

An aerial photograph of a modern urban development. The foreground shows a wide, paved pedestrian walkway with several people walking. To the left, a large, multi-story building features a prominent green roof and a facade of vertical wooden slats. In the background, more modern buildings with glass facades are visible, set against a backdrop of lush green hills. A river flows through the lower right portion of the image, with a bridge crossing it. The overall scene is bright and green, suggesting a focus on sustainable urban planning.

La lutte contre le changement climatique commence au sol : la résilience climatique, une stratégie d'avenir

Connaissances pratiques pour les collectivités locales, les urbanistes et les décideurs

Chères lectrices, chers lecteurs,

Comment protéger les villes contre les effets du changement climatique ? Contre les vagues de chaleur, la sécheresse ou les inondations à grande échelle ?

Pour faire simple : grâce à l'eau. Car ces phénomènes climatiques apparemment contradictoires ont la même cause : une perturbation du cycle de l'eau. Les sols imperméabilisés, la densité urbaine et le manque d'espaces verts empêchent l'infiltration, le stockage et l'évaporation naturels des précipitations. Une ville n'est résiliente face au climat que lorsque le cycle naturel de l'eau est rétabli – lorsqu'elle est devenue une « ville-éponge ».

Ce livre blanc présente les solutions qui fonctionnent déjà aujourd'hui.

Bonne lecture.

Silvia et Bernhard Godelmann

À propos de la rédactrice en chef

En tant qu'inventeurs de la pierre, nous repensons le pavé en béton et développons des solutions qui vont bien au-delà de la simple fonctionnalité. Notre ambition : transformer les surfaces en avenir et faire des projets de construction des projets climatiques.

Depuis 1980, nous menons des recherches et développons des systèmes de surfaces écologiques qui font bien plus que simplement permettre l'infiltration des eaux pluviales.

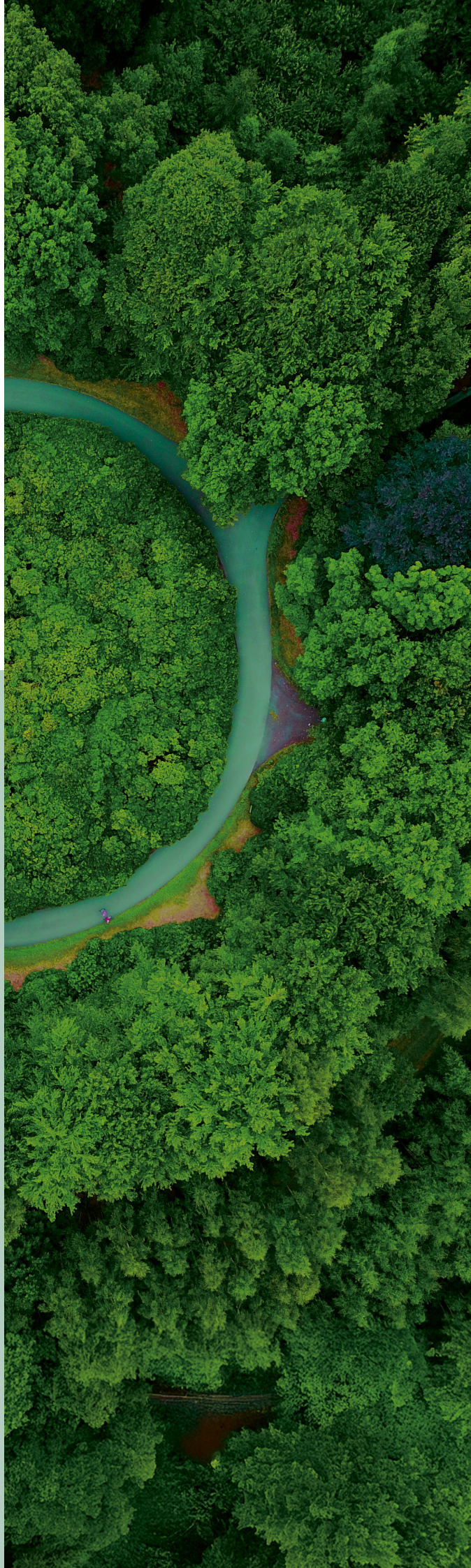
Avec le GDM.KLIMASTEIN, la 5e génération, nous avons créé une innovation qui ramène le cycle naturel de l'eau en ville. Le premier pavé à trois couches au monde stocke, purifie et restitue l'eau de pluie de manière différée pour réduire les îlots de chaleur, limiter les inondations et renforcer la résilience climatique.

Notre vision est claire

Vivre la durabilité, grâce à une production respectueuse du climat et à des produits certifiés « Cradle to Cradle ». Faire avancer l'innovation – avec des technologies alliant responsabilité écologique et excellence technique.

Façonner l'avenir en transformant les surfaces pavées en systèmes multifonctionnels et respectueux de l'environnement.

Récompensés par le Prix allemand de la durabilité, les GREEN AWARDS et le Prix fédéral de l'écoconception, nous démontrons que nous sommes des pionniers de l'aménagement urbain adapté au climat, grâce à notre expertise approfondie et à notre force d'innovation.



Sommaire

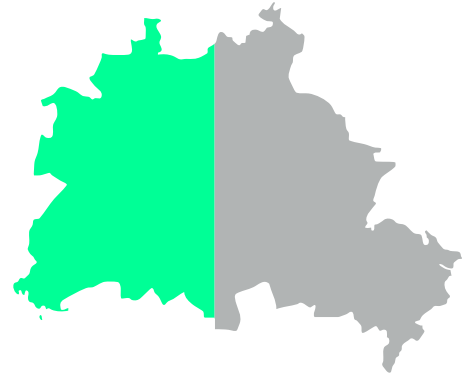
- 01 Les dangers** liés au changement climatique Page 4
- 02 Concevoir et construire des villes résilientes au changement climatique** Page 5
- 03 La gestion de l'eau** en milieu urbain Page 6
- 04 Ce qu'en disent les experts** Page 7
- 05 Le pavé GDM.KLIMASTEIN** Page 9
- 06 Du projet de construction au projet climatique** Page 12



01 les dangers liés au changement climatique

État des lieux en Europe

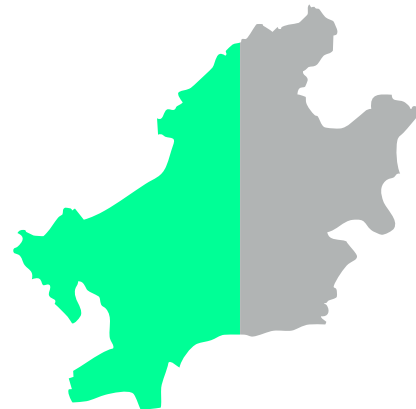
C'est en Europe que le réchauffement est actuellement le plus rapide. L'objectif mondial de 1,5 °C y est déjà régulièrement dépassé : huit des onze dernières années ont enregistré des températures nettement supérieures à cette limite*. Avec une hausse de près de 2,5 °C, l'année 2024 a été la plus chaude jamais enregistrée pour les Européens. Le changement climatique est donc bel et bien en marche depuis longtemps. Cela a des conséquences dramatiques pour nos villes..



Berlin 45 %

Risques élevés, dégâts élevés, coûts élevés

Le réchauffement de l'atmosphère terrestre entraîne une multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes : des semaines de sécheresse, des records de température sans cesse battus et des précipitations torrentielles en très peu de temps. Or, nos infrastructures urbaines ne sont pas conçues pour faire face à ces caprices de la météo. La chaleur s'accumule entre les bâtiments, les routes et les voitures, tandis que les fortes pluies saturent les réseaux d'assainissement et, dans le pire des cas, inondent des localités entières. Ces deux phénomènes mettent des vies en danger. Ces deux phénomènes entraînent des coûts immenses. Les dommages économiques causés par les conditions météorologiques extrêmes au sein de l'UE se sont élevés à plus de 160 milliards d'euros** rien qu'entre 2021 et 2023. Il est donc temps de ramener l'eau de manière ciblée dans la ville.



Frankfurt 52 %

Vers une ville-éponge grâce à la désimperméabilisation

En Allemagne, près de la moitié de la superficie des villes est imperméabilisée***. À première vue, cela ne semble pas dramatique. Dans les centres-villes densément construits, le taux d'imperméabilisation est toutefois nettement plus élevé. Sans la désimperméabilisation des surfaces du centre-ville, le concept de « ville-éponge » reste inaccessible. Mais les zones désimperméabilisées peuvent elles aussi être mises à profit sur le plan urbanistique. En effet, il existe désormais des solutions innovantes et durables à base de pavés en béton qui permettent de stabiliser les chemins, les places ou les parkings tout en activant le cycle naturel de l'eau.



Paris 65 %

● imperméabilisation des sols

02 Concevoir et construire des villes résilientes au changement climatique

Défis de la planification

- ❖ La connaissance des interactions climatiques au sein des infrastructures vertes, bleues et grises (végétation, eau, ouvrages de construction) n'est pas encore généralisée.
- ❖ La résilience climatique ne fait pas automatiquement partie intégrante de la planification urbaine. Si cette question n'est abordée qu'à la fin du processus de planification, la marge de manœuvre en matière d'aménagement est alors très réduite.
- ❖ En règle générale, la planification urbaine ne s'effectue pas de manière transversale. Les projets peuvent, dans certaines circonstances, se faire concurrence.
- ❖ La désimperméabilisation s'accompagne généralement d'un changement d'affectation des sols. Cela peut susciter des conflits d'intérêts et une opposition de la part du public.
- ❖ Les nouveaux écosystèmes demandent du temps et de la patience. Il faut des années pour qu'un parking se transforme en une prairie arborée offrant une performance climatique maximale.
- ❖ La transformation ciblée en « ville éponge » coûte cher, et la plupart des communes ne peuvent pas financer elles-mêmes ces travaux.

Les meilleures solutions

- ❖ Renseignez-vous. Tirez parti des webinaires, des ateliers, des brochures et des contacts proposés par les institutions, les ministères, les associations et les fabricants.
- ❖ Intégrez la résilience climatique dès le début de chaque projet de construction.
- ❖ Réunissez dès le départ tous les acteurs du projet autour d'une même table et planifiez de manière transversale, en collaboration entre les corps de métier et les services.
- ❖ Impliquez la population et le grand public dans la planification.
- ❖ Gérez la résistance de manière constructive et faites appel à un soutien professionnel si nécessaire.
- ❖ Comparez les coûts et les avantages à long terme, notamment au regard des dommages potentiels. Utilisez les subventions de l'État.

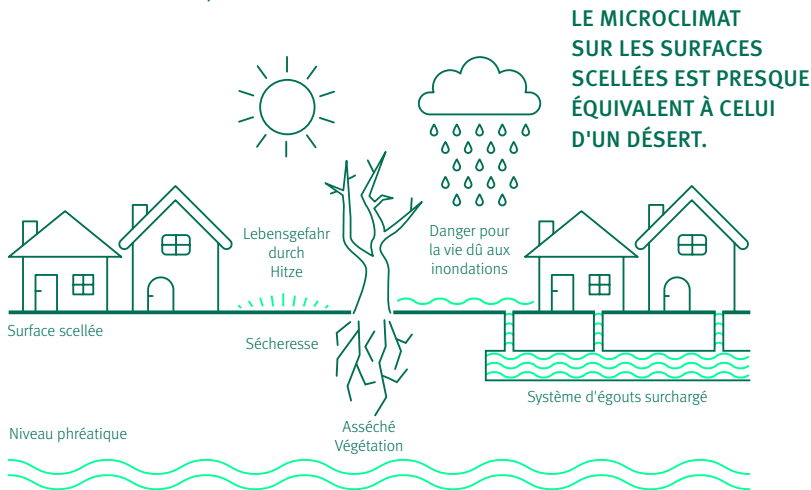


03 La gestion de l'eau en milieu urbain

Restauration des cycles naturels de l'eau

Seulement environ 3 % de l'eau présente sur Terre est de l'eau douce. Elle tombe sous forme de précipitations, s'accumule dans les ruisseaux, les rivières et les lacs, puis s'infiltré pour former les nappes phréatiques. L'évaporation au-dessus du sol, de la végétation et des plans d'eau génère à nouveau de nouvelles précipitations. Ce cycle assure la survie des êtres humains, des animaux et des plantes. En imperméabilisant le sol, nous interrompons le cycle naturel de l'eau dans les zones urbanisées. À la place, nous évacuons les précipitations hors de la ville sur des kilomètres via les réseaux d'égouts. Cela a fonctionné jusqu'à ce que le changement climatique modifie les conditions.

Circuit d'eau séparé



Les précipitations ne peuvent s'écouler dans le système d'égouts que par de petits bouchons d'égout. Si beaucoup de pluie tombe en peu de temps, le système d'égouts déborde. L'eau de pluie se mélange aux eaux usées, inondant routes et bâtiments, et des torrents se forment dans les vallées.

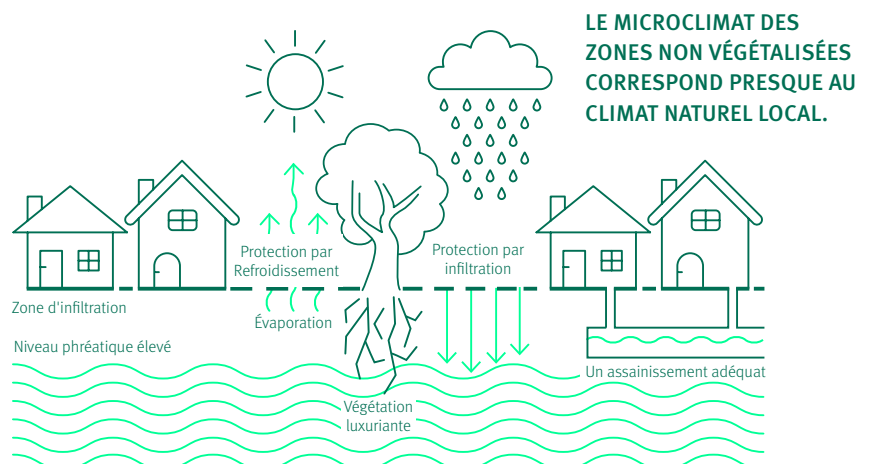
Il y a à peine de l'eau stockée dans le sol. Le niveau de la nappe phréatique baisse. Les plantes n'ont aucune chance de se nourrir par leurs racines. Ils meurent de soif. Cela détruit les habitats des insectes et des petits animaux.

Le rayonnement solaire est presque entièrement transformé en chaleur. L'asphalte, le béton et l'acier l'emmagasinent et le restituent à l'environnement pendant la nuit. L'urbanisation empêche le renouvellement de l'air. La chaleur ne cesse donc d'augmenter au fil des jours.

Cycle naturel de l'eau

Le sol ouvert absorbe l'eau et la stocke. Le niveau des eaux souterraines est élevé. Les arbres et arbustes peuvent s'approvisionner eux-mêmes en nutriments et en eau via leur système racinaire. Des biotopes écologiquement précieux pour les plantes et les animaux sont créés.

Le soleil réchauffe le sol et permet aux plantes de photosynthétiser. L'eau stockée dans le sol et la végétation s'évapore et refroidit l'environnement. L'ombre des grands arbres réduit le chauffage des bâtiments, des routes et des voitures.



Les précipitations s'infiltrent directement dans le sol, alimentent la végétation et reconstituent les réservoirs d'eau souterraine. En cas de fortes pluies, les espaces ouverts servent de protection contre les inondations sur lesquels l'excès d'eau peut s'accumuler.

04 Ce que disent les experts

La résilience climatique est verte, bleue, grise et colorée

Cinq perspectives, une direction : aussi différente que soit la pratique quotidienne en architecture paysagère, architecture, urbanisme, gestion de l'eau et recherche, les expériences des experts pointent toutes dans la même direction.

Recherche et enseignement

Nous devons changer notre paradigme d'urbanisme dans la direction d'un développement urbain vert. À long terme, nos villes doivent avoir une apparence différente. Nous devons préserver la population d'arbres anciens, développer des espaces verts, expérimenter davantage et rechercher de nouveaux matériaux.

Dans les administrations, toutes les disciplines doivent se retrouver à la même échelle, surtout avant le début d'un projet. Il s'agit de nous, les humains, donc nous devons prêter une attention particulière aux besoins et préoccupations de la population.



Dr. rer. nat. Simone Ines Linke

professeure d'urbanisme et de paysage et doyenne des études du programme de diplôme « Green Urban Society », « Stalung » à l'Université des sciences appliquées Weihenstephan-Triesdorf

Ingénierie et Gestion de l'eau

Nous devons retenir, stocker et évaporer l'eau de manière décentralisée. Notre salut réside dans l'architecture, l'interaction des routes, de la verdure et de l'eau. Je vois la plus grande difficulté à réunir tous les services municipaux à la table.



Dr.-Ing. Carsten Dierkes

Propriétaire de H2O Research GmbH et consultant en gestion scientifique pour la gestion des eaux pluviales, y compris pour GODELMANN



Urbanisme et science

L'adaptation climatique signifie une planification et une coordination inter-agences, jeter de vieilles certitudes par la fenêtre, s'impliquer dans de nouvelles choses et forger de nouveaux réseaux. La question de la terre est très centrale, car il faut complètement inverser l'ancienne logique du drainage urbain, canaliser rapidement l'eau vers et hors du canal.

Plus un échange sur de nouveaux projets à lieu tôt, plus il y a de créativité et de liberté pour les solutions d'infrastructure bleu-vert. Le meilleur moment est avant que le plan de développement formel ne soit initié. La transformation est finalement une tâche de réseautage.



Dipl.-Soz. Jan Hendrik Trapp

chercheur scientifique et chef d'équipe à l'Institut allemand des affaires urbaines (Difu)



Stephan Lenzen

Architecte paysagiste, président de la bdla (Association des architectes paysagistes allemands), propriétaire du bureau RMP SL et professeur honoraire d'architecture paysagère à du FH Dortmund

Association des architectes paysagistes allemands

Je suis convaincu qu'une infrastructure vert-bleu-colorée, c'est-à-dire plantes, eau et biodiversité, est notre seule chance. Nous devons éliminer l'air froid de l'extérieur par des mouvements d'air à la ville. Contre les inondations, nous avons besoin de systèmes qui retiennent et stockent l'eau. Le sol doit être non scellé afin que les précipitations s'infiltrent dans la nappe phréatique.

Nous ne pouvons désimperméabiliser que les voies de circulation, les parkings et les cours intérieures des immeubles. C'est pourquoi la transition vers la mobilité durable est une condition préalable à la transformation. Le béton a été présenté comme un ennemi. Mais nous ne pouvons pas nous passer de surfaces imperméables. La question cruciale est alors la suivante : quel est le devenir de l'eau à travers ces surfaces imperméables ?

Dans les décisions politiques, les mesures climatiques sont en concurrence avec les infrastructures importantes. La mission commune d'adaptation au changement climatique ne peut réussir que si l'État fédéral apporte un soutien économique aux villes.

Développement de projets GDM. KLIMASTEIN

J'aimerais voir le potentiel d'adaptation climatique dans les zones « grises », c'est-à-dire les zones urbanisées, de nos villes. Les domaines doivent être repensés, en tant qu'éléments multifonctionnels. Cela signifie remettre en question les méthodes de travail antérieures et adapter les processus de planification.



Andreas Voigt

Architecte, responsable du bureau de Berlin ainsi que consultant et développeur produit pour GODELMANN

05 Le pavé GDM.KLIMASTEIN

Innovation dans la région

Les surfaces pavées avec le GDM.KLIMASTEIN permettent aux précipitations de s'infiltrer, stockent l'eau à l'intérieur des pavés et évaporent presque autant d'humidité qu'une prairie.

Les surfaces pavées avec le GDM.KLIMASTEIN permettent aux précipitations de s'infiltrer, stockent l'eau à l'intérieur des pavés et évaporent presque autant d'humidité qu'une prairie.

Ainsi, ce pavé à trois couches contribue à la transformation vers une ville-éponge résiliente face au changement climatique..



Débouche, évapore et refroidit

Les sols déimperméabilisés et les surfaces pavées ont leur place dans une ville résiliente face au changement climatique. C'est possible grâce au GDM.KLIMASTEIN. Un pavé en béton GODELMANN plusieurs fois primée, qui présente un double effet sur le climat : d'une part, grâce à une fabrication sans émissions de CO₂ et à sa recyclabilité à 100 % ; d'autre part, grâce à ses propriétés bénéfiques pour le climat en tant que revêtement de sol multifonctionnel.

Multiplés récompenses et certifications

La dalle en béton de GODELMANN est homologuée par l'Institut allemand de la technique de construction (DIBt) en tant qu'installation de traitement des eaux pluviales. Produit entièrement recyclable, elle est certifiée Cradle to Cradle Certified® Gold et a reçu à la fois le Prix fédéral de l'écoconception et le Green Award. Sa fabrication est certifiée neutre en carbone par le TÜV Rheinland.



**bundes
preis
eco
design**

1. Couche

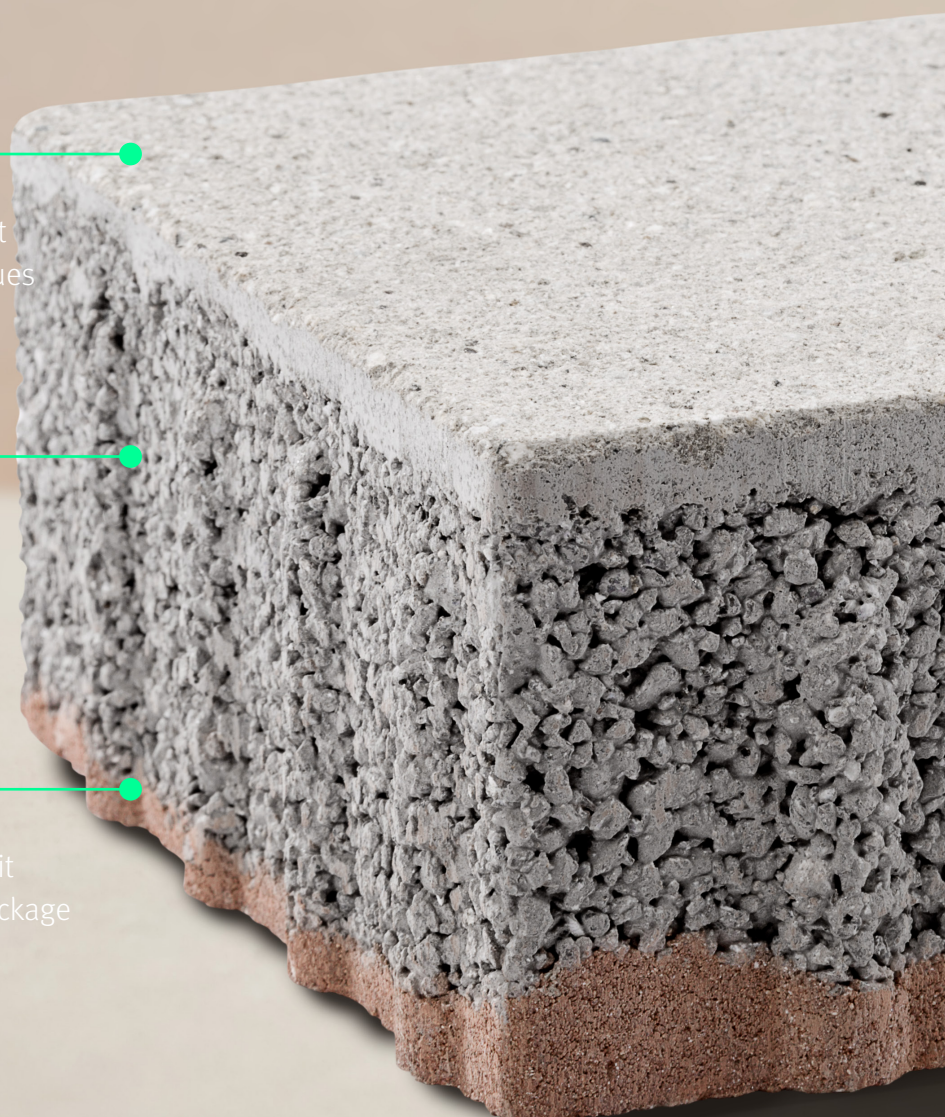
La couche catalyseur réduit les polluants atmosphériques

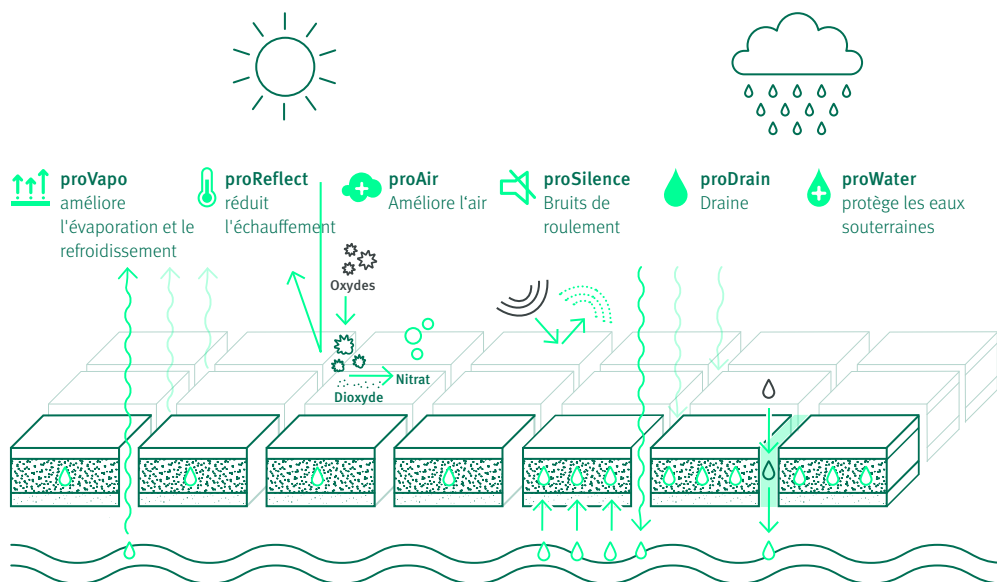
2. Couche

La couche de stockage absorbe l'eau et l'évapore

3. Couche

La couche capillaire conduit l'eau vers la couche de stockage

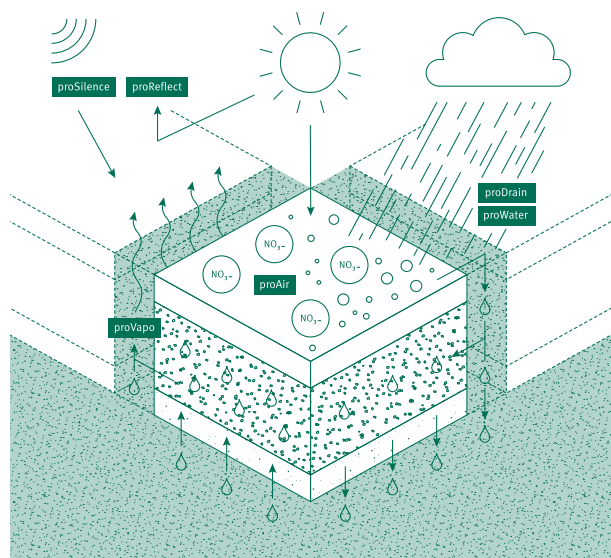




Selon la météo, le GDM KLIMASTEIN et les fonctions proactives diffèrent afin de créer le meilleur environnement possible pour les personnes et les infrastructures.

Un revêtement durable avec des fonctions proactive

C'est en tant que revêtement de sol que le pavé « Klimastein » déploie tout son potentiel : en cas de pluie ou de neige, les précipitations s'infiltrent et les réservoirs des pavés se remplissent. Associée aux joints et au lit de pose, cette technique permet de filtrer les polluants présents dans les eaux de ruissellement afin de préserver la propreté des nappes phréatiques. Lorsque le soleil brille, la surface des pavés réfléchit le rayonnement et élimine les substances nocives de l'air. Dans le même temps, l'eau contenue dans les pavés et présente dans le sol s'évapore. Cela permet de rafraîchir l'environnement et d'améliorer le microclimat. La technique de pose spéciale des pavés en béton réduit en outre les bruits de roulement des véhicules.



proActive Principe



proDrain

L'infiltration décentralisée en surface préserve autant que possible l'équilibre hydrologique naturel sur place et soulage le réseau d'assainissement.



proVapo

L'évaporation améliore le climat urbain : elle augmente l'humidité de l'air et apporte.



proWater

Ce matériau de jointoiement filtre les polluants présents dans les eaux pluviales provenant des voies de circulation : protection des nappes.



proAir

Grâce à une formulation de béton modifiée, cette surface contribue à réduire les polluants.



proSilence

Certains formats, la largeur des joints et la texture de la surface, ainsi que le motif de pose, garantissent un revêtement de pavés.



proReflect

La surface réfléchit la chaleur du rayonnement solaire et protège contre l'échauffement.



proCycle

Préserve les ressources naturelles grâce au recyclage et à la revalorisation.

06 Du projet de construction Au projet climatique

La désimperméabilisation, clé de la ville-éponge

Une sélection de projets de construction : la réorganisation et la désimperméabilisation des centres-villes, des quartiers urbains, des espaces publics ou des cours d'école à l'aide du GDM. KLIMASTEIN montrent comment les projets de construction se transforment en projets climatiques. Ce qui unit tous ces projets, c'est une planification commune dès les premières étapes et la volonté d'améliorer la résilience climatique en milieu urbain.



Développement durable au cœur de la ville : de nouveaux bâtiments publics et de nouvelles places créent des espaces de rencontre.

Centre municipal et centre-ville à Niederwerrn

Dans la commune de Niederwerrn, en Basse-Franconie, un nouveau centre-ville a vu le jour à la jonction entre le vieux village et la zone d'habitation existante, grâce à un dialogue intensif avec la population. Le nouveau concept d'aménagement, qui comprend une salle communale, un musée, un café et d'autres bâtiments servant de lieux de rencontre, favorise le développement durable du centre-ville et fait figure de référence en matière de construction circulaire et de surcyclage.

www.godelmann.de/neues-buergerzentrum

Cour de récréation à Burghausen

Lors de l'agrandissement de la Hans-Kammer-Grundschule Burghausen, un nouveau terrain de jeu a été créé, entre autres. À l'avance, les élèves pouvaient apporter leurs propres souhaits à la planification. Afin de promouvoir un climat urbain climatopositif, les participants au projet ont décidé de préserver les arbres existants et de concevoir l'aire de jeux comme une zone pavée mais perméable.

www.godelmann.de/hans-kammerer-schule



Le revêtement est posé en quinconce. Cela souligne le caractère naturel du GDM.KLIMASTEIN, qui favorise l'évaporation.

Centre-ville de Jettingen

À l'instar de Niederwerrn, le centre de Jettingen en Souabe a également été davantage développé. La place des partenariats à l'hôtel de ville se présente désormais comme un centre-ville moderne, sans barrières, avec des sièges et des éléments aquatiques. Pour le recouvrement écologique de surface, le GDM. KLIMASTEIN.

www.godelmann.de/partnerschaftsplatz



La dalle GDM.KLIMASTEIN, dans ses tons beiges chauds, confère à la place de la mairie de Jettingen, récemment réaménagée, un caractère contemporain et durable.



L'asphalte a été retiré pour faire place à plus de pelouses et de plates-bandes.

Rénovation d'une école à Heilbronn

Au cours d'une rénovation complète de la Fritz-Ulrich-Schule à Heilbronn, la cour sud de l'école a été repensée et en même temps démantelée. L'asphalte a dû céder pour faire place à plus de pelouses et de massifs de plantation. Les zones pavées entre les zones végétaux étaient couvertes par le GDM capable d'infiltration et d'évaporation GDM. KLIMASTEIN.

www.godelmann.de/fritz-ulrich-schule



Scanne le QR code et découvre les autres projets visualisés avec le GDM. KLIMASTEIN.





Grâce à ce projet climatique, l'ensemble du quartier autour de la mairie d'Aalen gagne en qualité de vie et en attractivité. Le GDM.KLIMASTEIN y contribue de manière significative.

Projet pilote dans la ville d'Aalen, chef-lieu du district

Un nouveau projet de désimperméabilisation est mis en œuvre dans la ville d'Aalen, chef-lieu du district. Autour de la mairie, un parking imperméabilisé et un cours d'eau canalisé sont en train de laisser place à un parc verdoyant offrant un accès direct à la rivière Kocher. Avec le projet pilote Gaulbad et Stuttgarter Straße, s'inscrivant dans le cadre du programme fédéral « Adaptation des espaces urbains et ruraux au changement climatique », la ville fixe de nouvelles priorités, car ce projet titanesque apporte une amélioration considérable de l'ensemble de l'environnement urbain.

La désimperméabilisation et la végétalisation améliorent le climat et la qualité de vie : rafraîchissement, stockage des eaux de pluie, air frais et espaces de détente attrayants favorisent un développement urbain durable à Aalen. Des voies piétonnes et cyclables sécurisées s'inscrivent également dans cette démarche : des revêtements accessibles à tous et atténuant le bruit garantissent confort et mobilité pour tous. C'est là aussi que les pavés en béton de GODELMANN trouvent leur application.



Les berges ouvertes offrent un espace de découverte attrayant et créent de nouvelles zones de rétention. Le principe du GDM.KLIMASTEIN favorise également le cycle naturel de l'eau.



Pour en savoir plus sur le projet Aalen et sur le GDM.KLIMASTEIN, consultez le dernier rapport sur l'avenir publié par GODELMANN.

Avez-vous des questions ? À nos experts?

Nos interlocuteurs spécialisés dans les techniques de pavage écologiques et le GDM. KLIMASTEIN se feront un plaisir de vous aider.



Max Godelmann

Direction

M +49 151 15058002
max@godelmann.de



Andreas Voigt

Ingénieur diplômé, architecte

M +49 151 15058031
andreas.voigt@godelmann.de



Michael Kösling

Ingénieur diplômé, architecte paysagiste

M +49 151 15058022
michael.koesling@godelmann.de



Découvrez comment les espaces de votre ville peuvent devenir multifonctionnels et adaptés au changement climatique. Toutes les informations sont disponibles sur www.godelmann.de/gdm.klimastein.

GODELMANN GmbH & Co. KG
Industriestraße 1 · 92269 Fensterbach
T +49 9438 9404-0

info@godelmann.de · godelmann.de



Sources

*Étude de la National Oceanic and Atmospheric Administration, source : Statista <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1368165/umfrage/europa-anomalien-der-temperaturen/>

**Étude d'Eurostat, source : Statista <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1386301/umfrage/wirtschaftliche-verluste-durch-klimaextreme/>

***Étude de VdS Schadenverhütung pour le compte de l'Association allemande des assureurs (GDV) <https://www.gdv.de/gdv/medien/medieninformationen/versiegelungsstudie-ludwigshafen-ist-die-am-staerksten-versiegelte-stadt-in-deutsch-land--133126>