



6 Biodiversité dans l'espace bâti

Les façades et toits végétalisés ont un effet rafraîchissant sur le climat intérieur des bâtiments, tout en offrant un habitat aux plantes et à la petite faune.¹⁵

Les humains apprécient les zones ouvertes aménagées de façon naturelle en milieu urbain, et les plantes et animaux y trouvent un habitat précieux.¹

Les feuilles des arbres urbains et des autres plantes purifient l'air et font baisser la température durant les canicules.^{9, 10}

Végétaliser le toit permet *dank* d'augmenter la performance des panneaux photovoltaïques par forte chaleur, grâce à un effet rafraîchissant.¹⁶

La richesse en biodiversité peut améliorer la santé psychique des habitantes et habitants.⁷ Être entouré d'un grand nombre d'espèces d'oiseaux peut notamment améliorer la satisfaction de vie.⁸

Les revalorisations écologiques dans l'environnement résidentiel accroissent l'utilisation des espaces extérieurs par les habitantes et habitants.⁵

La présence d'espaces verts riches en biodiversité dans l'environnement résidentiel répond à des besoins écologiques, sociaux et économiques.^{2, 3} Plus la biodiversité est grande, plus l'écosystème est performant.⁴

Les enfants dont l'école présente un environnement aménagé de façon naturelle sont en moyenne moins stressés et montrent moins de troubles du comportement.¹²

Combiner végétation et plans d'eau ouverts est une solution intéressante pour réduire la chaleur.^{13, 14}

Une grande diversité végétale dans les espaces verts urbains est bénéfique pour le sol et ses fonctions.⁶

6.1 Synthèse

La diversité de la nature et la présence de secteurs proches de l'état naturel dans les espaces bâties offrent des habitats précieux aux plantes et aux animaux, et ont, en plus, un impact positif sur le bien-être psychique et physique des humains, augmentant ainsi leur qualité de vie.

Depuis 2010, divers protagonistes sociaux ont initié un grand nombre de projets pour promouvoir la nature dans les zones urbanisées – de l'échelon local au plan national. Des exemples de bonnes pratiques, des indicateurs, des manuels et des plateformes sont en outre venus soutenir l'échange de connaissances et d'expériences en vue d'un développement du milieu bâti qui soit favorable à la biodiversité → 6.2.

Historiquement, les espaces bâties s'entremêlaient étroitement aux terres agricoles, souvent agrémentées de jardins et de vergers. Depuis 1900, leur caractère naturel se dégrade en continu. Il existe de plus en plus d'exemples montrant comment on peut intégrer la biodiversité dans les projets, pour le bénéfice de l'être humain et de la nature → 6.3.

Causes actuelles des changements

L'imperméabilisation des sols suite à la densification des constructions à l'intérieur des espaces bâties (développement vers l'intérieur) réduit la quantité et la qualité des habitats → 6.4.1. De plus, l'urbanisation en bordure des milieux bâties entrave la connexion entre leur centre et le territoire environnant, limitant ainsi les déplacements des espèces et les échanges génétiques. De nombreux protagonistes influencent la biodiversité dans l'espace urbain. Alors que les collectivités publiques progressent dans la promotion des surfaces précieuses sur le plan écologique (p. ex. par un entretien favorable à la biodiversité), le potentiel des surfaces privées reste largement inexploité → 6.4.2.

Évolution depuis 2010

Imperméabilisation, fragmentation, trafic et entretien intensif des surfaces vertes menacent la biodiversité dans les zones urbanisées (p. ex. le hérisson) → 6.5.1. Les arbres urbains souffrent surtout de l'imperméabilisation, de la chaleur et des activités de construction, alors même qu'ils contribuent grandement à la biodiversité et à l'adaptation au changement climatique → 6.5.2. De nombreuses communes tentent de sauvegarder et d'étoffer leur patrimoine arboré à l'aide de divers instruments et en fixant des objectifs concrets.

Les espèces thermophiles progressent particulièrement fortement dans l'espace urbain, favorisées par son microclimat chaud. La globalisation, associée à l'engouement pour des plantes ornementales exotiques, facilite l'implantation et la dispersion de nombreuses espèces non indigènes – parfois invasives – jusque dans les milieux environnants proches de l'état naturel → 6.5.3. La situation des espèces inféodées aux bâtiments est problématique : tandis que les constructions anciennes comportent fréquemment de précieux recoins, les bâtiments modernes ou rénovés ne conviennent que rarement à ces animaux. Il existe pourtant des mesures de promotion ciblées et efficaces, soutenues par les services de conseil compétents → 6.5.4.

Vers un avenir plus favorable à la biodiversité → 6.6

Les mesures prometteuses à l'échelle locale sont actuellement insuffisantes pour compenser les pertes de biodiversité dues au développement vers l'intérieur du tissu bâti et à d'autres facteurs – un changement de paradigme est donc nécessaire dans le développement des zones urbanisées. Aujourd'hui déjà, de nombreux projets mettent en évidence la valeur ajoutée écologique et sociale qu'amène un bon aménagement de l'espace urbain. De la désimperméabilisation des surfaces à une architecture et un aménagement paysager favorables aux animaux, de nombreuses mesures sont envisageables. Une démarche coordonnée entre la politique, la planification, le secteur du bâtiment et la société civile, qui s'appuie sur le plus grand nombre de synergies possible, est gage de succès. Intégrer l'aménagement et la connexion des espaces dès le début aux projets de construction, et ainsi créer des paysages urbains de qualité, serait central dans une telle approche. L'adhésion de la population et une meilleure connaissance des enjeux sont par ailleurs fondamentales pour la promotion de la biodiversité en milieu urbain. Seule une personne qui connaît l'importance de la nature en milieu urbain, qui apprend à l'apprécier et qui sait quelles mesures de promotion sont efficaces peut la soutenir – que ce soit à l'école, dans la formation professionnelle ou lors de conseils spécialisés pour l'entretien des jardins.

Nichant à l'origine en falaise, le martinet noir s'est bien adapté au milieu bâti et y occupe les cavités des vieilles bâties ou les nichoirs.
Photo: Beat Schaffner



Diversité biologique dans l'espace bâti

Nous employons dans ce chapitre le concept de zones urbanisées utilisé dans l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (art. 15 OPN; RS 451.1) en lien avec la compensation écologique.¹⁷ Contrairement aux « surfaces d'habitat et d'infrastructure » clairement définies de la statistique de la superficie de l'Office fédéral de la statistique (env. 8 % de la superficie de la Suisse), les « zones urbanisées » ne correspondent pas à une unité géographique précise.¹⁸ Elles comprennent les zones de bâtiments, les zones industrielles, les surfaces dédiées aux transports, les surfaces libres telles que les espaces verts, mais peuvent aussi inclure des terrains agricoles, des milieux aquatiques et des forêts jouxtant les bâtiments. Les expressions « espaces urbains », « milieu urbain », « espace bâti » aussi utilisées dans ce chapitre, sont à comprendre dans le même sens.

En ce qui concerne leurs limites, la quantité et la qualité de leurs espaces verts, les espaces bâties de Suisse ont connu une évolution beaucoup plus hétérogène que d'autres types de milieux, ce qui rend les changements advenus depuis 1900 difficiles à traiter de manière généralisée. Dans ce laps de temps, les zones urbanisées se sont beaucoup étendues au détriment des autres milieux. Comment, dans ces conditions, évaluer les changements intervenus dans la biodiversité de

l'espace urbain ? Ce chapitre ne considère par conséquent que la biodiversité à l'intérieur de l'espace bâti existant.

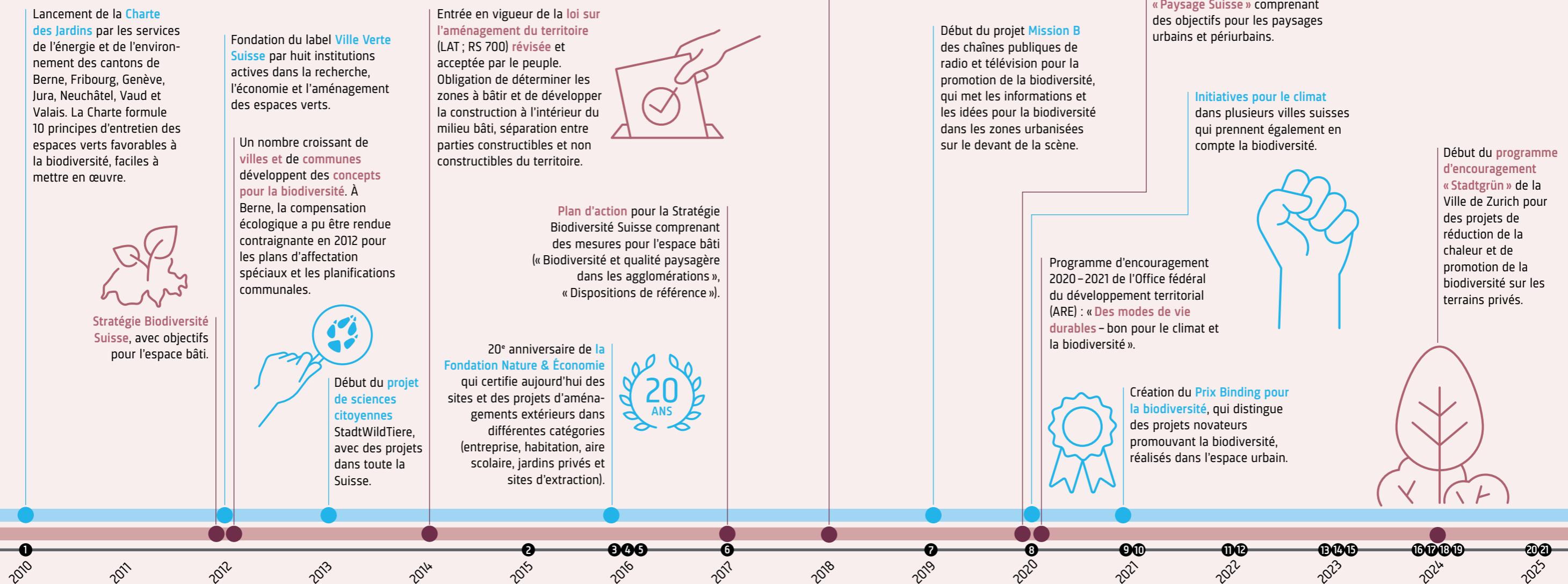
Entre asphalte et bâtiments, l'espace bâti recèle une mosaïque de milieux, petits et grands – des cimetières, parcs et jardins aux ruisseaux et fissures de murs, en passant par les bas-côtés des routes. Même petits, des espaces verts de qualité écologique élevée peuvent jouer un rôle important dans les zones urbanisées.¹⁹ Les grands et vieux arbres urbains sont l'habitat d'une multitude d'organismes.

La variété des conditions écologiques permet l'existence de biocénoses intéressantes. La biodiversité locale peut être très élevée. En moyenne, une surface de quelques mètres carrés en milieu urbain abrite ainsi un plus grand nombre d'espèces qu'une surface équivalente en forêt ou en zone cultivée.²⁰

La flore et la faune des espaces bâties sont en majeure partie constituées d'espèces thermophiles peu sensibles aux perturbations et dotées d'exigences non spécifiques. Beaucoup sont exotiques. Mais ces espaces abritent aussi des espèces rares ou menacées quasi disparues des milieux alentours.²¹ Elles y subsistent toutefois généralement en populations isolées de petite taille et sont par conséquent sensibles aux changements.²²

6.2 Événements marquants entre 2010 et 2025

● Société ● Politique et administrations ● ● Publications importantes



- 1 Dès 2010 PNR 54 : **BiodiverCity – Biodiversité dans les zones urbaines**. Rapport de synthèse et autres publications.
- 2 2015 Tobias S et al : **Développement urbain et paysager dans les zones proches des agglomérations. Exigences spatiales de l'être humain et de la nature**. Rapport de synthèse du programme du WSL (rapport détaillé disponible en allemand uniquement).
- 3 2016 Di Giulio M : **Förderung der Biodiversität im Siedlungsgebiet. Gute Beispiele und Erfolgsfaktoren**. Haupt Verlag. En allemand uniquement.
- 4 2016 Klaus G, Gattlen N : **Créer la nature. Guide pratique de promotion de la biodiversité en Suisse**. Haupt Verlag.
- 5 2016 Forum Biodiversité Suisse : **Des jardins pour la biodiversité**. HOTSPOT 33.
- 6 2017 Association des Communes Suisses et PUSCH : **Biodiversité dans les communes. Un guide assorti de douze exemples pratiques**.
- 7 2019 FSAP : **La biodiversité – projeter en faveur de la nature**. Prise de position de la FSAP.
- 8 2020 ILF : **Konzeptstudie. Bausteine für die Integration von Biodiversität in Musterbaureglemente**. Schlussbericht. En allemand uniquement.
- 9 2021 SWILD : **Biodiversitätsindex 2021 für Stadtbäume im Klimawandel**. En allemand uniquement.
- 10 2021 OFEV : **Recommandations pour la prévention des émissions lumineuses**.
- 11 2022 Ineichen S, Ruckstuhl M, Hose S : **Neue Stadtfauna. 700 Tierarten der Stadt Zürich**. Haupt Verlag. En allemand uniquement.
- 12 2022 Baumann N, Domschky A, Jüstrich S, Rijks M, Schafroth A, Senn J, Wiesinger S : **Potentiel des bâtiments pour la biodiversité et la qualité du paysage dans les agglomérations**. Traduction française parue en 2024.
- 13 2023 OFEV : **Biodiversité et qualité paysagère en zone bâtie. Recommandations de dispositions de référence à l'intention des cantons et des communes**.
- 14 2023 Fokus-N.ch : **Portail de connaissances pour des espaces proches de l'état naturel**.
- 15 2023 Maud C, Salomon Cavin J, Flaminio S, Granjou C, Bollmann A : **La ville comme objet de connaissance naturaliste en Suisse au XX^e siècle**.
- 16 2024 OST : **Habitate und Pflanzenarten für das Siedlungsgebiet**. Guide pour la promotion de la biodiversité et d'un paysage de qualité. En allemand uniquement.
- 17 2024 biodiversite-urbaine.ch : **Boîte à outils nature en milieu urbain**. Les leviers et mesures pertinentes pour favoriser la biodiversité ont été identifiés tout au long du cycle de vie de l'immobilier.
- 18 2024 biodiversite-urbaine.ch : **Valeurs référentielles biodiversité & immobilier**. Une méthode se basant sur des indicateurs aide à intégrer la biodiversité dans des projets.
- 19 2024 Plate-forme d'information ville éponge : **outils et exemples de mise en œuvre du principe de ville éponge**.
- 20 2025 Tschäppeler S, Haslinger A : **Guide pratique de la nature en ville. Favoriser la biodiversité en milieu bâti en Suisse**. Haupt Verlag. Informations pratiques testées.
- 21 2025 Martinoli D, Hug Peter D, Di Giulio M, Baumann N : **Valeurs indicatives et critères de qualité pour la biodiversité dans l'espace urbain**. Swiss Academies Communications 20 (1)

6.3 Évolution depuis 1900

État en 1900



Situation initiale 1900

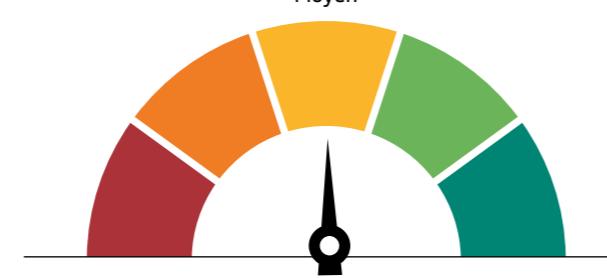
Centres des villages très verts et étroitement reliés au paysage cultivé environnant, en particulier dans les régions rurales.²³ Passage progressif vers la zone agricole (extensive et riche en structures). Très nombreux vergers à hautes tiges, jardins destinés à l'autosuffisance, places de villages avec grands feuillus (tilleuls séculaires notamment), surfaces dévolues au trafic perméables.

Mis à part leur centre, villes parsemées de prairies, pâturages et vignes – visibles sur les anciennes photographies et tableaux.²⁴ Villas avec grands jardins en bordure de nombreuses villes, bien reliés au territoire environnant, souvent plantés de nombre d'espèces exotiques.²⁵

Bâtiments fréquemment ouverts offrant des abris aux animaux (grenier, cave et bâtiments annexes) → 6.5.4.

Pollution des eaux, de l'air et des sols dans les villes et les régions industrialisées; cortège d'espèces par conséquent réduit dans ces endroits.²⁶

État dans les années 1940



De 1900 aux années 1940

↓ Dès l'industrialisation: abandon fréquent des jardins très diversifiés destinés à l'autosuffisance. Au début du XX^e siècle, quasi plus d'espaces verts publics dans les quartiers ouvriers au bâti toujours plus dense. Apparition de parcs urbains pauvres en biodiversité.²⁷

↓ Endiguement ou mise sous terre de très nombreux ruisseaux villageois dans la première moitié du XX^e siècle,²⁸ entraînant un recul de la biodiversité et de la connectivité.²⁹

↓ Début de l'imperméabilisation des chemins, places et rues, l'offre en habitats commence à se réduire dans le contexte de l'essor de l'automobile.³⁰

État dans les années 1970



Années 1940 à 1970

↓↓ Jusqu'au milieu du XX^e siècle, degré d'urbanisation de la Suisse modéré par rapport à d'autres pays européens.³¹ Puis en parallèle à l'accroissement de la population, accélération de l'expansion des espaces urbains et du mitage du territoire.³² Extension des constructions en franges urbaines, entraînant la péjoration de la connexion avec le territoire environnant, renforcée par l'intensification de l'agriculture. Intégration des quartiers de villas, situées jusqu'alors en bordure de ville, dans l'espace urbain.

↓ Abandon croissant, également dans les villages ruraux, des jardins destinés à l'autosuffisance, présentant une grande diversité de variétés.²⁷

↓ Dès l'entre-deux-guerres: aménagements routiers (élargissement et revêtement asphalté) et extension du réseau routier en raison de l'essor de l'automobile,³⁰ entraînant la destruction de jardins paysans dans les villages.

↓↓ Transformation de nombreux jardins restants en espaces verts faciles à entretenir. Emploi croissant de produits (pesticides, engrais), surtout dans les jardins familiaux et ouvriers, mais également le long des voies de communication. Arbustes exotiques à feuilles persistantes et d'entretien facile en augmentation.

↓ Diminution de l'offre en abris et sites de nidification pour les oiseaux, les chauves-souris et les insectes en raison de l'architecture moderne et de la rénovation des anciens bâtiments → 6.5.4. Forte régression des populations de chauve-souris dès les années 1960.^{33, 34}

↓ Suite à la pollution atmosphérique (dépôt d'azote et acidification), surfertilisation des espaces verts, disparition des lichens des murs et bâtiments, et uniformisation des biocénoses.^{35, 36} Chute du nombre de pépinières proposant une grande diversité de plantes.

État au tournant du millénaire



Des années 1970 au tournant du millénaire

↓↓ Construction et bétonnage des espaces verts en hausse: réduction de l'habitat potentiel et dégradation du réseau écologique. Forte pression sur les jardins privés avec vieux arbres. Sauvegarde d'une partie de ces jardins contre le bétonnage par les pouvoirs publics → 6.4.1.³⁷

↓ Nombre croissant d'espaces verts autour d'immeubles gérés par de grandes entreprises d'entretien. Biodiversité en baisse à la suite de «solutions plus rapides et plus propres». Grandes entreprises de paysagisme: toujours les mêmes espèces et associations de plantes proposées. Dans les petites villes surtout: espaces autour des immeubles stériles, fortement simplifiés et subissant un entretien intensif.

↓↑ Deux tendances opposées dans les jardins privés: d'un côté un emploi croissant de surfaces de gravier ou de ballast, de plantes demandant peu d'entretien et d'arbustes ornementaux; de l'autre, début du mouvement pour des jardins sauvages dès la fin des années 1970.³⁸

↑ Réaménagement écologique de nombreux parcs et autres espaces verts publics pauvres en espèces, remise à ciel ouvert de certains ruisseaux.

↑ Interdiction des herbicides sur et au bord des routes, chemins et places. Dans le secteur public, l'utilisation de produits destinés à lutter contre les mauvaises herbes est interdite depuis plus de 30 ans sur ces surfaces. Cette interdiction vaut également pour les utilisatrices et utilisateurs privés depuis 2001.³⁹

↓ Augmentation des organismes invasifs exotiques en milieu urbain, dont des maladies animales et végétales.^{40, 41}



Forte amélioration



Amélioration



Tendances opposées



Dégradation



Forte dégradation

État en 2025



- ↑ Baisse de la pollution de l'air⁴² et des eaux, améliorant les conditions de vie des humains, des animaux et des plantes.
- ↓ Forte hausse de la pollution lumineuse.⁴³ Raréfaction des terrains en friche.
- ↓ Déplacement des zones industrielles hors des zones d'habitation. Imperméabilisation et disparition de nombreuses surfaces riches en espèces (petites zones sauvages, surfaces intermédiaires perméables, p. ex.).
- ↓ Danger grandissant pour les oiseaux dû à la part de plus en plus importante de verre dans les constructions.⁴⁴ Mortalité élevée également pour d'autres taxons, comme les amphibiens en raison de l'omniprésence de pièges mortels (regards non sécurisés p. ex.).

Un engagement concret pour un développement vers l'intérieur de qualité

De nombreuses villes et communes investissent dans des revalorisations écologiques, créant ainsi des améliorations visibles pour la biodiversité dans les milieux urbanisés. Ces efforts sont précieux et méritent d'être reconnus, mais ils ne suffisent pas à compenser la biodiversité perdue du fait du développement ininterrompu de l'urbanisation vers l'intérieur, et de la pression exercée sur les surfaces libres. Ce sont en particulier la connectivité écologique et de précieux milieux qui ont mis du temps à se former qui disparaissent ainsi rapidement. Une grande qualité du développement vers l'intérieur et le maintien de la connectivité sont indispensables pour que l'état de la biodiversité dans les espaces bâties s'améliore, au bénéfice tant des humains que de la nature.

Du tournant du millénaire à 2025

- ↓ Poursuite de l'augmentation et de l'encouragement du développement vers l'intérieur du tissu bâti → 6.4.1.⁴⁵ De moins en moins de sols intacts abritant leur biocénose caractéristique en raison de la transformation souvent totale de vieux jardins sauvages dans le cadre de rénovations et du développement vers l'intérieur.⁴⁶ La disparition des surfaces n'est pas compensée par des aménagements extérieurs qui favoriseraient la nature dans les nouveaux projets.
- ↑ Importance croissante de la nature en ville et de ses prestations pour les humains. Mesures de promotion de la biodiversité aux niveaux fédéral, cantonal, communal, des entreprises et individuel → 6.2 et 6.4.2. Sensibilisation et reconnaissance croissantes pour les concepts d'aménagement respectueux de la nature, notamment les renaturations de ruisseaux en faveur de l'être humain et de la nature, en particulier en architecture du paysage (distinction « Lièvre d'or », concepts de ville éponge, p. ex.). Développement d'espaces verts publics multifonctionnels. Mesures toutefois encore trop peu fréquentes.
- ↓ Pertes de biodiversité (surtout chez les oiseaux, petits mammifères, reptiles et amphibiens) provoquées par le nombre croissant de chats.^{47, 48}
- ↓ Canicules: les espèces moins tolérantes à la chaleur sont mises sous pression, perte d'arbres indigènes dans les rues → 6.5.2.
- ↓ Les privés se distancient de leurs jardins et généralement de la nature, ce qui s'exprime par des jardins stériles et des pratiques d'entretien simples et rapides de plus en plus répandues (tondeuses robots, p. ex.). Par ailleurs, un nombre croissant de jardins est aménagé de façon favorable à la biodiversité → 6.4.2.



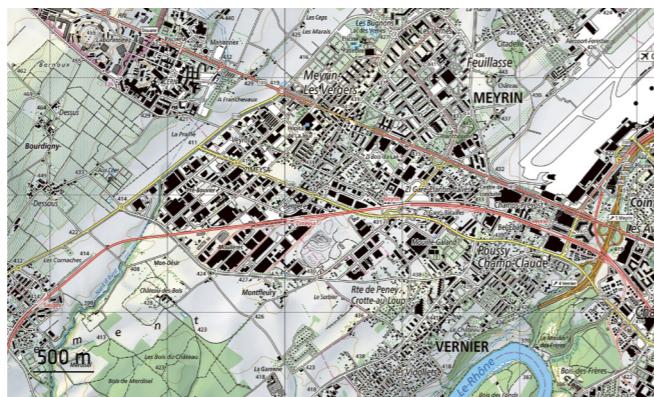
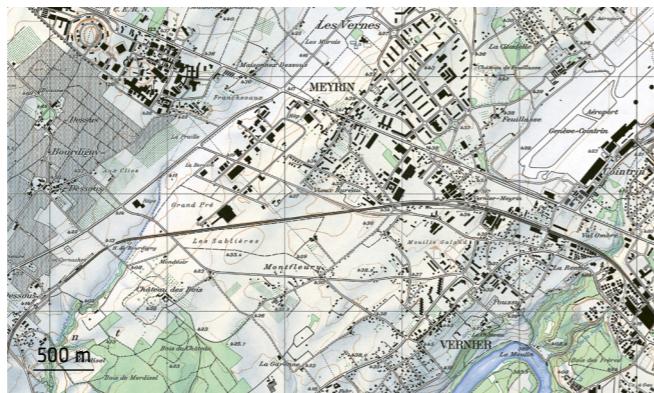
Jardin sur toit de Zürcher Quantaviva. Photo: m4d

6.4 Causes actuelles des changements

6.4.1 Un développement du bâti vers l'intérieur réduisant l'offre en habitats - et une expansion qui les déconnecte du territoire environnant

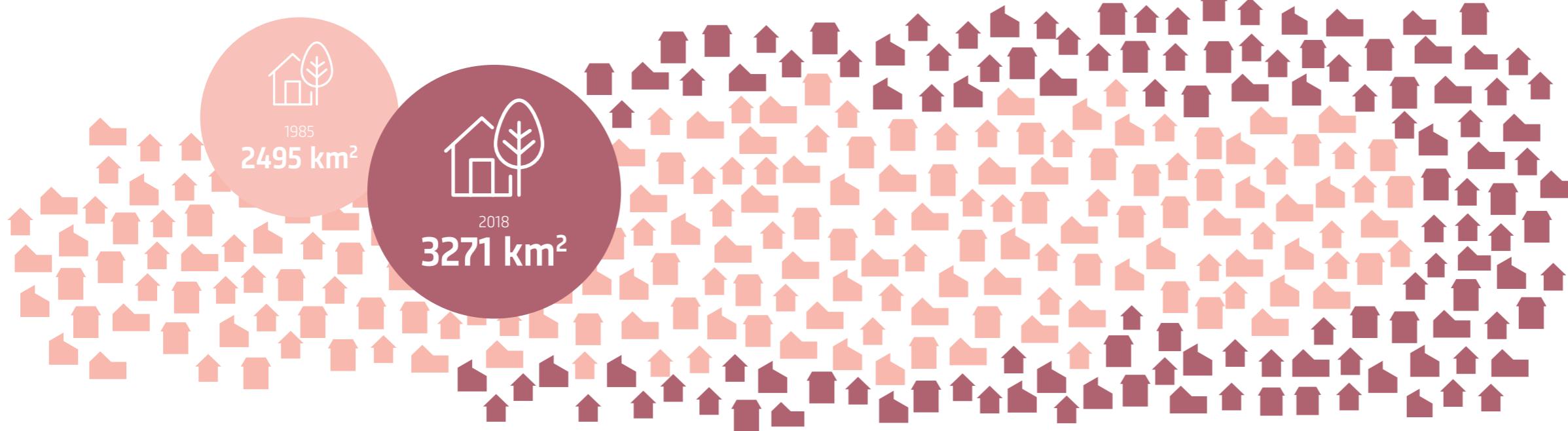
Les bâtiments et les autres surfaces imperméables s'étendent de plus en plus au détriment des milieux naturels (construction sur les terrains à bâtir situés en frange urbaine, développement du bâti vers l'intérieur). Selon la statistique de la superficie, presque deux tiers des surfaces d'habitat et d'infrastructure sont imperméables, c'est-à-dire recouvertes d'asphalte, de béton ou d'autre matériau étanche. Dans ces conditions, la biodiversité n'a quasi aucune chance – à un petit nombre d'exceptions près, tels que des lichens ou les oiseaux nichant sur ou dans les bâtiments.

Le développement vers l'intérieur réduit la taille des milieux naturels et leur interconnexion. Les populations s'amenuisent ou disparaissent. La construction en bordure de l'espace bâti entraîne d'autre part une déconnexion croissante entre la nature urbaine et le territoire environnant. Quand les barrières et la distance entre les zones urbanisées et l'extérieur augmentent, la connectivité, et donc la possibilité pour les espèces de maintenir ou stabiliser leurs populations dans l'espace urbain, diminuent.



Urbanisation: l'exemple de Meyrin entre 1985 et 2024

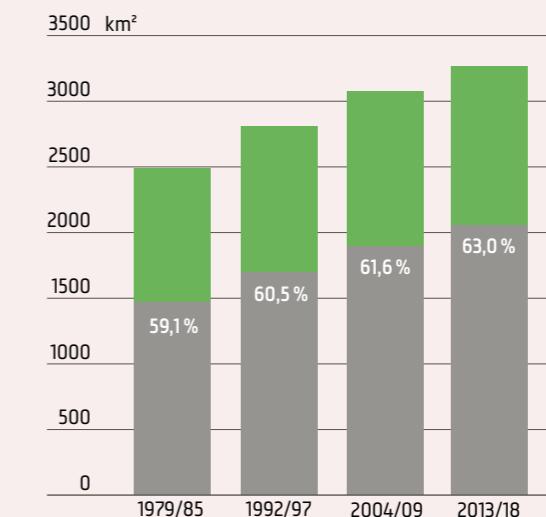
Meyrin met actuellement en place différentes mesures visant à assurer un équilibre entre le développement de la ville et la protection de la nature, et à renforcer du même coup la robustesse écologique de la commune face aux changements environnementaux.¹⁸ Cartes: swisstopo



Degré d'imperméabilisation des villages et des villes

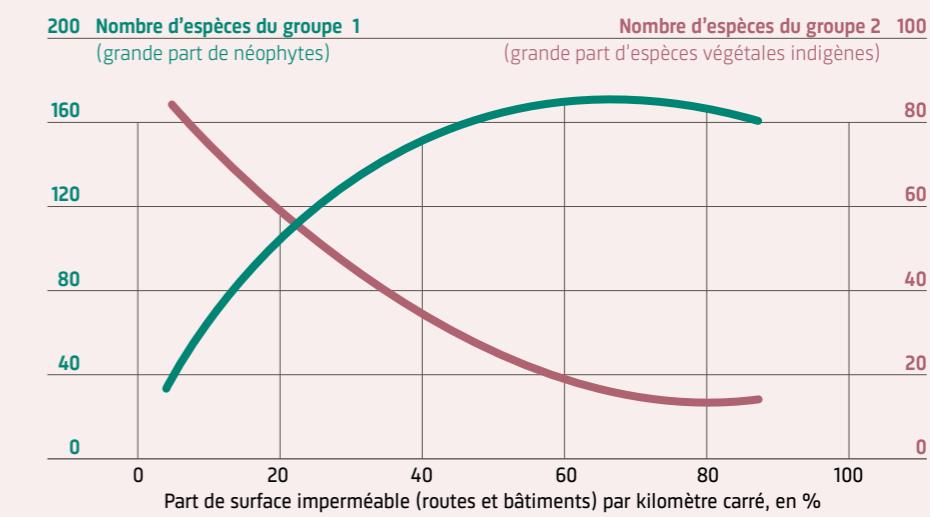
Évolution de la superficie et de la part des surfaces imperméables d'habitat et d'infrastructure ces 40 dernières années. L'imperméabilisation supprime la valeur des surfaces pour la biodiversité. Données: Office fédéral de la statistique (OFS), statistique de la superficie

- Part perméable des surfaces d'habitat et d'infrastructure
- Part imperméable des surfaces d'habitat et d'infrastructure



Diversité spécifique de deux groupes de plantes vasculaires en fonction du degré d'imperméabilisation sur le territoire de la ville de Zurich

L'impact de l'imperméabilisation sur la biodiversité apparaît clairement lorsqu'on considère différents groupes d'espèces. Données:⁵⁰



Évolution des surfaces d'habitat et d'infrastructure depuis 1985

Selon la statistique de la superficie, les surfaces d'habitat et d'infrastructure ont augmenté en Suisse de 776 km², soit 31 %, entre 1985 et 2018⁴⁹ – les routes et les espaces verts tels que les jardins et parcs entre les bâtiments étant compris dans ce décompte. C'est l'équivalent de neuf terrains de football transformés chaque jour pendant ces 33 ans. L'ampleur de la perte de biodiversité varie selon le type de milieu concerné par l'urbanisation (verger à hautes tiges ou champ de maïs, prairie maigre ou prairie artificielle, vieux jardin arboré ou surface de gazon). La perte des milieux proches de l'état naturel et riches en espèces des zones cultivées et celle des vieux jardins ne peuvent pas être compensées par la création d'espaces verts favorables à la nature. Données: Office fédéral de la statistique (OFS), statistique de la superficie

Développement du milieu bâti vers l'intérieur à Muralto

En haut: 1999. En bas: 2003. Le béton et le verre ont remplacé le vieux jardin. Photos: Documenta Natura



Développement du milieu bâti vers l'intérieur à Zurich

En haut: 2006. En bas: 2010. Un immeuble a remplacé l'habitation familiale. Suite à des transformations de la voie ferrée, les arbres ont également disparu. Photos aériennes: swisstopo



Impacts des transformations et des rénovations

La transformation des maisons individuelles dégrade généralement la situation écologique – qualitativement et quantitativement. L'analyse est basée sur dix projets dans la ville de Zurich réalisés entre 2006 et 2010. L'imperméabilisation a nettement augmenté (à gauche), de même que la part d'espaces verts dont le sous-sol est construit. Le peuplement d'arbres se transforme également radicalement suite aux travaux (à droite). Ce genre d'évolution peut être évité ou atténué si la commune formule des directives de protection des arbres et de compensation écologique. Données:⁵¹

- Espaces verts (sous-sol naturel)
- Espaces verts (sous-sol construit)
- Autres surfaces imperméables
- Bâtiments



6.4.2 Contributions hétérogènes à la promotion de la biodiversité

La nature dans l'espace bâti est le résultat d'un jeu complexe entre des protagonistes qui exercent sur la biodiversité une influence directe ou indirecte. Les architectes, architectes paysagistes, promoteurs immobiliers et entreprises de construction y tiennent un rôle important, les propriétaires fonciers aussi. Les communes et les villes peuvent promouvoir la nature en développant des objectifs pour la biodiversité et en les intégrant dans l'urbanisme, par exemple. Il y a actuellement de grandes disparités dans la façon dont les propriétaires utilisent le potentiel de promotion de la biodiversité.

C'est surtout le secteur public qui est déjà très actif sur ses biens-fonds. Il tient de plus en plus souvent compte de la biodiversité pour entretenir les surfaces et les espaces verts. La majorité des espaces verts privés, en revanche, sont entretenus de manière intensive, plantés d'une végétation monotone ou fauchés à intervalles courts, ce qui fait disparaître l'habitat de nombreuses espèces végétales et animales. Il faudrait, à la place, des parcelles plus diversifiées, à structures plus variées, et entretenues de manière plus extensive.

Jardins et biodiversité

La configuration des jardins privés est très diverse,⁵⁴ à l'image des représentations et des goûts de leurs propriétaires, illustrant également l'évolution du paysagisme.^{55, 56, 57, 58} Cette hétérogénéité se manifeste par un éventail allant des jardins paysans plantés de vivaces aux jardins peu aménagés de l'époque moderne, ou à ceux conçus pour favoriser la nature, ou aux mélanges actuels de plantes vivaces proches des cortèges d'espèces naturels, en passant par les parcs du XIX^e siècle, ornés de ligneux exotiques. La richesse en espèces et en variétés de chacun de ces espaces montre la même disparité.⁵⁹ Les jardins privés des dernières décennies reflètent aussi l'assortiment des jardineries et pépinières.

Coopératives d'habitation

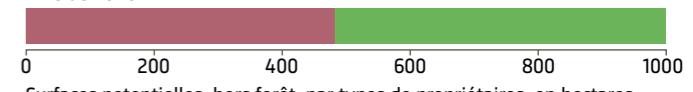
Confédération

Canton de Zurich

CFF

Privés

Ville de Zurich

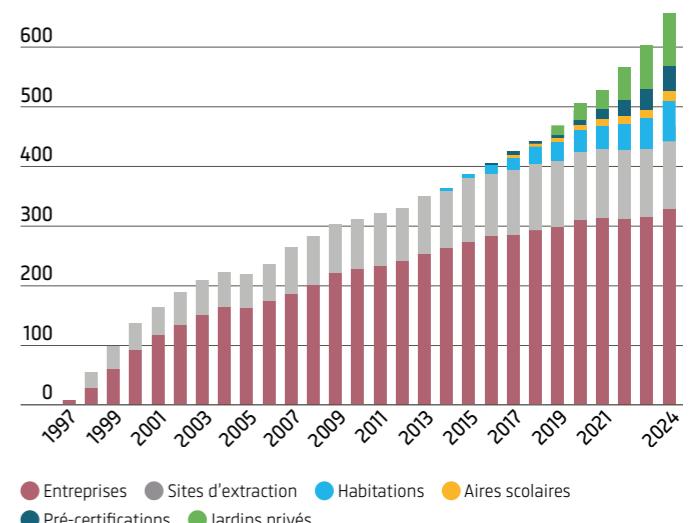


● Surfaces potentielles ● Surfaces précieuses sur le plan écologique

Propriété des espaces verts de bonne qualité écologique

Les milieux précieux du point de vue écologique ont fait l'objet d'un recensement quasi exhaustif à Zurich. On a distingué plus de 120 types de milieux. La Ville et le Canton de Zurich ainsi que la Confédération possèdent de loin la plus grande part de surfaces précieuses sur le plan écologique; ensuite viennent les privés (économie, société). Données:⁵²

700 Nombre de certifications



● Entreprises ● Sites d'extraction ● Habitations ● Aires scolaires

● Pré-certifications ● Jardins privés

Exemple d'évolution des surfaces avec certification nature

Depuis 1998, la Fondation Nature & Économie certifie les sites et projets d'aménagement exemplaires au regard de la biodiversité. La catégorie des entreprises est la plus fournie, suivie des sites d'extraction puis des jardins privés. Cette dernière catégorie n'existe que depuis 2019. Les jardins privés disposent d'autres distinctions et labels, comme ceux de Pro Natura ou de Bioterra. La ville de Berne distingue également avec succès les jardins riches en biodiversité.⁵³ Données: Fondation Nature & Économie

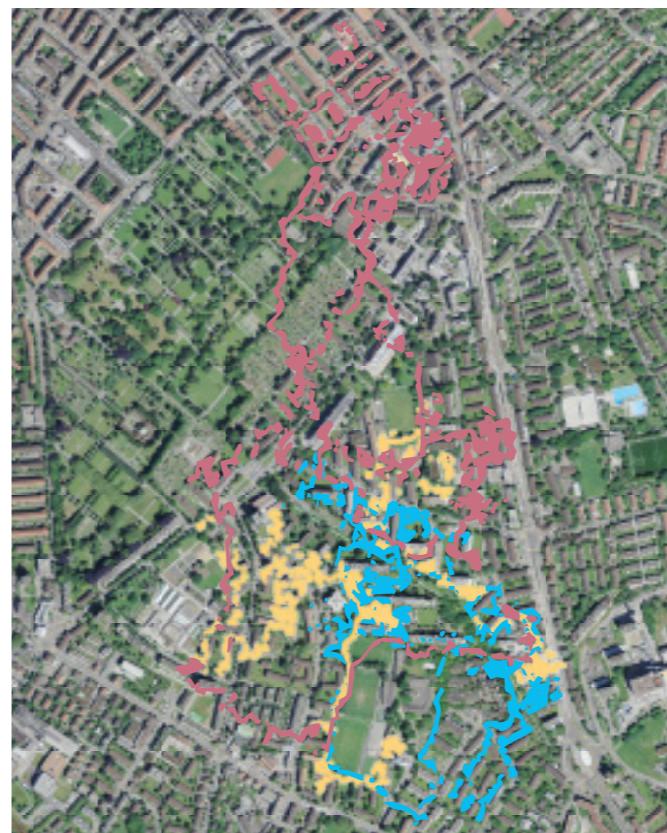
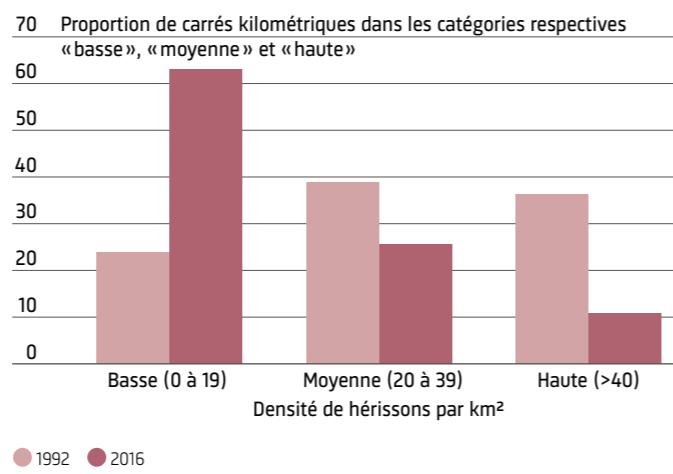
6.5 Évolution depuis 2010

6.5.1 Baisse de la qualité écologique des milieux urbains

Le milieu urbain a longtemps été considéré comme plus favorable aux hérissons que les milieux agricoles, intensivement cultivés. Pourtant, les hérissons sont aujourd'hui exposés à maintes menaces dans l'espace bâti. L'imperméabilisation, le trafic routier et l'entretien intensif des espaces verts à grand renfort de machines et de pesticides réduisent ses habitats et la nourriture à sa disposition. À cela s'ajoutent les murs, les clôtures à maillage serré et d'autres obstacles artificiels, ainsi que le danger représenté par les tondeuses robots et les fosses à parois abruptes. Le changement climatique peut perturber le sommeil hivernal des hérissons, leur faisant perdre de l'énergie et manquer de nourriture. Un constat réjouissant: de plus en plus de villes participent à la campagne pour les hérissons de la plate-forme Nos voisins sauvages.

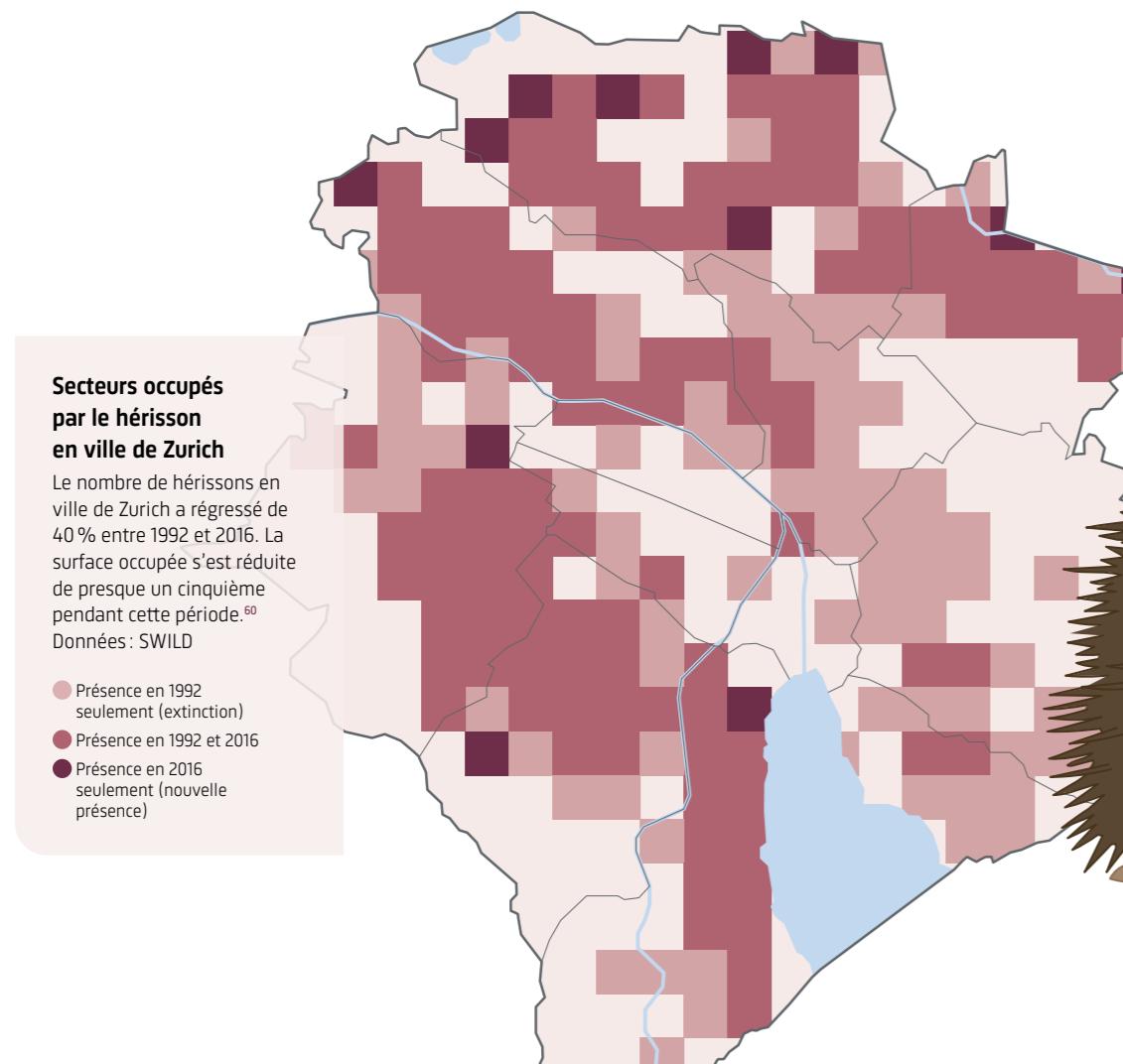
Évolution de la fréquence des hérissons en ville de Zurich entre 1992 et 2016

En 1992 (rouge clair), une grande partie des surfaces abritait encore une densité de hérissons moyenne à élevée, tandis que 2016 (rouge foncé) voit un nombre nettement plus grand de surfaces ne montrant plus que de faibles densités.⁶⁰ Données: SWILD



Le domaine vital des hérissons en ville de Zurich

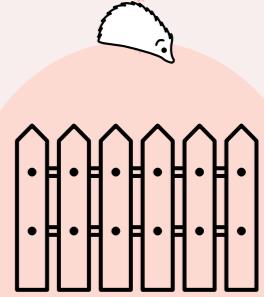
Les hérissons observés se déplacent dans des périmètres de 1 à 50 hectares. Données: ⁶¹



Tondeuses robots, autres machines et pesticides



Trafic routier



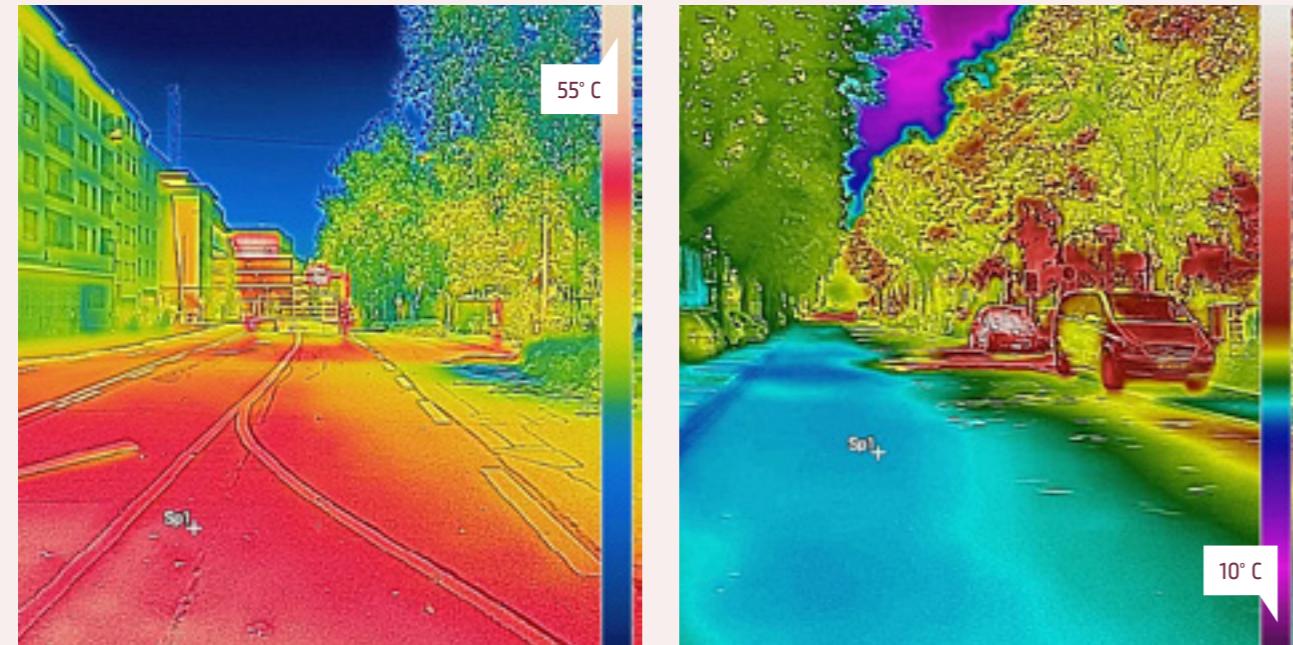
Murs, clôtures à maillage serré et autres obstacles

Annoncez vos observations de hérissons:
→ nosvoisinsauvages.ch



6.5.2 Pression sur les arbres urbains

Les grands et vieux arbres sont en général importants pour la biodiversité et les processus écologiques dans les zones urbanisées. Ils remplissent de nombreuses fonctions écosystémiques capitales. Pourtant, ils sont sous pression dans de nombreuses villes de Suisse depuis deux décennies. Les raisons principales en sont l'imperméabilisation et le compactage des sols, le changement climatique avec ses canicules et périodes de sécheresse, le salage hivernal, la menace de chutes de branches en cas de neige tardive et de vent fort, la limitation de l'espace à disposition des racines (parkings souterrains, conduites sous les routes, p. ex.), la construction intensive dans le cadre du développement du bâti à l'intérieur du milieu urbain et le manque de moyens financiers pour l'entretien.⁶² Les arbres situés sur terrain privé sont particulièrement touchés, notamment parce que les propriétaires considèrent que l'entretien des arbres est trop coûteux. Pour contrer cette évolution, de nombreuses villes ont pris des mesures et défini la part de la surface qui doit être ombragée par les arbres. La Ville de Zurich souhaite augmenter cette part de 15 à 25 % d'ici 2025, la Ville de Genève de 21 à 25 % d'ici 2030.



6.5.3 Les arbres urbains et le changement climatique

Les arbres urbains jouent un rôle important dans la régulation de la température dans les zones urbaines. Ils peuvent réduire la température de l'air ambiant de plusieurs degrés, ce qui contribue à atténuer les effets du changement climatique. Cependant, les arbres urbains sont également confrontés à de nombreux défis liés au changement climatique, tels que les périodes de sécheresse et de chaleur extrême, le réchauffement global et la pollution atmosphérique.

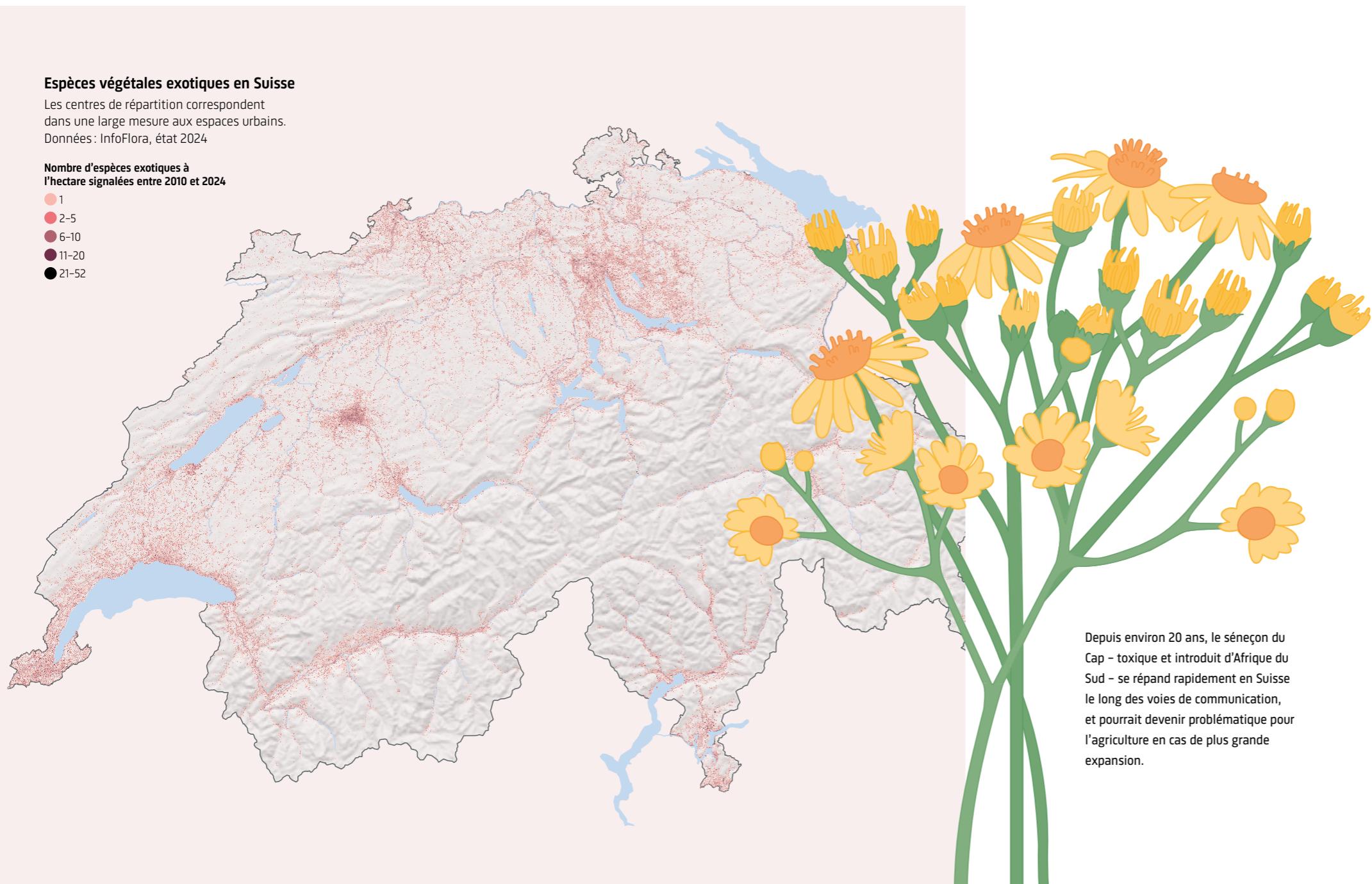


6.5.3 Les zones urbanisées, tremplin pour les espèces exotiques et envahissantes

Les jardins et les parcs accueillent depuis longtemps des espèces végétales exotiques, plantées à des fins décoratives et fort appréciées. D'autres espèces exotiques apparaissent puis s'établissent dans les villes et le long des voies de communication – centres d'activité et de mobilité par excellence. Ces espèces sont par conséquent fréquentes dans l'espace bâti, avec une tendance à la hausse.⁶³

Les espèces exotiques remplissent plusieurs fonctions écologiques dans l'espace urbain. Cependant, les insectes tant pollinisateurs que phytophages préfèrent les plantes sauvages indigènes pour se nourrir, et exploitent nettement

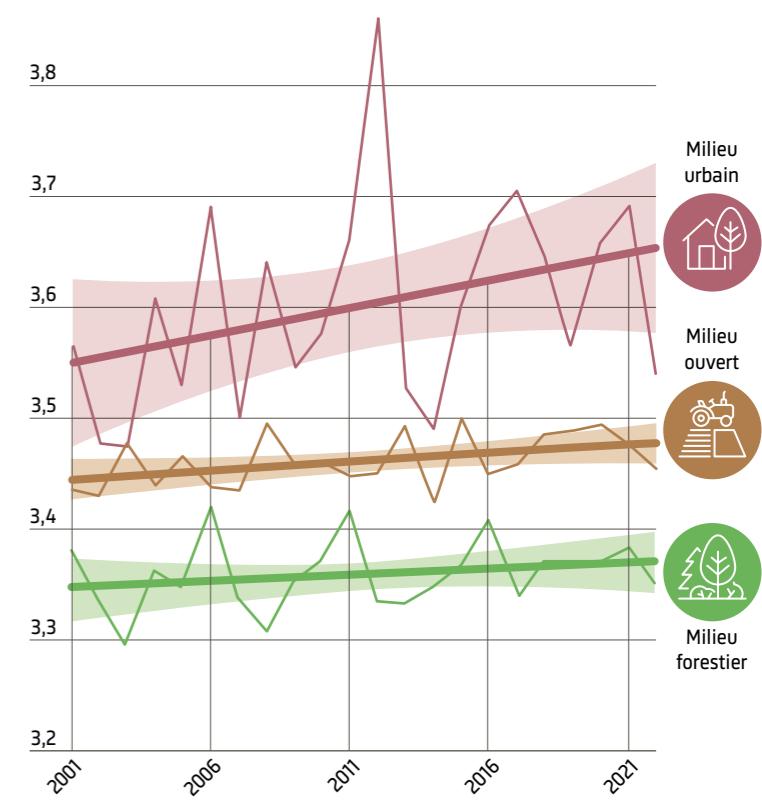
moins les espèces ornementales parentes ou exotiques.⁶⁴ Le risque augmente que les milieux urbains servent de points d'entrée et de tremplins aux espèces exotiques, voire invasives, qui peuvent altérer les milieux naturels ou proches de l'état naturel en forêt ou en zone cultivée.^{65, 66} L'introduction incontrôlée d'espèces végétales exotiques sert de porte d'entrée importante à des insectes envahissants exotiques,⁶⁷ ainsi qu'à des ravageurs et maladies des arbres.⁶⁸ Tous les protagonistes du paysagisme et des zones urbanisées portent par conséquent une responsabilité particulière pour que les espèces envahissantes ne se répandent pas dans l'environnement via le milieu aquatique ou les bords des voies de communication. Ils doivent veiller à ce que les espèces végétales exotiques ne soient employées que de manière ciblée et les envahissantes bannies.



Évolution des espèces indicatrices de chaleur dans différents milieux

Évolution des valeurs de température moyennes des plantes présentes sur des surfaces de 10 m². La proportion des espèces indicatrices de chaleur est plus grande et croît plus rapidement dans l'espace urbain qu'en milieu ouvert et en forêt. Les villes créent un climat local plus chaud qui se différencie nettement de celui du milieu environnant : béton, asphalte et bâtiments stockent la chaleur et la restituent lentement. Les espèces des climats plus chauds y trouvent des conditions de vie particulièrement favorables. Les grandes variations d'une année à l'autre en milieu urbain sont dues aux échantillons significativement plus petits. Données : Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD)

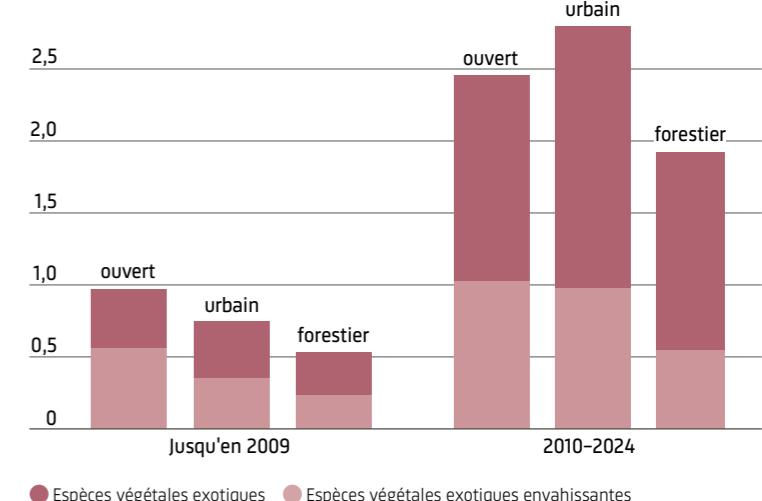
3,9 Valeur de température (selon Landolt)



Évolution des espèces végétales exotiques dans différents milieux depuis 2009

Les néophytes sont plus répandus dans les zones urbanisées. Les températures élevées, la dynamique rapide, les nombreuses perturbations et les biocénoses souvent nouvelles y offrent fréquemment des conditions favorisant l'établissement et la propagation de ces espèces. Le développement des possibilités d'annonce des néophytes et l'entrée en vigueur de l'ordonnance sur la dissémination dans l'environnement (ODE; RS 814.911) de 2008 ont naturellement influencé le nombre des signalements. Mais l'accroissement effectif de leur présence est confirmé par la comparaison des relevés du Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) de 2003-2007 et de 2017-2021. Données : InfoFlora, état 2024

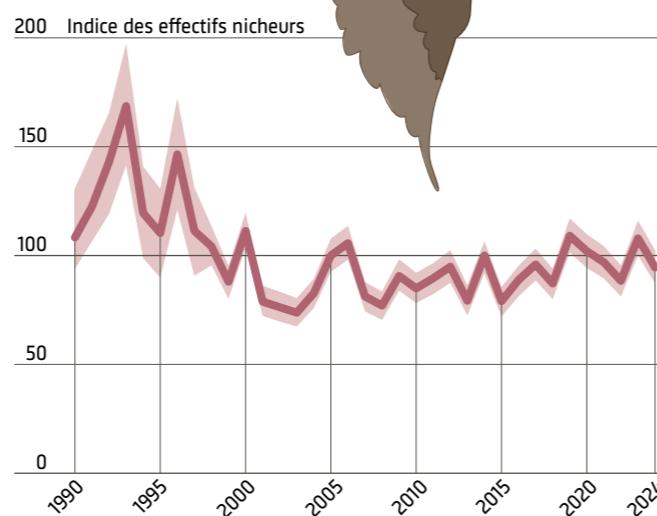
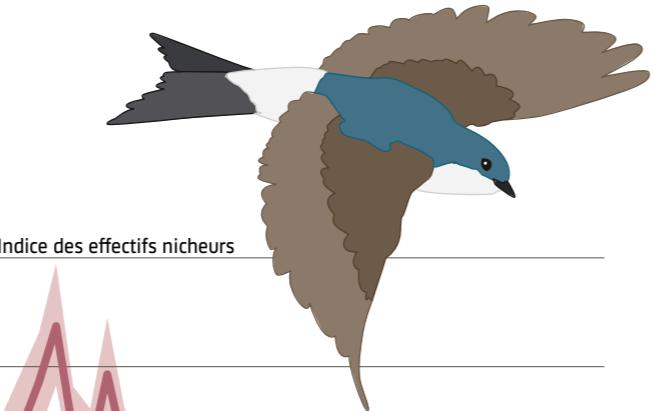
3,0 Proportion des observations de toutes les espèces de plantes (%)



6.5.4 Des bâtiments plus ou moins habitables

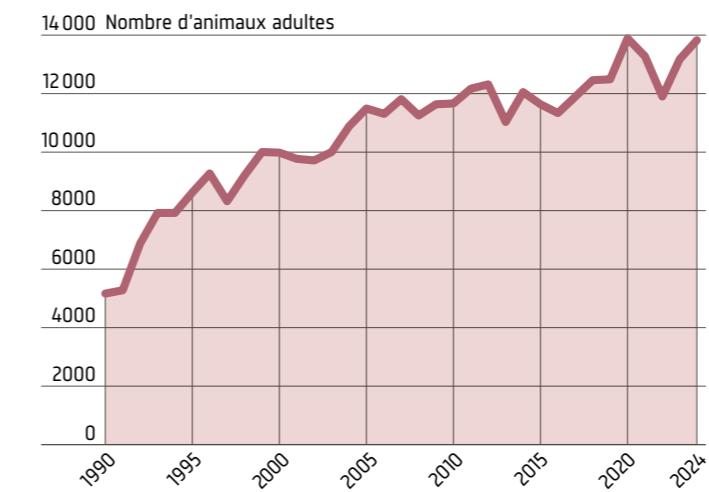
Les bâtiments peuvent faire partie de l'habitat des animaux. Selon leur conception et les matériaux utilisés, ils s'y prêtent plus ou moins bien.⁶⁹ Les niches abritant des espèces caverneuses – martinet noir, hirondelle de fenêtre, chauves-souris – disparaissent au gré des démolitions, nouvelles constructions et transformations. Les styles de construction actuels, la transformation des greniers, leur isolation et les matériaux utilisés rendent nécessaire d'intégrer de sites de nidification adaptés. Les bureaux et services de conseil des cantons, communes et associations, ainsi que des documents de référence offrent un soutien pour les rénovations et les nouvelles constructions.

Mais la nature sur un bâtiment ne se limite pas aux niches de reproduction. La végétalisation des toits et des façades compte dans l'adaptation au changement climatique, fournit des habitats et contribue à la connectivité des zones urbanisées.⁷³ Elle ne compense pourtant pas la disparition des milieux naturels due à l'expansion des constructions. Pour que façades et toits végétalisés servent de biotopes-relais, ils doivent être reliés par des surfaces au sol de bonne qualité écologique.^{70, 71, 72}



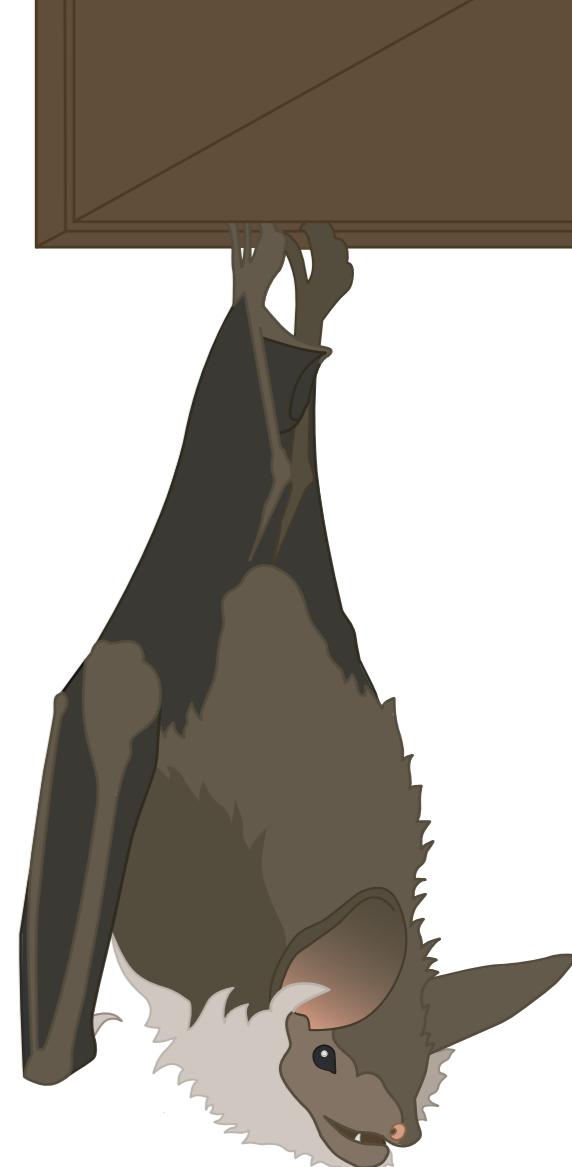
Évolution de la population d'hirondelles de fenêtre en Suisse

Jusqu'au milieu des années 1990, la Suisse comptait de nombreuses grandes colonies d'hirondelles de fenêtre. La population a, depuis, sensiblement décliné dans tout le pays, et oscille depuis 2001 autour de valeurs nettement plus basses. Malgré l'expansion continue du milieu bâti, l'hirondelle de fenêtre a de la peine à trouver des sites de nidification et du matériel pour construire ses nids. Beaucoup de colonies ne se maintiennent ou ne se rétablissent que grâce à des mesures de conservation mises en œuvre par les associations locales de protection de la nature. Données : Station ornithologique suisse⁷⁶



Évolution de la population de petits et grands murins depuis 1990

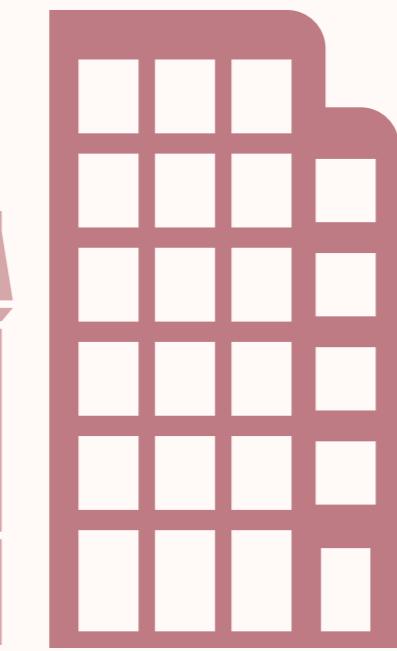
Les gîtes à chauves-souris se trouvent généralement dans des bâtiments ou de vieux arbres. Les effectifs des chauves-souris indigènes d'Europe centrale et de Suisse ont subi un fort déclin depuis le milieu du XX^e siècle.⁷⁸ Les causes principales en sont des rénovations inadéquates, la destruction des gîtes, la pollution lumineuse → 3.4.6, un nombre insuffisant d'arbres-habitat en forêt et de structures appropriées dans les zones cultivées ainsi que, selon toute probabilité, une baisse du nombre de proies. Grâce au renforcement des mesures de conservation depuis le milieu des années 1980, d'importants succès ont été obtenus. On peut citer les exemples du petit murin et du grand murin, dont l'évolution est positive ces 20 dernières années. Chiffres de 67 colonies de mise-bas de la moitié orientale de la Suisse depuis 1990. Données : Schweizerische Koordinationsstelle für Fledermausschutz



L'évolution architecturale contribue de manière déterminante à la disparition des cavités de nidification et des abris pour les oiseaux et les chauves-souris.

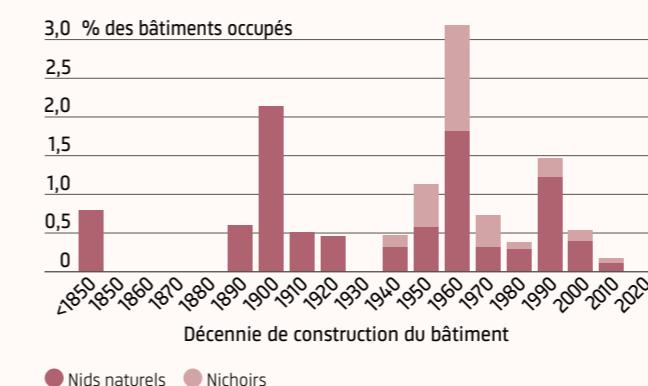


1850



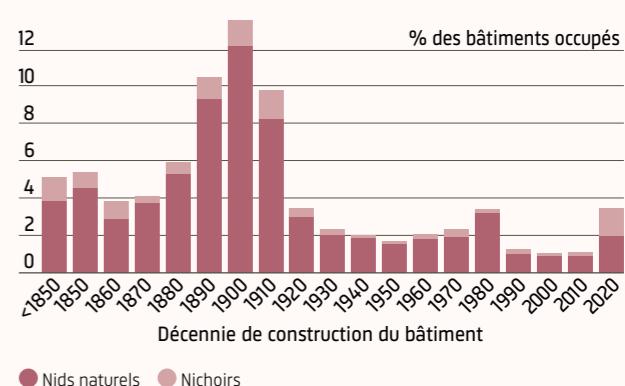
2025

Inventaire des sites de nidification des hirondelles et martinets : → webgis.vogelwarte.ch/projects/building-nesters



Nombre de bâtiments avec nids d'hirondelles de fenêtre selon l'âge des bâtiments, dans le canton de Genève

La majorité des bâtiments du canton ont moins de 30 ans. Mais les hirondelles de fenêtre apprécient particulièrement les bâtiments construits dans les années 1960 ou autour de 1900 (les dates d'éventuelles rénovations sont inconnues). Dans certaines régions, la population d'hirondelles de fenêtre dépend fortement de l'installation de nichoirs; dans d'autres, les nids naturels – menacés par les réfections ou par la faible tolérance envers les fientes sous les nids – continuent de jouer un rôle significatif. Données : Station ornithologique suisse, Groupe Ornithologique du Bassin Genevois⁷⁵



Nombre de bâtiments abritant des martinets noirs, en fonction de l'âge des bâtiments, dans le canton de Bâle-Ville

La majorité des bâtiments du canton ont été construits entre 1920 et 1970. Mais ce sont les bâtiments construits autour de 1900 (les dates d'éventuelles rénovations sont inconnues) qui sont particulièrement appréciés. Ils hébergent d'ailleurs une fraction particulièrement importante de la population de martinets noirs. L'espèce continue de préférer les niches dans les bâtiments aux nichoirs artificiels, mais les premières sont menacées par les rénovations. Données : Station ornithologique suisse, Canton de Bâle-Ville⁷⁵

6.6 Vers un avenir plus favorable à la biodiversité

Pensée et action novatrices – le milieu urbain comme écosystème

La présence de la nature en zone urbaine est essentielle pour des villes, villages et agglomérations durables et agréables à vivre. Une vision favorable au vivant, partagée par tous les protagonistes, peut transformer en profondeur la conception et l'usage des villes – vers un système vivant qui s'autorégule.^{78, 79} Cela suppose une transformation radicale de notre représentation de l'espace habité, en cultivant la conscience écologique et le lien avec le vivant, le sens des responsabilités, la tolérance et la patience.

Les espaces verts favorisant la biodiversité et les toits et façades végétalisées sont un début, mais nous devons renouveler notre pensée et notre action (espaces verts multifonctionnels, formes d'habitat compact, plans de gestion collectifs, constructions modulaires, recyclage et surcyclage des matériaux). Une transformation de la mobilité est également capitale. Une ville qui réduit fortement son trafic automobile et promeut une mobilité cycliste et piétonne cohérente permet davantage d'espaces verts et une meilleure qualité de vie (zones de détente, p. ex.).

De façon générale, il s'agit d'utiliser les synergies.⁸⁰ Les assainissements énergétiques et les initiatives pour la santé en milieu urbain devraient toujours comporter des valorisations écologiques et une amélioration de l'accès aux espaces verts, par exemple. Les synergies avec les mesures d'adaptation climatique sont également intéressantes. La combinaison du principe de ville éponge et de la promotion de la biodiversité permet un développement urbanistique durable qui déjoue les conséquences négatives du changement climatique.⁸¹ La collaboration interdisciplinaire des responsables de la planification, des architectes et des spécialistes en biodiversité est centrale lors de la planification et de la mise en œuvre pour optimiser la performance et la résilience de tels systèmes.⁸²

Stratégies de promotion de la biodiversité dans l'espace bâti

La promotion de la biodiversité dans les zones urbanisées requiert toute une mosaïque de mesures concrètes : la conservation des petits et grands espaces verts, la désimperméabilisation et la restauration des sols, la création d'un réseau continu de surfaces de bonne qualité

écologique et la réduction des pièges et de la pollution lumineuse.^{83, 84} Ces actions permettent de promouvoir la diversité des espèces et des milieux propres à l'espace bâti, de renforcer les petites populations de certaines espèces, et d'offrir un habitat de substitution aux espèces menacées des milieux cultivés. Outre des stratégies, normes et incitations contraignantes, cela nécessite une étroite coopération et une bonne coordination entre les diverses parties prenantes – société civile aussi bien qu'autorités et responsables de la planification.⁸⁴

L'efficacité des mesures repose souvent sur leur caractère contraignant pour les autorités. On en trouve de nombreux exemples dans toute la Suisse : l'obligation de végétaliser les toits plats inutilisés a été ancrée en 1999 déjà dans la loi cantonale sur la construction et l'aménagement du territoire de Bâle-Ville. Bâle est aujourd'hui l'une des villes présentant les taux de toits végétalisés les plus élevés au monde. Les jardins minéraux sont interdits depuis 2024 dans le canton de Soleure. La même année, le Canton de Zurich a décidé que les nouveaux bâtiments devaient être aménagés de façon à ne pas représenter de danger pour les oiseaux. Les dispositions de référence de l'OFEV aident les cantons et les communes à ancrer dans la loi leurs dispositions pour la promotion de la nature en milieu urbain.⁸⁵

Cependant, pour porter le regard vers l'avenir, il nous faut transformer fondamentalement notre représentation de l'espace urbain comme décrit plus haut. De nombreux aspects devraient aller de soi, comme de réfléchir à la biodiversité et l'intégrer aux projets architecturaux,⁸⁶ à la planification, à la construction, et ainsi de suite.

Sauvegarde et promotion de la nature urbaine par la planification territoriale

La promotion durable de la biodiversité requiert aussi bien de sauvegarder des surfaces par l'aménagement du territoire que de disposer de bases et processus de planification clairs. Une planification intégrée qui marie écologie et développement urbain contribue à un aménagement des villes et villages suisses résistant, résilient, plus sain et plus durable.

La développement du bâti vers l'intérieur des villes, en particulier, ne peut s'avérer favorable au vivant que si des réseaux écologiques ont été auparavant définis et ré-



alisés. En plus de créer des habitats pour les plantes et les animaux, cela améliore les fonctions écologiques de la ville dans son ensemble ainsi que sa résilience. Mais les instruments et processus de planification ne prennent actuellement pas assez en compte la qualité paysagère et écologique ainsi que la biodiversité dans les milieux urbains.⁸⁸ Or les différentes étapes de la planification offrent justement de nombreuses possibilités d'ancrer des bases de référence et des critères de qualité ciblés pour la biodiversité.

L'intégration de la biodiversité dans les plans d'affectation communaux revêt une importance particulière dans ce contexte.⁸⁷ Bien qu'il existe déjà des modèles, des concepts et des plans directeurs destinés à soutenir la mise en réseau écologique au niveau communal, il n'existe pas encore de pratique de planification généralement reconnue. Le résultat consiste plutôt en un patchwork, car les concepts existants ne sont qu'insuffisamment transférés dans les plans d'affectation contraignants. Pour y remédier, les communes doivent adapter leurs plans d'affectation aux enjeux actuels, et arrêter des directives concrètes pour les bâtiments et leurs alentours dans le cadre de la compensation écologique^{88, 89} – ce qui permettrait de promouvoir la biodiversité de façon ciblée et de soutenir efficacement des constructions adaptées au changement climatique.

Il est indispensable de changer de paradigme pour la planification : au lieu de commencer avec l'implantation des bâtiments et d'intégrer seulement après coup des espaces libres dans la planification, en termes de « surfaces restantes », les projets de construction devraient commencer avec la planification des espaces libres, et en particulier des espaces verts, avec une attention spéciale aux grands arbres. Cette stratégie permet de penser les corridors écologiques et l'interconnexion des milieux dès le départ, et d'obtenir ainsi une infrastructure écologique fonctionnelle dans l'espace bâti.

Des immeubles et leurs alentours favorables à la biodiversité

Les projets immobiliers favorables à la biodiversité gagnent en importance. Ils favorisent autant la nature en milieu urbain que le confort d'habitation. Les architectes se basent de plus en plus sur des concepts tels que le Sustainable Design, l'Animal Aided Design ou le design biophile pour intégrer des habitats pour les animaux directement dans leurs projets (toits et façades végétalisées p. ex.). Pour que



ces pratiques deviennent standard, les investisseurs et les personnes privées doivent être motivés à aménager et entretenir leurs biens fonciers de manière plus durable et plus favorable à la biodiversité par une information, un conseil et un système incitatif ciblés. Des outils, notamment de planification comme BioValues™, permettent d'intégrer la biodiversité de façon structurée dans les projets.⁹⁰ La responsabilité incombe aussi au secteur public qui doit exiger des aménagements favorables à la biodiversité en milieu urbanisé via la compensation écologique.

Les habitantes et habitants de nombreuses communes sont impliqués activement dans l'aménagement et le développement de leur quartier. Il est important qu'une marge de manœuvre leur échoie. Cela renforce tant l'esprit de communauté que la sensibilité à la biodiversité. Les projets de jardinage urbain ou les jardins communautaires illustrent la manière dont on peut à la fois favoriser la biodiversité locale et créer des zones de rencontres à l'échelle du quartier.⁹¹

La nature urbaine, partie intégrante de la formation

Dans l'espace bâti, la nature dépend de façon particulièrement forte de son acceptation par la population. Celle-ci doit avoir accès aux connaissances sur la biodiversité et sa promotion dans l'espace urbain et sur l'importance des

surfaces proches de l'état naturel – d'autant plus à l'ère du changement climatique. C'est la seule voie habilitant les êtres humains à prendre des décisions éclairées concernant la biodiversité et à s'engager activement en sa faveur. Elle requiert une offre éducative sur la nature dans l'espace urbain qui soit adaptée aux différents besoins et niveaux de connaissances.

Les domaines professionnels à toucher ne se limitent pas aux métiers classiques en lien avec la biodiversité, comme le paysagisme – pour lesquels il existe plusieurs bons exemples, tels que la formation de spécialiste en biodiversité. La nature et l'être humain tireraient grand bénéfice de formations sur la biodiversité et ses services offertes à de nombreux autres groupes professionnels, notamment dans la construction, la santé ou la gestion de sites et d'immeubles.⁹²

Transfert de connaissances et conseil

De nombreux propriétaires privés et institutionnels de bâtiments et de jardins ont envie de promouvoir la biodiversité dans leur jardin et leur maison. Il est important de leur transmettre les connaissances nécessaires à un aménagement et un entretien favorables à la nature, ou à la promotion des espèces qui habitent les bâtiments. On peut atteindre les propriétaires de jardin par différents canaux de communication : jardins d'exposition de modules nature, visites de jardins exemplaires guidées par des organisations locales, jardins de variétés, marchés de plantes sauvages locales, bourses d'échange de graines, applications, cours de détermination des plantes et des animaux, manuels pratiques.^{93, 94, 95} Les conseils que peuvent donner les personnes pratiquant un jardinage naturel, les communes, les associations de protection de la nature et les services des parcs et promenades sont également efficaces.



Bibliographie

- 1 Obrist MK, Sattler T, Home R et al (2012) **La biodiversité en ville - pour l'être humain et la nature.** Institut fédéral de recherches WSL. Notice pour le praticien 48.
- 2 Laille P, Provendier D, Colson F, Salanié J (2013) **Les bienfaits du végétal en ville. Étude des travaux scientifiques et méthode d'analyse.** Plante & Cité.
- 3 Naturkapital Deutschland – TEEB DE (Hrsg.) (2016) **Ökosystemleistungen in der Stadt. Gesundheit schützen und Lebensqualität erhöhen.** Technische Universität Berlin, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ.
- 4 Botzat A, Fischer LK, Kowarik I (2016) **Unexploited opportunities in understanding liveable and biodiverse cities. A review on urban biodiversity perception and valuation.** Global Environmental Change 39: 220–233.
- 5 Stadtgrün Bern (Hrsg.) (2023) **Pilotprojekt Fröschematt. Schlussbericht der Erfolgskontrollen 2015–2022.**
- 6 Tresch S, Frey D, Le Bayon RC, Mäder P, Stehle B, Fliessbach A, Moretti M (2019) **Direct and indirect effects of urban gardening on aboveground and belowground diversity influencing soil multifunctionality.** Scientific Reports 9: 9769.
- 7 Methorst J, Bonn A, Marselle M, Böhning-Gaese K, Rehdanz K (2021) **Species richness is positively related to mental health. A study for Germany.** Landscape and Urban Planning 211: 104084.
- 8 Methorst J, Rehdanz K, Mueller T, Hansjürgens B, Bonn A, Böhning-Gaese K (2021) **The importance of species diversity for human well-being in Europe.** Ecological Economics 181: 106917.
- 9 Gong C, Xian C, Wu T, Liu J, Ouyang Z (2023) **Role of urban vegetation in air phytoremediation: differences between scientific research and environmental management perspectives.** npj Urban Sustainability 3(1): 24.
- 10 OFEV (éd.) (2018) **Quand la ville surchauffe. Bases pour un développement urbain adapté aux changements climatiques.** Office fédéral de l'environnement. Connaissance de l'environnement 1812.
- 11 Vienneau D, de Hoogh K, Faeh D, Kaufmann M, Wunderli JM, Röösli M, SNC Study Group (2017) **More than clean air and tranquillity. Residential green is independently associated with decreasing mortality.** Environment International 108: 176–184.
- 12 Chawla L, Keena K, Pevec I, Stanley E (2014) **Green schoolyards as havens from stress and resources for resilience in childhood and adolescence.** Health & Place 28: 1–13.
- 13 Probst N, Bach PM, Cook LM, Maurer M, Leitão JP (2022) **Blue green systems for urban heat mitigation. Mechanisms, effectiveness and research directions.** Blue-Green Systems 4(2).
- 14 Kumar P, Debele SE, Khalili S et al (2024) **Urban heat mitigation by green and blue infrastructure. Drivers, effectiveness, and future needs.** The Innovation 5(2): 100588.
- 15 Bach PM, Probst N, Maurer M (2021) **Urbane Strategien zur Hitzeunterstützung. Wie wirksam sind blau-grüne Infrastrukturen?** Aqua & Gas 10: 20–25.
- 16 Irga P, Fleck R, Wooster E, Torpy F, Pettit T, Gill R, Ball J (2021) **Green Roof & Solar Array-Comparative Research Project. Final Report.** University of Technology Sydney.
- 17 Gerber A (2018) **Protection des biotopes et compensation écologique en territoire urbanisé: un besoin urgent et un impératif légal.** Droit de l'environnement dans la pratique DEP 32(1): 1–15.
- 18 Martinoli D, Hug Peter D, Di Giulio M, Baumann N (2025) **Valeurs indicatives et critères de qualité pour la biodiversité dans l'espace urbain.** Swiss Academies Communications 20(1).
- 19 Vega KA, Küffer C (2021) **Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities. The important role of small vegetation patches.** Urban Forestry & Urban Greening 62: 127165.
- 20 Forum Biodiversité Suisse (éd.) (2022) **Vision ambivalente de la nature urbaine.** Le Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD) a 20 ans. Numéro spécial HOTSPOT 46: 24–25.
- 21 Joshi J, Brännhage J, Krieger M, Ismail S, Krieger S, Glander I, Lerch G, Küffer C (2023) **Habitate und Pflanzenarten für das Siedlungsgebiet. Eine Orientierungshilfe zur Förderung der Biodiversität und Landschaftsqualität.** Bundesamt für Umwelt.
- 22 Keinath S, De Silva S, Sommerwerk N, Freyhof J (2024) **High levels of species' extirpation in an urban environment. A case study from Berlin, Germany, covering 1700–2023.** Ecology and Evolution 14(7): e0018.
- 23 Landolt E (1992) **Veränderungen der Flora der Stadt Zürich in den letzten 150 Jahren.** Bauhinia 10: 149–164.
- 24 Ewald KC, Klaus G (2009) **Die ausgewechselte Landschaft: Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource.** Haupt Verlag.
- 25 Moll C (2019) **Theodor & Otto Froebel. Gartenkultur in Zürich im 19. Jahrhundert.** gta Verlag.
- 26 Thevenon F, Poté J (2012) **Water Pollution History of Switzerland Recorded by Sediments of the Large and Deep Perialpine Lakes Lucerne and Geneva.** Water Air Soil Pollution 223: 6157–6169.
- 27 Tappert S, Klöti T, Drilling M (2018) **Contested urban green spaces in the compact city: The (re)negotiation of urban gardening in Swiss cities.** Landscape and Urban Planning 170: 69–78.
- 28 Klaus G (2012) **Gewässer im Baselbiet.** bild.geschichten.bl Band 4. Verlag Baselland.
- 29 Hintz CL, Booth MT, Newcomer-Johnson TA, Fritz KM, Buffam I (2022) **Urban buried streams: Abrupt transitions in habitat and biodiversity.** Science of The Total Environment 819: 153050.
- 30 Frey T (2014) **Voies de communication.** Dictionnaire historique de la Suisse (DHS). hls-dhs-dss.ch/de/articles/007958/2014-01-15
- 31 Lambelet-Haueter C, Burgisser L, Clerc P et al (2010) **Développement de l'urbanisation.** En T Lachat, D Pauli, Y Gonseth, G Klaus, C Scheidegger, P Vittoz, T Walter. Evolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900. Avons-nous touché le fond? (p. 224–265). Bristol-Stiftung, Haupt Verlag.
- 32 Zen-Ruffinen P, Guy-Ecabert C (2001) **Aménagement du territoire, construction, expropriation.** Staempfli.
- 33 Stutz HPB, Haffner M (1984) **Arealverlust und Bestandesrückgang der kleinen Hufeisennase Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800) (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz.** Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden 101: 169–178.
- 34 Arlettaz R, Lugon A, Sierra A, Desfayes M (1996) **Les chauves-souris du Valais (Suisse).** Statut, zoogéographie et écologie. Le Rhinolophe 12: 1–42.
- 35 Herzog R, Urech M (1991) **Flechten als Bioindikatoren. Integriertes biologisches Messsystem der Luftverschmutzung für das Schweizer Mittelland.** [Dissertation]. J. Cramer Bibliotheca Lichenologica, Universität Bern.
- 36 Pescott OL, Simkin JM, August TA, Randle Z, Dore AJ, Botham MS (2015) **Air pollution and its effects on lichens, bryophytes, and lichen-feeding Lepidoptera: review and evidence from biological records.** Biological Journal of the Linnean Society 115(3): 611–635.
- 37 Falter F (2024) **Wert- und Zielvorstellungen bei der Schaffung städtischen Grüns. Tradition und Wandel.** Regio Basiliensis 65(2): 11–20.
- 38 Schweizerische Gesellschaft für Gartenkultur (Hrsg.) (2014) **Gartenbiographien. Orte erzählen.** Topiaria Helvetica Band 2014.
- 39 Gubser C, Butterweck J (2018) **Stand der Umsetzung des Herbizidverbots. Studie zur Umsetzung des Anwendungsverbots von Herbiziden auf und an Strassen, Wegen und Plätzen.** Bundesamt für Umwelt. Umwelt-Wissen 1815.
- 40 Amacher L, Silvestri G, Walther GR (2021) **Status and management of invasive alien species in Switzerland.** In T Pullaiah, MR Ielmini. Invasive alien species. Observations and Issues from Around the World. (p 253–277). John Wiley & Sons Ltd.
- 41 Concepción ED, Obrist MK, Moretti M, Atematt F, Baur B, Nobis MP (2016) **Impacts of urban sprawl on species richness of plants, butterflies, gastropods and birds. Not only built-up area matters.** Urban Ecosystems 19: 225–242.
- 42 OFEV (éd.) (2021) **Un danger invisible.** Office fédéral de l'environnement.
- 43 OFEV (éd.) (2012) **Effets de la lumière artificielle sur la diversité des espèces et l'être humain. Rapport du Conseil fédéral donnant suite au postulat Moser 09.3285.** Office fédéral de l'environnement.
- 44 Rössler M, Doppler W, Furrer R, Haupt H, Schmid H, Schneider A, Steiof K, Wegworth C (2022) **Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction.** Station ornithologique suisse.
- 45 Howald M (2016) **Chance Verdichtung: durch Baukultur zur qualitätvollen Innenentwicklung.** NIKE-Bulletin Band 31(6): 4–9.
- 46 OFEV (éd.) (2017) **Sol suisse. État et évolution – 2017.** Office fédéral de l'environnement. État de l'environnement 1721.
- 47 Tschanz B, Hegglin D, Gloor S, Bontadina F (2011) **Hunters and non-hunters. Skewed predation rate by domestic cats in a rural village.** European Journal of Wildlife Research 57: 597–602.
- 48 Verband für Heimtiernahrung (2025) **Statistiques d'animaux familiers.** vhn.ch/de/statistiken
- 49 OFS (éd.) (2021) **L'utilisation du sol en Suisse. Résultats de la statistique de la superficie 2018.** Office fédéral de la statistique.
- 50 Di Giulio M, Nobis M (2008) **Landschaftszerschneidung und Biodiversität: Barrieren oder Ausbreitungswege?** Eidg. Forschungsanstalt WSL. Forum für Wissen 2008: 23–30.
- 51 Wild SM (2013) **Veränderung der Grünflächenqualität aufgrund der baulichen Verdichtung in der Stadt Zürich.** [Masterarbeit]. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- 52 Stadt Zürich (Hrsg.) (2024) **Fachplanung Stadtnatur. Planungsgrundlage für das Netzwerk ökologisch wertvoller Lebensräume.**
- 53 Stadt Bern (2025) **Auszeichnungen naturnahe Aussenräume.** bern.ch/themen/umwelt-natur-und-energie/stadtnatur/biodiversitaet/auszeichnungen
- 54 OFC, OFEV, OFCL (éd.) (2016) **Promouvoir la biodiversité dans les jardins.** Office fédéral de la culture, Office fédéral de l'environnement, Office fédéral des constructions et de la logistique.
- 55 Vercelloni M, Vercelloni V (2010) **Geschichte der Gartenkultur.** Verlag Philipp von Zabern.
- 56 Hauser A (1976) **Bauerngärten der Schweiz.** Artemis Verlag.
- 57 Flammer D, Müller S (2020) **Die historischen Gemüsegärten der Schweiz. Les potagers historiques de la Suisse.** at Verlag.
- 58 Bucher A (1996) **Vom Landschaftsgarten zur Gartenlandschaft: Gartenkunst zwischen 1880 und 1980 im Archiv für Schweizer Gartenarchitektur und Landschaftsplanung.** vdf Hochschulverlag.
- 59 Braschler B, Gilgado JD, Rusterholz HP, Buchholz S, Zwahlen V, Baur B (2021) **Functional diversity and habitat preferences of native grassland plants and ground-dwelling invertebrates in private gardens along an urbanisation gradient.** Ecology and Evolution 11: 17043–17059.
- 60 Taucher AL, Gloor S, Dietrich A, Geiger M, Hegglin D, Bontadina F (2020) **Decline in distribution and abundance. Urban hedgehogs under pressure.** Animals 10(9): 1606.
- 61 Obrist M, Moretti M, Bontadina F (2016) **Le hérisson, hôte des jardins.** Forum Biodiversité Suisse. HOTSPOT 33.
- 62 n+p, SWILD, approches. AG (Hrsg.) (2024) **Biodiversität und Ökosystemleistungen von Stadtbäumen. Stand des Wissens.**
- 63 Oertli B, Boissezon A, Rosset V, Ilg C (2018) **Alien aquatic plants in wetlands of a large European city (Geneva, Switzerland). From diagnosis to risk assessment.** Urban Ecosystems 21: 245–261.
- 64 Lerch D, Blüthgen N, Mody K (2024) **Home sweet home. Evaluation of native versus exotic plants as resources for insects in urban green spaces.** Ecological Solutions and Evidence 5(3): e12380.
- 65 Potgieter LJ, Li D, Baisier B et al (2024) **Cities shape the diversity and spread of nonnative species.** Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 55: 157–180.
- 66 Liu X, Blackburn TM, Song T, Wang X, Huang C, Li Y (2020) **Animal invaders threaten protected areas worldwide.** Nature Communications 11: 2892.
- 67 Bertelsmeier C, Bonnamour A, Brockerhoff EG, Pyšek P, Skuhrovec J, Richardson DM, Liebhold AM (2024) **Global proliferation of nonnative plants is a major driver of insect invasions.** BioScience 74(11): 770–781.
- 68 Augustinus BA, Abegg M, Queloz V, Brockerhoff EG (2024) **Higher tree species richness and diversity in urban areas than in forests. Implications for host availability for invasive tree pests and pathogens.** Landscape and Urban Planning 250: 105144.
- 69 Schmid H (2018) **Hommes-oiseaux, une co-habitation ardue.** In P Knaus, S Antoniazza, S Wechsler J, Guélat, M Kéry, N Strelbel, T Sattler (2018). **Atlas des oiseaux nicheurs de Suisse 2013–2016.** Distribution et évolution des effectifs des oiseaux en Suisse et au Lichtenstein (p. 170–171). Station ornithologique suisse.
- 70 OFEV (éd.) (2025) **Assainir les bâtiments en protégeant les oiseaux et les chauves-souris.** Maintenir et assurer des habitats en milieu bâti. Office fédéral de l'environnement.
- 71 Scholl I (2016) **Nistplätze für Mauer- und Alpensegler. Praktische Informationen rund um Baufragen.**
- 72 Baumann N, Domschky A, Jüstrich S, Rijks M, Schafroth A, Senn J, Wiesinger S (2024) **Studienauftrag «Potenzial von Gebäuden für Biodiversität und Landschaftsqualität in Agglomerationen».** Projekt A2.2 Aktionsplan Strategie Biodiversität Schweiz. Bundesamt für Umwelt.
- 73 Braaker S, Obrist MK, Ghazoul J, Moretti M (2017) **Habitat connectivity and local conditions shape taxonomic and functional diversity of arthropods on green roofs.** Journal of Animal Ecology 86(3): 521–531.
- 74 Perrelet K, Moretti M, Inglard O, Atematt F, Cook LM (2025) **Green roofs harbor different and non-substituting invertebrate communities than surrounding ground-level habitats.** Journal of Environmental Management 392: 126630.

- 75 Station ornithologique suisse (2025) **Inventaire des sites de nidification d'hirondelles et de martinets**. vogelwarte.ch/gebäudebrueter-geoportal
- 76 Strelbel N, Antoniazza S, Auchli N, Birrer S, Bühler R, Sattler T, Volet B, Wechsler S, Moosmann M (2024). **État de l'avifaune en Suisse**. Rapport 2024. Station ornithologique suisse.
- 77 Bohnenstengel T, Kräftli H, Obrist MK, Bontadina F, Jaberg C, Ruedi M, Moeschler P (2014) **Liste rouge Chauves-souris. Espèces menacées en Suisse, état 2011**. Office fédéral de l'environnement, Centres suisses de coordination pour l'étude et la protection des chauves-souris, Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage. L'environnement pratique 1412.
- 78 Küffer C (2020) **Cities as ecosystems and buildings as living organisms**. In I Ruby, A Ruby The Materials Book. (p. 206–210). Ruby Press.
- 79 Clergeau P (2020) **Urbanisme et biodiversité, vers un paysage vivant structurant le projet urbain**. Éditions Apogée.
- 80 Kowarik I, Fischer LK, Haase D, Kabisch N, Kleinschroth F, Konijnendijk C, Straka TM, von Haaren C (2015) **Promoting urban biodiversity for the benefit of people and nature**. Nature Reviews Biodiversity 1: 214–232.
- 81 Initiative stratégique « ville éponge » (2025) **Plate-forme d'information ville éponge**. sponge-city.info
- 82 Perrelet K, Moretti M, Dietzel A, Altermatt F, Cook LM (2024) **Engineering blue-green infrastructure for and with biodiversity in cities**. npj Urban Sustainability 4: 27.
- 83 Beninde J, Veith M, Hochkirch A (2015) **Biodiversity in cities needs space. A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation**. Ecology Letters 18: 581–592.
- 84 Küffer C, Joshi J, Wartenweiler M, Schellenberger S, Schirmer-Abegg M, Bichsel M (2020) **Bausteine für die Integration von Biodiversität in Musterbaureglemente**. Konzeptstudie. Bundesamt für Umwelt.
- 85 OFEV (éd.) (2023) **Biodiversité et qualité paysagère en zone bâtie**. Recommandations de dispositions de référence à l'intention des cantons et des communes. Office fédéral de l'environnement. Connaissance de l'environnement 2308.
- 86 Studio Animal-Aided Design (2025) animal-aided-design.de
- 87 Turzer D (2023) **Ökologische Vernetzung im Siedlungsraum. Ansätze für die kommunale Planung**. Masterarbeit. ETH Zürich.
- 88 Brandl A, Fausch U (2016) **Agglomeration von der Landschaft her denken. Forschungsstand. Thesen. Forschungslücken**. Bundesamt für Umwelt.
- 89 Brandl A, Fausch U, Moser L (2018) **Agglomeration von der Landschaft her planen. Entwurfsideen. Prozessabläufe. Planungs-ergebnisse**. Bundesamt für Umwelt.
- 90 SiedlungsNatur GmbH (2024) **BioValues. Mettre en valeur la biodiversité**. biovalues.siedlungsatur.ch
- 91 Schöni U (2025) **Pour beaucoup, le jardin est devenu un lieu essentiel de convivialité**. Forum Biodiversité Suisse. HOTSPOT 51: 11–13.
- 92 Küffer C, Wiedmer C, Tanner A, Joshi J, Wartenweiler M, Wiedmer-Newman H (2023) **Naturschutz für alle. Neue Akteursgruppen für die Biodiversität in der Schweiz**. Konzeptstudie. Bundesamt für Umwelt.
- 93 L'Institut de recherche de l'agriculture biologique, Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, Fonds national suisse (2024) **Better Gardens: De la recherche à la pratique**. bettergardens.ch
- 94 Albert Koechlin Stiftung (2025) (G) **Artenvielfalt-Innerschweiz**. garten-vielfalt.ch
- 95 Tschäppeler S, Haslinger A (2024) **Guide pratique de la nature en ville. Favoriser la biodiversité en milieu bâti en Suisse**. Haupt Verlag.