



Préserver l'eau et la nature en ville

DE LA GESTION DES RISQUES À LA RESTAURATION DES MILIEUX

COLLECTION

Sommaire

ÉDITO	3
Eau et végétal : un cercle vertueux pour la biodiversité et le climat urbain	
AVANT-PROPOS	4
Adaptation, sobriété et partage de l'eau : dessiner le chemin de la concertation pour les collectivités territoriales	
1 Eau et nature en ville : regards croisés	5
Comprendre et innover pour une gestion viable, équitable et durable de l'eau	6
L'eau : état des lieux et perspectives pour la nature en ville	8
Imaginer les futurs de l'eau avec la science-fiction	11
2 Comprendre les dynamiques de l'eau en ville	13
Comprendre le cycle de l'eau en ville	14
Le transport de l'eau chez les plantes et ses défaillances	16
Un jeu sérieux sur l'eau et la nature en ville	20
L'eau face aux pollutions des produits phytosanitaires	21
Arbres en ville : du sol à la feuille pour une canopée en bonne santé	24
3 Repenser les pratiques de conception et gestion des espaces végétalisés	27
Optimisation des pratiques d'arrosage urbain : quelles pratiques des communes ?	28
Économiser l'eau d'arrosage	30
Gérer les eaux pluviales : s'engager dans le zéro tuyau	32
Des revêtements perméables en faveur de la gestion de l'eau	34
Développer le recours aux eaux non conventionnelles en ville	36
L'aquapuncture urbaine pour rendre les villes résilientes	38
À Rotterdam, une gestion multifonctionnelle et innovante des eaux pluviales	40
Lac de Grand-Lieu : la gestion de l'eau face aux usages et pressions	43
4 Préserver les milieux et les restaurer	45
Préserver l'eau dans les documents d'urbanisme	46
L'hydrodiversité urbaine, un nouveau regard sur les cours d'eau	50
Concilier patrimoine culturel et biodiversité dans les projets de renaturation des cours d'eau et zones humides	52
Restaurer sans planter... expérimentations en Nouvelle-Calédonie	55
25 ans de renaturation de cours d'eau à Genève	56
Comment trouver des financements pour restaurer les milieux ?	58
POUR ALLER PLUS LOIN	59
DANS CE NUMÉRO	64
Ils ont contribué	
La vie de Plante & Cité : de l'eau a coulé sous les ponts	

ÉDITEUR

Plante & Cité, 2 rue Le Nôtre, 49066 Angers cedex

Directeur de la publication : Christophe Béchu

RÉDACTION

Comité de rédaction : Florence Cadeau, Elaine Cordon, Robin Dagois, Mathilde Elie, Maxime Guérin, Pauline Laille, Sandrine Larramendy, Cédric Lemaire, Aurore Micand, Suzanne Pacaud, Ludovic Provost.

Coordination éditoriale : Elaine Cordon, Mathilde Elie, Aurore Micand, Suzanne Pacaud

Mise en page : La Fabrique Rouge

IMPRESSION

SETIG - Abelia Imprimeur
6 rue de la Claire, B.P. 20053
49071 BEAUCOUZÉ cedex
Imprimé avec des encres végétales sur du papier 100% recyclé, PCF
Achevé d'imprimer en octobre 2024

Dépôt légal : à parution - octobre 2024
ISBN : 978-2-38339-030-5

CRÉDITS PHOTOS : p. 1 : Situé en bord de Seine, le parc du Bord-de-l'Eau de la ville de Villeneuve-le-Roi, Victoire d'Or 2018 des Victoires du Paysage, est à la fois un lieu de détente et de gestion des eaux pluviales. / F Mercier

Paysagiste • p. 5 : Le marais de Galuchet, le marais de la Plante et les boucles de la Sèvre niortaise font l'objet d'un projet de création d'une réserve naturelle régionale porté par la ville de Niort. / Aurore Micand, Plante & Cité • p. 13 : À Veules-les-Roses en Normandie, le cours d'eau la Veules est entouré d'aménagements paysagers. / Robin Dagois, Plante & Cité. • p. 27 : La végétalisation d'îlots flottants • p. 45 : À La Rochelle, les nouvelles zones humides de Tasdon régulent les eaux pluviales et accueillent la faune des marais / Eric Pesme • p. 59 : Le canal des Rotours, à Morne-à l'Eau en Guadeloupe, doit concilier préservation de la biodiversité et usages professionnels et de loisirs. / Ville de Morne-à-l'Eau • p. 64 : Massif de plantes tolérant le manque d'eau, à retrouver dans les listes thématiques de floriscope.io. / Benjamin Pierrache, Plante & Cité.

Édito

Eau et végétal : un cercle vertueux pour la biodiversité et le climat urbain

La préservation de l'eau et de la nature en ville est une priorité. Multiplication des inondations et des épisodes de sécheresse, raréfaction de la ressource en eau, dégradation des milieux naturels, urbanisation croissante et pollutions : préserver l'eau et restaurer la biodiversité est plus que jamais une nécessité pour développer la résilience des villes.

Avec une attention croissante sur ces questions, de nouvelles démarches et expertises ont vu le jour ces dernières années : gestion intégrée des eaux pluviales, réouverture des cours d'eau urbains et restauration de zones humides, désimperméabilisation des sols, aide au choix des végétaux et bien d'autres initiatives.

Les connaissances scientifiques et techniques sur l'eau et la nature en ville progressent. Plante & Cité a récemment travaillé sur les revêtements perméables et la place des espaces de nature dans la planification urbaine. Des études se poursuivent sur les noues végétalisées, la mortalité des arbres urbains, la cohabitation entre les réseaux racinaires et réseaux enterrés, la désimperméabilisation ou encore l'adaptation du végétal au climat de demain. Autant de sujets qui permettent de faire des ponts avec les chercheurs en hydrologie urbaine et les acteurs de la ville.

Cette publication est ainsi l'occasion de partager des solutions, de mutualiser les expériences et de croiser les regards. Les résultats présentés et les témoignages apportent des éléments de réflexion essentiels pour évoluer vers une ville plus durable où l'eau et la nature occupent une place centrale.

Merci à l'ensemble des contributeurs pour leurs analyses et leurs retours d'expérience.

Bonne lecture !

Christophe Béchu,
François de Mazières
Éric Lequertier



→ **Christophe Béchu**
Maire d'Angers, Président de Plante & Cité
Bonnet T., Ville d'Angers.



→ **François de Mazières**
Maire de Versailles,
Premier Vice-Président de Plante & Cité
Frey M.



→ **Éric Lequertier**
Président de la SAS Éric Lequertier,
Second Vice-Président de Plante & Cité
Maillard S.

Avant-propos

« L'eau se boit,
s'écoule dans
les rivières,
s'évapore du sol
et des plantes,
s'observe dans
les nuages.
Bref, l'eau
c'est la vie. »



→ Jean Launay
Droits réservés

A daptation, sobriété et partage de l'eau : dessiner le chemin de la concertation pour les collectivités territoriales

L'eau est le marqueur du dérèglement climatique par ses manques mais aussi ses excès. Chaque aléa nous rappelle avec dureté, l'intensité des changements globaux et nous interroge. Comment les territoires, les écosystèmes et l'ensemble des acteurs vont-ils s'adapter ?

La loi sur l'eau fondatrice de 1964 est le pilier d'une organisation décentralisée, déconcentrée, porteuse de fiscalité écologique et de démocratie participative. Les lois de 1992 et 2007 ont confirmé que la concertation faisait partie des fondamentaux de la gestion de l'eau.

En France, la gouvernance de l'eau se décline à travers toutes les strates territoriales institutionnelles, des Régions qui élaborent les Schémas régionaux d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires, aux EPCI à qui devraient incomber la compétence Alimentation Eau potable et les schémas d'alimentation en eau potable ; sans oublier les départements, historiquement accompagnateurs de la création des réseaux et des premières interconnexions, également impliqués dans la définition des captages prioritaires.

Avec une représentation exhaustive de tous les usagers de l'eau, des comités de bassin et des ministères concernés, le Comité national de l'eau que je préside depuis 2012, œuvre également comme lieu privilégié de la concertation pour garantir un accès équitable à l'eau, protéger les ressources, les milieux aquatiques, et anticiper les défis futurs liés au changement climatique et à l'urbanisation.

Le plan Eau, annoncé par le Président de la République en mars 2023 après une vaste concertation organisée avec les comités de bassin et le Comité national de l'eau, incite les collectivités territoriales à accroître leurs actions pour développer des politiques d'urbanisme et de planification. Celles-ci intégreront plus et mieux la désimperméabilisation des sols, l'infiltration des eaux pluviales, les recherches d'économies, la valorisation des eaux non conventionnelles pour l'arrosage des espaces publics par exemple.

Il faut encourager la structuration de la maîtrise d'ouvrage pour résoudre les sujets de rénovation de réseaux, de lutte contre les fuites, d'amélioration des interconnexions, mais aussi sur toutes les questions qui embarquent les enjeux qualitatifs, de bon état des milieux, de mise en œuvre des solutions fondées sur la nature et de préservation des zones humides.

L'eau se boit, s'écoule dans les rivières, s'évapore du sol et des plantes, s'observe dans les nuages. Bref, l'eau c'est la vie. C'est pour cela que le Comité national de l'eau appelle à la sobriété, au partage et au multi-usages de l'eau dans nos territoires.

Jean Launay
Président du Comité national de l'eau



Eau et nature en ville : regards croisés

Impacté par le changement climatique et les pressions anthropiques, le cycle de l'eau évolue rapidement. Les phénomènes extrêmes s'intensifient, et la gestion de la ressource doit s'adapter pour faire face à de nouveaux défis. Au centre des métiers de la nature en ville, l'eau transforme déjà les pratiques, avec un impératif : agir collectivement. De la recherche au terrain, en passant par la science-fiction, toutes les sources peuvent éclairer les réflexions pour concilier eau et nature en ville.



6 Dans ce numéro

Si la synthèse de plusieurs des études scientifiques et techniques de Plante & Cité constitue le socle du contenu de cette publication, sa richesse tient à la qualité des contributions qui y sont associées. Cette partie remercie tous les participants, chercheurs et praticiens, qui partagent ainsi leurs expériences et connaissances. Enfin, les petits ruisseaux font les grandes rivières : la publication fête ses 10 ans !

ILS ONT CONTRIBUÉ

Chaque numéro de cette série est une aventure collective.

Merci à l'ensemble des auteurs d'articles !



Florence Cadeau est documentaliste à Plante & Cité. En appui aux études et au service des adhérents, elle réalise l'ensemble des travaux de veille et gère le fonds documentaire du centre technique.



Responsable adjointe du pôle eau chez Amorce, **Claire Forite** est ingénieure en agro-développement et travaille depuis 10 ans sur la gestion durable de l'eau. Elle a contribué au pilotage des travaux nationaux de l'ASTEE sur les eaux non conventionnelles.



Président fondateur d'Ecofilae, **Nicolas Condom** est ingénieur agronome et expert sur la réutilisation des eaux usées traitées. Il a contribué aux travaux nationaux de l'ASTEE sur les eaux non conventionnelles.



Paysagiste-conseil à Astredhor, **Olivier Fouché** a travaillé pendant 25 ans au service des plantes. Aujourd'hui, il est en charge de développer les conseils et formations en aménagements paysagers auprès des collectivités et entreprises.



Élaine Cordon a été assistante d'édition jusqu'en juillet 2024 à Plante & Cité. Anciennement journaliste, elle s'est reconvertie dans l'édition en 2023.



Maxime Guérin est chargée de mission sur le thème « Santé des végétaux et Protection biologique intégrée » à Plante & Cité. Depuis 2010, elle travaille sur la protection des végétaux (épidémiosurveillance, réglementation, gestion des ravageurs et maladies) et la gestion des plantes invasives.



Ingénieur et docteur en sciences agronomiques, **Robin Dagois** est chargé de mission « Agronomie, sols urbains et innovation végétale » à Plante & Cité depuis fin 2018.



Ingénieure en horticulture de formation, **Caroline Gutleben** est directrice de Plante & Cité. Elle y travaille depuis sa création en 2006.



Diplômée de l'Institut national du Patrimoine, **Laëtitia Deudon** est conservatrice régionale de l'archéologie au ministère de la Culture (DRAC de Corse) et chercheuse spécialiste des patrimoines liés à l'eau.



Jean-Jacques Hérin est président de l'Adopta et membre de l'Astee où il préside la section régionale Hauts de France. Ancien directeur territorial dans la région de Douai, il a dirigé divers services techniques dont les petits et grands cycles de l'eau.



Mathilde Elie travaille à Plante & Cité depuis 2017, où elle est chargée de projets de diffusion. Elle contribue, entre autres, à la coordination éditoriale de cette publication.



Victor Imbert-Bossard est doctorant en géographie à l'Institut Agro Rennes-Angers. Son travail de recherche vise à interroger la place donnée aux cours d'eau dans la façon de concevoir et vivre la ville.



Pauline Laille est ingénieure agronome. Chargée de mission « Économie et management » depuis 2014, elle intervient aussi sur les sujets liés à la santé humaine et aux arbres urbains. Depuis 2021, elle participe à la coordination scientifique de l'équipe.



Directeur du service de l'aménagement des eaux et de la pêche depuis 2023, **Franck Pidoux** a supervisé la renaturation de la Versoix dans l'équipe dédiée à la renaturation des cours d'eau du canton de Genève.



Sandrine Larramendy est paysagiste concepteur (ENSP de Versailles) et urbaniste. Elle travaille à Plante & Cité depuis 2017, où elle est chargée de mission « Approches intégrées Végétal-Paysage-Urbanisme ».



Ludovic Provost est chargé de communication à Plante & Cité depuis 2008. Il contribue au développement et à l'animation du réseau qui compte en 2024 plus de 800 structures adhérentes et plus de 6 000 utilisateurs.



Docteur en écophysiologie végétale (thèse à l'Université Clermont-Auvergne), **Cédric Lemaire** est chargé d'étude « projet AVEC » (Adaptation du végétal au climat de demain) à Plante & Cité depuis septembre 2023.



Benjamin Roger est coordonnateur de projets pour la Communauté du Pacifique à Nouméa, où il conduit des projets visant à renforcer la résilience des écosystèmes et des communautés face aux effets du changement climatique.



Ingénieure paysagiste de formation, **Aurore Micand** travaille à Plante & Cité depuis 2010 sur les études en lien avec la gestion écologique, l'agriculture urbaine et le paysage. Elle est également responsable des éditions du centre technique.



Frédéric Rossano est paysagiste et maître de conférences à l'ENSA Strasbourg. Diplômé de l'ENSP, formé au projet urbain aux Pays-Bas où il a exercé durant 12 ans, il a publié récemment le livre *La Part de l'Eau*.



Chargée de projets de diffusion en remplacement de Mathilde Elie, **Suzanne Pacaud** contribue entre autres à la coordination éditoriale de cette publication.



Émilie Rudolf est responsable communication du programme national de recherche OneWater – Eau Bien Commun, programme co-dirigé par Agathe Euzen pour le CNRS, Alain Dupuy pour le BRGM et Thibault Datry pour INRAE.



Christelle Pagotto est docteure-ingénieure en traitement de l'eau et des nuisances, responsable qualité assainissement et réutilisation des eaux usées traitées à la direction technique de Veolia Eau France. Elle a animé à l'ASTEE le groupe de travail national sur les eaux non conventionnelles.

La vie de Plante & Cité

De l'eau a coulé sous les ponts

Déjà le 10^e numéro de la collection

Initiée en 2015, la publication annuelle Esperluette (&) propose une synthèse des connaissances issues des travaux de Plante & Cité sur un sujet d'actualité. Son contenu est rédigé à la fois par des membres de l'équipe de Plante & Cité et des contributeurs extérieurs (professionnels et chercheurs). Chaque numéro est édité en 1 800 exemplaires au format papier et envoyé aux adhérents.

2015
MIEUX INTÉGRER LA FLORE SPONTANÉE EN VILLE



2016
DES SOLUTIONS VÉGÉTALES POUR LA VILLE



2018
S'ADAPTER AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES



2017
AMÉNAGER ET GÉRER AVEC FRUGALITÉ



2019
QUESTIONNER L'ÉVALUATION



2020
DÉPLOYER LA GESTION ÉCOLOGIQUE



ADHÉRENTS :
les n° 1 à 9 en ligne
sont consultables en ligne
Format papier : 20 €
Prix public : 35 €

2021
ASSOCIER SANTÉ ET ESPACES DE NATURE



2022
PRENDRE SOIN DES ARBRES EN VILLE



2023
AGIR POUR LES SOLS URBAINS



Préserver l'eau et la nature en ville

DE LA GESTION DES RISQUES À LA RESTAURATION DES MILIEUX

→ Résumé

Si le changement climatique perturbe les cycles de l'eau, il montre également la vulnérabilité des milieux urbains face aux risques (inondations, sécheresse). Or, l'eau et la nature en ville sont des ressources déterminantes pour notre futur. Comment rendre les villes plus résilientes ? Comment s'appuyer sur les solutions fondées sur la nature pour concilier gestion des risques et restauration de la biodiversité ? Cette publication fait le point sur les connaissances et les moyens d'action pour aider élus et professionnels à mieux connaître, préserver et gérer l'eau avec la nature en ville.

De la recherche au terrain, en passant par la science-fiction, l'introduction décrit la diversité des enjeux soulevés par l'eau pour le devenir de la nature en ville.

La première partie présente des éléments fondamentaux sur la connaissance des dynamiques hydriques en milieu urbain. Physiologie végétale, cycle de l'eau, pollution phytosanitaire ou indicateurs de stress et de suivi des plantations d'arbres, la diversité des sujets permet de comprendre les multiples facettes de la ressource, de la plus petite à la plus grande échelle, pour mieux la préserver.

S'il est nécessaire d'optimiser les pratiques d'arrosage, les îlots de fraîcheur que sont les espaces végétalisés restent consommateurs d'eau. Ils permettent également de mieux gérer les risques liés à cette ressource, et la deuxième partie explore les différentes fonctionnalités de ces espaces pour infiltrer, stocker et réduire les besoins en eau. Les solutions et les exemples sont nombreux : gestion intégrée des eaux pluviales, recours aux eaux non conventionnelles, revêtements perméables...

La dernière partie s'intéresse aux solutions pour préserver et restaurer les milieux humides. Exemples à l'appui, elle montre les leviers mobilisables dans les documents d'urbanisme et la conciliation possible entre les enjeux de paysage, de biodiversité et de patrimoine. La publication s'achève sur une sélection de références bibliographiques pour aller plus loin sur les liens entre eau et nature en ville.

OCTOBRE 2024 • NUMÉRO 10

Plante & Cité
Ingénierie de la nature en ville

Plante & Cité est le centre technique national d'études et d'expérimentations sur les espaces verts et le paysage. Sous statut associatif, il compte aujourd'hui plus de 750 adhérents (collectivités, entreprises du paysage, bureaux d'études, établissements de recherche et de formation...).

Parrainé par l'AMF et soutenu par l'interprofession VALHOR et par les ministères en charge de l'agriculture et l'écologie, Plante & Cité développe la recherche et l'expertise pour apporter des réponses nouvelles et innovantes pour l'aménagement et la gestion des espaces verts et naturels urbains dans la perspective du développement durable.

Créé à Angers, Plante & Cité bénéficie du soutien d'Angers Loire Métropole et participe à la dynamique du pôle de compétitivité mondial Végépolys Valley, notamment sur l'axe végétal urbain.

www.plante-et-cite.fr



Pour citer cette publication :

Plante & Cité, 2024. **Préserver l'eau et la nature en ville : de la gestion des risques à la restauration des milieux.** Plante & Cité, Angers, 68 p.

COLLECTION