



GESTION DES EAUX PLUVIALES ET BIODIVERSITÉ

—
REVUE BIBLIOGRAPHIQUE ET PRÉCONISATIONS

Rédaction: Marc Barra (ARB îdF)

Relecture: Klaira Houeix, Hemminki Johan, Gwendoline Grandin (ARB îdF)

RÉSUMÉ

Sous l'impulsion des Agences de l'eau, le recours aux infrastructures vertes comme alternatives à la gestion des eaux pluviales se multiplie dans les collectivités. Ces techniques ont pour avantage de se rapprocher du cycle naturel de l'eau, en s'appuyant sur l'infiltration directe dans les sols, la création de multiples espaces végétalisés et la réhabilitation de milieux humides et cours d'eau. Elles protègent la qualité et la quantité des ressources en eaux (diminution des eaux polluées rejetées, recharge naturelle des nappes) et réduisent les risques d'inondation et de ruissellement. Si la lutte contre l'imperméabilisation des sols reste l'objectif principal, un nombre croissant d'acteurs voient dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales une façon de contribuer à la reconquête de la nature en ville et de la biodiversité. Quelques études (présentées ci-après) viennent confirmer l'intérêt de ces alternatives pour la biodiversité mais soulignent également une marge de progression, tant dans leur conception que dans leur gestion pour améliorer leur potentiel vis-à-vis du vivant.

Gestion des eaux pluviales et biodiversité : des liens positifs

En ville, la maîtrise du cycle de l'eau par des ouvrages artificiels a longtemps été la norme. Le recours systématique à une logique de réseaux (imperméabilisation, caniveaux, avaloirs, canalisations, stations de traitement, rejets, etc.) a conduit à une impasse tant technique (toujours plus d'eau à traiter), qu'environnementale (disparition de la nature en milieu urbain) et financière (surcoût des aménagements). Face à la recrudescence des aléas climatiques ces techniques usuelles du « tout-tuyau » sont progressivement remplacées par des techniques dites alternatives. Elles ont l'avantage de s'inspirer des systèmes naturels pour favoriser l'infiltration et l'épuration des eaux à la parcelle. La plupart d'entre elles peuvent être qualifiées de solutions fondées sur la nature, autrement dit, elles visent à la réhabilitation des sols, des milieux humides et des espaces végétalisés. Elles peuvent se décliner à toutes les échelles : espaces verts en pleine terre, parcs et jardins cultivés ou non, boisements ou forêts urbaines, mais aussi tous les milieux humides et points d'eau : mares et jardins de pluie, rivières urbaines et milieux annexes (ripisylve, zones d'expansion de crues). Cela concerne aussi les noues et fossés végétalisés, le long de la voirie ou en bordure de bâtiments, ainsi que les revêtements végétalisés et drainants (dalles enherbées, pavés non jointés, mélanges terre-pierre), et enfin les toitures végétalisées sur le bâti.

A priori, les techniques alternatives citées ci-dessus sont bénéfiques pour la biodiversité, car elles contribuent à limiter la dégradation des sols par les infrastructures enterrées, à maintenir ou à recréer des espaces ouverts et végétalisés, tout en privilégiant le plus

souvent une cohérence paysagère et des espèces végétales adaptées au climat local. Quelques travaux académiques et scientifiques viennent le confirmer :

- Hassall et Anderson (2014)¹ ont comparé les populations de macro-invertébrés présentes dans les zones humides urbaines et non urbaines à Edmonton au Canada. Bien que la qualité de l'eau diffère de façon significative, ils observent **une richesse spécifique équivalente entre les mares naturelles et les zones humides aménagées** pour le ruissellement.
- Un travail sur les noues végétalisées aux Pays-Bas² a montré que **le nombre d'invertébrés dans les noues était comparable à celui de petits lacs de tourbières** semi-naturels dans les réserves naturelles voisines, malgré une moindre quantité d'eau, une végétation moins diversifiée et des fluctuations plus importantes en nutriments.
- En France, Le Viol et al. (2009)³ ont observé que les ouvrages de récupération des eaux de ruissellement en bord de route abritaient des **communautés aquatiques de macro-invertébrés aussi riches que les étangs environnants** et présentaient une variabilité similaire dans la composition et la structure des communautés.
- Au Danemark, Monberg et al.⁴ ont étudié la richesse floristique d'ouvrages de gestion des eaux pluviales. Ils montrent que 2 ans après leur construction, ils abritent une biodiversité en plantes élevée, notamment spontanée, **suggérant que des principes de gestion écologique (peu d'entretien) soient intégrés dès la conception de ces aménagements**.
- Au Pays-Bas, une thèse⁵ indique que la richesse en hydrophytes est fortement



Mare urbaine en sortie de gouttière.

corrélée à la richesse en macro-invertébrés et qu'une **concentration trop élevée en nutriments leur est défavorable**. À l'inverse, les plans d'eau pauvres en nutriments et présentant une végétation submergée dense accueillent une richesse spécifique plus importante.

Il semble que **les facteurs clés intervenant dans l'accueil des hydrophytes, donc des macro-invertébrés soient la teneur en nitrates, la transparence des eaux de surface, le type de substrat (argile/sable)**.

-
1. Hassall, C., Anderson, S. Stormwater ponds can contain comparable biodiversity to unmanaged wetlands in urban areas. *Hydrobiologia* 745, 137–149 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2100-5> https://www.researchgate.net/publication/269775900_Stormwater_ponds_can_contain_comparable_biodiversity_to_unmanaged_wetlands_in_urban_areas
 2. Drainage ditches, biodiversity hotspots for aquatic invertebrates. Defining and assessing the ecological status of a man-made ecosystem based on macroinvertebrates https://www.researchgate.net/publication/257273581_Drainage_ditches_biodiversity_hotspots_for_aquatic_invertebrates_Defining_and_assessing_the_ecological_status_of_a_man-made_ecosystem_based_on_macroinvertebrates
 3. The contribution of motorway stormwater retention ponds to the biodiversity of aquatic macroinvertebrates <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320709003978>
 4. Vegetation development in a stormwater management system designed to enhance ecological qualities <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866719301049>
 5. Vermonden, K. Key factors for biodiversity of urban water systems, 2010 <https://mobile.repository.ubn.ru.nl/bitstream/handle/2066/82952/82952.pdf?sequence=1>

En ce qui concerne les amphibiens, une étude⁶ suggère que les zones humides artificielles peuvent être aussi importantes pour leur conservation que les zones humides naturelles. Néanmoins, une autre étude⁷ comparative de 25 publications sur le potentiel des ouvrages de gestion des eaux pluviales pour les amphibiens reconnaît qu'il est difficile de tirer des conclusions précises. Les étangs d'eaux pluviales situés dans des paysages hautement anthropiques peuvent être à la fois **pièges écologiques** comme des habitats propices à la reproduction des amphibiens. Cela dépend de nombreux facteurs internes et du contexte environnemental (connectivité, fragmentation, isolement des points d'eau), mais aussi de la gestion qui est appliquée à ces ouvrages.

À nouveau à d'Edmonton, au Canada, des chercheurs⁸ ont effectué un suivi de 75 milieux humides urbains dans le but d'identifier les facteurs favorisant la présence des amphibiens. Ils ont suivi 14 paramètres intrinsèques aux zones humides (reflétant la chimie de l'eau et la végétation aquatique) et 4 caractéristiques du paysage. Trois des cinq espèces d'amphibiens connues dans la région (grenouille des bois, grenouille boréale et salamandre tigrée de l'Ouest) ont été trouvées dans tous les types de milieux humides. Dans l'ensemble, les milieux humides naturels présentaient des taux d'occurrence et d'abondance de Rainettes plus élevés que les milieux humides urbains.

Cependant, ces dernières ont servi d'habitat de reproduction. La concentration totale en azote et la végétation aquatique sont les principaux facteurs favorisant la présence de grenouilles, tandis que la nature de l'habitat et la quantité de zones humides entourant les habitats de reproduction étaient les meilleurs prédicteurs du paysage. Ils concluent que **la conception des zones humides urbaines doit favoriser la croissance des plantes aquatiques émergentes et submergées.**

Enfin, dans une méta-analyse de 33 études, les auteurs⁹ ont comparé les avantages des infrastructures vertes sur la base d'inventaires de biodiversité, par rapport aux infrastructures conventionnelles ou aux homologues naturels. Ils montrent que dans la plupart des cas, **les infrastructures vertes sont un gain pour la biodiversité par rapport aux équivalents conventionnels** et que, dans certains cas, elles sont comparables aux systèmes naturels. Ils relèvent toutefois que ce type d'évaluation manque encore cruellement et **que plusieurs études négligent des aspects méthodologiques essentiels, comme les contrôles, le nombre de réplicas ou l'effort d'échantillonnage.** Ils soulignent enfin la difficulté de telles analyses : les interactions multi-trophiques et le rôle du paysage et environnement alentour peuvent limiter notre compréhension des effets des infrastructures vertes sur la biodiversité.

6. Brand, A. B. & J. W. Snodgrass, 2010. Value of artificial habitats for amphibian reproduction in altered landscapes. *Conservation Biology* 24: 295–301. <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2009.01301.x>

7. A Review of the Factors That Determine Whether Stormwater Ponds Are Ecological Traps And/or High-Quality Breeding Sites for Amphibians <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2018.00040/full>

8. Amphibian use of urban stormwater wetlands: the role of natural habitat features <https://researchonline.jcu.edu.au/35741/>

9. Prudencio et al. (2018) Stormwater management and ecosystem services: a review <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aaa81a>

Prendre en compte la biodiversité dans la conception et la gestion : des pistes d'amélioration

Un nombre encore important de publications partent du principe qu'*a priori*, les ouvrages de gestion des eaux pluviales représentent un « gain » pour la biodiversité. Les recherches ci-dessus viennent confirmer l'intérêt de mettre en place des méthodes d'évaluation plus rigoureuses. **Les auteurs insistent également sur le fait que la conception initiale et la gestion sont des facteurs influençant la biodiversité.**

À la lumière des enseignements précédents et au regard des connaissances en écologie urbaine, d'autres préconisations peuvent être formulées pour mieux concevoir et gérer ces aménagements.

MIEUX ÉVALUER, AVANT ET APRÈS

En matière de suivi, des progrès restent à faire, notamment pour **prendre en compte davantage de taxons** (invertébrés, flore, amphibiens et mammifères) mais aussi **les autres dimensions de la biodiversité**, comme la dimension génétique (semences utilisées pour la renaturation, analyse génétique des populations inventoriées, suivi des échanges génétiques *via* la trame bleue) ou encore les traits et fonctionnalités écologiques (rôle de corridor, cycles biogéochimiques du sol, etc.). Enfin, d'autres indicateurs peuvent s'avérer nécessaires, comme l'intensité de gestion et de ressources utilisées dans la conception de ces ouvrages (importation de terre végétale, de semences, ajout de bâches plastiques, etc.).



La conception comme la gestion des ouvrages de gestion des eaux pluviales doit intégrer les compétences en biodiversité, pas seulement en paysage. EcoQuartier de la Bottière-Chesnaie à Nantes.

Évaluer la biodiversité et les fonctions écologiques des infrastructures vertes peut aider les acteurs à mieux les concevoir et les gérer. C'est en ce sens que l'ARB idF a engagé en 2017 l'étude GROOVES pour comparer différentes toitures végétalisées¹⁰. Les premiers résultats indiquent que la richesse floristique varie selon le mode de conception (extensif, semi-intensif ou intensif¹¹). Les toitures intensives et semi-intensives sont par ailleurs plus attractives pour les pollinisateurs et les arthropodes. La rétention d'eau est quant à elle dépendante de la profondeur et de la qualité du substrat. Au-delà de 25 cm, certaines toitures peuvent absorber une pluie intense, sans aucun rejet dans les réseaux. Des progrès restent à faire pour limiter l'empreinte écologique des systèmes de végétalisation : la fabrication des composants ou l'origine des matériaux, des végétaux pré-cultivés peuvent affecter le bilan écologique, tout comme les besoins en gestion (arrosage, fertilisation). Les aménagements low-tech, inspirés des concepts du génie écologique et au plus proche des systèmes naturels doivent être privilégiés. ■

10. Agence régionale de la biodiversité en Île-de-France.

11. <https://www.arb-idf.fr/article/toitures-vegetalisees-et-biodiversite-premiers-resultats-de-letude-grooves>

CONCEPTION : S'INSPIRER DES MILIEUX NATURELS PAR LE GÉNIE ÉCOLOGIQUE

Selon Bert Oetli, spécialiste des milieux humides urbains en Suisse, les étangs urbains ont le potentiel d'accueillir une biodiversité beaucoup plus grande qu'aujourd'hui. Dans une revue récente¹², il indique que parmi les facteurs pouvant altérer ou promouvoir la biodiversité des étangs **peuvent facilement être contrôlés par les gestionnaires**. En matière de conception, il insiste sur une **superficie des mares la plus large possible et une profondeur suffisante**. En moyenne, on retient généralement une valeur comprise entre 1 m - 1,20 m. Les points d'eau doivent aussi présenter des irrégularités (qui tranchent avec les formes géométriques ou circulaires des concep-

tions classiques), aménager des **points d'ombre** à proximité des zones humides pour créer des conditions différentes pour la faune, notamment en prévoyant **des strates de végétation variées** ; concevoir des **berges irrégulières et en pentes douces**, mais aussi avec des **micro-milieus** (enrochements, zones non accessibles), des **plages peu profondes**. L'hétérogénéité dans la profondeur de la colonne d'eau est également intéressante, de même que la présence de **chevelus racinaires**. Enfin, la présence de poissons, notamment par le biais d'introductions volontaires pour la pêche, doit être évitée car généralement néfaste au reste de la biodiversité, invertébrés aquatiques notamment.



© Gilles Lecuit/ARB | dfr

12. Review: Toward management of urban ponds for freshwater biodiversity.

Au Royaume-Uni (en milieu agricole), l'étude¹³ de 175 fossés végétalisés montre que la richesse taxinomique en invertébrés (Ephéméroptères, Plécoptères et Trichoptères) est plus élevée lorsque la lame d'eau est plus profonde. Les communautés d'invertébrés sont également plus abondantes dans les fossés permanents par rapport aux fossés temporaires. Ces résultats peuvent éclairer la conception et la gestion des noues ou des fossés en milieu urbain, par exemple en augmentant la quantité d'eau (ou en évitant que l'eau ne se retire trop rapidement), en augmentant la profondeur du fossé ou en favorisant la rétention d'eau.

L'objectif de conception et de gestion peut varier en fonction des taxons que l'on cherche à privilégier. Par exemple, une faible profondeur peut favoriser l'implantation d'une flore héliophytique qui va contribuer à l'autoépuration de l'hydrosystème. D'autres critères essentiels pour l'implantation d'espèces entrent en ligne de compte, comme le maintien d'un niveau d'eau minimum en période d'étiage et d'une zone en eau (hors gel) en période hivernale. Certains fossés temporaires sont utiles pour certaines catégories d'espèces. À plus grande échelle, **une alternance entre milieux temporairement en eau et milieux permanents peut s'avérer intéressante.**

Une thèse aux Pays-Bas en 2010¹⁴ indique que la biodiversité des zones humides urbaines peut être stimulée en abaissant les niveaux de nutriments, par dragage, en diminuant l'infiltration ascendante des eaux souterraines polluées, en évitant l'alimentation des poissons et des canards et en augmentation le débit d'eau.

Lors de la réalisation d'un projet de renaturation d'un milieu humide, les perturbations engendrées par les travaux sont connues pour **favoriser le développement de certaines espèces exotiques à caractère envahissant.** En effet, la présence de ces espèces est fortement corrélée à l'instabilité des équilibres écologiques dans un milieu et il est nécessaire de les prendre en compte pour éviter une colonisation et une dispersion dans l'environnement. Certaines techniques de génie végétal permettent aujourd'hui d'intégrer cette variable en respectant, par exemple, des densités de plantations suffisantes pour créer une compétition inhibant le processus de développement d'espèces exotiques envahissantes telles que la Renouée du Japon ou la Berce du Caucase. Par ailleurs, en amont de l'étape de végétalisation, le traitement des zones colonisées par ces espèces doit suivre des processus permettant de prendre toutes les mesures nécessaires contre la dissémination des résidus susceptibles d'engendrer des propagules.

GESTION : MOINS D'INTENSITÉ, S'ADAPTER AUX ESPÈCES

Une trop forte intensité de gestion appliquée aux espaces verts a souvent un effet négatif sur la biodiversité¹⁵. Les chercheurs¹⁶ suggèrent de **réduire drastiquement les interventions de gestion** (fauche notamment) pour permettre à la flore de s'exprimer. Cela semble être le cas pour les noues également, souvent gérées intensivement. Or la densité racinaire et la quantité de biomasse est un facteur d'efficacité pour la pénétration de l'eau dans les sols, tout comme la réduction du tassement des sols.

13. Shaw et al ; Enhancing the Biodiversity of Ditches in Intensively Managed UK Farmland.

14. Vermonden, K., 2010. Key factors for biodiversity of urban water systems. PhD-thesis, Radboud University, Nijmegen. 15. "It seems that management can influence particular groups of species indirectly"; Effects of management intensity, function and vegetation on the biodiversity in urban ponds.

16. Increasing biodiversity in urban green spaces through simple vegetation interventions.

La gestion peut également faire disparaître des habitats pour les prédateurs qui ont un rôle régulateur sur d'autres espèces. Dans la thèse citée plus haut, les chercheurs indiquent que la biodiversité peut aussi être favorisée en **améliorant la présence de végétation hélophyte** submergée et de Nymphaeidae, par exemple via le développement des berges naturelles et la réduction des régimes de tonte. **La tonte rase des bordures d'étangs est un fléau pour les invertébrés.** C'est également le cas pour toutes les zones de rejets végétalisées, dont l'ex-ONEMA (maintenant Office français de la biodiversité) a publié un guide pour améliorer leur conception et gestion¹⁷. Le manuel de gestion et de recommandations pour la gestion des mares urbaines en faveur de la biodiversité¹⁸, réalisé par l'HEPIA à Genève, rappelle notamment ces principes fondamentaux.

Le Graie (groupe de recherche, animation technique et information sur l'eau) a cherché à évaluer le lien entre les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales et le développement des moustiques tigrés¹⁹. Quinze bassins de rétention et/ou d'infiltration et 2 toitures végétalisées ont été échantillonnées une fois par mois de mai à novembre 2016 afin de vérifier si des moustiques s'y développaient. Les résultats montrent que les ouvrages végétalisés ne retiennent pas assez longtemps l'eau pour le développement larvaire d'*Aedes albopictus* qui nécessite la présence d'au moins 1 cm d'eau libre pendant a minima 5 jours. Quatre espèces « communes » ont été trouvées dans les bassins : le moustique commun (*Culex pipiens*), *Anopheles maculipennis* sl et 2 espèces qui ne piquent pas les mammifères (*Culex hortensis hortensis* et *Culiseta longiareolata*). On peut également penser qu'une forte densité de végétation sera favorable à l'accueil des prédateurs de moustiques, comme les chauves-souris, mésanges, éphémères, coléoptères, plécoptères et libellules (qui sont de grands prédateurs aux stades larvaires). ■



©Maxime Zucca/ARB IdF



©Lucile Dewulf/ARB IdF

S'ils sont gérés avec précaution, les ouvrages de gestion des eaux pluviales peuvent constituer des habitats pour les espèces de milieux humides, comme la Grenouille agile ou la libellule écarlate.

17. Les Zones de Rejets Végétalisées : Éléments pour une meilleure conception.

18. Manuel de gestion. Recommandations pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité.

19. Les moustiques dans les ouvrages de gestion alternative des eaux pluviales en ville ? Retour sur l'Étude exploratoire OTHU 2016 : exemple des bassins d'infiltration et rétention de la Métropole de Lyon.



© Gilles Lecuir/ARBIdF

Les noues végétalisées sont d'autant plus efficaces et favorables à la biodiversité qu'elles ne sont pas gérées, ou très peu. Un contre-exemple à Nancy.

Il peut être également utile de **limiter l'impact de la fréquentation humaine**, susceptible de nuire à la réussite de l'opération. La mise en place de délimitations peut s'avérer nécessaire pour préserver des zones du piétinement et la destruction des plants. D'une manière générale, l'accueil du public peut être anticipé de manière à préserver des espaces moins fréquentés (gestion différenciée). Pour un succès garanti, cela doit s'accompagner de **démarches de sensibilisation envers les riverains**, par les biais de panneaux explicatifs et pédagogiques. Par ailleurs, les ouvrages de gestion des eaux pluviales sont propices à la mise en place de programmes de sciences participatives destinés aux gestionnaires ou aux habitants, pour observer les espèces les plus fréquentes (pollinisateurs sauvages, amphibiens). La SNPN a mis en place le programme mares²⁰.

RECHERCHER LA PLEINE TERRE, DES SOLS VIVANTS

Au sens écologique, **la renaturation est à distinguer de la désimpermeabilisation** qui consiste uniquement à redonner une per-

méabilité à la couche superficielle du sol, souvent grâce au recours à des revêtements poreux et drainants. Elle est un préalable indispensable mais non suffisant à la restauration des fonctions écologiques du sol. **La renaturation suppose le retour à la pleine terre, autrement dit à un sol vivant**, avec une stratification des horizons et un contact avec la roche mère voire la nappe phréatique. Dans ce contexte, faut-il exclure des techniques alternatives celles qui ne sont pas en pleine terre ? Si les aménagements hors-sol ou sur dalle semblent moins intéressants, peu d'études précisent quelle serait la profondeur de sol « suffisante » pour que puisse se dérouler des fonctionnalités écologiques. Les définitions de la pleine terre varient selon les auteurs, certains considérant qu'une **profondeur de plus d'1 mètre** correspond à de la pleine terre. Il apparaît donc que les projets sur dalle sont mieux que rien et qu'il faut rechercher une profondeur minimale de 1 m pour que la végétation en surface puisse se développer (notamment les arbres) et que les organismes du sol s'épanouissent.

20. Consultez le programme mares de la Société de Protection de la Nature https://www.snpn.com/wp-content/uploads/2018/03/PRESENTATION_AvosMares_9avril18.pdf

En période de chantier, il est important de limiter le tassement des sols lors de l'aménagement, en évitant le stockage de matériel pour le déplacement des engins dans les secteurs prévus pour les ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Par ailleurs, de nombreux projets de renaturation ou de végétalisation impliquent un remaniement des sols et l'importation de terre agricole (ou terre végétale), ce qui peut conduire à une délocalisation des impacts dans d'autres territoires. Le remaniement des sols peut également être un facteur possible dans l'importation d'espaces à caractère envahissant comme la Renouée du Japon. Tant que possible, la conception des ouvrages de gestion de l'eau doit viser au **maximum à maintenir les sols existants en place** (ce qui suppose un diagnostic préalable) voire privilégier des techniques de reconstitution de sols fertiles, à l'instar des technosols²¹, qui privilégient la **réutilisation des matériaux in situ** (compost, pierres ou concassé, mulch, etc.).

La continuité écologique à l'échelle des sols doit aussi être recherchée : c'est le concept de **trame brune**, autrement dit éviter toute discontinuité des sols lors de la conception des ouvrages, notamment quand il s'agit des arbres d'alignement. Plusieurs études confirment que le développement des arbres est conditionné à la qualité du sol, à la réduction des contraintes liées aux infrastructures (cuves, enrobé) et à sa continuité écologique²². La discontinuité des sols en milieu urbain a possiblement un impact sur les communautés lombriciennes, fongiques et sur les mycorhizes.

D'une manière générale, un **diagnostic écologique** doit toujours être effectué au préalable de la conception de ces aménagements. Il peut être effectué par un bureau d'étude ou un écologue / naturaliste à son compte. Il comprend des inventaires préalables de la biodiversité mais aussi une étude des sols (biologique, pollutions, etc.) ainsi qu'une analyse du paysage et de l'insertion des ouvrages dans les continuités écologiques.

PRIVILÉGIER LE SPONTANÉ OU LA FLORE LOCALE, COMPOSER AVEC L'EXISTANT

En France plus qu'ailleurs, la **renaturation est trop appréhendée comme une démarche de paysagisme** (Pech, 2015), tournée vers la maîtrise du vivant, vers l'ornemental. Elle se fait bien souvent sans lien avec le contexte géographique ou pédologique, avec les trames vertes bleues et brunes, et en attachant davantage d'importance au végétal qu'à l'ensemble de la biodiversité et de ses fonctions. L'utilisation fréquente du terme « espace vert » en est l'illustration, ramenant le vivant à un aspect purement esthétique²³.

La nature en ville n'a pas besoin d'un excès d'ingénierie et d'intervention humaine pour s'épanouir. L'approche « paysage » doit laisser sa place au **génie écologique urbain**, autrement dit concevoir en s'inspirant du fonctionnement des écosystèmes naturels, avec juste ce qu'il faut d'intervention humaine pour laisser la nature reprendre ses droits. Dans la pratique, il s'agit de tolérer voire de favoriser la **recolonisation spontanée et la libre évolution des milieux**.

21. <http://lse.univ-lorraine.fr/recherche/pedogenese-des-sols-fortement-anthropises/>

22. Vincent Paillat. Mesures de conservation de l'arbre existant dans les aménagements urbains. Sciences agricoles. 2013. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00873673>

23. <https://www.lemoniteur.fr/article/quand-les-eaux-de-pluie-renforcent-la-biodiversite.1138919>.



La végétation spontanée comme le recours à des plantes locales est un facteur essentiel pour la biodiversité des ouvrages de gestion des eaux pluviales. Le Petit Rosne à Sarcelles.

On parle de naturalité voire dans certains cas, de non-gestion volontaire²⁴. Les espaces de libre évolution, comme les friches, abritent généralement une richesse biologique supérieure aux espaces entretenus, comme en attestent les travaux d'Audrey Muratet dans les friches urbaines de Seine-Saint-Denis²⁵. Bien que ce type d'espaces plus sauvages puisse laisser le sentiment de laisser-aller, ou l'impression que « ce n'est pas vert suffisamment vite », **une communication adaptée permet généralement de lever ce type de blocage.**

Quand il est nécessaire de réaliser des plantations, **l'utilisation de plantes locales ou indigènes doit être privilégiée.** La démarche Végétal local®, sous l'impulsion de Plante & Cité et du Conservatoire botanique des Pyrénées, vise à promouvoir la

production et la commercialisation de variétés locales, issues de récoltes sauvages et garanties sans sélection²⁶. Ces dernières sont disponibles auprès de quelques fournisseurs. En Île-de-France, l'ARB îdF met à disposition un guide « Plantons local »²⁷, recensant les espèces les mieux adaptées aux conditions environnementales de la région pour créer des prairies, ripisylves, mares, milieux humides... et pour végétaliser les toitures.

Il est également possible de **s'inspirer des milieux alentours** pour recréer des communautés floristiques (utilisation d'un substrat local avec banque de graines, implantation de végétaux prélevés à proximité, épandage de foin de prairie, etc.). Cela est également adapté aux toitures végétalisées, en colonisation spontanée (wildroof) ou à partir de plantes natives.

24. Anna Rouadjia, « Le paradoxe de la gestion des espaces verts : entre volonté de maîtrise et laissez-faire », VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Hors-série 28 | avril 2017, <http://journals.openedition.org/vertigo/18338>

25. Plantes et pollinisateurs observés dans les terrains vagues de Seine-Saint-Denis, Baude M, Muratet A, Fontaine C, Pellaton M (2011). Livret publié par l'Observatoire départemental de la Biodiversité Urbaine, https://www.audrey-muratet.com/pdf/plantes_pollinisateurs.pdf

26. https://www.vegetal-local.fr/sites/default/files/2020-02/R%C3%A9f%C3%A9rentiel_technique_VLocal_modif_6dec2019.pdf

27. https://www.arb-idf.fr/sites/arb-idf/files/document/ressources/guide_plantons_local_en_idf_arb-idf_2019_1.pdf

RECHERCHER LA CONNECTIVITÉ, DES ESPACES DE PLUS GRANDE TAILLE

Un des critères essentiels du maintien de la biodiversité en ville est de **réduire la fragmentation des espaces de nature**. Pour assurer la connectivité écologique entre les ouvrages de gestion des eaux pluviales, un certain nombre de précautions peuvent être prises, tant dans la conception que dans la gestion. Bien que la plupart des études sur la connectivité écologique se soient concentrées sur les milieux naturels, il est généralement retenu qu'une **distance minimale de quelques centaines de mètres est nécessaire entre deux habitats** pour favoriser la propagation des espèces, même si de nombreux autres facteurs entrent en ligne de compte. Dans plusieurs études, il a été démontré que les déplacements des amphibiens, tritons notamment (migration pré- et post-nuptiale, dispersion) étaient généralement de 400 m (entre 300 et 500 m) entre 2 mares²⁸. Cette distance ne doit pas être prise comme absolue puisqu'elle ne représente qu'une moyenne des différentes distances observées chez ces espèces, et les jeunes individus sont capables de se disperser sur de plus grandes distances.

Si la multiplication de petites infrastructures semble nécessaire pour faire réseau, n'oublions pas que **la biodiversité a besoin d'habitats de taille suffisante**, notamment pour les espèces fuyant habituellement le milieu urbain. Une analyse de 75 métropoles (Beninde et al., 2015) montre que la surface minimale pour garantir l'accueil d'une biodiversité urbanophile varie **entre 1 ha et**

4,4 ha, mais qu'il faudrait jusqu'à 53 ha d'un seul tenant pour abriter une biodiversité plus riche, celle qui fuit habituellement la ville (urbanophobe). D'autres travaux²⁹ suggèrent qu'un minimum de 30 % de zones couvertes par de la végétation ou de l'eau dans un rayon de 250 m autour de l'habitation du citadin améliore sensiblement sa santé, limite le déclin de la biodiversité et garantit une stabilité environnementale dans le voisinage. Une autre étude³⁰ enfin précise qu'un **« espace vert » distant de plus de 300 m d'un autre site est considéré comme étant déconnecté** pour les oiseaux et les insectes, ce qui confirme l'importance des continuités écologique dans la renaturation. Si ces données sont à prendre avec du recul, elles peuvent déterminer un cadre pour élaborer une stratégie cohérente de renaturation.

La prise en compte de la biodiversité dans l'aménagement urbain ne suit pas de règles simples, mais doit être appréhendée au cas par cas. La note présente des travaux scientifiques réalisés dans des contextes différents et selon des modalités variées, mais donne à voir le potentiel que représente les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales pour la biodiversité. Elle propose également des pistes pour améliorer la conception et la gestion de ces aménagements. Un critère fait l'unanimité : **le besoin d'intégrer des compétences en écologie (écologues et naturalistes) dans le processus de conception, le plus en amont des travaux.**

28. Baldwin et al., 2006 ; Boissinot, 2009 ; Dodd & Cade, 1998 ; Graitson et al., 2009 ; Joly P. et al., 2001 ; ONEMA et MNHN, 2013 ; SNPN, 2013.

29. Szulczewska et al, How much green is needed for a vital neighbourhood? In search for empirical evidence. Land Use Policy, 2014.

30. Schwartz et al, Local and management variables outweigh landscape effects in enhancing the diversity of different taxa in a big metropolis. Biological Conservation, 2013.



15, rue Falguière
75740 Paris Cedex 15
Tél. + 33 1 77 49 76 03
contact.arb@institutparisregion.fr
www.arb-idf.fr