



REGIONE
LAZIO



AIAPP
Associazione Italiana di Architettura del Paesaggio



IFLA EUROPE
INTERNATIONAL FEDERATION
OF LANDSCAPE ARCHITECTS
PEARL JUBILEE 35 YEARS CARING FOR LANDSCAPE



GESTION DES EAUX PLUVIALES

Changement climatique
et solutions innovantes
pour la gestion
de l'eau en ville

CONCEVOIR LE CHANGEMENT

Concevoir le changement

*Changement climatique et solutions innovantes
pour la gestion de l'eau en ville*

Commissaire éditorial: Uta Zorzi Mühlmann

Supervision scientifique: Simone Amantia Scuderi

Contenus: Simone Amantia Scuderi, Francesca Neonato,
Vincenzo Perrone, Maria Cristina Tullio

Infographie: Simone Amantia Scuderi, Mattia Proietti Tocca

Conception éditoriale et coordination: Vincenzo Perrone

Conception graphique et mise en page: Gianluca Soddu

La création de cette brochure a été possible grâce à la contribution de la Région Latium (Italie), dans le cadre du Règlement Régional 19 du 17 juillet 2018. Avis de détermination No G13950, 05/11/2018 n° 17852 du 31/10/2018 (Période : 1er février - 31 mai 2019), sous la direction de l'AIAPP, Associazione Italiana Architettura del Paesaggio, avec les contributions scientifiques de l'IFLA Europe Med_net Working Group.

Version française et espagnole: avec le soutien financier de l'*IFLA Europe*

Traduction: Centro Superior de Idiomas, Universidad de Alicante

Relecture: Ariane Delilez pour la FFP (Fédération Française du Paysage),
Manuel Sanchez Hernandez et María de Santiago
pour l'AEP (Asociación Española de Paisajistas)

Version originale en italien et versions en anglais, en français et en espagnol
disponibles sur le site de l'IFLA Europe www.iflaeurope.eu

INTRODUCTION

En 2002, lors du Sommet mondial pour le développement durable de Johannesburg, Nelson Mandela a déclaré: «Sans eau, il n'y a pas d'avenir. L'eau, c'est la démocratie.» Depuis, des inondations et des sécheresses se produisent aux quatre coins du globe...

De telles catastrophes doivent être surmontées ou atténuées par le recours à des solutions globales, mais aussi à des mesures opportunes de planification technologique et de conception du paysage, ainsi que par la diffusion d'une nouvelle « culture de l'eau ». Nous pouvons assurément aujourd'hui considérer qu'une plus grande prise de conscience de questions essentielles a été réalisée au sein des populations, en particulier en ce qui concerne le climat. En parallèle, un nombre croissant de solutions techniques dans le domaine du climat testées avec succès à l'échelle internationale sont à présent connues. Il devient pressant d'activer des actions concrètes et de former des techniciens et des administrateurs sur ces questions, afin de consolider une « culture de la gestion de l'eau ».

Dans ce but, et grâce au financement de la région du Latium, l'AIAPP (l'Association italienne d'architecture du paysage) a mené une expérimentation concrète sur le territoire de la Municipalité III de Rome, sur le thème «GESTION DE L'EAU: LABORATORIO ANIENE». L'AIAPP a lancé une étude comparative internationale en collaboration avec l'IFLA Europe (Fédération Internationale des Architectes du Paysage) et a élaboré la présente publication.

Le but de cette action et de la recherche appliquée correspondante est de sensibiliser et de diffuser l'information sur les pratiques responsables de gestion de l'eau et les solutions techniques constructives, reposant sur l'expérience acquise. Ces mesures nous permettent de mieux aborder les questions cruciales engendrées par les changements climatiques mondiaux, la pollution des cours d'eau et des aquifères, l'imperméabilisation excessive des sols et le gaspillage. L'action et la recherche en question se concentrent sur un modèle de gestion ciblé sur la récupération et la réutilisation de l'eau ainsi que sur le maintien de normes de qualité élevées de cette ressource. Cela implique, aujourd'hui, une « culture de la gestion de l'eau ».

Maria Cristina Tullio

(Présidente de l'AIAPP, Associazione Italiana Architettura del Paesaggio)





IFLA Europe Med_net Working Group

En 2017, s'est formé le groupe de travail Med_net de l'IFLA Europe. Ce réseau réunit les pays bordant la Méditerranée ou partageant ses caractéristiques climatiques et environnementales. Le groupe est composé de délégués de tous les pays méditerranéens membres de l'IFLA Europe (Fédération Internationale des Architectes Paysagistes, Région Europe) : Croatie, Espagne, France, Grèce, Israël, Liban, Portugal, Slovaquie, Turquie et l'Italie, actuellement coordinatrice du groupe. La mission de l'IFLA est de promouvoir l'architecture du paysage comme enjeu institutionnel et politique à tous les niveaux - local, national et mondial -, d'établir des normes de qualité pour les projets de paysage et pour la formation professionnelle et de faciliter les échanges de connaissances et d'expériences entre les membres.

Le groupe de travail Med_net de l'IFLA Europe a pour objectif d'optimiser le travail des architectes paysagistes sur les mêmes enjeux, en concentrant les efforts, en intensifiant la sensibilisation et en assurant une communication plus efficace, tout en économisant énergie et ressources.

Les défis communs à relever - évidemment du point de vue de l'architecte paysagiste - touchent à de nombreux aspects de la vie dans les pays méditerranéens.

Lors de sa première réunion en juin 2018, le groupe a élaboré une liste ouverte de sujets d'intérêt communs à tous les pays méditerranéens. Ces sujets ont été divisés en cinq macro-domaines : environnement, climat, social, culture, politiques. À partir de cette liste, des thèmes spécifiques seront formulés pour être traités en profondeur par des recherches sur des techniques et des technologies innovantes, des solutions de conception efficaces (bonnes pratiques) et des réglementations ou lois permettant de mieux travailler dans les différents pays. Tous les résultats seront partagés avec les pays membres de l'IFLA Europe Med_net Working Group.

Chaque année, le groupe choisit un thème principal sur lequel il concentre ses recherches et sa communication pendant une certaine période. Pour 2019/2020, le thème retenu était la gestion des eaux pluviales.

Uta Zorzi Mühlmann

Déléguée IFLA pour l'Italie

et coordinatrice de l'IFLA Europe Med_net Working Group.

ENTRE TROP ET TROP PEU

Bien que nous ne soyons peut-être pas tous d'accord sur les causes, nous ne pouvons plus ignorer les faits : quelque chose est en train de se produire au niveau du climat, même sous nos latitudes. Pour nous en rendre compte, nul besoin de recourir aux statistiques ou aux discours d'éminents scientifiques. Il suffit de lire dans le cœur de chaque individu et de ressentir le malaise, l'anxiété avec laquelle nous scrutons de plus en plus souvent le ciel, nous interrogeant sur le degré de chaleur qui nous attend et combien de temps cette chaleur va durer, ou la quantité d'eau que nous apportera ce nuage noir à l'horizon...

Les phénomènes extrêmes tels que les îlots de chaleur, les périodes prolongées de sécheresse et les crues soudaines, avec leurs effets potentiellement destructeurs, sont en train de devenir une « normalité », une nouvelle forme de banalité que nos villes, d'ores et déjà trop éloignées des programmes innés de la nature, ne sont plus en mesure d'absorber et de gérer.

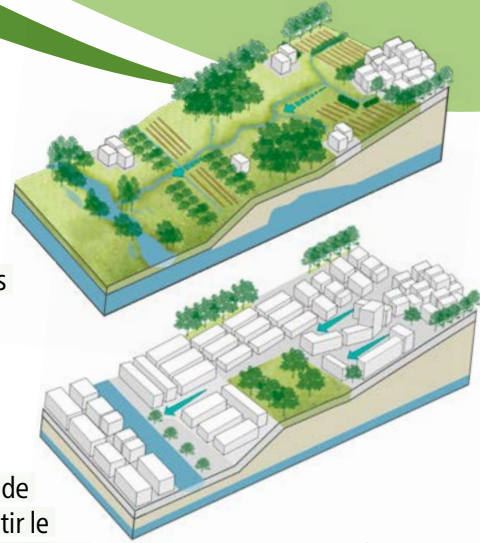
Or il y a une question qui n'a pas encore été bien comprise par tout le monde...

Les deux faces d'un même phénomène

La pénurie et l'excès d'eau sont deux facettes d'un même phénomène, étroitement liées entre elles. La durée des périodes de sécheresse et l'augmentation des fortes précipitations dépendent toutes deux de l'intensification du cycle hydrogéologique qui a été modifié par le changement climatique.

Les effets d'un extrême aggravent les effets de l'autre, provoquant une réaction en chaîne.

Pour cette raison, une gestion efficace requiert un projet coordonné de « gestion des eaux pluviales » qui les aborde conjointement et simultanément.



Dans un passé pas si lointain, l'environnement urbain contenait encore des éléments capables de s'adapter aux variables climatiques.

Aujourd'hui, ce n'est plus le cas. Il n'est pas possible de revenir en arrière, mais nous pouvons, et nous devons, trouver de nouveaux équilibres.

QUE SIGNIFIE GESTION DES EAUX PLUVIALES?

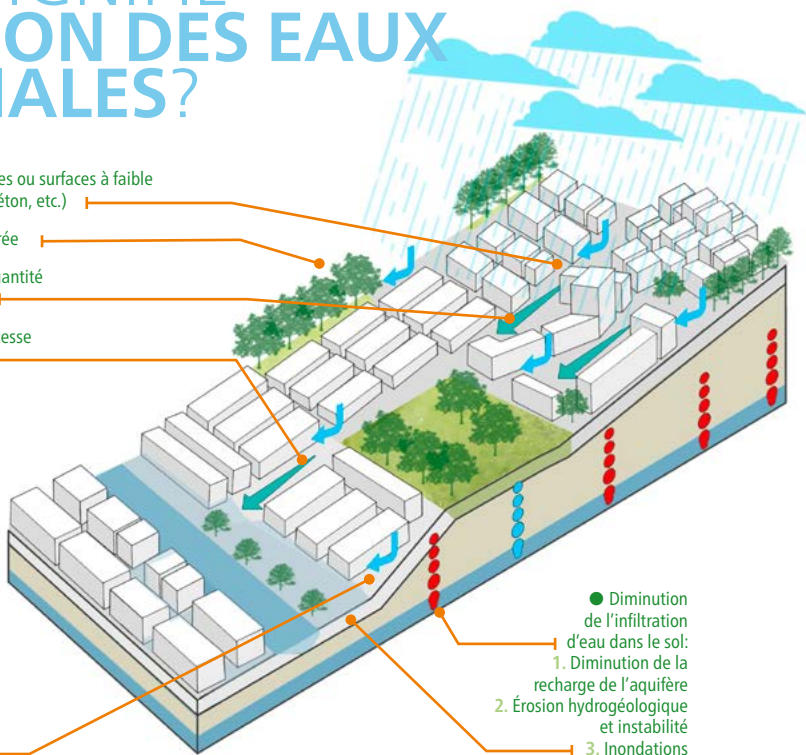
● Vastes surfaces étanches ou surfaces à faible perméabilité (asphalte, béton, etc.)

● Faible couverture arborée

● Augmentation de la quantité d'eau de ruissellement

● Augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau

● Système traditionnel de gestion des eaux pluviales



Forte intensité des précipitations
(plus de 30mm par m² par heure)

La *gestion des eaux pluviales* ou stormwater management, fait partie de la gestion globale des ressources en eau.

Le terme désigne *la gestion des eaux pluviales*, quelle que soit leur quantité, de la collecte à l'élimination.

La gestion de l'eau potable est un

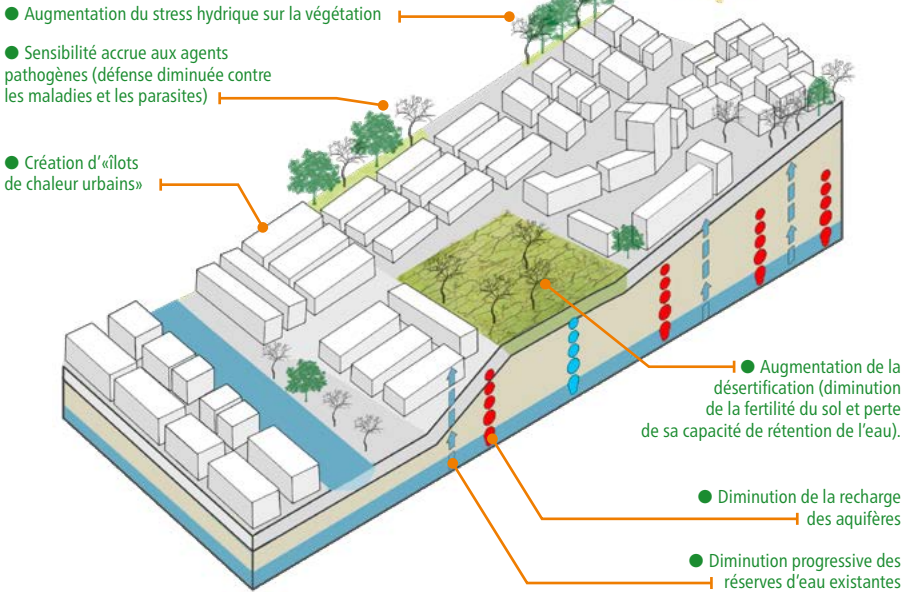
autre aspect, que nous ne traitons pas ici.

La gestion des eaux pluviales présente des enjeux différents, qu'il s'agisse de l'environnement extra-urbain/agricole ou de l'environnement urbain.

Dans cette brochure, nous traiterons uniquement de *la gestion des eaux pluviales* en milieu urbain.



Les images de cette double page illustrent des situations usuelles dans de nombreux centres urbains européens, et les questions liées à l'excès ou au manque prolongé des eaux pluviales.



Des périodes de sécheresse plus longues

Un système de *gestion des eaux pluviales* réduit efficacement les coûts de gestion des réseaux traditionnels et surtout les coûts des conséquences des phénomènes météorologiques extrêmes. En outre, un tel système offre les outils nécessaires pour affronter plus efficacement l'ensemble des conditions liées à l'eau : de la rareté de l'eau à son excès, de la sécheresse aux inondations, qu'il s'agisse des eaux des premières pluies (jusqu'à 5 mm) ou des deuxièmes pluies (plus de 5 mm).

Les objectifs de la gestion des eaux pluviales ...

- Réduire le ruissellement (le débit des eaux pluviales de surface)
- Épurer l'eau et la récupérer pour d'autres utilisations.

Le but ultime est d'améliorer la qualité de vie globale en ville et la création d'un système urbain plus efficace et adapté, face à des événements météorologiques extrêmes.

RUISSELLEMENT QUAND L'EAU S'ÉCOULE ...

Les médias nous rappellent trop souvent que nos villes, telles qu'elles sont conçues aujourd'hui, ne sont généralement pas prêtes à affronter des phénomènes météorologiques extrêmes.

L'absorption de l'excès des eaux pluviales se heurte à la présence de vastes surfaces imperméables, routes et bâtiments qui empêchent l'eau d'entrer dans le sol, augmentant la quantité et la vitesse des ruissellements, et donc leur potentiel destructeur. En même temps, un taux réduit d'espaces verts se traduit par un manque d'absorption des eaux pluviales, l'absence d'effet de filtrage et un défaut de remplissage de l'aquifère.

Les systèmes de collecte des eaux sont souvent inefficaces et sous-dimensionnés par rapport aux besoins actuels. En outre, les eaux usées ne sont pas séparées des eaux grises, ce qui entrave la purification appropriée de l'eau. Le tout alimenté un paradoxe : un excès de pluie ne se traduit pas par une plus grande disponibilité d'eau réutilisable pour les besoins humains.

En fait, les précipitations excessives se convertissent en instrument de collecte et de concentration des polluants, par exemple, des résidus de carburant et de poussière fine déposés par la circulation sur les routes que les inondations recueillent et transportent jusqu'à la mer, aux rivières et aux terres environnantes.

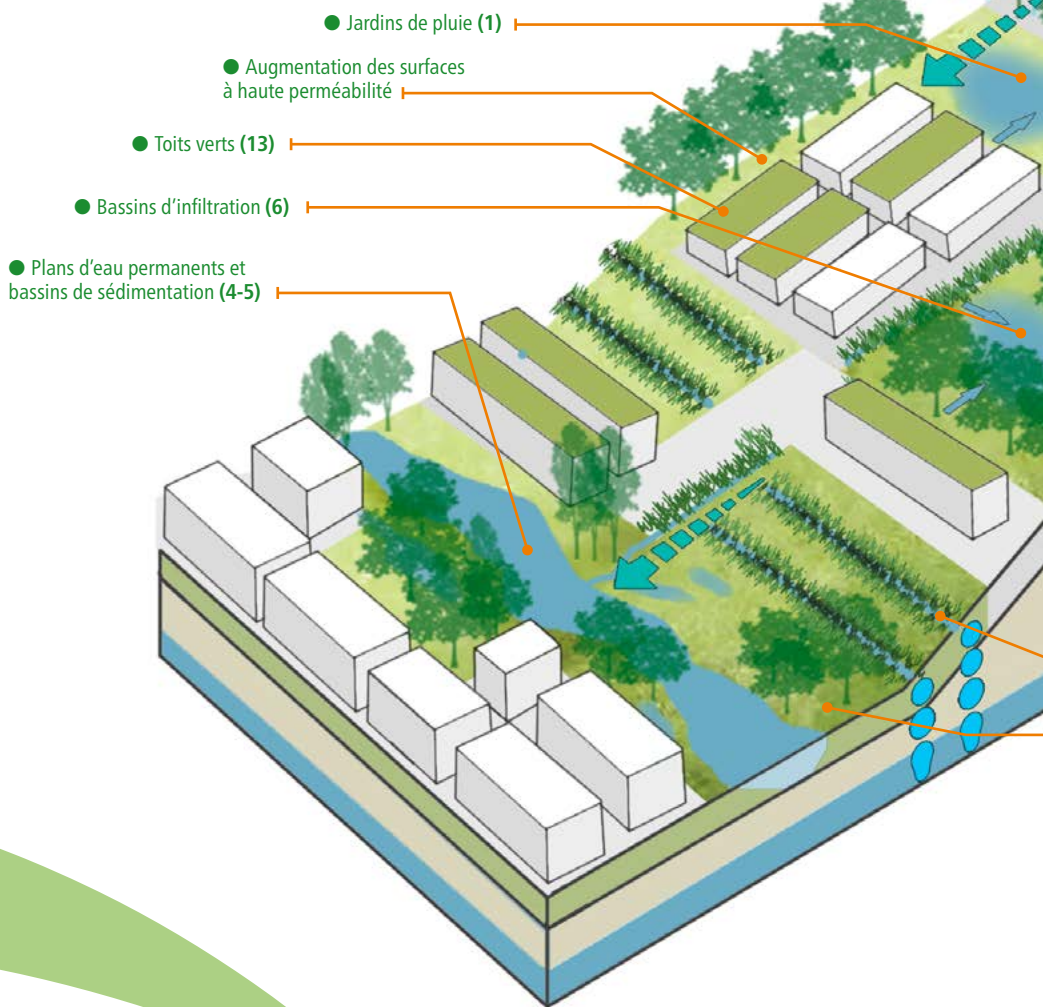
L'ensemble de ces problèmes peut être résolu et surmonté, pour rendre nos villes plus vivables, adaptées et sûres...

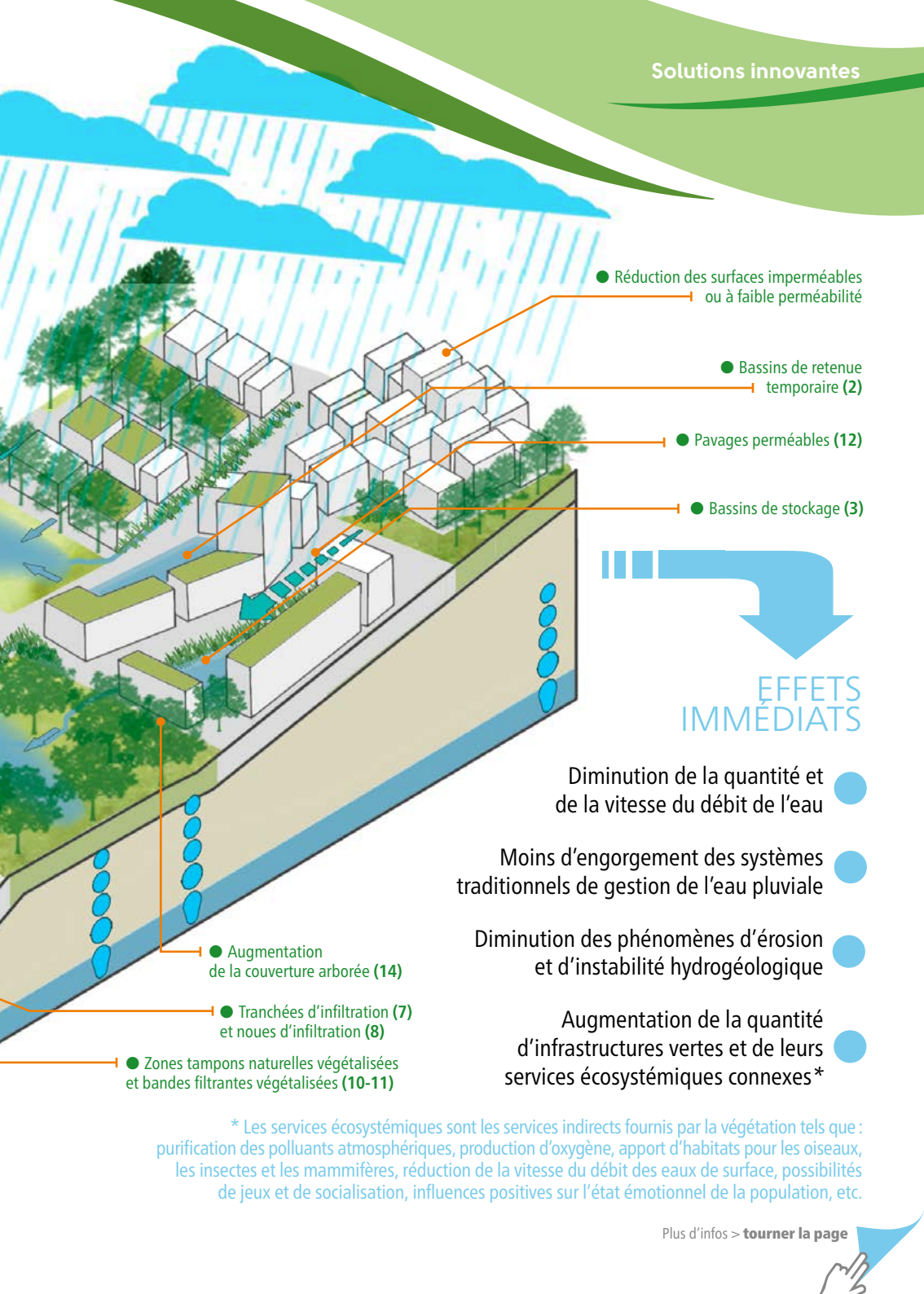
Entre trop et trop peu



CE QUI DOIT ÊTRE FAIT ET QUI PEUT ÊTRE FAIT

Il est impossible de contrer les changements climatiques tels qu'ils se manifestent, mais nous pouvons aider nos villes à mieux s'adapter aux phénomènes actuels, tout en améliorant la sécurité et la qualité de vie de chacun. Nous disposons des connaissances, de la technologie et de l'expérience en aménagement (bonnes pratiques). Maintenant, nous devons agir...





● Réduction des surfaces imperméables ou à faible perméabilité

● Bassins de retenue temporaire (2)

● Pavages perméables (12)

● Bassins de stockage (3)

EFFETS IMMÉDIATS

● Diminution de la quantité et de la vitesse du débit de l'eau

● Moins d'engorgement des systèmes traditionnels de gestion de l'eau pluviale

● Diminution des phénomènes d'érosion et d'instabilité hydrogéologique

● Augmentation de la quantité d'infrastructures vertes et de leurs services écosystémiques connexes*

* Les services écosystémiques sont les services indirects fournis par la végétation tels que : purification des polluants atmosphériques, production d'oxygène, apport d'habitats pour les oiseaux, les insectes et les mammifères, réduction de la vitesse du débit des eaux de surface, possibilités de jeu et de socialisation, influences positives sur l'état émotionnel de la population, etc.



SOLUTIONS POUR MAÎTRISER LES SITUATIONS D'EXCÈS D'EAU

1 Jardins de pluie (rain gardens)

Les systèmes végétalisés de filtration sont efficaces pour traiter les eaux pluviales provenant des toits. La technique de construction est similaire à celle d'un système de phytoépuration sous la surface.

Caractéristiques de construction: un bassin étanche et un milieu filtrant avec des couches de différentes granulométries telles que le gravier et le sable, sur lesquelles sont plantées des plantes de marais ornementales adaptées ou des plantes xérophiiles.

Fonctions: filtration et purification de l'eau des toits.

Association: réservoirs de stockage et de réutilisation de l'eau purifiée.

2 Bassins secs de retenue ou de débordement (dry detention basins)

Il s'agit de bassins conçus pour contenir temporairement les eaux pluviales et les libérer lentement, de sorte qu'ils soient complètement vidés dans les 24/48 heures, et restent secs.

Ces bassins ont pour objectif de contrôler la quantité des eaux pluviales en réduisant les pics d'inondation provoqués par les pluies extrêmes. Ils permettent également une sédimentation partielle.

Caractéristiques de construction: soit un remblai, soit une fosse creusée directement dans le sol.

Fonctions: gestion du ruissellement et sédimentation des particules de substances polluantes.

Associations: bassins de retenue, plans d'eau de sédimentation primaire et tranchées de drainage.

3 Bassins de retenue étendus (extended detention basins)

Ces bassins sont spécialement conçus pour stocker une certaine quantité d'eaux pluviales et les rendre lentement au sol en conservant un peu d'eau de façon permanente.

Ces cuves sont capables de réduire la charge de polluants en facilitant la sédimentation des solides en suspension.

Caractéristiques de construction: bassins partiellement étanches.

Fonctions: gestion du ruissellement ainsi que la sédimentation des particules et des solides en suspension.

Associations: bassins de retenue, plans d'eau de sédimentation primaire et tranchées de drainage.



Système de bassins et plans d'eau, parc inondable, La Marjal, Alicante, Espagne, 2015.
(Architectes et Ingénieurs de la Municipalité d'Alicante).

4 Bassins de retenue (plans d'eau permanents) (wet ponds)

Il s'agit de bassins inondés de façon permanente et avec un niveau d'eau variable, afin d'accueillir les eaux pluviales.

La taille du bassin varie en fonction de la capacité requise de rétention des polluants. Un plan de rétention est aménagé dans le bassin lui-même si besoin.

Le contrôle du débit se réalise en maîtrisant la hauteur du niveau des bassins grâce à des systèmes d'échappement.

Caractéristiques de construction: bassins entièrement étanches.

Fonctions: gestion des débits de ruissellement, traitement tertiaire et élimination des polluants.

Associations: bassins de retenue, phytoépuration pour les traitements secondaires, plans d'eau de sédimentation primaire.

5 Bassins de sédimentation (sedimentation basins)

Il s'agit de bassins à profondeur variable (1,2 m à 2,5 m) dont la fonction est de réduire le débit et la vitesse de l'eau entrant dans les systèmes de phytoépuration et d'encourager une sédimentation préliminaire des solides en suspension.

Dans un deuxième temps, le flux est introduit dans la zone humide qui en résulte à travers ces bassins. Ces bassins doivent être nettoyés tous les 5-10 ans à cause de l'accumulation des sédiments au fond.

Caractéristiques de construction : bassins profonds avec des parois anti-érosion.

Fonctions : gestion de la vitesse d'arrivée des eaux et sédimentation des solides en suspension.

Associations : systèmes de phytoépuration et rétention des eaux grises.

6 Bassins d'infiltration (infiltration basins)

Il s'agit de systèmes « déconnectés » conçus pour contenir des volumes indépendants d'eaux pluviales de façon temporaire et les infiltrer dans l'aquifère en quelques jours.

Ces bassins peuvent être recouverts de végétation servant à retenir les polluants et à aider la perméabilité du sol.

L'objectif principal est de déplacer l'écoulement de l'eau de la surface vers le sous-sol et d'éliminer les polluants par des mécanismes liés à la filtration, l'absorption et la conversion biologique pendant que l'eau se déplace dans le sol.

Caractéristiques de construction : bassin d'eau non-étanchéisé dont le fond est rempli avec du gravier de granulométrie variable.

Fonctions : purification et infiltration des eaux pluviales.

Association : tranchées d'infiltration.



Système de tranchées d'infiltration, chemin de randonnée urbain, Monte Mario, Rome, Italie, 2016. (Simone Amantia Scuderi, Rome, Italie – photo Simone Amantia Scuderi).

7 Tranchées d'infiltration (infiltration trenches)

Il s'agit de tranchées de drainage ayant pour fonction d'intercepter les eaux pluviales, de les infiltrer partiellement dans le sol et de les transmettre à d'autres systèmes de rétention ou de traitement.

Ces solutions peuvent réduire les pics de flux et éliminer en parallèle les particules fines et solubles grâce aux processus de stockage et d'infiltration.

Caractéristiques de construction : tranchée remplie de gravier ou de pierres, séparée du sol par un géotextile filtrant, et équipée de tubes drainants au fond.

Fonctions : purification et infiltration des eaux pluviales.

Associations : bassins de filtration, puits secs ou bassins de retenue et de stockage.



Bassin sec de retenue avec plantes des marais, Mattuglie, Venise, Italie, 2012. (CZstudio Associati : Paolo Cecon, Laura Zampieri, Venise, Italie – photo: Laura Zampieri).

Les jardins de pluie (1), les tranchées d'infiltration (7) et les noues d'infiltration (8), sont également efficaces dans des situations d'excès et de manque d'eau.

8 Noues d'infiltration (infiltration swales)

Il s'agit de tranchées linéaires ouvertes, dotées de surfaces herbeuses ou de matériaux agrégés avec une couche sous-jacente composée d'un lit de gravier et d'un tuyau drainant pour transporter l'eau. L'eau qui s'écoule à la surface ralentit, s'infiltre dans la couche sous-jacente, suivant un processus simultané de filtration et de purification pour finir canalisée par les tuyaux drainants. Ces noues sont généralement destinées à recueillir l'eau provenant des parkings et des routes.

Caractéristiques de construction : la surface du canal est recouverte d'un tapis anti-érosion, en-dessous duquel se trouve une couche de sol sablonneux, qui peut être une couche de séparation composée d'un géotextile filtrant, une couche de gravier et un tuyau.

Fonctions : filtration, purification, infiltration des eaux pluviales.

Associations : bassins d'infiltration, puits secs ou bassins de retenue et de stockage.



Noues d'infiltration, en chantier, Roque Fraïsse Écoquartier, Montpellier, France, 2016. (Les Ateliers UP+, Christian Matteau Architecte Paysagiste, Montpellier).

9 Puits secs (dry wells)

Les puits secs sont des fosses destinées principalement à recueillir les eaux pluviales et à les concentrer.

Ils sont généralement utilisés pour les eaux provenant des toits, des tranchées de drainage et du drainage des parkings.

Caractéristiques de construction : les parois sont composées d'anneaux de béton remplis avec du gravier ou des pierres, séparés du sol par un géotextile filtrant.

Fonctions : infiltration des eaux pluviales.



Noues d'infiltration, Roque Fraïsse Écoquartier, Montpellier, France, 2016. (Les Ateliers UP+, Christian Matteau Architecte Paysagiste, Montpellier).

Associations : bassins d'infiltration, puits secs ou bassins de retenue et de stockage.

10 Tampons naturels végétalisés (vegetated natural buffers)

Ce sont des zones situées en amont des canaux récepteurs, couvertes d'arbustes et de végétation arborée, destinées à améliorer la qualité des eaux d'écoulement, de réduire leur vitesse et de faciliter leur infiltration dans le sol.

Caractéristiques de construction : bandes de végétation composées d'arbustes et d'arbres.

Fonctions : dépôt de polluants, réduction de la vitesse d'écoulement des eaux, épuration partielle et infiltration.

Association : bandes filtrantes végétalisées.

11 Bandes filtrantes végétalisées (vegetated filter strips)

Il s'agit de pans de terrain légèrement escarpés, conçus pour acheminer les eaux de ruissellement des zones urbaines adjacentes et les propager graduellement à travers des zones de végétation dense (arbres, herbes ou arbustes).

Caractéristiques de construction : pans de terrain escarpés avec des systèmes de remblais à distribution progressive.

Fonctions : élimination des polluants par sédimentation, infiltration du sol et réduction de la vitesse d'écoulement.

Association : tampons naturels végétalisés.

12 Pavages drainants

Ces pavages sont fabriqués avec des matériaux à haute porosité, mis en place pour faciliter l'infiltration des eaux.

Les matériaux filtrants, utilisés pour le pavage drainant, ont une porosité élevée qui permet à l'eau de percoler et d'atteindre les couches sous-jacentes tout en retenant partiellement des polluants.

Caractéristiques de construction : pavage continu ou modulaire fabriqué avec un matériau à haute porosité.

Fonctions : infiltration des eaux pluviales et réduction de la vitesse d'écoulement.

Associations : tranchées drainantes et puits secs.



Revêtement drainant, Parco Talenti, Rome, Italie, 2018. (Tullio/Polci/Dallari, Rome – photo Maria Cristina Tullio).

13 Toits verts

Il s'agit de structures à plusieurs couches couvrant des toitures plates ou en pente.

Les couches primaires d'un toit vert sont constituées des éléments suivants : l'élément porteur, une couche imperméable, une couche de protection contre la croissance des racines, un élément de protection mécanique, une couche d'accumulation d'eau, un élément drainant, un élément filtrant, et enfin, le substrat et la végétation.

Les toits verts présentent les avantages suivants : la régulation des eaux pluviales, la réduction de la consommation d'énergie d'un bâtiment, la réduction de l'effet « îlot de chaleur » et l'atténuation de la

pollution atmosphérique et sonore.

Caractéristiques de construction : un système multicouche

Fonctions : régulation des eaux pluviales, réduction de la consommation d'énergie du bâtiment et atténuation du microclimat.

Associations : puits secs et systèmes de collecte des eaux pluviales.

14 Meilleure couverture arborée et arbustive

La composante arborée et arbustive des espaces verts agit comme un élément d'équilibrage du cycle hydrologique, affectant à la fois les caractéristiques physiques du sol (augmentation de la porosité grâce à l'activité des racines) et la durée d'écoulement des eaux (interception des eaux pluviales grâce au feuillage et à la couverture de surface des matériaux naturels).

Caractéristiques de construction : arbres et arbustes.

Fonctions : régulation des eaux pluviales.

Associations : zones tampons naturelles végétalisées et bandes filtrantes végétalisées.



Piste cyclable avec revêtement perméable, Calusco, Bergame, Italie. (i.idro DRAIN, Italcementi S.p.A. – photo Italcementi).

SÈCHERESSE QUAND L'EAU FAIT DÉFAUT...

Les sécheresses et les phénomènes d'inondation sont étroitement liés : les effets de l'un aggravent les effets de l'autre et tous deux sont renforcés par des infrastructures urbaines qui ne sont plus adaptées aux changements climatiques actuels.

De vastes surfaces urbaines imperméables empêchent les eaux de

s'infiltrer dans le sol, conduisant à une diminution progressive des réserves en eau du sol.

En outre, une réduction générale en eau - et le réseau unique actuel fournissant à la fois l'eau potable et l'eau d'arrosage, signifie qu'en cas de sécheresse, la priorité est donnée à l'utilisation de l'eau potable, négligeant ainsi les espaces verts publics et privés.



Un manque d'arrosage et l'augmentation, aujourd'hui, des températures entraînent une perte des types de végétation les plus exigeants, ainsi que la souffrance de tous les espaces verts urbains, qui deviennent plus fragiles et sujets aux maladies.

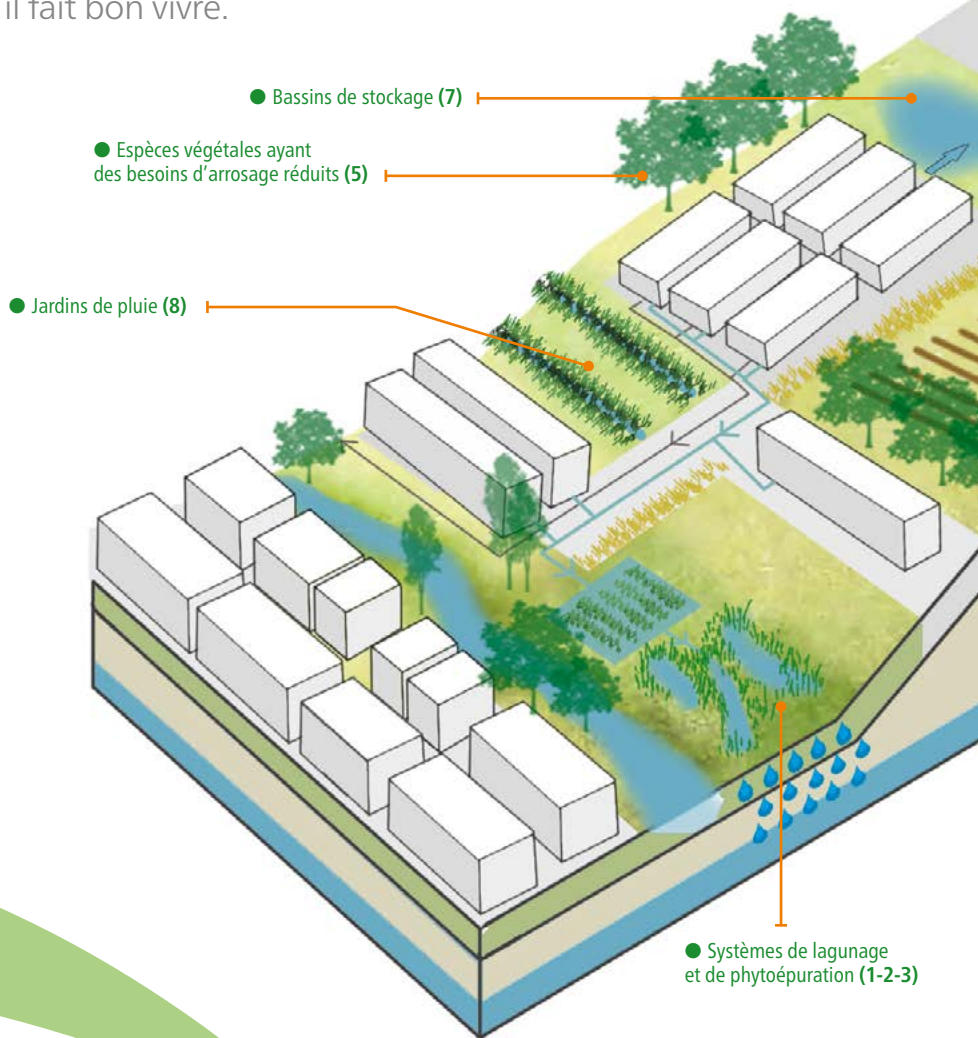
La perte progressive d'espaces verts dans la ville en est un signe clair, affectant immédiatement les niveaux de chaleur

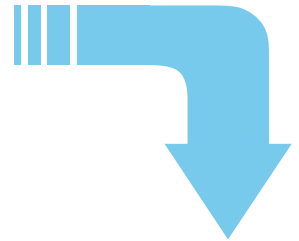
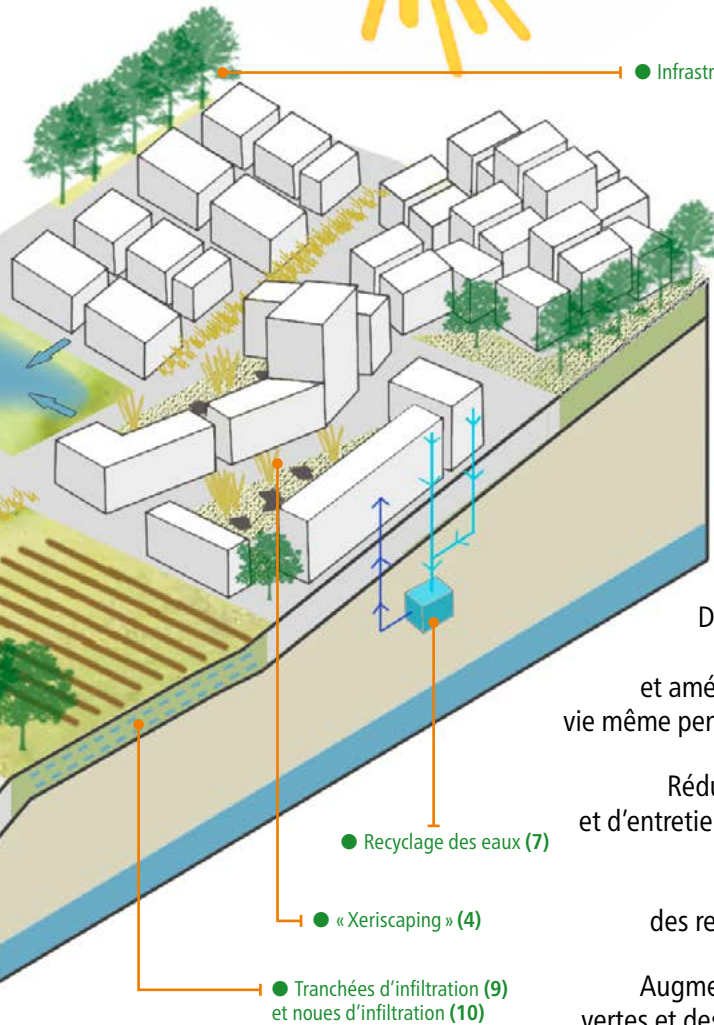
ressentis et diminuant la qualité de l'air. Moins d'espaces verts signifie également moins de possibilités de récupérer et filtrer les eaux pluviales, appauvrissant plus encore les aquifères disponibles.

Il est cependant possible d'intervenir immédiatement, même sur ces questions difficiles et d'améliorer ainsi la qualité de vie de tous...

CE QUI DOIT ÊTRE FAIT ET QUI PEUT ÊTRE FAIT

La création de nouvelles infrastructures, fondées sur le fonctionnement des systèmes naturels (*SfN* ou *Solutions fondées sur la Nature*), est la réponse appropriée pour affronter les périodes de sécheresse, en préservant les réserves d'eau existantes, en combattant les « îlots de chaleur » et en offrant aux citoyens un environnement urbain plus agréable et où il fait bon vivre.





EFFETS IMMÉDIATS

- Diminution des températures maximales ressenties et amélioration de la qualité de la vie même pendant les vagues de chaleur
- Réduction des coûts de gestion et d'entretien des espaces verts publics
- Protection et conservation des ressources en eau existantes
- Augmentation des infrastructures vertes et des services écosystémiques*

* Les services écosystémiques sont les services indirects fournis par la végétation tels que : purification des polluants atmosphériques, production d'oxygène, augmentation de la biodiversité (habitats pour les oiseaux, les insectes et les mammifères), diminution des températures maximales ressenties, possibilités de jeux et de socialisation, influences positives sur l'état émotionnel et la santé de la population, etc.



SOLUTIONS POUR FAIRE FACE À LA PENURIE D'EAU

1 Systèmes de phytoépuration à flux immergés

Il s'agit de canaux ou bassins d'écoulement étanches immergés verticaux ou horizontaux, remplis de gravier ou de pierre concassée, équipés d'un système de collecte et de distribution des eaux grises ou noires. L'activité biologique intense à l'intérieur du système élimine une quantité considérable de nutriments. Ces systèmes sont utilisés comme étape de décantation tertiaire ou finale, en aval d'un système de traitement secondaire.

Caractéristiques de construction : canal ou bassin imperméabilisé rempli de matériau inerte et recouvert de plantes des marais.

Fonction : épuration des eaux usées et pluviales.

Associations : bassins de sédimentation primaire, traitements secondaires, tertiaires et de finalisation.

2 Systèmes de phytoépuration à écoulement de surface (zones humides reconstituées)(constructed wetlands)

Ce système comprend des zones riveraines à l'intérieur du réservoir. Il améliore la qualité des eaux usées et des eaux ayant déjà subi un traitement primaire ou secondaire.

Caractéristiques de construction : bassins imperméabilisés avec des plantes flottantes et des parois, remplis de gravier, avec des plantes des marais.

Fonction : épuration tertiaire des eaux usées et pluviales.

Association : cuves de stockage pour la réutilisation de l'eau purifiée.



Canaux avec système à écoulement de surface (milieux humides reconstitués)

Herzliya Park, Herzliya, Israël, 2014.

(Shlomo Aronson Architects, Jerusalem – photo Barbara Aronson).

3 Lagunage

Les lagunes (ou bassins d'oxydation) sont des bassins d'un temps de retenue hydraulique et biologique élevé, présentant de puissants effets d'élimination des polluants, en particulier des bactéries.

En outre, elles ont pour fonction de compenser les pics de charges hydrauliques et organiques. Le fond est imperméabilisé pour éviter la percolation dans l'aquifère.

Caractéristiques de construction : bassin étanche.

Fonctions : gestion des charges hydrauliques et des traitements tertiaires.

Associations : bassins de sédimentation primaire, systèmes de traitement secondaires, tertiaires et de finalisation.



Bassin de rétention avec zones humides reconstituées et lagunage Herzliya Park, Herzliya, Israël, 2014. (Shlomo Aronson Architects, Jerusalem – photo Barbara Aronson).

4 Xeriscaping

Il s'agit d'une approche systématique de conception paysagère visant à conserver l'eau d'arrosage.

Sept principes de base sont réunis : planification et conception, amélioration et amendement du sol, arrosage efficace, zonage des plantes (regroupées en fonction des besoins en eau et d'exposition des plantes), paillage organique ou inorganique, minimisation de l'utilisation de pelouse et plan d'entretien spécifique.

Caractéristiques de construction : plantes résistantes à la sécheresse, matériaux et techniques à faible consommation d'arrosage.

Fonctions : faibles besoins d'arrosage, faible entretien.

Association : systèmes de récupération des eaux pluviales.

5 Choix d'espèces à faible besoin d'arrosage

Le bon choix des plantes est fondamental pour concevoir un paysage à faible consommation d'eau. Parmi les plantes résistantes à la sécheresse, rappelons celles appartenant au climat méditerranéen ainsi que celles des climats froids et secs et les plantes succulentes.

Pour une résistance optimale, le choix des bonnes plantes doit aller de pair avec des techniques appropriées de plantation, d'entretien des cultures et de préparation du terrain.

Caractéristiques de construction : sélection de plantes résistantes aux intempéries et techniques de plantation correctes.

Fonction : faible consommation d'eau d'arrosage.

Associations : xeriscaping et systèmes de récupération des eaux pluviales.



Xeriscaping, Jardin Méditerranéen de la Fondation Stavros Niarchos, Centre culturel d'Athènes, Grèce, 2016. (RPBW, Genoa, landscape architect Deborah Nevins & Ass., New York – photo Gabriele Rasconi).



Espèces nécessitant peu d'irrigation, Jardin Méditerranéen de la Fondation Stavros Niarchos, Centre culturel d'Athènes, Grèce, 2016. (RPBW, Genoa, landscape architect Deborah Nevins & Ass., New York – photo Gabriele Rasconi).

6 Techniques et technologies d'arrosage efficaces

Il s'agit de technologies distinctes pour les différentes parties d'un système d'arrosage : l'utilisation de capteurs capables de calculer la quantité d'eau utile dans le sol, de petites stations météorologiques capables de calculer l'évapotranspiration, et le type de distribution le plus efficace comme le sous-arrosage avec des ailes d'égouttement adjacentes. La combinaison de l'ensemble de ces techniques aidera à apporter la juste quantité d'eau nécessaire aux plantes, sans la gaspiller.

Caractéristiques de construction : systèmes d'arrosage très efficaces.

Fonction : conservation de l'eau d'arrosage.

Associations : systèmes de récupération et de stockage des eaux pluviales, xeriscaping, phytoépuration.

7 Systèmes de récupération et de stockage des eaux pluviales

Ces systèmes doivent être conçus après avoir effectué un calcul hydrologique minutieux spécifique de la zone microclimatique en question.

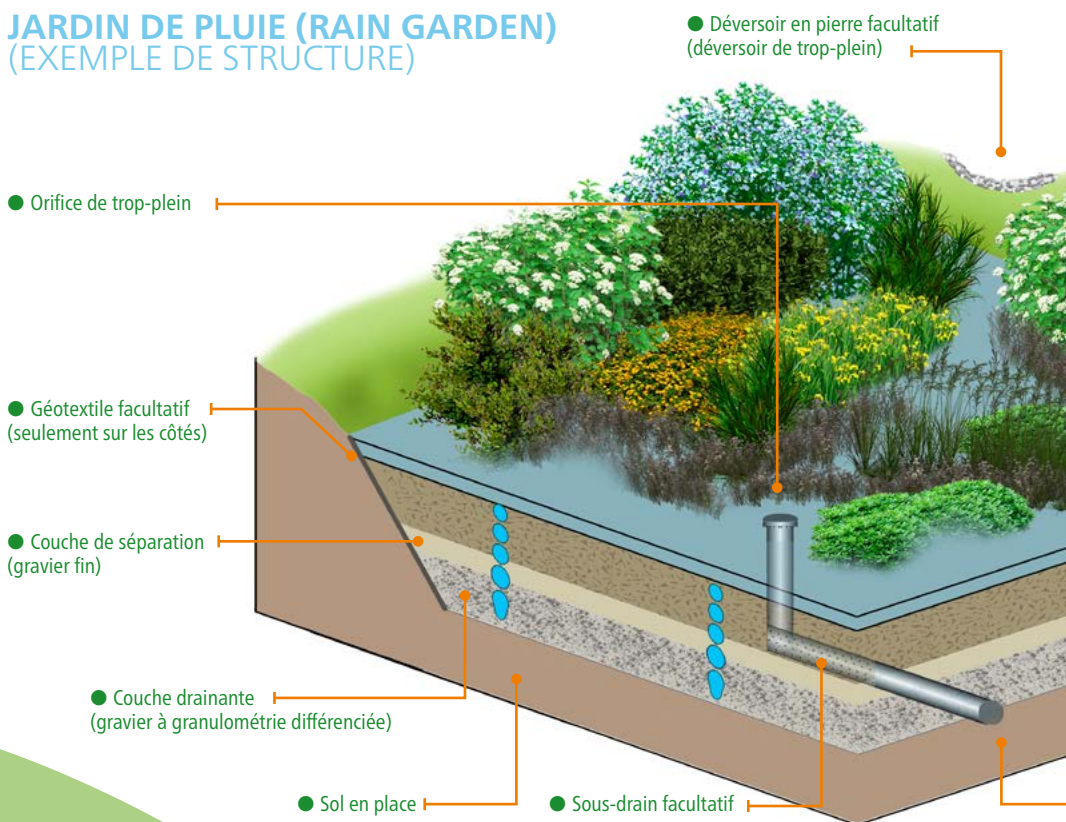
Ceux-ci comprennent généralement un système de sédimentation qui sépare les solides en suspension et les matériaux grossiers, un ou plusieurs systèmes de traitement secondaire (selon l'origine des eaux) et un réservoir ou un bassin de stockage.

Caractéristiques de construction : les systèmes sont constitués de différents éléments combinés entre eux.

Fonctions : purification et stockage des eaux pluviales.

Associations : jardins de pluie, tranchées d'infiltration, systèmes de phytoépuration, bassins de sédimentation primaire.

JARDIN DE PLUIE (RAIN GARDEN) (EXEMPLE DE STRUCTURE)



8 Jardins de pluie (rain gardens)

Les systèmes végétalisés de filtration sont efficaces pour traiter les eaux pluviales provenant des toits. La technique de construction est similaire à celle d'un système de phytoépuration souterraine.

Caractéristiques de construction : un bassin imperméabilisé et un milieu filtrant avec des couches de différentes granulométries comme du gravier et du sable sur lesquels sont plantées des plantes de marais appropriées ou des plantes xériques.

Fonction : filtration et purification de l'eau des toitures.

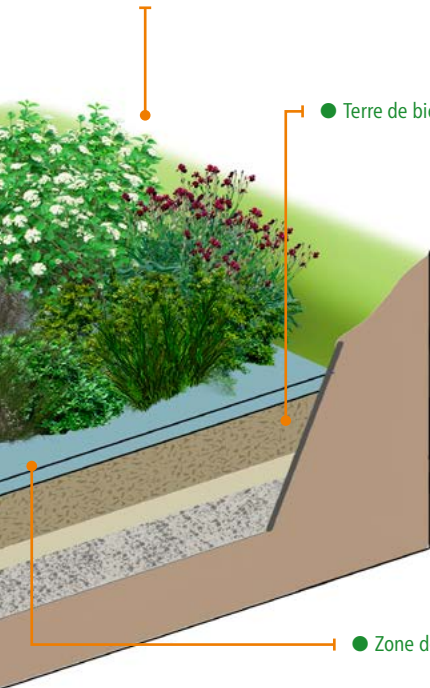
Association : réservoirs pour le stockage et la réutilisation de l'eau purifiée.

● Plantes ornementales appropriées (plantes des marais ou xériques)

● Terre de biorétention

● Zone de rétention temporaire

● Écoulement



9 Tranchées d'infiltration (infiltration trenches)

Il s'agit de tranchées drainantes ayant pour fonction d'intercepter les eaux pluviales, de les infiltrer partiellement dans le sol et de les transmettre à d'autres systèmes de rétention ou de traitement. Ces solutions peuvent réduire les pics d'écoulement et en même temps éliminer les particules fines et solubles à travers les processus de stockage et d'infiltration.

Caractéristiques de construction : tranchée remplie de gravier ou de pierres, séparée du sol par un géotextile filtrant et équipée de tubes drainants au fond.

Fonctions : épuration et infiltration des eaux pluviales.

Associations : bassins d'infiltration, puits secs ou bassins de retenue et de stockage.

10 Noues d'infiltration (infiltration swales)

Il s'agit de tranchées linéaires ouvertes, dotées d'une surface herbeuse ou de matériaux agrégés avec une couche sous-jacente composée d'un lit de gravier et d'un tuyau drainant pour transporter l'eau. L'eau qui coule à la surface ralentit, s'infiltré dans la couche sous-jacente, est assujettie à un processus simultané de filtration et de purification, et est finalement transmise par les tuyaux drainants. Les noues sont généralement destinées aux eaux provenant des parkings et des routes.

Caractéristiques de construction : la surface du canal est recouverte d'un tapis anti-érosion, avec, en-dessous, une couche de sol sablonneux et parfois une couche de séparation faite d'un géotextile filtrant, une couche de gravier et un tuyau.

Fonction : filtration, purification, infiltration des eaux pluviales.

Associations : bassins d'infiltration, puits secs ou bassins de retenue et de stockage.

Les jardins de pluie (1), les tranchées d'infiltration (7) et les noues d'infiltration (8), sont également efficaces dans des situations d'excès et de manque d'eau.

MÊMES COÛTS, PLUS DE VALEUR

Coûts et avantages des *Solutions fondées sur la Nature* (SFN), des solutions techniques fondées sur des modèles naturels.

Les plantes sont par nature multi-fonctionnelles ; elles n'exécutent pas une seule tâche à la fois, l'éventail de leurs avantages élève notre qualité de vie. Cependant, selon le type de végétation, certains bénéfiques (également appelés services écosystémiques) peuvent prévaloir sur d'autres. En effet, au cours des dernières décennies, des systèmes technologiques fondés sur les caractéristiques de différentes espèces végétales ont été développés pour répondre à des problèmes spécifiques. Il s'agit des fameuses **Solutions fondées sur la Nature (SFN)**, des « solutions fondées sur des modèles naturels », définies par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) comme des « actions visant à protéger, gérer et régénérer durablement les écosystèmes naturels ou modifiés, en relevant des défis sociaux de manière efficace et flexible, tout en procurant des avantages pour la biodiversité et le bien-être humain ».

Parmi les solutions les plus intéressantes fondées sur la nature figurent les systèmes de gestion et de régulation des eaux pluviales en ville (décrits dans les pages précédentes), conçus pour le traitement des eaux pluviales mais qui ont également des effets positifs dans d'autres domaines, telles que la conservation de la biodiversité, la qualité du paysage et l'état sanitaire général d'un lieu.

Coûts de plus en plus élevés

L'évacuation des eaux pluviales pose un problème là où il n'y a plus de sol drainant et où le sol a été imperméabilisé (avec des routes, des trottoirs, des bâtiments, etc.). Les inondations sont souvent dues à l'artificialisation des cours d'eau et à

l'imperméabilisation des sols, un processus qui s'est accentué au fil des ans menant à des situations d'urgence en continu

et à de fréquentes catastrophes. La disparition progressive des systèmes naturels d'évacuation des pluies a rendu nécessaires des interventions très coûteuses, telles que la construction et l'entretien d'infrastructures hydrauliques de plus en plus grandes et complexes afin de contenir des flux d'eaux toujours plus importants.

Une nouvelle approche

Un nombre croissant de grandes villes à travers le monde ont décidé d'aborder le problème différemment, cherchant à prévenir ces événements en limitant l'imperméabilisation des sols et en concevant des structures vertes qui peuvent aider à l'écoulement naturel des pluies. Il s'agit des *jardins de pluie* et des *noues écologiques*, considérés comme des instruments essentiels pour une bonne gestion des eaux pluviales en milieu urbain. Ce sont des installations vertes fondées sur le même principe : créer une légère dépression dans le sol avec une couche drainante, où sont plantées principalement des espèces indigènes, capables de résister à la fois aux inondations et aux sécheresses prolongées. Alors que les jardins de pluie sont de petits espaces verts localisés dans les jardins publics ou au sein de jardins et domaines privés, à proximité des puits de collecte, les noues écologiques sont plus grandes et situées près des sources d'écoulement d'eaux pluviales, telles que les allées, les pistes cyclables, les parkings et les surfaces pavées. Elles peuvent se présenter sous forme de bandes enherbées le long des rues ou de petits jardins dotés d'arbres et d'arbustes. Les caissons d'enracinement d'arbres représentent une autre manière d'appliquer le même concept. Il s'agit de caissons de béton pouvant accueillir des arbres, remplis de couches de substrat adapté, permettant de recueillir, filtrer et transporter les eaux pluviales

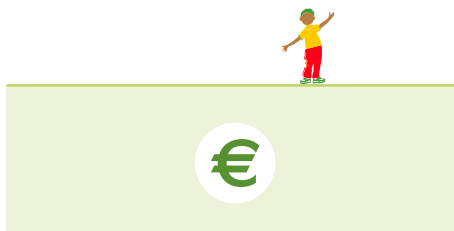


Les inondations dans les zones densément peuplées mettent en danger la vie des citoyens et les dommages aux infrastructures et à la production peuvent se chiffrer à plusieurs millions d'euros. Par conséquent, changer d'approche et faire appel à des solutions fondées sur des systèmes naturels est non seulement nécessaire, mais aussi extrêmement utile.

provenant des trottoirs ou des rues avoisinantes. Additionnés, ces systèmes ont en outre une fonction importante de purification des métaux lourds, des particules, des résidus et des substances organiques polluantes qui sont filtrés par les plantes et le sol. Mais quel est le coût de ces solutions et à quel point sont-elles utiles ?

Valeur économique totale

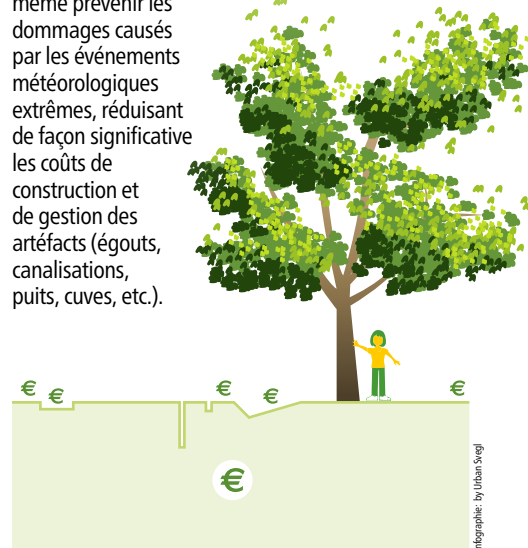
Des calculs visant à évaluer les avantages des Sfn ont été réalisés. Afin d'obtenir une estimation fiable des services écosystémiques fournis (support, régulation, approvisionnement et services socio-culturels), la valeur économique totale relative (VET) * a été calculée. Chaque mètre carré de ce type d'espace vert pourrait économiser un minimum de 0,50 euros/m²/an et un maximum de 14,92 euros/m²/an, tandis que les coûts de construction et de gestion sont facilement intégrables aux coûts de réalisation d'espaces verts semi-intensifs ou extensifs, comme les jardins de quartier et les parcs.



Ancien paradigme

Toutes les interventions et les financements disponibles sont affectés à l'infrastructure souterraine de réseaux (infrastructure grise); le sol est scellé, et nous essayons de diriger l'écoulement de l'eau vers les systèmes drainants aussi vite que possible.

Estimée ainsi, la composante principale de la VET pour ces types d'espaces verts est le service de régulation, divisé en parties presque égales entre les fonctions de contrôle de l'eau et d'absorption de CO₂. En d'autres termes, les solutions fondées sur des modèles naturels ne coûtent pas plus cher que d'autres espaces verts publics bien conçus. Or ils apportent en sus des bénéfices écologiques et environnementaux, capables de gérer et même prévenir les dommages causés par les événements météorologiques extrêmes, réduisant de façon significative les coûts de construction et de gestion des artefacts (égouts, canalisations, puits, cuves, etc.).



Nouveau paradigme

À coût égal, le financement comprend également des structures de surface qui peuvent embellir le tissu urbain et sont conçues pour recueillir et filtrer les eaux pluviales ainsi que pour ralentir leur écoulement vers les systèmes drainants.

BONNES PRATIQUES

Une liste courte, incomplète mais exemplaire, des bonnes pratiques et des solutions de conception déjà appliquées dans quelques pays membres de IFLA Europe



Espagne:

Architectes et Ingénieurs de la Mairie d'Alicante, Système de bassins et plans d'eau,

parc inondable, La Marjal, Alicante, 2015

- <https://www.alicante.es/equipamientos/parque-marjal>

Irati Proyectos, Plataforma Central Iberum, Illescas, Toledo

- <https://www.irati-proyectos.com/portfolio/soluciones-basadas-en-la-naturaleza/>

MICHÈLE&MIQUEL (Michèle Orliac & Miquel Batlle), Zone Industrielle Riu Clar, Tarragone

- <http://www.michele-miquel.com/ZONE-INDUSTRIELLE-RIU-CLAR-TARRAGONE-Espagne>



France:

Agence Ter, Henri Bava, Michel Hössler, Olivier Philippe,

Grand Parc des Docks, Saint-Ouen, Paris

- <http://www.saint-ouen.fr/services-infopratiques/environnement-et-espacesverts/118-le-grand-parc.html>

D'ici là paysage et territoires, Sylvanie Grée, Claire Trappenard, Parc Bougainville, Marseille (project 2017-2019)

- <https://www.euromediterranee.fr/projets/parc-bougainville>

Florence Mercier Paysagiste, Parc du Bord de l'Eau, Villeneuve-le-Roi, 2014

- <http://www.fmpaysage.fr/>

Ilex, Gueric Péré, Parc du Vallon, La Duchère, Lyon, 2014

- <https://www.ilex-paysages.com/>

Les Ateliers UP+, Christian Mattau landscape architect, Roque Fraïsse éco-quarties, Montpellier

- <https://ateliersup-plus.fr/fr/roque-fraisse-un-eco-quartier-mediterraneen>

Phytoystore, Thierry Jacquet, Écoquartier Camille Claudel, Palaiseau

- <http://www.phytoystore.com/fr/>



Grèce:

Renzo Piano Building Workshop (RPBW), Stavros Niarchos Park, Athens, 2008-2016

- <http://www.rpbw.com>
- <https://www.floornature.it/rpbw-centro-culturale-fondazione-stavros-niarchos-kallithea-12060/#>
- <http://www.dnandscape.com/>



Israël

Shlomo Aronson Architects: Herzliya Park + Gilil Yam Park, Herzliya Municipality, 2014

- <https://www.s-aronson.co.il/portfolio-item/herzelia-park/>
- <http://www.s-aronson.co.il>

The Commons, Tel Sheva Master Plan

- <https://www.nachalat.com/copy-of-project-tel-sheva>

Rachelle Wiener Landscape & Architecture, Gazelle Valley Park, Jerusalem, 2013-2015

- <https://www.gazelle-valley.com>
- <http://www.jerusalemfoundation.org/heritage/gazelle-valley.aspx>



Italie:

Czstudio Associati: Paolo Cecon, Laura Zampieri, parc inondable à Mattuglie, Venise, 2012

- <http://czstudio.com/>

Alessandra Aires (Municipalité de Turin), CWC city water circle, Turin, 2021

- <https://www.interreg-central.eu/Content.Node/Green-roof-and-public-space-in-Turin.html>

Minari/Camera/Fioravanzo, travaux d'urbanisation Quartier Bertolla Sud, Turin, 2012

- <https://www.archilovers.com/projects/292057/opere-di-urbanizzazione-ambito-bertolla-torino.html>

Tullio/Polci/Dallari, Parc Talenti, Rome, 2018,

- <http://www.paesaggiropaesaggi.it>

Tullio/Amantia Scuderi/Mela/Polci/Monteduro/Celestini, système des parcs du Tibre de Magliana et Marconi, Rome, 2014-21

- <http://www.paesaggiropaesaggi.it>



Portugal:

NPK arquitectos paisagistas associados, Parc Gonçalo Ribeiro Telles, Lisbonne, 2021

- <http://www.npk.pt>

La création de cette brochure a été possible grâce à la contribution de la Région Latium (Italie), dans le cadre du Règlement Régional 19 du 17 juillet 2018.

Avis de détermination No G13950, 05/11/2018 n° 17852 du 31/10/2018 (Période: 1er février - 31 mai 2019), sous la direction de l'AIAPP, Associazione Italiana Architettura del Paesaggio, avec les contributions scientifiques de l'IFLA Europe Med_net Working Group.

Version française et espagnole : avec le soutien financier de l'IFLA Europe



Hunter®

