgärtnerei Basel, Hrsg.). Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt Stadtgärtnerei.
- Ogaili, H. & Sailor, D. J. (2016). Measuring the Effect of Vegetated Roofs on the Performance of Photovoltaic Panels in a Combined System. *Journal of Solar Energy Engineering*, 138(6), 061009. <https://doi.org/10.1115/1.4034743>
- Ossenbrügge, J. & Bechtel, B. (2010). Klimawandel und Stadt - Der Faktor Klima als neue Determinante der Stadtentwicklung (Hamburger Symposium Geographie). *Klimawandel und Klimawirkung* (Band 2, S. 97–118). Hamburg.
- Pfiffner, L. & Graf, R. (2010). Mit Leitarten die Vielfalt fördern. *Ökologie & Landbau*, 155(3), 46–48.
- Pfoser, N. (2016). *Fassade und Pflanze. Potenziale einer neuen Fassadengestaltung*. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt. Zugriff am 11.8.2021. Verfügbar unter: https://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5587/1/Dissertation_Pfoser.pdf
- Pfoser, N. (2018). *Vertikale Begrünung: Bauweisen und Planungsgrundlagen zur Begrünung von Wänden und Fassaden mit und ohne natürlichen Boden-/Bodenwasseranschluss*. Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer.
- Pitha, U., Scharf, B., Enzi, V., Oberarzbacher, S., Hancvencel, G., Wenk, D. et al. (2013). *Leitfaden Fassadenbegrünung*. Wien.
- PUSCH. (2020). *Où ancrer des compétences en matière de biodiversité, de qualité paysagère et d'adaptation au changement climatique dans les formations liées à l'entretien des extérieurs de bâtiments ?* (S. 27).
- Rey, G. (2018). Les toits végétalisés refont parler d'eux dans le canton de Genève. *RTS Info*. Zugriff am 19.4.2022. Verfügbar unter: <https://www.rts.ch/info/regions/geneve/10017430-les-toits-vegetalises-refont-parler-deux-dans-le-canton-de-geneve.html>
- Schmid, P. (2017). *Extensive Flachdachbegrünungen in der Stadt Zürich: Auswertung der Erhebungen von 2005, 2013 und 2015*. Zürich.
- Schweizerischer Bundesrat. (2022). *Botschaft zur Volksinitiative „Für die Zukunft unserer Natur und Landschaft (Biodiversitätsinitiative)“ und zum indirekten Gegenvorschlag (Revision des Natur- und Heimatschutzgesetzes)*.
- SFG. (2010). *Broschüre Gebäudebegrünung: Dach Fassade Innenraum*. Thun: Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung SFG. Zugriff am 6.12.2017. Verfügbar unter: http://www.sfggruen.ch/images/content/publikationen/SFGBroschuere_de.pdf
- Shafique, M., Luo, X. & Zuo, J. (2020). Photovoltaic-green roofs: A review of benefits, limitations, and trends. *Solar Energy*, 202, 485–497. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2020.02.101>

- Stadt Wien. (2021). Planungsgrundlagen zur Bebauungsbestimmung „Begrünung der Fassaden“. Zugriff am 20.1.2021. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/strategien/pdf/planungsgrundlagen-bebauungsbestimmung-fassadenbegruenung.pdf>
- Stadt Zürich. (2020). *Fachplanung Hitzeminderung*. (S. 214). Zürich: Grün Stadt Zürich.
- Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Nachhaltiges Bauen. (2016). *Das Rotkehlchen in der dichten Stadt. Eine sozio-ökologische Animation*. (S. 24). Zürich: Amt für Hochbauten, Fachstelle Nachhaltiges Bauen.
- Stadt Zürich, Amt für Hochbauten, Fachstelle Umweltgerechtes Bauen (2023): Animal-Aided Design für die Schulanlage Triemli / In der Ey, Schlussbericht (Ergänzung Juni 2024)
- Stocker, M. & Meyer, S. (2012). *Wildtiere: Hausfreunde und Störenfriede* (1. Auflage.). Bern: Haupt Verlag.
- Strobl, H., Cachola Schmal, P. & Scheuermann, R. (Hrsg.). (2021). *Einfach grün: greening the city ; Handbuch für Gebäudegrün* (2. Auflage.). Frankfurt am Main: Deutsches Architektur Museum (DAM).
- Sutter, V., Nufer, M., Müller-Platz, C. & Dewald, C. (2020). *Schlussbericht „Stakeholder Analyse und Literaturrecherche“ und Empfehlungen. Grundlagen Förderung Grün- und Freiflächen als Klimaanpassung*. Zürich.
- Swedish Environmental Research Institute Ltd. (IVL). (2014). *Green tools for Urban Climate Adaptation*. Final Report. (S. 79). Malmö. Zugriff am 13.1.2021. Verfügbar unter: <https://www.divaportal.org/smash/get/diva2:1549907/FULLTEXT01.pdf>
- Tschäppeler, S. & Haslinger, A. (2021). *Natur braucht Stadt - Berner Praxishandbuch Biodiversität*. Bern: Haupt Verlag.
- UFAM, Bundesamt für Umwelt BAFU. (2012). *Strategie Biodiversität Schweiz*. Zugriff am 6.3.2021. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet-publikationen/publikationen-biodiversitaet/strategie-biodiversitaet-schweiz.html>
- werk, bauen + wohnen (Hrsg.). (2019). *Vertikalgrün - Natur am Bau und im Entwurf*, 3.
- Wittmer, I., Junghans, M., Stamm, C. & Singer, H. (2014). *Mikroverunreinigungen - Beurteilungskonzept für organische Spurenstoffe aus diffusen Einträgen*. Studie im Auftrag des BAFU. Dübendorf: Eawag.
- Zedda, L. (2014). Mit einer Dachbegrünung die biologische Vielfalt im Stadtgebiet fördern.
- ZinCo AG. (2015). Planungshilfe Solarenergie und Dachbegrünung. Kirchberg: ZinCo Ag.