

Guide Réduction de la chaleur Délégation Paris

Contenu

Introduction : Zone de développement de Zurich Ouest - De la zone industrielle au quartier tendance	1
Effet d'îlot de chaleur et planification spécialisée Réduction de la chaleur	2
1 : Zone de tir	4
2. rue du Seigle	6
3. rue Heinrich (tronçon de la rue du Viaduc à la rue Hard)	7
4. cour intérieure 1	8
5. cour intérieure 2	9
6. Hardstrasse 301 Maison d'ALLreal Végétalisation de la façade / Végétalisation du toit	9
7. place des turbines	13
8. rue de la Fonderie	14
Alto Zürrus	16
Toniareal Terrasse sur le toit de la ZHdK	17
Fin	18

Introduction : Zone de développement de Zurich Ouest - De la zone industrielle au quartier tendance

Nous nous trouvons ici à Zurich-Ouest. Tout d'abord, j'aimerais vous donner un bref aperçu de l'histoire et du développement de Zurich-Ouest. Zurich-Ouest est aujourd'hui l'un des quartiers les plus dynamiques et les plus modernes de la ville de Zurich. Mais il n'en a pas toujours été ainsi : à l'origine, la zone était un important centre industriel, caractérisé par des usines, des ateliers et des logements ouvriers. Dès la fin du 19e siècle, des entreprises de renom s'y sont installées, notamment des fabriques de machines et la Fabrique suisse de locomotives et de machines.

Avec la désindustrialisation à partir des années 1970, l'ouest de Zurich a progressivement perdu son importance économique et de nombreuses usines ont été fermées ou déplacées. La zone est tombée en désuétude et est restée longtemps dans l'ombre du développement urbain.

Ce n'est que dans les années 1990 que la transformation a commencé : des urbanistes et des investisseurs visionnaires ont reconnu le potentiel du site. D'anciens hangars industriels ont été transformés en lofts, ateliers et espaces culturels. Avec l'implantation d'industries créatives, de restaurants et d'institutions culturelles, le quartier est rapidement devenu un quartier branché.

Aujourd'hui, Zurich-Ouest est un quartier mixte vivant qui allie habitat, travail et loisirs. Des immeubles d'habitation modernes côtoient des bâtiments industriels préservés, et des emblèmes marquants comme la Prime Tower caractérisent la ligne d'horizon. De nombreux restaurants, bars et institutions culturelles attirent des visiteurs de toute la ville.

Effet d'îlot de chaleur et planification spécialisée Réduction de la chaleur

En raison du changement climatique et du réchauffement de la planète qui en découle, la chaleur devient de plus en plus un problème dans les villes. La raison pour laquelle la hausse des températures est particulièrement sensible dans les villes est ce que l'on appelle l'effet d'îlot de chaleur.

SLIDE 1

Les îlots de chaleur se forment parce que les surfaces densément construites dans les villes se réchauffent plus que les surfaces non construites. De plus, les surfaces urbaines accumulent de la chaleur qui est restituée à l'environnement pendant la nuit. Il peut donc faire 1 à 2 degrés de plus dans les villes le jour et même 7 degrés de plus la nuit que dans les zones environnantes.

Cet effet d'îlot de chaleur augmente la probabilité d'avoir ce que l'on appelle des jours de canicule et des nuits tropicales. Une journée de canicule se produit lorsque la température de l'air est de 30 degrés ou plus. Une nuit tropicale se produit lorsque la température ne descend pas en dessous de 20 degrés pendant la nuit

L'Office fédéral de l'environnement, OFEV, a fait tourner différents modèles climatiques pour l'année 2050 et a émis un pronostic sur le nombre de jours de canicule et de nuits tropicales que pourrait connaître Zurich en 2050. En raison de sa situation et de sa topographie, la Suisse est plus touchée que la moyenne par le changement climatique. Cela signifie que si nous avons globalement plus 1 degré Celsius, nous avons déjà en Suisse plus de 2 degrés de réchauffement. Cela vaut également pour le canton de Zurich. Aujourd'hui, on compte en moyenne 5 à 6 jours de canicule par an à Zurich. Qui ose faire un pronostic pour l'année 2050 ?

Avec RCP8.5, c'est-à-dire le scénario avec peu ou pas d'efforts de protection du climat, nous devons nous attendre à ce que le nombre de jours de canicule dans la ville de Zurich double en moyenne par an d'ici 2050 pour atteindre 12 jours de canicule et plus de 20 jours de canicule d'ici 2075.

Les températures élevées ont une grande influence sur le bien-être humain et comportent différents risques. Les groupes sensibles tels que les enfants en bas âge, les personnes âgées et les personnes ayant des antécédents médicaux sont particulièrement exposés. Les périodes de chaleur ont un effet négatif sur la santé ainsi que sur les performances au travail. De plus, la qualité du sommeil est moindre pendant les nuits chaudes.

C'est pourquoi la ville de Zurich s'est engagée à maintenir un bon climat urbain, à préserver la qualité de vie dans la ville et à protéger activement la santé des habitants. Pour ce faire, la ville de Zurich a élaboré une planification spécialisée dans la réduction de la chaleur.

La planification spécialisée dans la réduction de la chaleur crée une base de planification spatiale et différenciée pour la ville de Zurich. Il est important de mentionner qu'il s'agit de la réduction de la

chaleur dans les espaces extérieurs. Il ne s'agit donc pas de savoir comment refroidir les pièces à l'aide d'installations de climatisation, mais quelles mesures peuvent être prises pour maintenir les espaces extérieurs de la ville aussi frais que possible.

La planification spécialisée a trois objectifs principaux - en mettant l'accent sur l'espace extérieur :

1. éviter la surchauffe dans toute la zone urbaine
2. Désengorger de manière ciblée les zones urbaines vulnérables
3. préserver le système d'air froid existant de la ville de Zurich

Pour atteindre ces objectifs, la planification spécialisée fournit une boîte à outils avec 13 approches d'action. Nous allons découvrir aujourd'hui un grand nombre de ces approches.

La planification spécialisée indique donc ce qui peut être fait. Il existe en outre un autre document, l'agenda de mise en œuvre. Celui-ci détermine pour chaque période de quatre ans quelles mesures seront concrètement mises en œuvre. Cela garantir une mise en œuvre coordonnée de la planification sectorielle.

La ville de Zurich ne s'est pas contentée d'analyser ce qui peut être fait contre la chaleur, elle a également examiné le territoire de la ville et analysé ce qu'il en est de la chaleur à Zurich aujourd'hui.

FICHE 2

Pour ce faire, la zone urbaine a été examinée et des zones particulièrement touchées par la chaleur, soit le jour, soit la nuit, soit dans les deux situations, ont été identifiées. Les zones touchées dans les deux situations relèvent de la zone dite de mesures 1, représentée ici en rouge foncé sur la carte.

Il est également intéressant de savoir : Si l'on avait regardé cette carte il y a 20-30 ans, il n'y aurait eu qu'une petite tache rouge foncé dans le centre-ville. La pollution par la chaleur ne cesse de s'étendre et de nouveaux centres apparaissent, par exemple à Oerlikon. Cela montre donc qu'il est important de lutter activement contre la chaleur.

Notre visite passera par l'un de ces ZONES DE MESURE 1, la zone de Zurich Ouest.

Pourquoi Zurich Ouest

Nous avons entendu dire que Zurich West était une zone industrielle. Ce passé a conduit à l'imperméabilisation d'une grande partie des surfaces et à l'absence totale ou presque d'espaces verts.

Aujourd'hui, il s'agit de savoir comment nous gérons ces températures de plus en plus chaudes et comment nous pouvons nous y adapter.

Aujourd'hui, Zurich-Ouest est un quartier mixte vivant qui allie habitat, travail et loisirs. Les besoins des personnes qui y vivent et y travaillent ont évolué. Il faut davantage d'espaces verts et d'espaces libres, mais aussi des installations pour les familles, comme des écoles par exemple.

En raison de son passé, la zone comporte encore une grande partie de surfaces imperméables. C'est l'une des raisons de la forte surchauffe. Une autre raison est liée au vent. La ville de Zurich a en fait de la chance en ce qui concerne le vent. Pourquoi, selon vous ?

FICHE 3

Exactement, à cause des collines boisées. De l'air froid s'y forme des deux côtés, qui s'écoule la nuit vers la ville et l'aère. Du point de vue de l'urbanisme, il est donc important de ne rien mettre sur le

chemin de l'air froid, c'est-à-dire d'orienter autant que possible les constructions de manière à ce que l'air froid puisse s'écouler loin dans la ville.

Mais la plupart des bâtiments sont déjà construits en ville, il n'est donc possible d'y faire quelque chose que dans une certaine mesure. Dans l'ouest de Zurich, il est vrai que l'on ne peut guère profiter de cet air froid. C'est pourquoi d'autres mesures doivent être mises en œuvre.

1 : Zone de tir

Comme vous l'avez remarqué, il est assez agréable de s'asseoir ici. C'est / ce serait aussi le cas par une chaude journée ensoleillée. En effet, nous sommes ici dans un espace vert, le parc de quartier Schütze.

Nous nous trouvons ici sur l'aire de tir. Le site est assez récent, il a été ouvert en 2019 / 2020. C'est un site très intéressant. Il a été possible d'y loger un programme très dense : une école, un gymnase, un centre de quartier, une crèche, une bibliothèque, etc. Malgré cela, une surface de parking relativement importante a pu être libérée. C'est l'une des possibilités d'utilisation de l'espace libre les plus denses et les plus compactes.

La zone périphérique est particulièrement intéressante pour la réduction de la chaleur. La zone périphérique est aménagée de manière climatique et écologique. Cela signifie qu'elle a été aménagée de manière très variée, avec différents éléments et plantes de différentes espèces. De plus, toute la surface de la zone périphérique est imperméabilisée. L'eau peut donc s'infiltrer et est à la disposition des plantes. On voit bien ici que l'on veut créer une grande qualité de séjour. Cela signifie que de nombreux arbres ont été plantés pour faire de l'ombre, surtout dans la zone de jeux, mais aussi là où il y a des bancs et des tables.

Ce qui est également agréable sur cette parcelle, c'est qu'il y a déjà quelques grands arbres dans le coin (en direction d'Escher Wyss). Ceux-ci ont pu être repris de l'ancien site. En général, dans les grands projets de construction, tout est d'abord rasé, puis de nouvelles constructions sont érigées. Cela peut être judicieux pour les bâtiments qui ne valent plus la peine d'être rénovés en raison de leur âge. Mais pour les arbres, c'est extrêmement dommage. Ceux-ci ne peuvent en effet développer leur plein potentiel qu'à un âge avancé. De plus, les arbres offrent déjà beaucoup d'ombre au début de la nouvelle parcelle et ont une grande valeur pour la biodiversité.

En ce qui concerne les arbres, il y a également un développement actuel réjouissant à Zurich. Depuis le 13 mars 2025, il n'est plus permis d'abattre des arbres de 100 centimètres ou plus sans autorisation dans la ville de Zurich. La ville dispose ainsi d'un instrument pour préserver et protéger les grands arbres.

INFO SITE DE LA PROTECTION

Histoire	Pendant des décennies, l'entreprise "Schütze & Co. AG" a exploité sur le site une teinturerie de laine et une entreprise de transformation textile. En 1977, l'entreprise a cessé ses activités et le site a été vendu à la ville de Zurich.
----------	--

Ouverture	Le nouveau complexe scolaire Schütze a été mis en service en août 2019 et le parc de quartier est ouvert depuis le printemps 2020 .
Surface	Surface totale du site (parc de quartier et espace libre du complexe scolaire) : environ 12 900 m ²
Spécial	Un complexe scolaire, la bibliothèque Pestalozzi, le centre de quartier et un parc ont été réunis en un seul lieu, créant ainsi une zone de rencontre aux usages multiples pour l'ensemble du quartier.
Terrain de sport en herbe	est très apprécié par la population, mais fait l'objet de critiques croissantes. Sous la pelouse, qui doit rester sèche en permanence, il y a un drainage
Route goudronnée devant l'école (liaison) :	ne peut pas être chaussée, car elle doit être praticable 365 jours par an. De plus, il s'agit d'une route pour les ambulances / les pompiers.
Drainage de la zone périphérique	Si l'on ne voit pas de caniveau dans les parkings, etc., tout s'infiltré dans les zones de plantation - c'est désormais la norme. C'est aussi plus avantageux, car chaque conduite et chaque arrosage coûtent de l'argent.

2. rue du Seigle

(ne pas y aller, car on ne voit plus rien - montrer seulement le slide) Projet pilote sur les revêtements routiers clairs

FICHE 4

Une ville dans son ensemble présente un faible pouvoir de réflexion. Par conséquent, la ville absorbe une partie considérable de l'énergie solaire. De plus, les matériaux de construction se distinguent par leur capacité à stocker et à transmettre la chaleur. La combinaison d'une absorption et d'une accumulation élevées de chaleur a une influence considérable sur le climat urbain.

C'est pourquoi la ville a testé si les matériaux clairs utilisés dans les rues pouvaient réduire la chaleur dans l'espace routier

Dans le cadre d'un projet pilote, la ville de Zurich a testé différents revêtements de sol dans cette rue de 2020 à 2021 et a mesuré l'ampleur de leur réchauffement. Le résultat montre toutefois que les revêtements clairs n'apportent pas autant que souhaité. Un meilleur instrument pour réduire la chaleur est un arbre de rue.

- Installation été 2020 (coût plus de 100 000.-)
- Monitoring étendu (coût environ 80 000.-)
- En été 2020, tous les appareils de mesure de surface ont été volés/vandalisés
- 2021 pas de longue période de chaleur
- Malheureusement, pas de résultats statistiquement robustes
- Les connaissances acquises : Se concentrer sur les endroits où le soleil brille toute la journée
- L'arbre routier, le meilleur instrument dans l'espace routier pour réduire la chaleur

Mais ces revêtements clairs ne seront probablement pas utilisés à grande échelle, surtout parce que le rapport coût-efficacité n'est pas bon. L'approvisionnement des matériaux clairs est difficile et ils viennent généralement de plus loin que les revêtements standard. Cela signifie que l'énergie grise est plus élevée pour les revêtements clairs. De plus, le service des ponts et chaussées est désormais tenu de recycler autant de matériaux routiers que possible. Cela n'est pas non plus possible si l'on installe de nouveaux revêtements. En outre, les revêtements standard, qui sont d'abord tout noirs, s'éclaircissent avec le temps, tandis que les revêtements clairs ont tendance à s'assombrir en raison de la pollution. Cela signifie que ces revêtements ne sont que brièvement plus efficaces que les revêtements standard. Actuellement, de tels revêtements ne sont pas encore utilisés à grande échelle à Zurich.

Mais il y a beaucoup de recherches et d'essais pilotes en ce moment. Voyons ce que l'avenir nous réserve. Les autres défis posés par les revêtements routiers clairs sont l'effet d'éblouissement accru, ce qui réduit à nouveau la qualité de séjour. De plus, le marquage routier est normalisé en blanc, et il faut continuer à pouvoir reconnaître le marquage routier.

Protection contre le bruit	Des revêtements antibruit sont installés à grande échelle à ZH, partout où les nuisances sonores sont trop élevées même avec une vitesse de 30 km/h, ou là où la vitesse de 30 km/h ne peut pas être introduite.
Effet d'éblouissement	Les revêtements clairs augmentent l'effet d'éblouissement, ce qui diminue à nouveau la qualité de séjour.

3. rue Heinrich (tronçon de la rue du Viaduc à la rue Hard)

Les revêtements routiers clairs n'ont qu'une efficacité limitée pour réduire la chaleur en ville. La plantation d'arbres est un moyen bien plus efficace.

Les arbres sont particulièrement précieux pour réduire la chaleur. Ils fournissent de l'ombre, mais ont un autre avantage décisif : lequel ? => Précisément l'évaporation. Les arbres, les plantes en général, évaporent de l'eau par leurs feuilles. Pour ce faire, ils prélèvent de l'énergie dans l'air sous forme de chaleur. En d'autres termes, les plantes refroidissent activement l'air

Les grands arbres adultes peuvent faire baisser la température de plusieurs degrés. Ces températures plus fraîches peuvent être ressenties jusqu'à une distance de 20 mètres. Mais la capacité d'évaporation des grands arbres est encore plus importante. Un arbre à grande couronne évapore 200 à 400 litres d'eau par une journée chaude.

Saviez-vous qu'un gramme d'eau peut refroidir 200 litres d'air de dix degrés ? est un fait impressionnant.

Au début, j'ai dit que le plan technique de réduction de la chaleur est une base de planification pour la ville. Elle est contraignante pour chaque service de la ville.

Depuis la planification technique, l'Office des ponts et chaussées (OPC) a par exemple l'obligation de clarifier, pour chaque projet de construction ou de transformation, quelles mesures de réduction de la chaleur peuvent être mises en œuvre. Si aucune mesure ne peut être mise en œuvre, cela doit être justifié. Dans le cas de grands projets, plusieurs entreprises se présentent généralement avec des propositions de projet. Des études préliminaires sont alors réalisées et les projets sont évalués. Depuis la planification spécialisée dans la réduction de la chaleur, les thèmes écologiques, qui ont généralement aussi un effet de réduction de la chaleur, comme les arbres, ont désormais une double pondération.

Il s'agit ainsi de s'assurer que les mesures de réduction de la chaleur sont désormais appliquées de manière standard.

Nous nous trouvons maintenant dans la Heinrichstrasse. La **HEINRICHSTRASSE** a été rénovée d'août 2022 à mi-2023, car il fallait rénover certains éléments. Cette occasion a été saisie et l'espace routier sera réaménagé, notamment en raison de la nouvelle école.

" Projet de construction de routes dit "COORDINÉ".

- La zone piétonne a été élargie des deux côtés (trottoir côté sud plus large de 1,5 m, désormais au moins 4,5 m de large ; trottoir côté nord désormais large de 8 m).
- Largeur de la chaussée réduite de 4 m à 5-7 m
- 14 places de parking supprimées
- 40 nouvelles places de stationnement pour vélos ont été créées
- 48 nouveaux arbres ainsi que des haies ont été plantés
- De meilleures conditions pour les arbres : un substrat spécial, un volume de racines plus important

- Pose d'un pavage de pierres à lézards (passerelle écologique)
- Principe de la ville éponge : retenir davantage d'eau de pluie, infiltration sur place
- Zone de rencontre au croisement de la rue Vidakut et de la rue Otto
- Désenclavement des zones de séjour 1850 m² désenclavé
- Nouvelles conduites d'eau et renouvellement des conduites de gaz de l'énergie 360
- Construction de la conduite principale du chauffage urbain

La rue est donc alors très agréable, la qualité de séjour est élevée. Cela me ramène à l'un des objectifs fondamentaux de la planification spécialisée : désengorger de manière ciblée les zones urbaines vulnérables. Pour ce faire, la ville met en place des SYSTÈMES DE DÉCHARGE. Dans les zones où la chaleur est particulièrement élevée, comme ici dans le district 5, les espaces verts ou la rivière doivent être accessibles par des chemins aussi agréables que possible.

48 nouveaux arbres ont été plantés de manière optimisée grâce à une extension de l'espace racinaire. Auparavant, chaque arbre se trouvait dans sa caisse et disposait ainsi d'un espace racinaire standard de 12 m⁽³⁾.

Désormais, de longues zones ont été désenclavées et plusieurs arbres y seront plantés. Cela signifie que les arbres peuvent communiquer entre eux et qu'ils disposent d'un espace racinaire nettement plus important : environ 30 m³ par arbre. Plus d'espace pour les racines signifie que les arbres disposent de plus de nutriments et qu'ils peuvent absorber plus d'eau. On veut ainsi s'assurer que les arbres poussent bien et rapidement et qu'ils vivent le plus longtemps possible.

Pour terminer, j'aimerais dire que la ville de Zurich a élaboré un nouveau plan technique pour les arbres urbains, qui sera publié en 2022. Cette planification complète la planification de la réduction de la chaleur. Elle a pour objectif d'augmenter la verdure dans la ville et définit l'orientation à suivre. Au total, la surface ombragée par des arbres, appelée SURFACE CORONAIRE, doit passer en moyenne de 17% (état 2018) à 25% d'ici 2050 sur l'ensemble de la ville.

4. cour intérieure 1

Nous sommes ici en présence d'un lotissement datant de **2006**. Il a été possible de loger à nouveau un grand nombre d'appartements tout en laissant un grand espace intérieur libre. Ce n'est pas l'image idéale d'un aménagement possible, il manque par exemple une zone de jeu clairement identifiée. De plus, l'aménagement n'est pas très écologique sur le plan climatique. Malgré tout, nous disposons déjà d'un grand espace vert et d'arbres qui ont un effet rafraîchissant nettement perceptible. Il y a également une bande d'eau. Mais l'eau n'a un effet rafraîchissant que lorsqu'elle est en mouvement, par exemple dans une fontaine. **Mais ici, c'est quand même un élément de fraîcheur agréable.**

Ce que je voudrais surtout aborder ici, c'est le **thème des SOUS-SOLS**. Toute la parcelle est construite en sous-sol, ce qui signifie qu'il y a un parking souterrain en dessous. Cela signifie bien sûr que les plantes ne disposent que d'un espace racinaire limité. Ici, l'espace racinaire est d'environ 80 cm de profondeur. Les arbres, appelés arbres à gâteau, s'accommodent très bien de ce petit espace racinaire, car ils ont des racines peu profondes. Mais ils ont maintenant atteint leur hauteur maximale.

Grün Stadt Zürich recommande un espace racinaire d'une profondeur de 150 cm. Conséquence : la statique doit être beaucoup plus solide, ce qui a un impact très important sur les coûts d'un projet de construction. C'est pourquoi on a souvent mis en place des couches de substrat très fines. Les

températures croissantes assèchent plus rapidement les petits volumes > surtout en période de sécheresse. Il est donc très important que les arbres disposent de suffisamment de terre et d'espace pour leurs racines. Il existe des possibilités de créer ponctuellement plus d'espace pour les racines. Par exemple, il est possible de remblayer des collines. On crée ainsi plus d'espace pour les racines et on peut y planter un arbre par exemple.

Le mieux serait de réduire les exigences, de minimiser les sous-sols et de ne les avoir que sous les maisons, afin de préserver au maximum le sol. Mais le parking souterrain serait alors beaucoup plus petit et seule une partie des habitants pourrait engager une voiture.

5. cour intérieure 2

Comme je l'ai déjà mentionné, le plan technique de réduction de la chaleur est une base de planification pour la ville. **Elle n'a donc aucun effet juridique pour les particuliers.** Mais il est bien sûr très important de motiver et d'inciter les particuliers à faire quelque chose pour la réduction de la chaleur, **car environ 2/3 de l'espace urbain appartient à des particuliers.** La ville de Zurich le fait en

- Servir d'exemple pour les constructions urbaines
- met en œuvre des programmes de conseil et de promotion
- Sensibilisé, par exemple par l'exposition ou les visites guidées

Un tel programme de soutien a été mis en œuvre ici. La cour intérieure ressemblait auparavant à ceci ([page 19 du cahier Réduction de la chaleur](#))

Le programme de promotion qui a été mis en œuvre ici s'appelle "**Mehr als Grün**"

Dans le cadre de ce programme, les propriétaires fonciers sont incités à aménager les espaces libres de leurs terrains de manière écologique. La ville de Zurich offre des conseils et un soutien financier. Bien qu'il ne s'agisse pas en premier lieu d'optimiser le climat, cela se fait souvent automatiquement. Ici, par exemple, la cour intérieure a été optimisée. Ainsi, les surfaces ont été rendues imperméables et une plantation mixte de vivaces a été plantée, où l'eau s'écoule, et la pergola a été construite. Les pots de la pergola ont permis de créer de l'espace pour les racines.

6. Hardstrasse 301 Maison d'ALLreal Végétalisation de la façade / Végétalisation du toit

Nous avons déjà vu que les plantes, et surtout les arbres, sont très efficaces pour réduire la chaleur. En plus des arbres et des espaces verts, la végétalisation des façades permet d'apporter plus de plantes, plus de verdure, dans la ville.

Vous voyez ici par exemple une façade végétalisée. Celle-ci est ce que l'on appelle un système de bacs. Cela signifie que les plantes sont plantées dans des auges à différents étages.

Comme vous le savez certainement tous, il existe aussi des façades végétalisées liées au sol, c'est-à-dire que les plantes poussent directement à partir du sol. La condition préalable est bien sûr que les plantes aient suffisamment d'espace pour leurs racines.

Les façades végétalisées procurent de l'ombre et font évaporer de l'eau, ce qui rafraîchit l'air. De plus, les façades des maisons se réchauffent moins et emmagasinent moins de chaleur. En particulier dans le cas des systèmes liés au mur, une couche d'air plus fraîche se forme dans l'espace entre les plantes et le mur de la maison. Cela se ressent directement à l'extérieur.

L'efficacité augmente avec l'accroissement du volume de verdure sur la façade. Les végétalisations sur les façades ouest et est sont particulièrement efficaces, car c'est là que le rayonnement solaire est le plus fort.

La plupart du temps, les façades vertes sont installées sur des terrains privés (directement devant la maison). C'est pourquoi la ville a développé un programme d'encouragement, le programme d'encouragement de la végétalisation verticale, qui propose à nouveau des conseils et un soutien financier

On craint souvent que les façades végétalisées endommagent le bâtiment. Mais ce n'est généralement pas le cas. D'une part, les plantes peuvent être guidées par des structures grimpantes, elles n'entrent donc pas en contact avec le bâtiment. (clématite, chèvrefeuille)

Les plantes qui grimpent directement sur le mur de la maison (lierre, vigne sauvage) ne l'endommagent que s'il y a déjà des fissures dans le mur.

Bien entendu, les façades végétalisées doivent également respecter diverses prescriptions. Par exemple par la police du feu. Mais grâce au programme de soutien, au conseil et, de manière générale, à l'étroite collaboration avec la police du feu, le processus d'obtention des autorisations a été facilité, voire simplifié.

Entretien de la façade	<p>Arrosé</p> <p>Grand passage 2x par an : taille des arbustes / désherbage / engrais / nettoyage / contrôle du fonctionnement de l'écoulement / contrôle du flotteur</p> <p>Petit passage 3x par an : désherbage / contrôle du fonctionnement de l'écoulement / contrôle du flotteur</p> <p>Entretien des toitures végétalisées extensives 2x coupes par an</p>
	<p>Programme de soutien Formulaire de contact Pas mal 3 millions pour 10 ans Le potentiel est grand, l'attribution des concessions est simplifiée Projets pilotes Josefstrasse Triemli végétalisé, un bon exemple à suivre. (Evt. photo) Crainte de dommages : souvent non corrigés, uniquement pour les façades plus anciennes. En général : un bon entretien et une bonne planification permettent de végétaliser toutes les façades. Planification : conseils, soutien. Les soins sont l'affaire des particuliers, il existe aussi des entreprises spécialisées.</p> <p>Police du feu : toujours la plus difficile. Assurance immobilière ZH + Vaud élaborent une fiche d'information en 2022 pour simplifier le processus et pour les maîtres d'ouvrage. En contact direct avec la police du feu, déjà acquis de l'expérience.</p> <p>Pourquoi ne pas végétaliser les façades : cela coûte, il faut être convaincu que cela apporte quelque chose. Redécouvert seulement du côté de l'architecture.</p>

	<p>Intérieur : vers. mesures : A un effet particulier lorsqu'il a un substrat avec des systèmes liés aux murs (couche d'isolation). Mesures effectuées au Triemli. STG a également fait des mesures.</p> <p>Statique : auge Poids Energie grise. Triemli Ecobilan à faire, pas si mauvais. Frais de refroidissement et de chauffage plutôt réduits. Important : l'intégrer dès le début dans le projet.</p> <p>MFO Park Remarque : a plus de 20 ans - a été créé <u>en 2002</u> dans le cadre du développement de la zone "Zentrum Zürich-Nord".</p>
Toiture	<p>Végétalisation extensive des toits conformément aux exigences en matière de compensation écologique.</p> <p>Modélisation ondulée de la couche de support de la végétation entre 100-230mm avec HF Substrat pour jardins de toiture type E.</p> <p>éléments structurels favorisant l'offre d'habitats (tas de branches, souches, îlots de gravier).</p> <p>Utilisation de semences régionales.</p>

Toitures végétalisées

Ce qui n'est pas visible ici, c'est que la maison a également un toit végétalisé.

FICHE 5

Une toiture végétalisée est d'autant plus précieuse que la couche de substrat est épaisse. Pour les nouvelles constructions, l'ordonnance sur les zones à bâtir (BZO) stipule qu'au moins une toiture végétalisée extensive doit être installée. Celle-ci sert de lieu de rétention de l'eau de pluie (lutte contre la surcharge des canalisations) et ces surfaces ont en outre une grande utilité pour la biodiversité.

Il est important que le photovoltaïque et les espaces verts soient planifiés ensemble, car les deux choses peuvent en fait bien se compléter et les espaces verts permettent d'augmenter l'efficacité des installations photovoltaïques grâce à leur effet de refroidissement. Malheureusement, on croit encore souvent à tort que les deux choses se font concurrence. Or, ce n'est pas le cas.

Lorsque les toits sont végétalisés de manière intensive, avec une couche de substrat plus épaisse, cela est plus efficace pour le climat, car cela permet de planter des plantes plus nombreuses et plus grandes. De plus, le substrat plus épais peut retenir davantage d'eau et la mettre à disposition des plantes.

Les toits végétalisés peuvent soutenir et élargir l'offre d'espace libre disponible sur le site, mais ils ne peuvent pas la remplacer. Les conditions sur les toits, ainsi que les efforts techniques, sont tout à fait différents et beaucoup plus importants. Mais si la ville doit être construite de manière dense, il est important d'intégrer ces surfaces. Mais pour cela, il faut que le toit soit accessible au public.

Les surfaces de toitures plates sont des espaces verts alternatifs. Dans une ville où tout devient de plus en plus dense, de telles surfaces sont très précieuses. La ville de Zurich compte environ 500 ha de toits plats. Environ 37 % de ces surfaces sont végétalisées. La possibilité de végétaliser un toit dépend toujours de la statique et du type de végétation.

7. place des turbines

La Turbinenplatz est une place qui fait souvent l'objet de discussions et de critiques. Autrefois, il s'agissait de l'espace extérieur des bâtiments de l'usine.

La société Escher Wyss & Cie, spécialisée dans la construction de machines-outils, a construit la halle de fonderie en 1898. Jusqu'à la fin de l'ère industrielle, le fer y a été coulé et transformé. Après l'arrêt des hauts fourneaux en 1975, la halle a servi d'entrepôt et d'atelier pendant une trentaine d'années.

FICHE 6

La place a été mise en œuvre au début des années 2000. A l'époque, la place avait un tout autre aspect. Depuis quelques années, les droits d'auteur de l'architecte paysagiste sont désormais prescrits et la place a pu être réaménagée.

Aujourd'hui, 44% de la surface sont désenclavés, le reste est toujours imperméable. Cela permet de répondre à différents intérêts, car la place est souvent utilisée pour des événements et des marchés. La surface scellée est plus adaptée à ce type d'événements, car elle est utilisable 365 jours par an.

En outre, deux nouvelles espèces d'arbres ont été plantées en 2021 afin d'apporter plus de diversité. Il s'agit du pin et du charme. Ces arbres ont en outre été plantés de manière optimisée, avec une sous-plantation. De telles sous-plantations sont aujourd'hui la norme. On peut également constater sur cette place qu'elles sont très efficaces. Dans le coin, il y a trois bouleaux qui sont relativement petits. A côté, il y a des bouleaux plus grands dans une bande de verdure. Les bouleaux ont été plantés en même temps. Mais la base des grands bouleaux a été végétalisée quelques années après la plantation. Cela a eu un effet positif sur la croissance. Pour les petits bouleaux, la caustification s'est étendue jusqu'au tronc.

Comme je l'ai dit, la sous-plantation, ce que l'on appelle la bordure d'arbres, est aujourd'hui la norme. Mais il existe des situations où cela n'est pas possible. Par exemple dans la Bahnhofstrasse. La verdure y serait immédiatement piétinée et les camions y pénètrent souvent. C'est pourquoi des grilles d'arbres - des plaques métalliques - y sont installées. Ils protègent le substrat des arbres et empêchent leur compactage.

Le terrain a également une gestion spéciale de l'eau. L'eau de la zone imperméable s'écoule vers l'avant dans les bassins d'infiltration. Ces bassins ont été plantés avec un mélange de plantes vivaces spécialement élaboré, en collaboration avec la ZHAW. Cette plantation est très résistante à la sécheresse, mais aussi à l'eau stagnante. Mais l'eau n'est jamais visible, car elle doit s'infiltrer dans les 24 heures pour des raisons d'hygiène. Surtout pour lutter contre les moustiques.

Infiltration Bases légales	L'eau ne doit pas stagner plus de 24 heures dans les fosses, après quoi elle doit s'être infiltrée. La hauteur maximale d'accumulation en CH est de 20 cm. L'eau doit être épurée par la végétation pendant l'infiltration.
Bassin de rétention	Avec la ZHAW. Objectif : système de végétation représentatif de hautes herbes dans un système de gestion des eaux pluviales. Le substrat a été spécialement développé à cet effet. 2013 - 2018 La plantation a résisté sans problème aux étés caniculaires de 2017 et 2018 et aux endiguements réguliers. La plantation n'a jamais été arrosée ni fertilisée.

	Substrat aéré avec 35% d'ardoise expansée. La structure reste stable, l'absorption d'eau est plus rapide, l'enracinement est plus rapide. Pas de boue
--	---

8. rue de la Fonderie

Qui a déjà entendu parler du concept de ville-éponge ?

Le concept, brièvement expliqué, vise à recueillir et à stocker l'eau de pluie là où elle tombe, au lieu de la canaliser et de l'évacuer. Elle est ainsi à la disposition des plantes, qui peuvent mieux pousser et ainsi fournir de l'ombre et évaporer l'eau.

C'est important, car avec le changement climatique, non seulement il fait plus chaud, mais les périodes de sécheresse sont aussi plus marquées. En outre, les fortes précipitations seront plus nombreuses : Décharger les canalisations.

En fait, chaque espace vert, chaque toit végétalisé et chaque arbre fait partie du principe de la ville éponge à l'échelle de la ville. Mais la ville est également en train de développer des modules spécifiques pour mettre en œuvre le principe de la ville éponge.

L'approche de la ville de Zurich ici, à la Giessereistrasse, est la suivante : faire des fosses d'arbres aussi reliées que possible. Normalement, on fait un trou par arbre. Ici, un espace a été créé tout au long de la rue, ce qui représente des conditions de croissance optimales pour les arbres. Volume de substrat racinaire de 30 m³ par arbre (norme actuelle : 12 m³).

De plus, l'eau de la route peu fréquentée est utilisée et dirigée vers cette surface arborée en été.

Les plantations sont très variées. Avec des arbustes, par exemple des roses de chien, des saules en forme d'arbustes et d'arbres. On essaie de placer le plus de choses possible dans un espace restreint. Ce sont également des surfaces importantes pour la biodiversité.

En hiver, les cloisons sont rendues étanches en retournant le triangle. Les couvercles sont remplacés et l'eau s'écoule dans les canalisations normales.

2 autres projets sont prévus pour tester le principe de la ville éponge à plus grande échelle.

D'une part, à la Scheuchterstrasse en 2022 et, à partir de 2025, au Limmatquai et Utoquai .

Tous les projets ont été accompagnés de mesures/d'essais. Giessereistrasse : mesure du courant de sève et croissance des arbres. Scheuchterstrasse, différents substrats pour arbres sont testés.

Premières constatations : La croissance des arbres et des plantes vivaces est supérieure à la moyenne (attention, été 2021 très humide)

A l'avenir, l'eau de pluie doit être de plus en plus retenue dans la ville de Zurich afin qu'elle soit disponible pour les plantes. C'est pourquoi la ville de Zurich est en train d'élaborer un plan technique pour l'eau de pluie dans les zones urbaines.

Plus d'infos Ingo	<ul style="list-style-type: none"> – Autres projets pilotes en cours d'évaluation (Scheuchzerstr. / Riviera, Uto- Limmatquai) – Différenciation "principe de la ville éponge" et "extension de l'espace racinaire" – Transformation dans le parc urbain très exigeante et coûteuse
-------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> – Les compétences nécessaires doivent être développées avec un soutien externe. – Prise de risque nécessaire, car il n'existe pas (encore) de normes. – Un "terrain inconnu" pour tous les services municipaux chargés de la planification et de la mise en œuvre.
Arbres	Saule blanc (trois premiers), orme hybride (4-6), glédois (cosse de cuir) (trois derniers)
Eau	Eaux météoriques Surface de la route env. 300 m ² (∅ précipitations estivales ZH env. 700mm/m ² , décharge du système d'évacuation des eaux usées env. 210 m ³ p.a.)
Coûts	Total : 678 000 CHF
Définition	Lors de la "International Conference on Hydroinformatics" 2016, Shao et al. (2016) ont défini la ville-éponge comme une ville qui "peut s'adapter de manière flexible aux changements de l'environnement, comme une éponge". Ce principe de ville-éponge doit pouvoir absorber l'eau de pluie, la stocker, l'infiltrer de manière contrôlée et l'épurer. Il doit en outre être en mesure d' l'eau stockée de manière contrôlée en cas de besoin. Outre les mesures de construction dans le domaine de la circulation et des places, le principe comprend également des stratégies et des concepts permettant de faire face aux conditions urbaines en constante évolution.
Profondeur de la fosse	140 centimètres
Plantation	Arbustes tolérants au sel, végétation steppique à enracinement profond, espèces forestières Des jacinthes en grappes (muscari), des tulipes et des narcisses ont été plantés afin de pouvoir tirer des conclusions sur les propriétés changeantes du substrat.
Pente de la route	Le bord supérieur de la rigole elle-même n'est que légèrement plus bas que le niveau de la route.
Substrat	Extra conçu La structure correspond donc à une construction en deux couches avec une "couche de lard" humifère, qui doit représenter la zone préférentielle des racines et la couche filtrante. Le substrat proprement dit se compose de graviers grossiers jusqu'à 63 millimètres, de charbon végétal chargé, de sable, d'ardoise expansée et d'une faible quantité de terre végétale. L'avantage de ce substrat est une grande perméabilité à l'air du sol et un nombre très élevé de cavités pouvant être colonisées par les racines. La proportion d'ardoise expansée garantit les moyens et les pores fins nécessaires et le charbon végétal chargé potentialise la capacité d'échange de cations et la rétention des nutriments.

Alto Zürrus

5 juillet 2022 : mise en service officielle en tant qu'essai pilote

En été, à l'endroit où nous nous trouvons, il y a ce qu'on appelle l'Alto Zürrus. Il s'agit d'un nuage de brouillard artificiel dans lequel un fin brouillard d'eau est généré et vaporisé à une hauteur de 5 mètres. Grâce à l'effet d'évaporation, la température ambiante est jusqu'à 10°C plus fraîche.

Avantage par rapport aux "éclaboussures d'eau" - on n'est pas mouillé, mais on sent l'air frais.

Le nuage a été financé par un crédit d'innovation de la ville de Zurich en tant qu'essai pilote et a été mis en service pour la première fois en juillet 2022. Différentes mesures doivent permettre de mesurer les effets du nuage sur la température à la place des turbines. Pour ce faire, les données de température seront mesurées à proximité immédiate du nuage et à un point de référence éloigné. L'effet du nuage sur la composition microbactérienne de l'air sera également mesuré. Pour ce faire, des données seront collectées et analysées à l'aide de collecteurs de germes dans l'air à différents moments.

Consommation d'eau : le nuage ne fonctionne que les jours de canicule, c'est-à-dire lorsqu'il fait 30 degrés ou plus. Chaque buse pulvérise 2,6 litres d'eau par heure. Cela représente donc 468 litres par heure. Cela correspond à environ 3 baignoires par heure. En comparaison, une fontaine municipale consomme 1 litre d'eau par minute, soit 60 litres par heure.

Est-ce qu'elle sera poursuivie ? Ou Pilote maintenant terminé ?

Coût total	140 000 CHF
Fonctionnement	Principe du refroidissement adiabatique L'eau est pulvérisée à haute pression. Les particules d'eau qui se forment sont si petites qu'elles s'évaporent immédiatement les jours d'été et extraient l'énergie thermique de l'air ambiant. L'air est ainsi refroidi jusqu'à 10°C.
Poids total Société	env. 250 kg Créé par la société Nephos
Anneau en aluminium	Ø 9 m, 180 buses, 100 bar
Suspension	4 poteaux en bois vissés au mur de soutènement menant au bassin d'infiltration. Suspension de l'anneau à quatre câbles d'acier doubles à 5 m de hauteur.
Eau	Consommation par buse : 2,6 litres/h Fonctionnement à l'eau potable, l'eau est en outre détartrée avant utilisation En comparaison, une fontaine municipale consomme 1 litre d'eau/minute.
Consommation électrique	10 watts/litre
Heures de fonctionnement	Jours de canicule à partir de 30°C, env. 44 jours/an à Zurich Le fonctionnement commence à 30 degrés, comme le capteur de température ne se trouve pas directement près du nuage, les 30 degrés (température de démarrage) peuvent varier, les premiers degrés sont en mode intermittent, ensuite le nuage pulvérise de l'eau en permanence. Le

	nuage démarre automatiquement grâce à un capteur de température (30 degrés). Si l'humidité de l'air est très élevée, le fonctionnement s'arrête.
Prévention des risques pour la santé	<ul style="list-style-type: none"> - Désinfection de l'eau au moyen d'une lampe UV avant l'injection dans l'anneau - Rinçage quotidien des conduites avant et après le fonctionnement, pour éviter les eaux stagnantes
Mesures	Effet du nuage sur la température ressentie sur le site de la turbine et surveillance de la qualité de l'air.

Toniareal Terrasse sur le toit de la ZHdK

Nous nous trouvons maintenant sur le toit-terrasse de la Haute école des arts de Zurich, sur une ancienne usine de yaourts Toni. L'objectif était de créer un espace vert et de détente pour les étudiants. En raison de la forte densification, la surface du toit a été considérée comme une possibilité alternative de créer un espace vert. Offre un espace urbain unique sur environ **2.600 mètres carrés**

Le paysage du toit est composé de caisses en bois empilées qui ont été plantées d'un mélange de plantes vivaces, d'herbes culinaires et de petits arbustes comme des saules. Cette disposition crée une topographie variée en forme de colline.

Développement processuel : les caisses en bois ont été pré-cultivées pendant deux ans et sont conçues pour se désagréger au fil du temps. Ce processus de désintégration permet aux plantes de se mélanger et de former un paysage vallonné cohérent et doux.

Particularités :

- **Utilisabilité immédiate** : grâce à la pré-culture des plantes, le jardin était pleinement fonctionnel dès sa construction et ne dépendait pas d'une longue phase de croissance.
- **Symbiose du naturel et de l'artificiel** : la combinaison du charme industriel de l'ancien complexe de l'industrie laitière et du paysage verdoyant du toit crée un lien passionnant entre l'architecture et la nature.

Cette toiture végétalisée innovante offre non seulement un espace de détente aux étudiants et aux visiteurs, mais contribue également à la revalorisation écologique de l'espace urbain.

L'effet rafraîchissant d'une toiture végétalisée est le plus important juste au-dessus de la surface du toit. Jusqu'à 15 mètres de hauteur de toit, la réduction de la chaleur est efficace au niveau du sol. Si la végétalisation du toit est à plus de 15 mètres de hauteur, la terrasse doit être accessible au public afin d'avoir une utilité pour le grand public. (Jardin sur le toit de la ZHDK à 30 m de hauteur)

Parc de Pfingstweid et Maag Hof

(Seulement s'il reste du temps)

La Pentecôte. Ouvert en 2011. Le parc de quartier Pfingstweid fait partie intégrante des espaces verts de Zurich-Ouest. Avec des chemins piétonniers et des pistes cyclables le long de l'arche de la voie

ferrée et de la Pfingstweidstrasse, il est bien relié. Au centre se trouve une grande prairie, entourée d'arbres et d'un espace de détente chaussé avec un bassin d'eau. Des rampes, des escaliers et des talus en terrasses facilitent l'accès.

Le parc offre des aires de jeux et des espaces naturels qui s'intègrent harmonieusement dans l'environnement.

Maag Hof : rétention :

- cour verte dans l'environnement résidentiel : tapis vert s'étendant jusqu'aux façades des bâtiments.
- Y a-t-il un parking souterrain en dessous ? Oui
- Arbres plantés dans des zones non construites avec une couche d'humus accrue
- Essence : Robinier faux-acacia : on ne le planterait plus aujourd'hui (néophyte envahissant)
- Fontaines d'eau > Rafraîchissement
- l'eau en mouvement pourrait rafraîchir la peau
- dépression d'infiltration (juste à côté du parking souterrain) pour évacuer lentement l'eau, une installation d'infiltration souterraine serait aussi une solution, mais avec moins d'effet sur l'évaporation et la biodiversité

Fin

Aujourd'hui, nous avons découvert de nombreuses mesures différentes pour lutter contre la chaleur en ville. En gros, on pourrait les classer en trois catégories : Les mesures grises, les mesures vertes et les mesures bleues.

Gris :

- Air froid : discuté pour Schützepark, position du bâtiment importante
- Couleur des surfaces / albédo : Rue du Rye
- Désenclavement

Vert :

- Espaces verts : Parcs
- Ombrage par les arbres
- Façades
- Toitures végétalisées

Bleu

- Bassin de rétention - Place des turbines
- Ville éponge
- L'eau dans l'espace public
- Désenclavement

Ces mesures peuvent être mises en œuvre à petite ou à grande échelle et leur somme a un effet positif important sur le climat urbain et la qualité de séjour est augmentée.

Qu'avez-vous appris aujourd'hui ? Qu'est-ce qui vous a particulièrement étonnés ?

Merci beaucoup

							
Tag	Grünflächen klimaökologisch gestalten	Aufenthalts- und Bewegungsräume beschatten	Wasser im städtischen Raum etablieren	Fassaden klimaökologisch begrünen	Aufenthalts- und Bewegungsräume entsiegeln und begrünen	Dächer klimaökologisch begrünen	Baukörper für günstiges Mikroklima optimieren
Wirkung:	-8.7 °C	-8.7 °C	-7.6 °C	-6.6 °C	-6.6 °C	-5.5 °C	je nach Standort unterschiedliche Wirkung
Wirkbereich:	7-20 m	7-20 m	3-6 m	4-14 m	2-4 m	4-9 m	
					(nur auf Dachniveau)		
Nacht							
	Fassaden klimaökologisch begrünen	Dächer klimaökologisch begrünen	Aufenthalts- und Bewegungsräume entsiegeln und begrünen	Grünflächen klimaökologisch gestalten	Aufenthalts- und Bewegungsräume beschatten	Wasser im städtischen Raum etablieren	Gebäudestellung auf Luftaustausch ausrichten
Wirkung:	-1.7 °C	-1.4 °C	-1.3 °C	-1.2 °C	-1.2 °C	-1.2 °C	je nach Standort unterschiedliche Wirkung
Wirkbereich:	2-4 m	2-4 m	2-3 m	2-10 m	2-6 m	2-4 m	
	(nur auf Dachniveau)						

Hitzesommer 2022

Nach 2003 erlebten wir den zweitwärmsten Sommer in der Schweiz. Bezüglich Durchschnittstemperatur war 2022 zwar deutlich kühler, bezüglich Sommerhitze lag der aktuelle Sommer aber in vielen Bereichen auf gleicher oder ähnlicher Höhe. Auch bezüglich Trockenheit und Sonnenscheindauer bewegen sich der Sommer 2003 und der Sommer 2022 auf Augenhöhe.

Im Vergleich zur klimatologisch relevanten Norm der Jahre 1961 bis 1990 war der Sommer 2022 rund 4 Grad zu warm.

