

# Améliorer le rôle écologique des noues végétalisées

Guide pratique de conception et de gestion

## Rédaction

Maud Génissel, Plante & Cité

Robin Dagois, Plante & Cité

## Coordination éditoriale

Gaëlle Rigollet, Plante & Cité

Aurore Micand, Plante & Cité

## Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des personnes ayant apporté leur contribution à l'élaboration de cet ouvrage :

Élodie Brelot, Graie

Hervé Canler, Agence de l'eau Artois-Picardie

Maxime Dépinoy, Plante & Cité

Mélissa Haouzi, Plante & Cité

Jean-Jacques Hérin, ADOPTA

Agathe Leleux, Plante & Cité

Jérôme Lequertier, Signature Biodiversité

Audrey Marco, École nationale supérieure de paysage

## Financements

La création de cet ouvrage, réalisé dans le cadre du programme d'études NOUPS, a bénéficié du soutien financier de Signature Biodiversité et de VALHOR, l'interprofession du végétal.



## Graphisme et illustrations

Maquette et mise en page : La Fabrique Rouge

Illustrations (dont couvertures et pages de garde) : M. Briand. Toute reproduction intégrale ou partielle est interdite

## Mentions légales

ISBN : 978-2-38339-052-7

Éditeur : Plante & Cité, 26 rue Jean Dixméras, 49000 Angers

Date de parution : juillet 2026

Pour citer cette publication : Génissel M., Dagois R., 2026. **Améliorer le rôle écologique des noues végétalisées. Guide pratique de conception et de gestion.** Plante & Cité, 60 p.

# Sommaire

|                                                                                                                     |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>Préambule</b>                                                                                                    | <b>5</b>      |
| <b>La gestion intégrée des eaux pluviales : enjeux actuels et leviers d'action</b>                                  | <b>6</b>      |
| La gestion des eaux pluviales face aux enjeux urbains et climatiques                                                | 6             |
| Les principes de la gestion intégrée des eaux pluviales, des ouvrages multifonctionnels                             | 7             |
| <b>Les noues végétalisées : des ouvrages multifonctionnels au cœur des stratégies de gestion des eaux pluviales</b> | <b>8</b>      |
| Une diversité de noues                                                                                              | 8             |
| La place des noues dans l'aménagement urbain                                                                        | 8             |
| <b>Le projet NOUPS : une meilleure prise en compte des fonctions écologiques des noues végétalisées</b>             | <b>10</b>     |
| <b>Les objectifs du guide : un outil pour la conception et la gestion de noues fonctionnelles</b>                   | <b>11</b>     |
| <br><b>Comprendre les fonctions écologiques des noues végétalisées</b>                                              | <br><b>12</b> |
| <b>Les fonctions écologiques et services rendus des noues</b>                                                       | <b>13</b>     |
| Les fonctions écologiques associées aux noues                                                                       | 13            |
| Les services écosystémiques rendus par les noues                                                                    | 13            |
| <b>La biodiversité des noues</b>                                                                                    | <b>15</b>     |
| Les facteurs conditionnant l'écologie des noues                                                                     | 15            |
| Les conditions abiotiques                                                                                           | 15            |
| Les interactions biotiques                                                                                          | 16            |
| Les trames écologiques associées aux noues                                                                          | 17            |
| <b>Une diversité d'optimums écologiques favorables aux espèces végétales</b>                                        | <b>18</b>     |
| <b>L'importance des choix de conception et de gestion</b>                                                           | <b>22</b>     |
| <b>Bibliographie</b>                                                                                                | <b>22</b>     |
| <br><b>Intégrer les fonctions écologiques dans la conception et la gestion des noues végétalisées</b>               | <br><b>24</b> |
| <b>La planification et conception de noues fonctionnelles</b>                                                       | <b>25</b>     |
| L'intégration des noues dans le territoire : de la planification urbaine à la conception                            | 25            |
| La noue, un ouvrage en accord avec les outils de planification urbaine                                              | 25            |
| Des choix de conception favorables à la biodiversité                                                                | 27            |
| Le contexte et les enjeux organisationnels                                                                          | 28            |
| Le partage des compétences dans la gestion des eaux pluviales                                                       | 28            |
| Les acteurs et leur rôle dans la prise en compte des fonctions écologiques                                          | 28            |
| Des leviers et préconisations d'actions : l'importance de la concertation                                           | 28            |
| La conciliation des choix techniques et de l'ambition écologique                                                    | 29            |
| Le cheminement de l'eau                                                                                             | 30            |
| La morphologie et le dimensionnement de la noue                                                                     | 31            |
| La présence d'eau stagnante dans la noue                                                                            | 33            |
| La multifonctionnalité des sols                                                                                     | 35            |
| Le sol, un écosystème à part entière                                                                                | 35            |
| Des indicateurs pour connaître l'état initial du sol                                                                | 35            |
| Les bonnes pratiques pendant la phase de travaux                                                                    | 38            |
| La végétalisation de la noue                                                                                        | 39            |
| Les logiques de sélection des végétaux                                                                              | 39            |
| Une végétation spontanée et/ou plantée                                                                              | 41            |
| L'agencement des strates                                                                                            | 42            |
| Des essences d'arbres rafraichissantes et adaptées au changement climatique                                         | 43            |
| Une diversité d'acteurs et d'outils pour faciliter le choix des plantations                                         | 43            |
| <b>L'adoption de pratiques de gestion écologique et leur suivi</b>                                                  | <b>45</b>     |
| L'importance d'anticiper la gestion                                                                                 | 45            |



|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| La gestion écologique des noues                                             | 46        |
| Des pratiques élémentaires de la gestion écologique applicables aux noues   | 47        |
| La temporalité des opérations d'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage | 49        |
| La question du colmatage                                                    | 49        |
| La formation des agents de terrain                                          | 49        |
| La sensibilisation des usagers                                              | 50        |
| Le suivi et le pilotage des fonctions écologiques dans le temps             | 50        |
| Le suivi du fonctionnement de la noue                                       | 51        |
| Le suivi des fonctions écologiques et de la biodiversité                    | 51        |
| La valorisation des suivis de biodiversité                                  | 53        |
| <b>Bibliographie</b>                                                        | <b>54</b> |
| <b>Pour aller plus loin</b>                                                 | <b>57</b> |
| Une sélection de ressources                                                 | 58        |

## Liste des sigles

|                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ABC</b> : Atlas de la biodiversité communale                                                       |
| <b>ARB</b> : Agence régionale de la biodiversité                                                      |
| <b>BAUM</b> : Biodiversité, aménagement urbain et morphologie                                         |
| <b>CGCT</b> : Code général des collectivités territoriales                                            |
| <b>CPIE</b> : Centre permanent d'initiatives à l'environnement                                        |
| <b>CU</b> : Code de l'urbanisme                                                                       |
| <b>EEE</b> : Espèce exotique envahissante                                                             |
| <b>GIEP</b> : Gestion intégrée des eaux pluviales                                                     |
| <b>ICU</b> : Ilot de chaleur urbain                                                                   |
| <b>MES</b> : Matière en suspension                                                                    |
| <b>MO</b> : Matière organique                                                                         |
| <b>OAP</b> : Orientation d'aménagement et de programmation                                            |
| <b>OTHU</b> : Observatoire de terrain en hydrologie urbaine                                           |
| <b>pH</b> : Potentiel hydrogène                                                                       |
| <b>PLU(i)</b> : Plan local d'urbanisme (intercommunal)                                                |
| <b>PUCA</b> : Plan urbanisme construction architecture                                                |
| <b>SFN</b> : Solutions fondées sur la nature                                                          |
| <b>SIG</b> : Système d'information géographique                                                       |
| <b>SRADDET</b> : Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires |
| <b>TVB</b> : Trame verte et bleue                                                                     |
| <b>ZAN</b> : Zéro artificialisation nette                                                             |
| <b>ZNIEFF</b> : Zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique                       |





# Préambule

---

# La gestion intégrée des eaux pluviales : enjeux actuels et leviers d'action

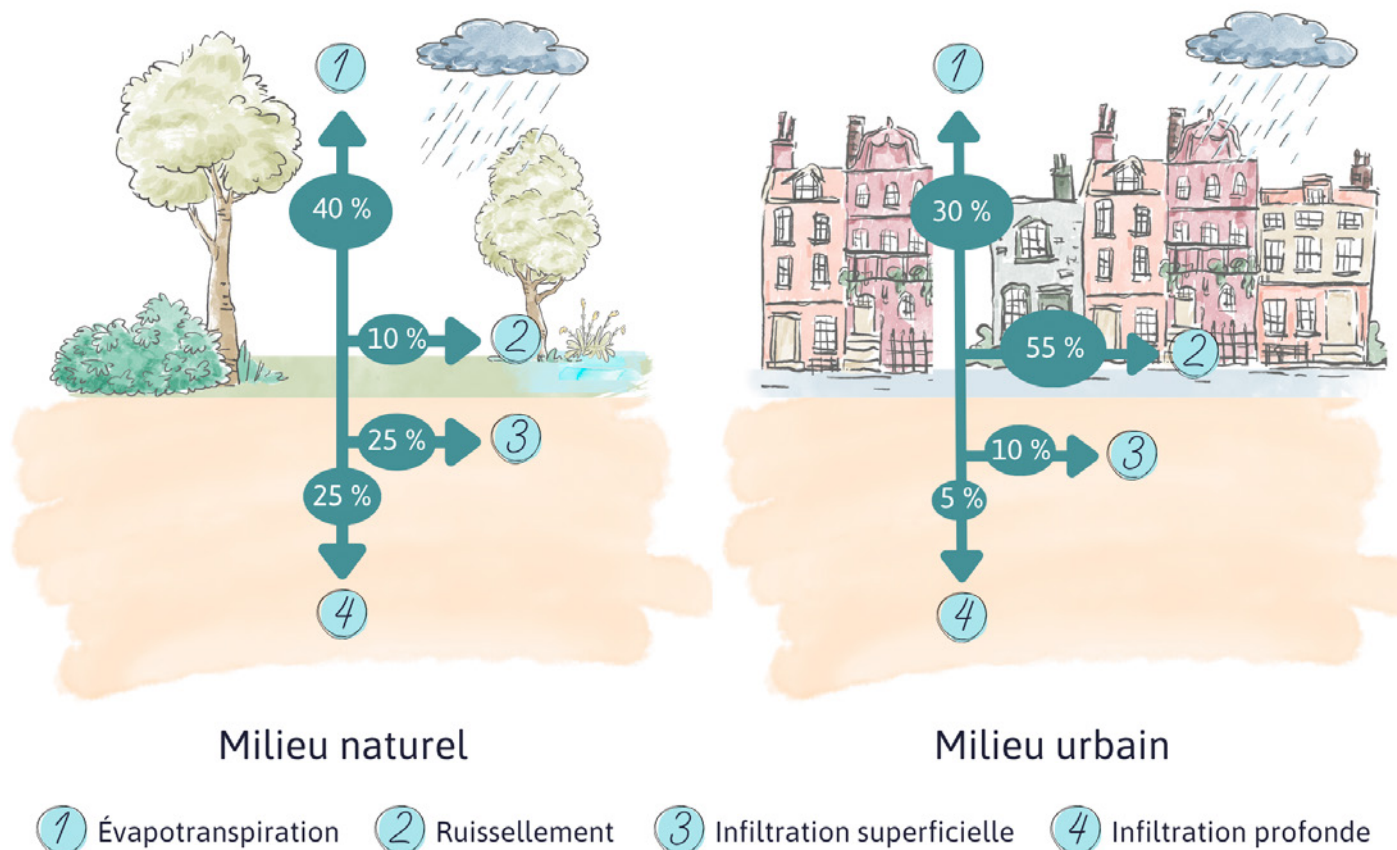
## La gestion des eaux pluviales face aux enjeux urbains et climatiques

La gestion des eaux pluviales a profondément évolué au cours des siècles, notamment dans la manière de considérer l'eau en ville. Elle a débuté par un courant hygiéniste au XIX<sup>e</sup> siècle. Les eaux pluviales urbaines étaient perçues comme un déchet à évacuer le plus rapidement possible en dehors des villes, en raison de leur potentiel à être vecteur de maladies. Ce mode de gestion, qui vise à collecter ces eaux pour les évacuer à travers un réseau d'assainissement (unitaire ou séparatif), perdure encore dans les pratiques actuelles. Cependant, la ville est désormais de plus en plus confrontée à des problématiques liées à la saturation des réseaux en cas de fortes pluies. Ces événements sont accentués par l'imperméabilisation des sols, l'étalement urbain, le sous-dimensionnement des réseaux et l'ampleur des épisodes pluvieux liés au changement climatique.

Les volumes d'eaux pluviales ruisselées peuvent être jusqu'à cinq fois plus élevés en milieu urbain qu'en milieux naturels. Ainsi, les réseaux sont couramment sujets à des débordements, provoquant l'apparition locale de submersion des villes et des dégradations de la qualité des milieux aquatiques récepteurs. À plus grande échelle, ce cumul de contraintes entraîne un dérèglement du fonctionnement des bassins versants, qui accentue les dégâts liés aux inondations.

Face à ces défis, des premières solutions sont initiées dans les années 70. **Des techniques alternatives**, telles que les bassins de rétention, sont conçues pour stocker temporairement les eaux et pour ralentir leur arrivée à l'exutoire. Cependant, ces initiatives restent dépendantes des réseaux d'assainissement.

Face à ce contexte et à ces premières alternatives, un changement de paradigme a progressivement pris place, donnant naissance à **la gestion intégrée des eaux pluviales (GIEP)**.



*Effet de l'imperméabilisation des sols sur le cycle naturel de l'eau (pourcentages pour un bilan pluviométrique annuel).  
/ Illustrations : Dianne Rosario via Canva.com ; conception : Maud Génissel, Plante & Cité*



## Les principes de la gestion intégrée des eaux pluviales, des ouvrages multifonctionnels

La GIEP consiste à **gérer la pluie au plus près de son point de chute**. Elle cherche à mettre en place des dispositifs localisés qui renouent davantage avec le cycle naturel de l'eau, en s'appuyant sur plusieurs grands principes : ralentir les écoulements, infiltrer localement, stocker temporairement les volumes excédentaires et favoriser l'évapotranspiration. Ainsi, l'eau pluviale n'est plus considérée comme un déchet à évacuer, mais comme **une ressource à valoriser**.

Cette approche intégrée s'appuie sur **les solutions fondées sur la nature (SFN)** telles que les noues, les bassins, les jardins de pluie, les arbres de pluie et les toitures végétalisées. Ces solutions mobilisent la fonctionnalité des écosystèmes pour répondre aux enjeux hydrologiques, climatiques, sociaux et environnementaux en milieu urbain.

Les ouvrages végétalisés de la GIEP sont des dispositifs de biorétention **multifonctionnels**, car ils participent simultanément à l'accueil de la biodiversité et à l'amélioration du cadre de vie, tout en offrant des solutions intéressantes sur le plan économique et en garantissant une gestion localisée des eaux pluviales. Cette logique s'inscrit dans le contexte actuel, confronté à des difficultés pour intégrer des aménagements végétalisés dans les milieux urbains denses.

Les collectivités sont de plus en plus nombreuses à mobiliser la GIEP au sein de leur territoire. Cette démarche est prometteuse pour répondre durablement aux enjeux environnementaux, notamment aux contraintes réglementaires en matière d'assainissement et de préservation des milieux aquatiques, et s'intègre progressivement dans les documents d'urbanisme. Les noues végétalisées occupent une place centrale au sein des stratégies de la GIEP, capables de concilier gestion hydraulique, intégration paysagère et fonctions écologiques au cœur des espaces urbains.

### Hydrologie

- Restaurer le cycle de l'eau
- Limiter les inondations
- Stocker temporairement les volumes excédentaires
- Préserver les milieux récepteurs
- Limiter les pollutions diffuses dues au ruissellement

### Biodiversité

- Végétaliser les villes
- Créer des habitats variés, terrestres et humides pour accueillir la faune et la flore locales
- Renforcer les continuités écologiques
- Restaurer les sols
- Séquestrer le carbone

## La gestion intégrée des eaux pluviales

### Cadre de vie

- Réduire l'effet des îlots de chaleur
- Répondre au besoin de nature en ville
- Améliorer le bien-être et la santé
- Développer des aménités culturelles et sociales

### Économie

- Réduire les coûts d'investissement et de gestion par rapport aux réseaux d'assainissement
- Développer des aménagements sobres en énergie
- Valoriser l'emprise foncière des espaces végétalisés

Multifonctionnalité de la GIEP. / Maud Génissel, Plante & Cité



Aménagement comprenant une noue végétalisée au chemin des Lièvres, à Veauchette (42). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



# Les noues végétalisées : des ouvrages multifonctionnels au cœur des stratégies de gestion des eaux pluviales

## Une diversité de noues

Une noue est une dépression peu profonde, linéaire et plus ou moins large. Sa pente longitudinale est nulle à douce. Cet ouvrage se distingue d'un fossé par son profil plus évasé et moins profond, ainsi que par sa fonction principale qui consiste à gérer les eaux pluviales à la source, en favorisant le stockage et l'infiltration, contrairement aux fossés qui sont destinés à évacuer les eaux. La noue fait donc intervenir les processus hydrologiques naturels, à savoir l'infiltration et le stockage dans le sol, l'évapotranspiration et le stockage temporaire en surface lors des périodes de pluies plus intenses.

L'eau est accueillie au creux de la noue par ruissellement direct ou par le biais d'un système de drainage qui collecte l'eau depuis des aménagements annexes ou des surfaces imperméables de proximité. Elle est ensuite gérée localement par les processus naturels ou, en prévision des périodes de fortes pluies, restituée en aval vers un autre ouvrage de gestion des eaux pluviales, par exemple. Une fois végétalisée, la noue participe à améliorer le cadre de vie des habitants grâce à sa fonction rafraîchissante et à sa dimension paysagère.

Les noues végétalisées ont des formes et **des conceptions très diversifiées**. Les choix attribués à leur conception dans les projets d'aménagement dépendent à la fois du contexte local d'implantation, du niveau d'ambition écologique et paysagère, ainsi que des caractéristiques pédologiques du site qui conditionnent la multifonctionnalité de chaque noue.

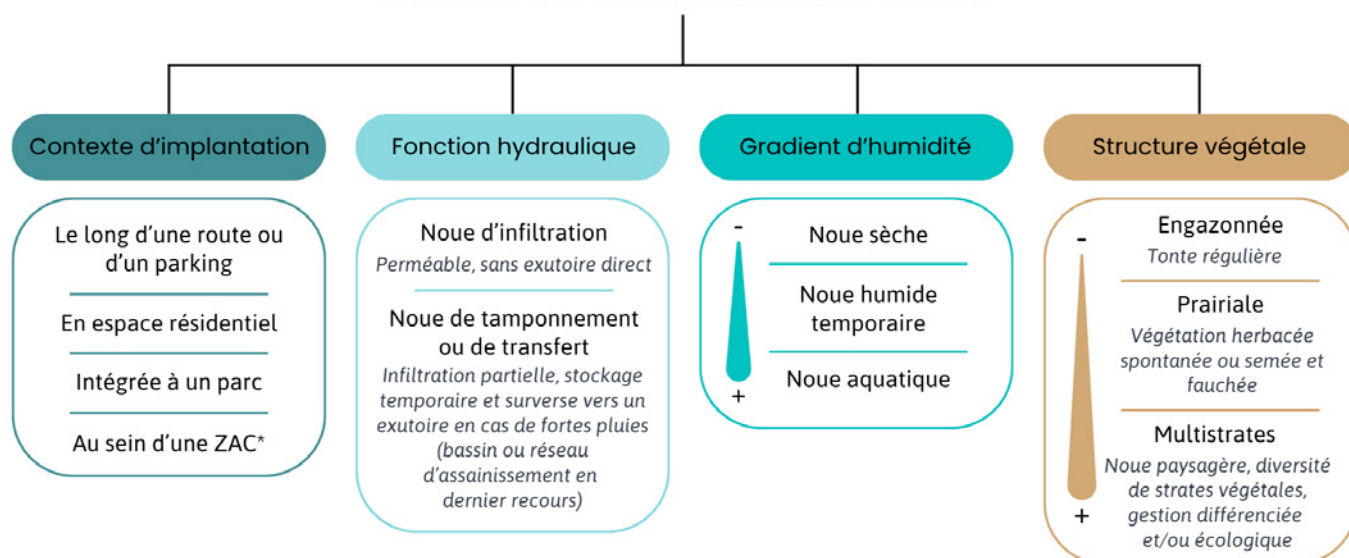
## La place des noues dans l'aménagement urbain

Les noues végétalisées font partie **des ouvrages les plus mobilisés** dans le cadre de la GIEP, car elles s'intègrent dans les stratégies actuelles telles que le Zéro artificialisation nette (ZAN) (en encourageant la multifonctionnalité des espaces végétalisés urbains), la désimperméabilisation des sols, la lutte contre le déclin de la biodiversité, ou encore la recherche de solutions durables et économiquement viables.

Les noues intègrent souvent une stratégie locale et territoriale de GIEP, **à l'échelle du quartier ou de la collectivité**, en complémentarité des autres ouvrages végétalisés de gestion des eaux pluviales (bassins, toitures, jardins de pluie, etc.). Ces dispositifs sont généralement localisés, et viennent supporter la gestion locale des eaux de pluie d'un aménagement. À plus grande échelle, c'est le cumul de ces dispositifs qui permet de réduire efficacement les risques liés aux crues et aux inondations. À des échelles variables, ces ouvrages permettent également de **renforcer les continuités écologiques urbaines**.

La forme longitudinale des noues leur permet de **s'implanter facilement au sein des espaces urbains denses**. Une noue conçue entre une route et un cheminement piéton, par exemple, renforce les continuités écologiques par son rôle de cordon végétal linéaire, en s'insérant à l'interface de deux éléments responsables de la fragmentation des milieux naturels dans la matrice urbaine. En outre, ces espaces végétalisés

## Critères de distinction des noues



\* ZAC : zone d'aménagement concerté



sont rarement conçus pour accueillir du public, et sont parfois même cloisonnés. Peu soumis au piétinement, ils forment ainsi des milieux **propices à l'accueil et au développement de la biodiversité**. Souvent mentionnée comme une contrainte, l'emprise foncière de ces infrastructures peut s'avérer être un

véritable atout lorsqu'elle est pensée au prisme de sa multifonctionnalité : la surface mobilisée n'est pas perdue, mais valorisée. La noue peut s'insérer dans les espaces végétalisés existants (bandes enherbées, parcs, écoquartier, etc.), structurer le paysage et délimiter les usages.



Noue herbacée en accompagnement de voirie, avenue de Provence, Saint-Marcel-lès-Valence (26). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue de transfert ou d'écoulement au sein du parc des Chênevieux, Nanterre (92). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue de ruissellement et d'infiltration en milieu boisé, bois de l'Aurore, Antony (92). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue d'infiltration étroite séparant la route d'un trottoir en milieu urbain dense, rue Germaine Tillion, Nanterre (92). La noue collecte les eaux de ruissellement de la voirie et des toitures environnantes, et est également associée à un bassin de rétention des eaux pluviales végétalisé. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue aquatique en bord de mer, qui longe la plage, boulevard Albert 1<sup>er</sup>, Le Havre (76). Elle s'apparente à une noue de ruissellement dans son fonctionnement, bien qu'elle ait été conçue pour rester en eau une grande partie de l'année, la rapprochant davantage du cours d'eau. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue arborée en milieu urbain dense, boulevard de Leningrad, Le Havre (76). La noue stocke et dirige les eaux dans un bassin en aval en cas de fortes pluies. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



# Le projet NOUPS : une meilleure prise en compte des fonctions écologiques des noues végétalisées

Comme évoqué précédemment, le caractère multifonctionnel de la noue végétalisée la positionne parmi les ouvrages les plus plébiscités dans les projets d'aménagement et de renouvellement urbains. Cependant, les acteurs de la gestion des eaux pluviales se focalisent encore bien souvent exclusivement sur la dimension hydraulique et le génie civil lors de l'aménagement des noues, laissant place à la dimension écologique dans un second temps.

La biodiversité est généralement considérée comme un co-bénéfice évident à la noue végétalisée, sans pour autant que les bénéfices écologiques associés soient clairement identifiés (accueil de la biodiversité, rôle de corridor ou de réservoir écologique). Les clauses prescriptives en faveur de l'installation d'une biodiversité fonctionnelle et les actions concrètes

en matière de conception et de gestion restent lacunaires. Pourtant, la noue pourrait être conçue de manière équilibrée autour des performances hydrauliques, écologiques et paysagères, dans une logique d'interdépendance.

Dans ce contexte, le **programme recherche-action NOUPS (2023-2026)**, porté par Plante & Cité, repose sur deux principaux objectifs. Le premier est de **collecter des données** sur les éléments techniques de gestion des noues et sur la biodiversité qui s'y installe. Le deuxième est **d'identifier des leviers de conception et de gestion pour valoriser au mieux ces fonctions écologiques** dans les futurs projets d'aménagement, ou dans le cadre de la restauration des ouvrages existants.



Trois axes de travail développés par le programme NOUPS. / Maud Génissel, Plante & Cité

# Les objectifs du guide : un outil pour la conception et la gestion de noues fonctionnelles

Ce guide technique constitue l'aboutissement du programme NOUPS. Il a pour finalité de traduire les connaissances scientifiques et techniques acquises sur les fonctions écologiques des noues en recommandations opérationnelles. Ces dernières se veulent complémentaires des guides techniques de conception axés sur le fonctionnement hydraulique. Elles peuvent s'appliquer aux ouvrages végétalisés déjà existants, notamment pour la gestion, ou pour les futurs projets d'aménagement intégrant des noues dès la phase de conception.

Cet ouvrage s'adresse à **l'ensemble des acteurs (publics et privés) impliqués dans l'aménagement des noues**, tels que les collectivités (élus, gestionnaires, services techniques), les paysagistes concepteurs, les entrepreneurs du paysage, les bureaux d'études ou encore les promoteurs immobiliers.

Le guide est organisé en deux parties. La première fait un état des lieux des **fonctions écologiques associées aux noues**, pour mieux comprendre les enjeux de la prise en compte de la biodiversité. La seconde partie est opérationnelle et propose un ensemble de **préconisations de conception et de gestion** pour améliorer la fonctionnalité écologique des noues.

Il est important de préciser qu'il n'existe pas de protocole type pour concevoir une noue idéale du point de vue écologique. Chaque aménagement doit s'adapter au contexte local, aux moyens humains et financiers, et aux contraintes à la fois techniques et environnementales. Les préconisations qui suivent sont donc à étudier selon les besoins propres à chaque projet d'aménagement.



*Noue végétalisée à Crainvilleux (42). / Robin Dagois, Plante & Cité*





## Comprendre les fonctions écologiques des noues végétalisées

---



# Les fonctions écologiques et services rendus des noues

Au-delà de sa dimension technique autour de la gestion de l'eau, la noue peut être étudiée comme **un écosystème**, composé d'un biotope (milieu biologique offrant des conditions d'habitats stables pour la faune et la flore) et d'une biocénose (ensemble des organismes vivants coexistant dans le milieu) qui interagissent de façon dynamique.

**La fonctionnalité écologique** d'un tel ouvrage se définit par sa capacité à maintenir cet écosystème dans le temps en assurant les processus écologiques nécessaires à l'expression de la biodiversité (fourniture de nourriture, habitat, lieu de reproduction, de circulation, de repos), tout en contribuant à produire des services utiles à la société. Celle-ci repose sur un ensemble de **fonctions écologiques**.

## Les fonctions écologiques associées aux noues

**La fonction hydrologique** s'inscrit dans une logique de restauration du cycle naturel de l'eau en milieu urbain. La noue permet d'intercepter les eaux de ruissellement au plus près de leur point de chute, de ralentir leur écoulement et de favoriser l'infiltration progressive dans le sol, contribuant ainsi potentiellement à la recharge des nappes phréatiques. La noue est confrontée à une alternance de périodes en eau et de périodes sèches. Cette fonction régule l'humidité de l'ouvrage, ce qui constitue un marqueur fort de ses dynamiques écologiques.

**La fonction biogéochimique** repose sur les interactions entre le sol, les micro-organismes, la faune et la végétation. De nombreuses études mettent en évidence l'efficacité des noues et des ouvrages de biorétention pour filtrer les contaminants dans les eaux pluviales urbaines, tels que les matières en suspension, les hydrocarbures et les métaux lourds, majoritairement issus du trafic routier. Plusieurs processus sont mobilisés pour retenir, filtrer et transformer ces contaminants : la rétention dans les couches superficielles, leur adsorption sur les supports organiques du sol et sur les minéraux, et leur dégradation par l'activité microbienne. Ces processus d'épuration sont d'autant plus efficaces lorsque le cheminement de l'eau est ralenti. Les noues entretiennent également un rôle de stockage du carbone dans la biomasse végétale et la matière organique (MO) du sol.

**La fonction microclimatique**, avec la création de nouveaux espaces végétalisés plus ou moins humides, améliore le confort thermique local en atténuant l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU) grâce au processus d'évapotranspiration. À plus grande échelle, la noue participe à réguler le climat en stockant du carbone. Cette régulation est d'autant plus efficace lorsque la végétation est dense et que la noue fait partie d'un réseau connecté de surfaces végétalisées.

Enfin, les noues assurent **une fonction biologique**. Leur morphologie linéaire, leur profil plus ou moins profond et leur gradient d'humidité en font des espaces favorables pour accueillir la faune et la flore et pour assurer différentes phases du cycle de vie des organismes vivants, notamment des pollinisateurs (abeilles sauvages, mouches, bourdons, syrphes, fourmis, papillons, punaises, coléoptères, etc.). Chaque ouvrage constitue ainsi un micro-habitat qui s'intègre aux continuités écologiques des territoires. Selon leur insertion paysagère, les noues peuvent jouer un rôle de corridor écologique, voire de réservoir de biodiversité lorsqu'elles sont intégrées au sein des parcs urbains.

Ces quatre grandes fonctions écologiques sont interconnectées et dépendantes les unes des autres. Ainsi, une noue fonctionnelle sur le plan écologique voit l'ensemble de ces fonctions en action.

## Les services écosystémiques rendus par les noues

Les fonctions écologiques génèrent des bénéfices directs et indirects pour les êtres humains, appelés services écosystémiques. Cette approche anthropocentrée permet de mettre en évidence l'ensemble des co-bénéfices environnementaux, sociaux et économiques – ici associés aux noues –, et d'en faire un critère complémentaire d'aide à la décision pour une meilleure prise en compte de la dimension écologique dans les projets d'aménagement.

En premier lieu, les noues fournissent **des services de régulation** de l'eau (réduction des inondations grâce à la restauration du cycle de l'eau, filtration des contaminants) de l'air et du climat (évapotranspiration et création de zones ombragées).

**Les services d'approvisionnement** regroupent les biens (ressources) issus de la production des écosystèmes, tels que les aliments, la biomasse ou la ressource en eau. Dans le cas des noues, ce service se manifeste de manière indirecte : les résidus de fauche et de taille peuvent être valorisés en paillage ou en compost par exemple, et les processus d'épuration de l'eau et de recharge des nappes phréatiques participent à alimenter la ressource en eau douce destinée à la consommation.

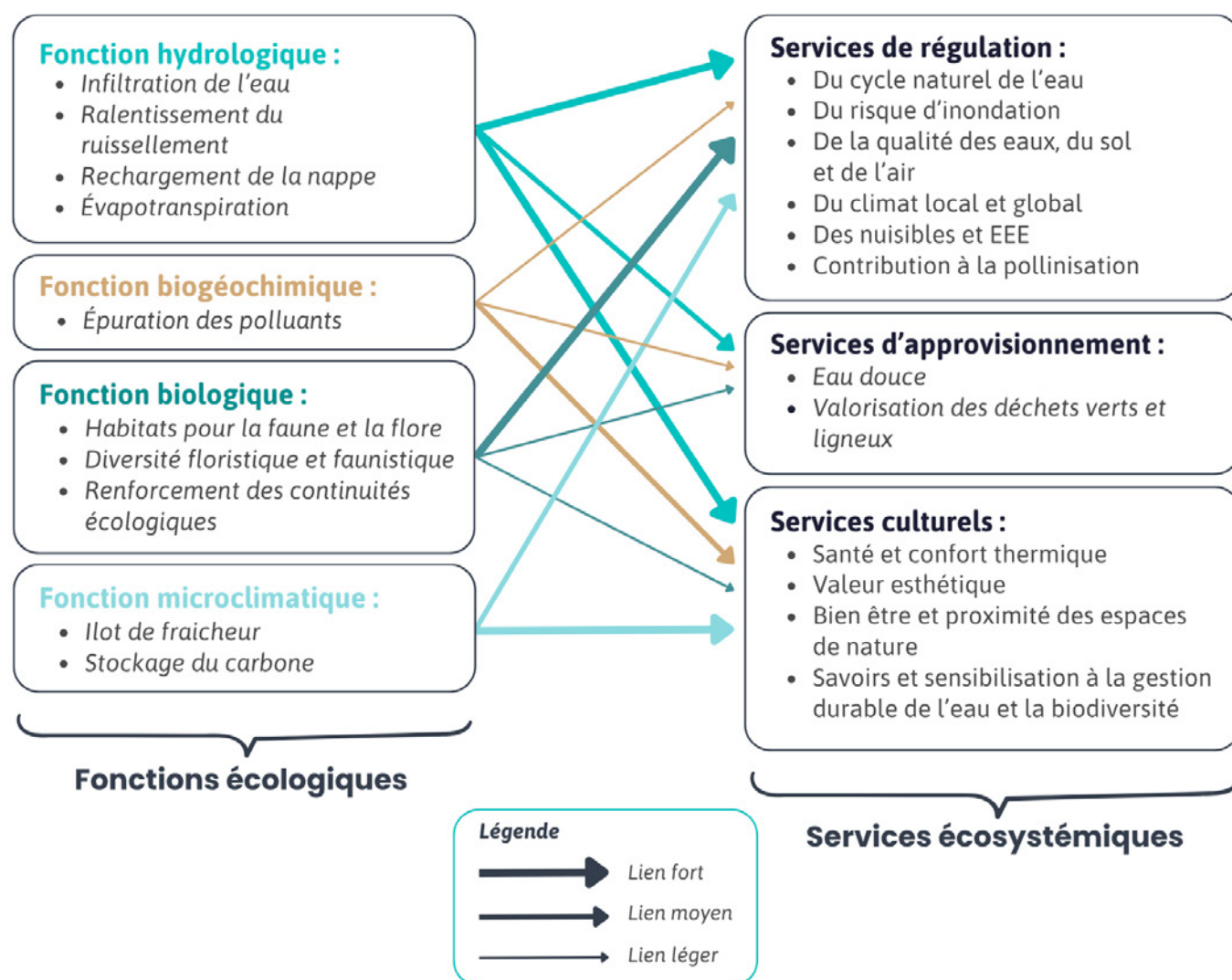
**Les services culturels** rassemblent les bénéfices immatériels procurés par les écosystèmes, tels que l'amélioration du cadre de vie, les usages récréatifs ou encore les actions de sensibilisation à la biodiversité. À ce titre, les noues occupent une place stratégique en milieu urbain pour sensibiliser les riverains à la GIEP et à la place de l'eau en ville, et, plus largement, pour renforcer le lien de proximité entre la nature et les habitants.



Enfin, **les services de support** constituent le socle indispensable à l'émergence des trois autres catégories de services écosystémiques. Ils sont à l'origine des processus fondamentaux des écosystèmes (formation des sols, cycles biogéochimiques, qualité de l'air, production primaire, pollinisation, etc.).

Ainsi, le maintien de l'ensemble de ces services dépend directement de la préservation des fonctions écologiques, ce qui souligne l'importance d'une approche intégrée dans la planification des noues. Une même fonction écologique peut contribuer à plusieurs services écosystémiques, tandis qu'un même service résulte généralement de la combinaison de plusieurs fonctions. Ainsi, la préservation de la biodiversité des noues ne doit pas être perçue comme un levier annexe, mais bien comme un prérequis pour aménager des espaces urbains résilients.

En retour, le maintien de la biodiversité, intrinsèque au fonctionnement écologique, est confronté à de fortes pressions anthropiques en milieu urbain, telles que la perte et la fragmentation des habitats, l'imperméabilisation des sols, l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes (EEE), la contamination des ressources naturelles (pollutions) et le changement climatique. Celles-ci perturbent les communautés d'espèces, pouvant entraîner des phénomènes de dégradation ou de recolonisation, impactant parfois positivement ou négativement les fonctions écologiques, et donc les services écosystémiques. L'action anthropique prend ainsi plusieurs formes : les usages directs, les pressions susceptibles de dégrader le milieu (simplifier des habitats, perturber des cycles biologiques, etc.) et les actions positives telles que des pratiques de conception et de gestion écologiques qui sont réfléchies en faveur de l'écosystème, en créant des opportunités d'accueil de nombreuses espèces.



*Services écosystémiques rendus par les fonctions écologiques des noues végétalisées (liens unidirectionnels). / Maud Génissel, Plante & Cité*

# La biodiversité des noues

## Les facteurs conditionnant l'écologie des noues

La **biodiversité** est définie dans la *Convention sur la diversité biologique* comme la variabilité des organismes vivants de toute origine ; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, ainsi que celle des écosystèmes. Dans un cadre opérationnel, il est intéressant de s'attarder sur la **diversité fonctionnelle**, c'est-à-dire l'ensemble des rôles écologiques associés aux espèces et leur capacité à assurer les processus écologiques indispensables au fonctionnement de l'ouvrage.

À l'instar des espaces verts urbains, les noues peuvent jouer un rôle clé dans la conservation de la biodiversité urbaine, accueillir une diversité d'espèces, et créer des hotspots de biodiversité. En retour, une biodiversité riche et fonctionnelle renforce leur robustesse et leur résilience. Elle se caractérise par le nombre d'espèces, leur variabilité intraspécifique, leur abondance relative et les relations qu'elles assurent entre elles. Ces dernières peuvent être rassemblées en groupes fonctionnels (décomposeurs de MO, pollinisateurs, etc.). Lorsque l'un de ces groupes est représenté par plusieurs espèces, la disparition d'une d'entre elles est compensée par la présence des autres. À l'inverse, lorsqu'une fonction dépend d'un petit nombre d'espèces, la disparition d'une d'entre elle induit un changement visible et direct sur la fonction qu'elle représentait. En somme, plus la diversité biologique est élevée, plus la noue est capable de conserver un équilibre écologique.

Chaque organisme vivant possède un **optimum écologique**, c'est-à-dire un ensemble d'exigences et de conditions environnementales qui lui est propre pour accomplir au mieux son cycle de vie. L'étude de ces optimums, autrement dit des habitats, est un objet central permettant de comprendre les dynamiques des communautés d'espèces. Ainsi, la biodiversité est

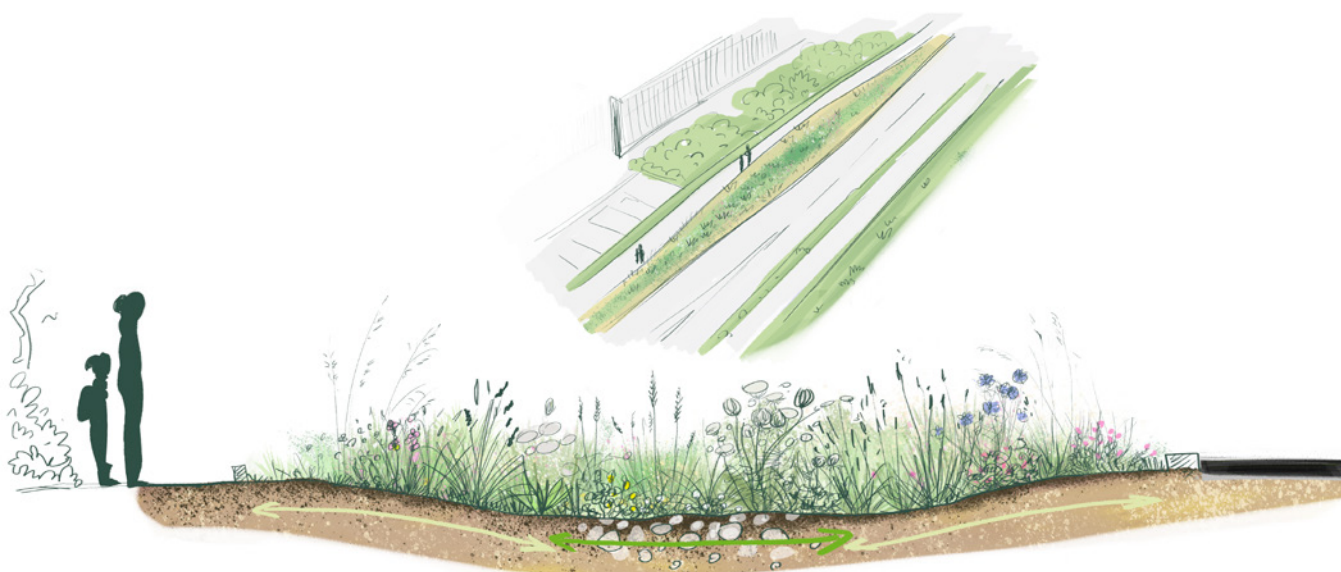
un indicateur du bon fonctionnement écologique de l'ouvrage. La présence d'espèces remarquables associées à certains milieux, telles que les espèces déterminantes classées zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF), traduit des conditions écologiques favorables et un bon état fonctionnel. À l'inverse, la prolifération d'EEE ou d'espèces tolérantes aux perturbations (traits ou groupes fonctionnels) peut traduire un déséquilibre écologique ou une perturbation du milieu, pouvant causer des pertes d'habitats pour les espèces locales et altérer les cycles naturels.

Ainsi, la biodiversité des noues n'est pas seulement déterminée par la présence d'espèces, mais également par la capacité du milieu à offrir des conditions abiotiques favorables et des interactions biotiques fonctionnelles, qui créent justement une pluralité d'optimums écologiques.

## Les conditions abiotiques

La biodiversité de la noue est conditionnée par quatre principaux facteurs abiotiques. Tout d'abord, la **nature et la structure du sol**. La biodiversité des sols représente près de 25 % des espèces terrestres décrites aujourd'hui dans le monde. La composition minérale du sol, sa MO et ses paramètres physico-chimiques conditionnent la présence et l'abondance d'une grande variété d'espèces animales et végétales, en profondeur et en surface. Les sols fonctionnels sont d'ailleurs souvent assimilés à une forte concentration en MO permettant de soutenir une biodiversité importante.

Le **régime hydrique**, conditionné par la fréquence et l'intensité des pluies et par la capacité de la noue à accueillir et retenir l'eau, permet quant à lui de créer des habitats plus ou moins humides selon les périodes. Ces conditions attirent des espèces rattachées à différents taux d'humidité et structurent les conditions de vie des organismes.



Profil d'une noue prairiale en accompagnement de voirie (Saint-Marcel-lès-Valence [26]), avec un climat méditerranéen, caractérisé par des périodes de pluies courtes et intenses en automne et des périodes de sécheresses estivales. La noue accueille une large palette végétale d'espèces spontanées et fleuries, propice à l'accueil de l'entomofaune pollinisatrice. / Droits réservés



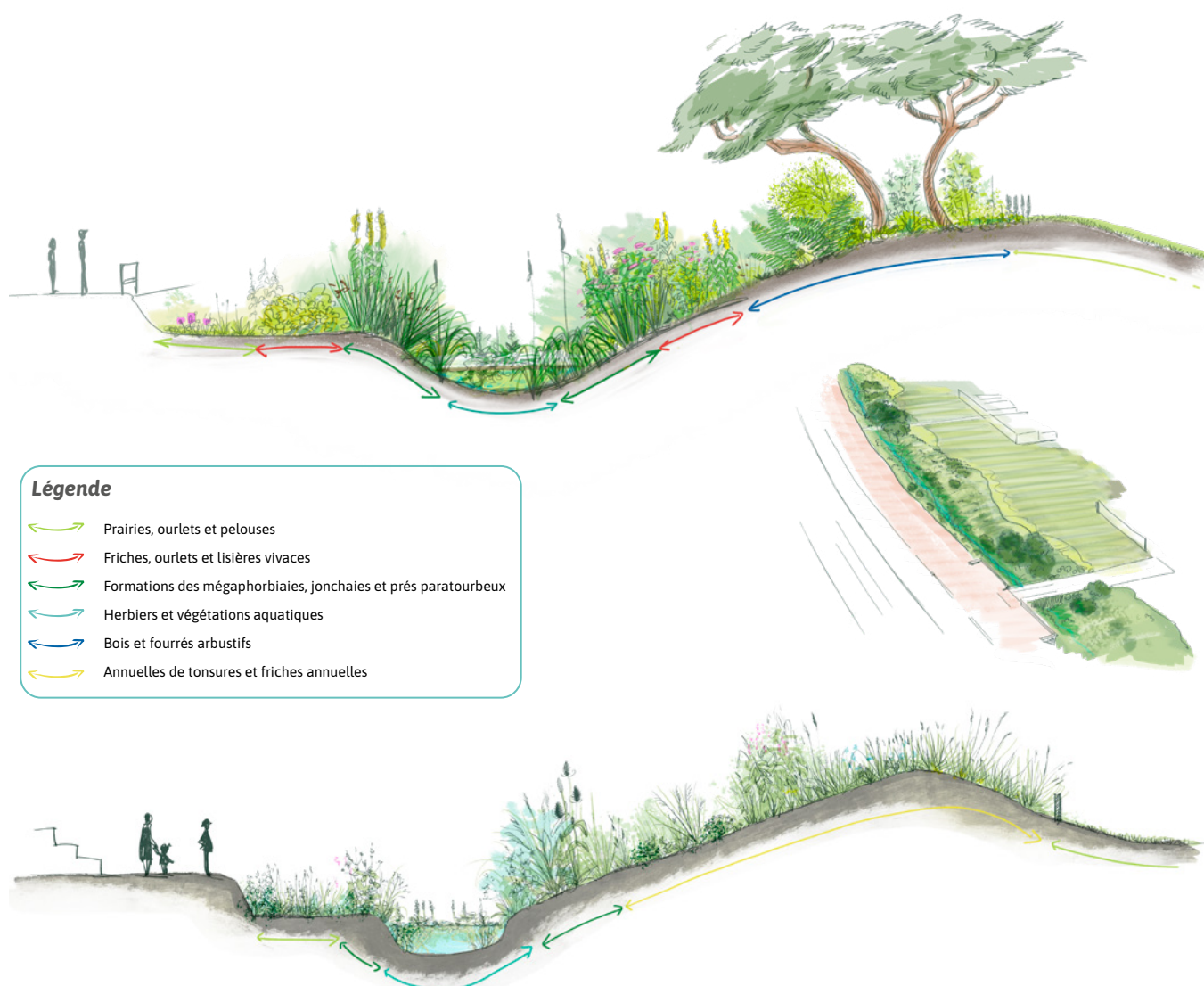
Le **microclimat** se traduit entre autres par les températures locales, la matrice urbaine, le taux d'humidité de l'air, et l'exposition au vent et au soleil, autant de facteurs qui conditionnent les cycles biologiques. À plus grande échelle, le changement climatique impacte également l'évolution de la biodiversité à travers les décalages saisonniers qui perturbent les cycles de vie de certaines espèces (décalage des floraisons, etc.).

Enfin, la **morphologie de la noue**, qui se caractérise par des variations des profils, de profondeur, des pentes et de dimensionnement, forme une diversité de micro-habitats. Son profil dessine un gradient d'humidité, créant des habitats variés propices à l'accueil d'une faune diversifiée associée à différents milieux. Le creux de la noue, plus humide et soumis à des variations du niveau de l'eau, favorise l'installation d'une végétation hygrophile, tandis que les bordures, plus sèches, abritent des plantes mésophiles.

## Les interactions biotiques

Pour répondre aux exigences des espèces, le milieu doit être capable de supporter une partie ou l'entièreté de leur cycle de vie, mais aussi de réguler les populations. Ces facteurs sont conditionnés par les interactions biotiques des organismes telles que **la compétition, la prédation, la symbiose, le parasitisme, le mutualisme, le neutralisme et la facilitation**.

Par exemple, **les micro-organismes** du sol (champignons, nématodes, bactéries, etc.) participent aux processus de décomposition de la MO, aux cycles biogéochimiques (de l'eau, de la séquestration du carbone et de la fixation de l'azote atmosphérique en ammonium pour fournir des nutriments aux plantes, entre autres). **La macrofaune** du sol (lombrics, coléoptères, araignées, etc.) aère et structure ce dernier, permettant d'augmenter sa porosité et d'améliorer la capacité d'infiltration et de rétention de l'eau dans les sols. **La végétation**, quant



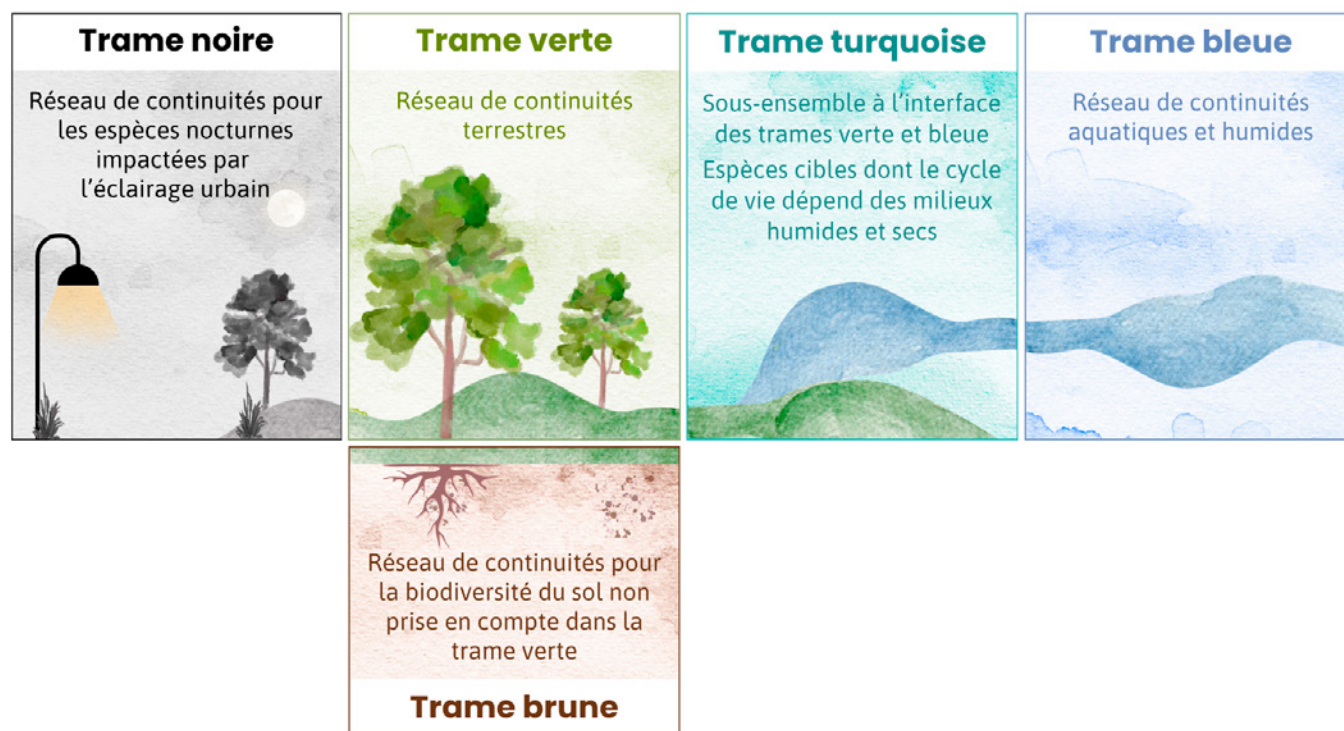
Deux vues d'une même noue en milieu littoral (Le Havre [76]) avec des compositions végétales différentes. Cette noue de stockage et de ruissellement rassemble plusieurs typologies d'habitats comprenant des espèces aquatiques (associées au cours d'eau ou fossés), des espèces de prairies et friches humides, et de milieux ouverts (prairies mésophiles et tontures sableuses). Cela lui permet d'accueillir une forte diversité faunistique et floristique. / Droits réservés

à elle, joue un rôle clé en améliorant la stabilité du profil de la noue et la rétention d'eau par les réseaux racinaires, et participe à la phytoépuration des contaminants en symbiose avec les micro-organismes. De plus, sa densité et sa structure favorisent l'évapotranspiration. L'ensemble de ces interactions biotiques renforcent la fonction hydrologique de la noue qui est davantage autonome et efficace au sein de sols vivants. Les communautés végétales autochtones réduisent par ailleurs l'arrivée de la végétation invasive. La diversité floristique forme également un support pour la **faune**, en fournissant des ressources alimentaires, des habitats et des sites de reproduction. La présence de ligneux offre à l'avifaune des zones de refuge, de nidification et des sources de nourriture. Les plantes bénéficient également de l'activité biologique du sol par symbiose mycorhizienne, ainsi que de l'action des **insectes pollinisateurs**, qui augmentent la production et le développement floristique.

Étudier le système de la noue de manière isolée ne permet généralement de saisir qu'une partie de la fonctionnalité écologique. Son aptitude à accueillir une faune et une flore riches et diversifiées ne peut être évalué qu'à l'échelle du paysage, en considérant les espaces verts situés à proximité. Pour faciliter les flux de populations et le brassage génétique, et pour assurer des écosystèmes stables dans le temps, les noues doivent être reliées à un réseau de **continuités écologiques**. En tant qu'élément paysager linéaire, la noue offre un abri pour les déplacements locaux et à plus grande échelle. Ainsi, elle s'inscrit aisément dans les trames écologiques en jouant un rôle de corridor qui permet d'assurer la connexion entre les différents réservoirs de biodiversité, tels que les parcs urbains.

## Les trames écologiques associées aux noues

Les noues s'inscrivent dans diverses trames écologiques urbaines. Elles font notamment partie de **la trame verte et bleue (TVB)**, premier outil d'étude des continuités écologiques ayant vu le jour pour l'aménagement des territoires, puisqu'elles constituent des ouvrages végétalisés qui accueillent de l'eau, favorisant le déplacement des espèces entre les réservoirs de biodiversité. Elles s'inscrivent également dans **la trame turquoise** grâce à leur caractère humide qui crée des milieux favorables au déplacement de la faune dépendante de ces milieux (amphibiens, etc.). **La trame brune**, quant à elle, est renforcée par la désimperméabilisation des sols et leur végétalisation, qui offrent un espace favorable aux micro-organismes (bactéries, champignons, protozoaires, etc.), à la mésofaune (acariens, collemboles, etc.) et à la macrofaune (lombrics, coléoptères, gastéropodes, arachnides, etc.) qui composent le sol. Enfin, les noues peuvent être concernées par **la trame noire**, notamment lorsqu'elles sont localisées le long de routes ou au sein d'espaces fortement urbanisés et éclairés, pouvant perturber le déplacement des espèces nocturnes comme le hérisson, les chauves-souris et de nombreux insectes.



Définition des trames écologiques associées aux noues. / Illustrations (arbres) : Keith Rivera via Canva.com ; conception : Maud Génissel, Plante & Cité



# Une diversité d'optimums écologiques favorables aux espèces végétales

Les relevés floristiques au sein des neuf noues étudiées dans le cadre du projet NOUPS ont mis en évidence une diversité d'optimums écologiques associés à la végétation présente. L'ensemble des habitats retrouvés sont détaillés ci-dessous, et ont été déterminés selon la typologie Eunis (Système d'information européen pour la nature). Cette classification donne une vue d'ensemble sur la répartition des habitats naturels, semi-naturels et anthropiques des secteurs terrestres et marins à l'échelle européenne.

L'hétérogénéité des optimums écologiques présentés ci-dessous témoigne de la capacité des noues à accueillir un large panel d'habitats, allant des milieux aquatiques et humides aux milieux secs. Cette diversité de conditions écologiques favorise l'accueil d'une biodiversité riche et elle-même diversifiée. Ces résultats montrent l'intérêt de mobiliser les noues dans les projets d'aménagement urbains pour renforcer la biodiversité en ville.

## Milieux ouverts hygrophiles à aquatiques (très humides à inondés)

Herbiers et autres végétations aquatiques  
(végétation typique des lieux inondés ou au bord de l'eau dans toute la France)



**Véronique des ruisseaux**  
(*Veronica beccabunga*).  
/ Droits réservés



**Véronique mouron-d'eau**  
(*Veronica anagallis-aquatica*).  
/ Droits réservés

Formations des mégaphorbiaies, jonchaies et prés paratourbeux  
(végétation haute de milieux très humides)



**Vergerette annuelle** (*Erigeron annuus*). / Droits réservés



**Reine des prés** (*Filipendula ulmaria*). / Droits réservés



**Iris faux acore** (*Iris pseudacorus*).  
/ Droits réservés

## Milieux lacunaires mésophiles (secs à frais avec un substrat discontinu de rochers, graviers et sol pauvre)

Annuelles commensales des cultures  
(végétation typique de friches agricoles)



**Fumeterre officinale**  
(*Fumaria officinalis*).  
/ Droits réservés



**Coquelicot**  
(*Papaver rhoeas*).  
/ Droits réservés



**Nielle des blés** (*Agrostemma githago*) (liste rouge [LR] régionale EN [en danger] [Alsace et Limousin] ; statut de rareté R [rare] ; espèce déterminante ZNIEFF). / Droits réservés

Friches annuelles et annuelles des tonsures  
(végétation pionnière de sols perturbés, secs ou piétinés)



**Nigelle de Damas**  
(*Nigella damascena*).  
/ Droits réservés



**Vesce cultivée**  
(*Vicia sativa*).  
/ Droits réservés

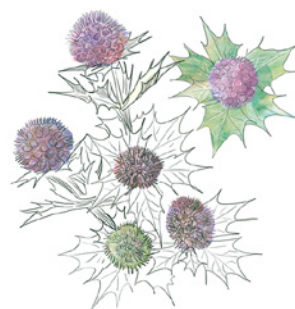


**Avoine barbue**  
(*Avena barbata*).  
/ Droits réservés

Végétation littorale et halophile  
(végétation typique des côtes et milieux salés)



**Crambe maritime** (*Crambe maritima*)  
(LR régionale EN [en danger] [Haute-Normandie] ;  
statut de rareté RR [très rare] ;  
espèce déterminante ZNIEFF). / Droits réservés



**Panicaud maritime** (*Eryngium maritimum*)  
(LR régionale CR [en danger critique]  
[Haute-Normandie] ; statut de rareté E [exceptionnel] ;  
espèce déterminante ZNIEFF). / Droits réservés

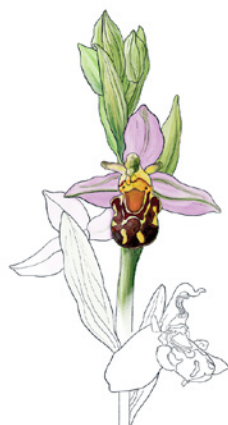


## Milieux ouverts mésophiles (dominés par des herbacées)

### Prairies et pelouses



**Plantain lancéolé** (*Plantago lanceolata*).  
/ Droits réservés



**Ophrys abeille** (*Ophrys apifera*).  
/ Droits réservés



**Sauge officinale** (*Salvia officinalis*).  
/ Droits réservés

### Friches, ourlets et lisières vivaces (végétation de transition entre milieux ouverts et boisés)



**Grande mauve** (*Malva sylvestris*).  
/ Droits réservés



**Brachypode penné**  
(*Brachypodium pinnatum*).  
/ Droits réservés



**Carotte sauvage** (*Daucus carota*).  
/ Droits réservés

## Milieux semi-fermés à fermés mésophiles (boisés ou arbustifs relativement frais)

### Fourrés arbustifs, ronciers et landes d'arbrisseaux mésophiles (végétation arbustive de sols modérément frais à secs)



**Orobanche du lierre** (*Orobanchae hederaceae*)  
(espèce déterminante ZNIEFF).  
/ Droits réservés



**Cornouiller sanguin** (*Cornus sanguinea*).  
/ Droits réservés

Bois caducifoliés et association des sous-bois mésophiles  
(végétation typique des forêts de feuillues et sous-bois tempérés)



**Charme commun** (*Carpinus betulus*).  
/ Droits réservés



**Noyer royal** (*Juglans regia*).  
/ Droits réservés



**Bouleau pleureur** (*Betula pendula*).  
/ Droits réservés

**Milieux semi-fermés à fermés hygrophiles** (arbustifs à arborés humides)

Fourrés arbustifs, ronciers et landes d'arbrisseaux hygrophiles  
(végétation arbustive de milieux humides type berges ou marais)

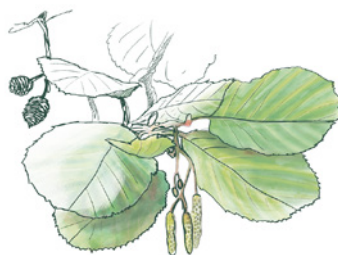


**Saule blanc** (*Salix alba*).  
/ Droits réservés



**Groseillier rouge** (*Ribes rubrum*).  
/ Droits réservés

Bois caducifoliés et association des sous-bois hygrophiles  
(végétation typique des forêts de feuillues humides à inondables)



**Aulne glutineux** (*Alnus glutinosa*).  
/ Droits réservés

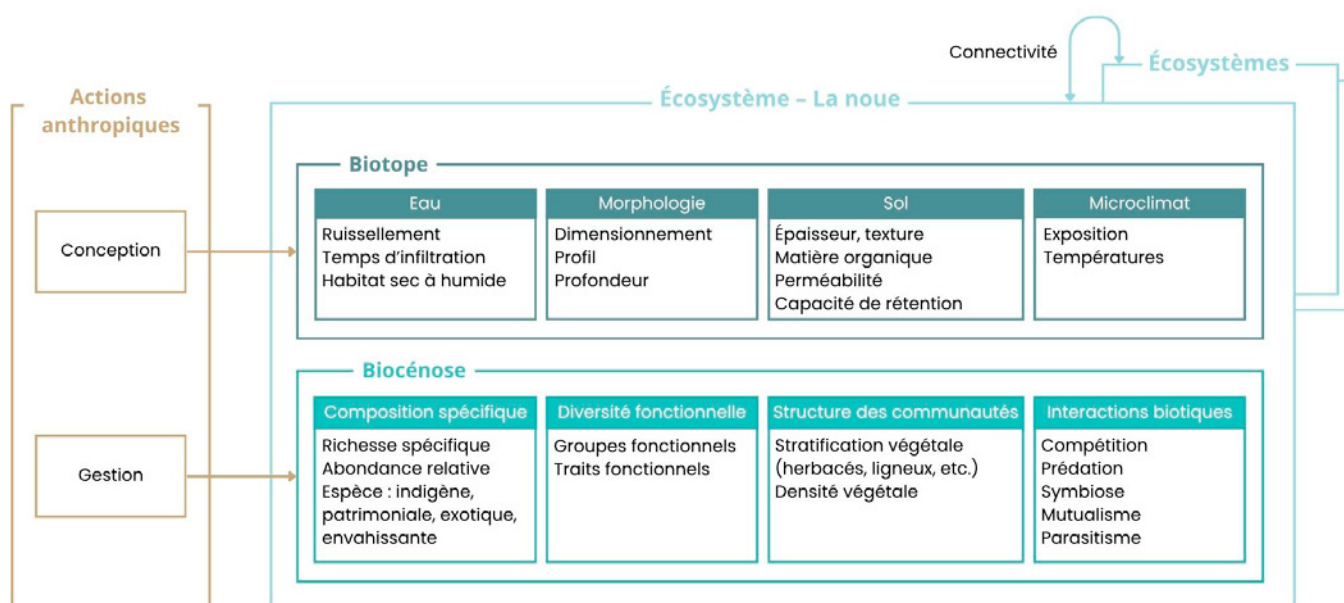


# L'importance des choix de conception et de gestion

Tout ouvrage est conçu, réalisé et plus ou moins géré par l'Homme. Les performances hydrauliques, écologiques et paysagères de la noue sont assurées par les conditions du biotope et de la biocénose associées à chaque ouvrage. Derrière ces deux ensembles fondamentaux, les étapes de **la conception** et de **la gestion** sont centrales pour assurer les fonctions écologiques et la durabilité des ouvrages. D'un côté, les choix concernant l'implantation de la noue, sa morphologie, les matériaux utilisés et la nature des substrats influencent directement les conditions du biotope et le potentiel d'accueil de la biodiversité. De l'autre, les pratiques

de gestion, notamment en termes de fréquence et d'intensité, modifient positivement (pratiques de gestion écologique) ou négativement (piétinements, déchets, pollutions, etc.) l'expression de la biodiversité et conditionnent la résilience des noues.

Il s'agit ainsi de se concentrer sur l'ambition portée par l'ensemble des acteurs pour adapter les pratiques de conception et de gestion des noues, afin d'améliorer leur caractère multifonctionnel, en apportant un regard nouveau sur la biodiversité.



Facteurs structurant l'écosystème de la noue. / Maud Génissel, Plante & Cité

## Bibliographie

Barailler G., De Rouck A.-C., Ryckelynck C., 2020. **Impact des techniques alternatives d'assainissement sur la biodiversité. Etude préalable pour l'évaluation de l'impact des noues.** Cerema, 65 p. <https://tinyurl.com/45kf6x8k>

Beier P., Noss R. F., 1998. **Do Habitat Corridors Provide Connectivity?** *Conservation Biology*, vol. 12, n° 6, p. 1241-1252 [doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.98036.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1998.98036.x)

Beninde J., Veith M., Hochkirch A., 2015. **Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation.** *Ecology Letters*, vol. 18, n° 6, p. 497-595. [doi.org/10.1111/ele.12427](https://doi.org/10.1111/ele.12427)

Bertrand I., Sauvadet M., Guillot E., et al., 2019. **Relations entre modes de gestion des agroécosystèmes et biodiversité fonctionnelle des sols.** *Innovations Agronomiques*, vol. 75, p. 107-124. [doi.org/10.15454/hl4c8y](https://doi.org/10.15454/hl4c8y)

CEREMA, 2025. **Aide à la définition d'une stratégie de restauration de la trame turquoise.** 22 p. <https://tinyurl.com/4yjrtrfe>

Chapin F.-S., Zavaleta E.-S., Eviner V.-T., et al., 2000. **Consequences of changing biodiversity.** *Nature*, vol. 405, p. 234-242. [doi.org/10.1038/35012241](https://doi.org/10.1038/35012241)

Cushman S., 2006. **Effects of habitat loss and fragmentation on amphibians: A review and prospectus.** *Biological Conservation*, vol. 128, n° 2, p. 231-240. [doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.031](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.031)

Devictor V., Swaay C., Brereton T., et al., 2012. **Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale.** *Nature Climate Change*, vol. 2, p. 121-124. [doi.org/10.1038/NCLIMATE1347](https://doi.org/10.1038/NCLIMATE1347)

Eben P., Stinshoff P., Knoll S., et al., 2025. **Are infiltration swales all-rounders? An interdisciplinary field study on multifunctionality.** *Ecological Engineering*, vol. 215, n° 107597, 13 p. [doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107597](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2025.107597)

- Ekschmitt K., Kandeler E., Poll C., et al., 2008. **Soil-carbon preservation through habitat constraints and biological limitations on decomposer activity.** *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, vol. 171, n° 1, p. 27-35. [doi.org/10.1002/jpln.200700051](https://doi.org/10.1002/jpln.200700051)
- Faeth S., Bang C., Saari S., 2011. **Urban biodiversity: Patterns and mechanisms.** *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1223, n° 1, p. 69-81. [doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05925.x](https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2010.05925.x)
- FAO, ITPS, CDB, CE., 2021. **L'état des connaissances sur la biodiversité des sols - L'état actuel, les enjeux et potentialités. Résumé à l'intention des décideurs, 1<sup>re</sup> édition.** FAO, 40 p. [doi.org/10.4060/cb1929fr](https://doi.org/10.4060/cb1929fr)
- Geoffroy D., 2017. **Biodiversité urbaine : Quelle biodiversité observée et quelle biodiversité perçue sur les espaces verts et les espaces marginaux ?** 125 p. [Mémoire de diplôme, École pratique des Hautes Études] [ephe.hal.science/hal-01623886v2](https://ephe.hal.science/hal-01623886v2)
- Haase D., Larondelle N., Andersson E., et al., 2014. **A Quantitative Review of Urban Ecosystem Service Assessments: Concepts, Models, and Implementation.** *AMBIO*, vol. 43, p. 413-433. [doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0](https://doi.org/10.1007/s13280-014-0504-0)
- Haddad N.-M., Brudvig L.-A., Damschen E.-I., et al., 2014. **Potential negative ecological effects of corridors.** *Conservation Biology*, vol. 28, n°5, p. 1178-1187. [doi.org/10.1111/cobi.12323](https://doi.org/10.1111/cobi.12323)
- Helmreich B., Deeb M., Eben P., et al., 2025. **Converting infiltration swales to sustainable urban drainage systems can improve water management and biodiversity.** *Frontiers in Environmental Science*, vol. 12, 7 p. [doi.org/10.3389/fenvs.2024.1524239](https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1524239)
- Horstmeyer N., Huber M., Drewes J.-E., et al., 2016. **Evaluation of site-specific factors influencing heavy metal contents in the topsoil of vegetated infiltration swales.** *Science of The Total Environment*, vol. 560-561, p. 19-28. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.051](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.051)
- Kampichler C., Turnhout van C.-A.-M., Devictor V., et al., 2012. **Large-Scale Changes in Community Composition: Determining Land Use and Climate Change Signals.** *PLOS ONE*, vol. 7, n° 4, 9 p. [doi.org/10.1371/journal.pone.0035272](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035272)
- Kavehei E., Jenkins G.-A., Adame M.-F., et al., 2018. **Carbon sequestration potential for mitigating the carbon footprint of green stormwater infrastructure.** *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 94, p. 1179-1191. [doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.002](https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.07.002)
- Kazemi F., Beecham S., Gibbs J., 2011. **Streetscape biodiversity and the role of bioretention swales in an Australian urban environment.** *Landscape and Urban Planning*, vol. 101, n° 2, p. 139-148. [doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.006](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.006)
- Lizée M.-H., Manel S., Mauffrey J.-F., et al., 2011. **Matrix configuration and patch isolation influences override the species-area relationship for urban butterfly communities.** *Landscape Ecology*, vol. 27, p. 159-169. [doi.org/10.1007/s10980-011-9651-x](https://doi.org/10.1007/s10980-011-9651-x)
- Louvel J., Gaudillat V., Poncet L., 2013. **EUNIS, European Nature Information System, Système d'information européen sur la nature. Classification des habitat (version 2012). Traduction française. Habitats terrestres et d'eau douce.** MNHN-DIREV-SPN, MEDDE, 289 p.
- Makido Y., Hellman D., Shandas V., 2019. **Nature-Based Designs to Mitigate Urban Heat: The Efficacy of Green Infrastructure Treatments in Portland, Oregon.** *Atmosphere*, vol. 10, n° 282, 18 p. [doi.org/10.3390/atmos10050282](https://doi.org/10.3390/atmos10050282)
- Mckinney M., 2006. **Urbanization as a major cause of biotic homogenization.** *Biological Conservation*, vol. 127, n° 3, p. 247-260. [doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005](https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.09.005)
- Mckinney M., 2008. **Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals.** *Urban Ecosystems*, vol. 11, p. 161-176. [doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4](https://doi.org/10.1007/s11252-007-0045-4)
- Monberg R.-J., Howe A.-G., Kepfer-Rojas S., et al., 2019. **Vegetation development in a stormwater management system designed to enhance ecological qualities.** *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 46, n° 126463. [doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126463](https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126463)
- Morabito D., Bourgerie S., Lebrun M., et al., 2025. **Dépollution verte. Utiliser les végétaux pour réhabiliter les milieux contaminés.** Quae, 158 p. [www.quae-open.com/produit/353/9782759241828/depollution-verte](https://www.quae-open.com/produit/353/9782759241828/depollution-verte)
- Nations Unies, 1992. **La Convention sur la diversité biologique.** 32 p. [www.un.org/fr/observances/biological-diversity-day/convention](https://www.un.org/fr/observances/biological-diversity-day/convention)
- Rey F., 2025. **Des solutions fondées sur la nature. Une réponse aux défis environnementaux et sociétaux.** Quae, 120 p. [www.quae-open.com/produit/329/9782759240609/des-solutions-fondees-sur-la-nature](https://www.quae-open.com/produit/329/9782759240609/des-solutions-fondees-sur-la-nature)
- Rojas Botero S., Kollmann J., H. Teixeira L., et al., 2022. **Competitive trait hierarchies of native communities and invasive propagule pressure consistently predict invasion success during grassland establishment.** *Biological Invasions*, vol. 24, p. 107-122. [doi.org/10.1007/s10530-021-02630-4](https://doi.org/10.1007/s10530-021-02630-4)
- Tedoldi D., 2017. **Mesure et modélisation de la contamination du sol dans les ouvrages de gestion à la source du ruissellement urbain.** 257 p. [Thèse de doctorat, Paris Est]. [theses.fr/2017PESC1201](https://theses.fr/2017PESC1201)
- Tewksbury J., Levey D., Haddad N., et al., 2002. **Corridors affect plants, animals, and their interactions in fragmented landscapes.** *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 99, n° 20, p. 12923 - 12926. [doi.org/10.1073/pnas.202242699](https://doi.org/10.1073/pnas.202242699)
- Wituszynski D., Hayford D., Poesel A., et al., 2024. **Effects of a large-scale bioretention installation on the species composition of an urban bird community as determined by passive acoustic monitoring.** *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 196, n° 1037. [doi.org/10.1007/s10661-024-13143-7](https://doi.org/10.1007/s10661-024-13143-7)





**Intégrer les fonctions  
écologiques dans la conception  
et la gestion des noues  
végétalisées**

---

# La planification et conception de noues fonctionnelles

## L'intégration des noues dans le territoire : de la planification urbaine à la conception

Les noues peuvent être conçues dans divers contextes urbains, aussi bien dans le domaine public que privé. Elles s'intègrent dans les parcs, en accompagnement de voirie, au sein d'équipements (sportifs, scolaires, cimetières), des zones d'aménagement concerté (ZAC) et des espaces résidentiels. Leur aménagement ne doit pas être pensé comme une action isolée, mais doit s'inscrire dans une stratégie globale de la GIEP, en tenant compte du bassin versant local et en privilégiant une gestion des eaux le plus en amont possible. Plusieurs échelles imbriquées sont à considérer.

**À l'échelle de la parcelle**, il s'agit de gérer localement les eaux de pluie en répondant aux enjeux définis dans les documents d'urbanismes comme les plans locaux d'urbanisme (intercommunal) (PLU(i)) et de créer des micro-habitats du point de vue écologique.

**À l'échelle du quartier**, l'objectif est de structurer un réseau d'espaces végétalisés de gestion des eaux pluviales et d'assurer une continuité entre les différents ouvrages.

**Enfin, à l'échelle de la collectivité**, le but est de contribuer à une stratégie globale de la « ville éponge » et des continuités écologiques.

Pour concevoir une noue, il est possible de partir d'un espace végétalisé déjà existant. Cela permet des interventions légères, telles que la suppression ou l'adaptation de bordures et l'ajout d'une dépression à pente douce. Les espaces à réhabiliter peuvent être des alignements d'arbres à élargir et désimperméabiliser, des bandes enherbées en bord de voirie, des dépressions naturelles, etc. Ce cas de figure valorise les espaces végétalisés urbains en leur ajoutant une multifonctionnalité, notamment un caractère humide, propice à l'accueil de la biodiversité spécifique des milieux hygrophiles voire aquatiques dans certains cas.

La conception des noues doit être considérée au stade de **la planification urbaine**, qui repose sur des documents d'urbanisme ou des outils réglementaires permettant la GIEP, et au stade de **la conception**, qui repose quant à elle sur la mise en place d'un cadre propice à la réalisation d'un projet à grande échelle, notamment du bassin versant, demandant de décloisonner les organisations institutionnelles classiques.

## La noue, un ouvrage en accord avec les outils de planification urbaine

Les collectivités disposent d'outils réglementaires sur lesquels s'appuyer pour répondre aux objectifs écologiques et à la limitation de l'imperméabilisation des sols, selon les spécificités

des territoires. La noue est une solution pouvant répondre aux prescriptions de l'urbanisme (schéma de cohérence territoriale, PLU(i)), aux dispositions et aux règles concernant les eaux pluviales (schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, schéma d'aménagement et de gestion des eaux, règlement d'assainissement, schéma directeur et zonage pluvial, plans de préventions des risques inondation) et à la question de la restauration du vivant (schéma régional de cohérence écologique / schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires [SRADDET], TVB, orientation d'aménagement et de programmation [OAP], etc.). Elle constitue un levier opérationnel majeur pour répondre à l'objectif ZAN porté par la loi Climat et résilience, en favorisant la multifonctionnalité des espaces de pleine terre.

Le règlement du **PLU(i)** peut imposer des installations nécessaires à la gestion des eaux pluviales et de ruissellement (en application de l'article R151-43 du Code de l'urbanisme [CU]) et définit l'ambition politique de la ville perméable. Il charge les collectivités d'intégrer la protection des milieux naturels, de la biodiversité et des continuités écologiques (en application de l'article L101-2 (6°) du CU). Il peut également imposer un coefficient de biotope par surface voire un coefficient de surface minimale de pleine terre (en application de l'article L151-22 du CU) faisant référence à une part minimale de surfaces non imperméabilisées.

**Les OAP** (article L151-6 et L151-7 du CU), intégrées au PLU(i), peuvent aborder des thématiques autour de la gestion des eaux pluviales, en synergie avec les continuités écologiques, la prévention du risque inondation et l'adaptation au changement climatique (lutte contre les effets d'ICU). Ces thématiques permettent de guider les porteurs de projets sur la stratégie de GIEP et sur la mise en place d'aménagements comme les noues au sein de secteurs ciblés du territoire.

**Le SRADDET** (articles L4251-1 à L4251-9 du code général des collectivités territoriales [CGCT]) fixe les objectifs régionaux concernant la biodiversité et les continuités écologiques, qui doivent être pris en compte dans les documents d'urbanisme. La noue devient ainsi un maillon de la TVB.

**Le zonage pluvial** (article L2224-10 du CGCT) délimite les secteurs où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation et pour maîtriser le débit et l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement. Ce zonage permet de soutenir la mise en œuvre de noues pour limiter les apports aux réseaux publics et de sectoriser des espaces pouvant les accueillir.

Enfin, **le règlement d'assainissement** (en application de l'article L2224-12 du CGCT), établi au sein de chaque service d'eau ou d'assainissement d'une collectivité, peut encadrer voire interdire tout nouveau raccordement des eaux de pluie aux réseaux, imposant l'aménagement d'ouvrages tels que les



noues. La mise en place d'un règlement propre au service des eaux pluviales, indépendamment du service assainissement, est à encourager au sein des collectivités, permettant d'aller plus loin dans les prescriptions.

L'aménagement opérationnel peut être facilité si les documents cadres portent l'ambition de la GIEP et encouragent

la mise en place de noues, notamment pour faire connaître ce type d'ouvrage aux non spécialistes. Au-delà du cadre réglementaire, il est indispensable d'associer chaque noue aux usages et contraintes, aux éléments patrimoniaux existants ainsi qu'aux dynamiques écologiques locales. Cette connaissance fine du territoire incarne le socle d'une intégration réussie des noues dans le paysage.

## La prise en compte des noues dans les plans locaux d'urbanisme : quelques exemples

Dans son projet « Ville Perméable », le Grand Lyon définit ses prescriptions dans son règlement intégré au PLU-H (plan local d'urbanisme et de l'habitat) approuvé en 2019, et recommande la mise en place de noues.

À Nantes, les noues sont citées dans les objectifs six et sept du document réglementaire Orientation d'aménagement et de programmation : thématique trame verte et bleue et paysage, qui se focalisent sur la limitation de l'imperméabilisation des sols et sur la gestion des eaux pluviales à la source. Il en va de même pour la communauté de communes Val d'Ille-Aubigné dans Orientations d'aménagement et de programmation : OAP trame verte et bleue.

Plaine-Commune cite la noue en exemple (avec une illustration) pour des solutions de GIEP dans son document

Orientations d'aménagement et de programmation (OAP) > OAP thématique n°1 : environnement et santé, mais également pour encourager de nouvelles continuités paysagères et pour améliorer la perception du paysage urbain par les usagers.

Grand Chambéry cite ce type d'ouvrage pour la GIEP dans Orientation d'aménagement et de programmation thématique : cycle de l'eau. Dossier d'approbation 18 décembre 2019. 4.2.4. C'est également le cas pour la ville de Clermont-Ferrand, qui évoque les noues en tant qu'espaces végétalisés à prendre en compte dans les continuités de trame verte sur l'espace public et comme solution de la GIEP dans le document Plan local d'urbanisme 3 : orientations d'aménagement et de programmation.



Noue au Havre (76) en contexte littoral. Le site est identifié comme espace naturel et « zone tampon trame verte » au sein de l'OAP thématique TVB qui compose le PLU de la commune (2019). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



## Des choix de conception favorables à la biodiversité

La matrice urbaine est fortement dominée par la présence du bâti et des infrastructures routières. Les habitats à caractère naturel sont menacés d'isolement et davantage fragmentés, ce qui impacte le déplacement des espèces, la survie des populations, le brassage génétique et l'accès aux ressources. Face à ce défi urbain, la noue a l'avantage de s'insérer facilement le long des zones fragmentées puisqu'elle peut occuper des espaces de faible largeur, permettant d'augmenter la perméabilité écologique des milieux bâtis.

Pour maintenir leur fonctionnalité écologique, il est essentiel de concevoir des noues à l'échelle du territoire, en favorisant la connexion avec les espaces végétalisés attenants. La proportion et la proximité d'espaces verts et de zones humides influencent positivement la richesse spécifique de nombreux groupes (plantes, insectes, oiseaux, amphibiens). Pour maximiser les bénéfices, l'implantation des noues peut suivre trois points clés.

Le premier est l'implantation à **proximité des réservoirs de biodiversité** (parcs, milieux boisés, etc.) ou au sein même de ces derniers lorsqu'ils sont en cours de restauration.

Le deuxième est **la restauration des corridors écologiques**. Par leur forme et leur fonctionnement, les noues peuvent

former un réseau de proximité permettant de connecter des réservoirs de biodiversité entre eux. Elles peuvent néanmoins être confrontées aux discontinuités de la trame noire, lorsqu'elles sont localisées le long d'une route éclairée par exemple. Des préconisations faciles à mettre en place (éviter d'illuminer directement la noue, privilégier des LED à lumière chaude, orienter le halo lumineux vers le bas) sont à appliquer et à anticiper dans la phase de conception.

Le troisième point clé est **le ciblage d'espèces**. L'ouvrage peut être conçu selon les besoins de celles que l'on souhaite accueillir spécifiquement, comme des espèces rares ou patrimoniales (définies par exemple au sein de LR régionales ou des espèces déterminantes ZNIEFF, c'est-à-dire des espèces suffisamment intéressantes pour montrer que le milieu naturel qui les héberge présente une valeur patrimoniale plus élevée que les autres milieux naturels environnants) et ordinaires (identifiées dans les atlas de la biodiversité communale [ABC] par exemple). Le ciblage d'espèces à enjeux permet d'identifier le type de milieu à privilégier et susceptible de les accueillir. Aussi, ces considérations peuvent porter sur la distance maximale séparant la noue des autres espaces végétalisés alentours. Par exemple, les abeilles sauvages ont besoin d'une distance inférieure à 200 m entre les sites de nidification et de nourrissage.

Les illustrations ci-dessous présentent des exemples d'espèces déterminantes ZNIEFF observées dans les neuf noues étudiées dans le cadre du projet NOUPS.



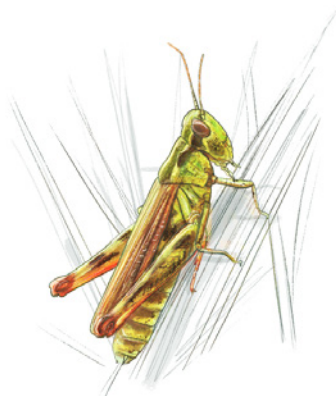
**Petit mars changeant** (*Apatura ilia*).  
Milieux semi-fermés à fermés hygrophiles (fourrés et boisements humides). / Droits réservés



**Æschne mixte** (*Aeshna mixta*).  
Milieux ouverts hygrophiles à aquatiques (type roselières, herbiers aquatiques, eaux stagnantes et courantes). / Droits réservés



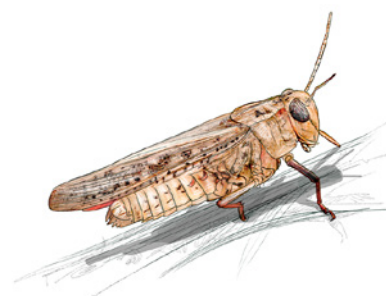
**Mante religieuse** (*Mantis religiosa*).  
Milieux lacunaires mésophiles à secs. / Droits réservés



**Crique des ajoncs** (*Gomphocerippus armoricanus*).  
Milieux lacunaires mésophiles de type landes. / Droits réservés



**Crique pansu** (*Pezotettix giornae*).  
Espèce méditerranéenne de milieux lacunaires et semi-fermés à fermés mésophiles. / Droits réservés



**Crique égyptien** (*Anacridium aegyptium*).  
Espèce méditerranéenne de milieux semi-fermés à fermés mésophiles (type fourrés et boisements). / Droits réservés



## Un outil essentiel à mobiliser : le système d'information géographique

Le **système d'information géographique (SIG)** est un outil à mobiliser pour la planification, le suivi et l'entretien afin de renforcer la durabilité des ouvrages. Les SIG permettent de localiser la répartition des ouvrages de la GIEP sur le territoire, de cartographier les trames écologiques, et d'identifier les discontinuités et les zones prioritaires d'aménagement. Le groupe de travail de l'Association des professionnels de l'eau et des déchets dédié aux SIG a initié en 2017 un projet (Star-Eau, SIG eau et assainissement) visant à standardiser la représentation cartographique pour l'exploitation et la gestion patrimoniale des réseaux. Une extension est en cours de réflexion pour intégrer les solutions et aménagements de GIEP, tant en domaine public que privé.

La connectivité écologique peut également être modélisée à l'aide d'outils tels que **Graphab** ou l'extension QGIS

**Biodispersal.** Ces derniers permettent de simuler les capacités de déplacement des espèces cibles (comme celles de la trame turquoise, dépendantes des milieux humides) et de visualiser les corridors fonctionnels, qu'ils soient favorables, fragmentés ou inexistantes selon l'espèce modélisée. L'outil Graphab offre la possibilité de modéliser la présence d'espèces avant et après l'ajout d'une noue pour identifier les zones à enjeux nécessitant des actions prioritaires de restauration.

La réussite d'un projet d'aménagement repose sur une connaissance approfondie du territoire. Ces outils cartographiques permettent de mesurer le bénéfice écologique de l'implantation des noues et peuvent ainsi servir d'argument pour convaincre les décideurs et encourager leur création.

### Le contexte et les enjeux organisationnels

#### Le partage des compétences dans la gestion des eaux pluviales

Contrairement aux infrastructures grises de gestion des eaux pluviales, dont la compétence relève principalement des services assainissement, les noues sont des ouvrages végétalisés, à l'interface entre gestion paysagère, hydraulique et écologique. Elles peuvent mobiliser de nombreux acteurs, avec des compétences complémentaires, pour la conception, la réalisation et l'entretien.

La croisée de ces savoir-faire exige **une coordination des acteurs** dans la mise en œuvre de la GIEP, la conception des noues et leur entretien, en mobilisant une **pluralité de compétences** (assainissement, voirie, espaces verts, urbanisme, etc.). **Les barrières cognitives et les frontières institutionnelles** sont souvent citées dans les obstacles ralentissant le processus de changement, notamment dans le cadre de l'implantation des ouvrages végétalisés de gestion des eaux pluviales. Ce besoin de coordination des compétences apparaît également à **différentes échelles de gouvernance**. La compétence eaux pluviales urbaines attribuée aux collectivités a évolué ces dernières années et a été redéfinie par la loi NOTRe du 7 août 2015. Depuis 2020, la compétence est rendue obligatoire à l'échelle des établissements publics de coopération intercommunale (à l'exception des communautés de communes, pour qui la gestion reste facultative et assumée par les communes). La compétence espaces verts, quant à elle, est bien souvent à la charge des communes, mais elle peut parfois être déployée partiellement à l'échelle intercommunale, notamment pour la strate arborée, puisque certaines zones d'activités économiques et certains espaces végétalisés sont la propriété d'intercommunalités.

L'organisation des acteurs autour de l'aménagement des noues doit être prise en considération afin de concevoir des ouvrages fonctionnels dans le temps. Sans une coordination fine, des interventions contradictoires et inadaptées peuvent survenir, entraînant des difficultés de gestion et une réduction des objectifs initiaux, limitant ainsi l'efficacité de ces solutions.

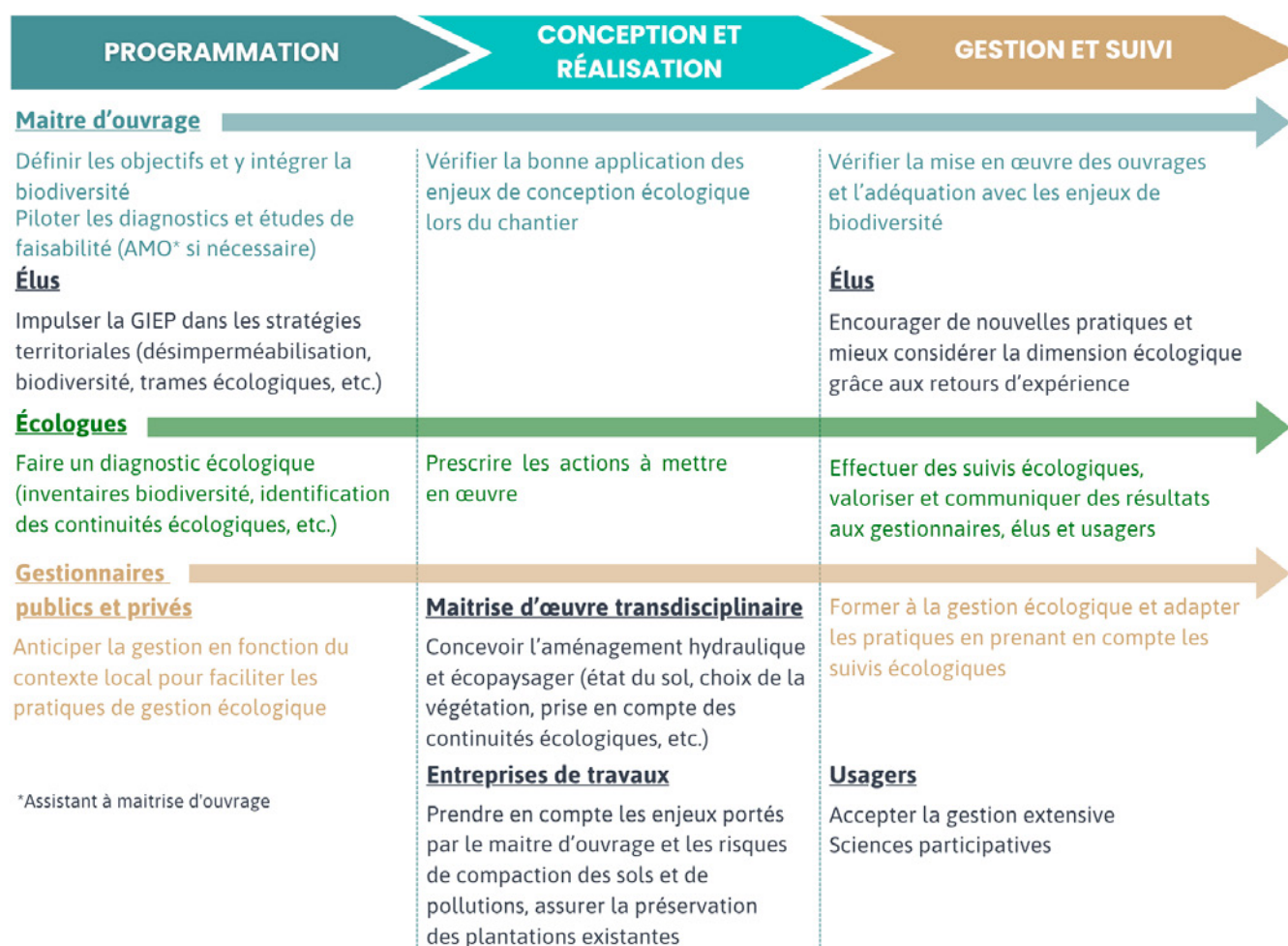
#### Les acteurs et leur rôle dans la prise en compte des fonctions écologiques

Pour intégrer la multifonctionnalité des noues dans un projet d'aménagement, la réussite repose essentiellement sur **l'ambition écologique** portée dès la phase de planification. Chaque acteur doit être identifié, sensibilisé et impliqué dans les différentes phases du projet. Les rôles de chacun en termes de prise en compte de la biodiversité sont développés dans le tableau page suivante.

#### Des leviers et préconisations d'actions : l'importance de la concertation

Le maintien des fonctions écologiques des noues dépend d'une bonne mise en œuvre et du respect des intentions données en matière de conception et de gestion. Il est donc en lien avec le niveau de coordination entre les différents acteurs. Une concertation anticipée et continue tout au long du projet permet de mieux gérer les enjeux de biodiversité, d'anticiper les contraintes et de garantir des ouvrages résilients. Pour pallier les limites des arrangements socio-institutionnels tels que la rotation parfois rapide du personnel des services techniques et des élus, plusieurs leviers peuvent être mobilisés.

En premier lieu, il est essentiel d'identifier les services impliqués et périodes d'intervention, et de **clarifier les rôles et responsabilités de chacun**. Cela implique par exemple d'associer



Implication des acteurs dans le cycle de vie de la noue pour renforcer la prise en compte de la fonctionnalité écologique (transposable à tout ouvrage végétalisé de la GIEP). / Maud Génissel, Plante & Cité

les gestionnaires dès la phase de conception pour assurer la faisabilité et la pérennité du fonctionnement de la noue.

Il est recommandé de **sensibiliser** les agents, les élus et les usagers sur les bénéfices des noues et sur leur multifonctionnalité. Cela peut passer par la planification des concertations publiques (réunions de quartier, ateliers participatifs, visites de terrain) pour prendre en compte les avis et lever les réticences. Il faut également former les agents et les élus aux pratiques écologiques de conception et d'entretien de la végétation.

Les attentes et l'ambition écologique associées à la conception et à la gestion des noues sur le territoire doivent être **communiqués auprès des aménageurs**, sous la forme de fiches techniques par exemple.

**Un référent « noues » doit également être désigné**, ou plus largement une personne chargée de la coordination autour de la GIEP, pour fédérer l'ensemble des parties prenantes, notamment dans le cas des collectivités, à la fois entre les services et entre les échelles de gouvernance (communale et intercommunale). Ce référent doit être sensibilisé à l'enjeu écologique.

Enfin, **renforcer la gouvernance** et promouvoir la création de comités locaux et de groupes de travail interservices permet d'assurer des instances de concertation internes réunissant les acteurs de l'eau, de la biodiversité et de l'urbanisme pour harmoniser les pratiques à l'échelle du territoire.

À plus long terme, s'orienter vers la création d'une organisation rassemblant les compétences liées aux eaux pluviales et aux espaces verts constitue un levier structurant pour accompagner le développement de ces ouvrages à l'échelle des territoires.

## La conciliation des choix techniques et de l'ambition écologique

Le dimensionnement des ouvrages de la GIEP dépend de plusieurs conditions, comme les injonctions liées à l'abatement d'une pluie de retour défini sur une collectivité ou un territoire (20 ans, 30 ans, etc.). La hauteur de pluie, couplée à la surface totale d'une parcelle et de l'éventuel bassin versant situé en amont, donne ainsi le volume d'eau potentiel que le projet doit gérer a minima sans rejets au réseau. Plusieurs solutions de GIEP permettent de gérer ces pluies et peuvent être connectées entre elles. Les dimensions de la noue, les pentes associées à l'ouvrage et la perméabilité des sols vont alors dépendre de ces éléments techniques de référence. Les méthodes de dimensionnement de chaque ouvrage reposent ensuite sur l'évaluation de sa capacité à évacuer les eaux de pluie face à des événements pluvieux d'intensité variable et sur les conséquences potentielles des pluies exceptionnelles.

Comme évoqué précédemment, la noue est principalement pensée comme un ouvrage hydraulique par **l'approche dite traditionnelle**. Ses fonctions écologiques sont bien souvent



considérées dans un deuxième temps, parfois même après la conception, et se traduisent par la mise en place de pratiques d'entretien extensives de la végétation ni de quelconques relevés pour s'assurer de cette fonctionnalité. Cette gestion peut notamment mener à la plantation d'une végétation peu diversifiée, voire monospécifique, comme c'est souvent le cas sur certaines dépendances routières. Dans ce cas, les conditions hydrauliques sont celles qui posent un cadre sur lequel l'aménagement est plus ou moins favorable à la biodiversité. Cette approche est limitante dans la prise en compte de la biodiversité.

À l'inverse, dans **une approche multifonctionnelle**, la noue est considérée comme un milieu diversifié et assurant de nombreuses fonctions complémentaires à la gestion des eaux pluviales. Cette approche intègre les dynamiques écologiques dès la conception, au même titre que la gestion hydraulique. La noue est alors pensée comme une infrastructure verte et bleue dont la multifonctionnalité repose sur les interactions entre le sol, la végétation et le cycle naturel de l'eau.

## Le cheminement de l'eau

Les eaux pluviales recueillies par une noue peuvent provenir du **ruissellement de surface** ou de l'utilisation d'un réseau de drainage destiné, par exemple, à récolter les eaux des toitures. Elles sont ensuite principalement infiltrées dans le sol. Dans certains cas, la noue prévoit un exutoire pour faire face aux épisodes pluvieux plus intenses. Les volumes excédentaires sont alors redirigés vers d'autres ouvrages de la GIEP (bassins végétalisés, etc.) ou rejoignent en dernier recours le réseau d'assainissement. Cette organisation en cascade crée plusieurs trajectoires possibles de l'eau à prendre en compte dans les choix de conception, afin d'assurer le bon fonctionnement et la performance hydraulique de l'ouvrage.

**Une noue d'infiltration autonome**, c'est-à-dire sans drains ni exutoires artificiels, est à privilégier dès lors que les conditions sont favorables (sol suffisamment perméable et dimensionnement approprié). Cela renforce la résilience de l'ouvrage, capable de gérer les volumes d'eaux pluviales courantes en respectant le cycle naturel de l'eau. En outre, cette approche réduit les charges d'entretien pour les gestionnaires, puisqu'il n'y a aucun organe hydraulique à gérer.

Dans le cas où le sol de la noue est **peu perméable** ou la nappe peu profonde\*, l'ouvrage doit s'intégrer à un réseau d'ouvrages végétalisés (noues, bassins, etc.) interconnectés par des drains et conçus pour prendre en charge le surplus, sans passer par le réseau d'assainissement. Cette approche renforce notamment les continuités écologiques. Il est conseillé de surélever de quelques centimètres le drain d'évacuation de la noue afin de prolonger le temps de rétention de l'eau et de favoriser la création d'un habitat humide au creux de celle-ci. La présence de ces dispositifs hydrauliques n'empêche pas la noue d'être fonctionnelle sur le plan écologique. L'attention doit plutôt porter sur les fréquences d'entretien et de surveillance des ouvrages pour éviter tout dysfonctionnement pouvant être provoqué par l'accumulation de feuilles mortes dans les drains d'évacuation, par exemple.

*\*Concernant la profondeur de la nappe : bien souvent, dans les guides techniques de conception, une nappe phréatique en dessous d'un mètre de profondeur est présentée comme un frein dans l'aménagement des noues. Pourtant, bien que ce facteur réduise la profondeur utile et le volume de stockage, l'infiltration en surface reste possible et bénéfique pour maintenir le caractère humide de la noue et pour assurer les fonctions écologiques. Dans ce cas, l'attention doit porter sur un dimensionnement approprié, une noue plus large par exemple, ou sur l'anticipation d'un cheminement des volumes excédentaires vers d'autres ouvrages végétalisés de la GIEP.*



Bassin collectant les eaux provenant d'une noue de transfert au parc des Chênevieux, à Nanterre (92). / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Panneau de sensibilisation à proximité du bassin du parc des Chênevieux. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Bouche d'alimentation avec empierrement permettant de diriger les eaux pluviales d'un parking vers la noue (Saint-Just-Saint-Rambert [42]). / Robin Dagois, Plante & Cité

Pour accompagner l'écoulement de l'eau dans la noue et éviter le phénomène d'érosion, **des empièvements** peuvent être réalisés le long de la pente. Ces espaces peuvent créer des micro-habitats pour la petite faune, en plus d'ajouter un caractère esthétique apprécié.

## La morphologie et le dimensionnement de la noue

La morphologie et le dimensionnement de la noue influencent son fonctionnement et son rôle écologique. Le tableau p. 32 fait la synthèse des leviers de conception associés à ces enjeux.

Premièrement, **la pente longitudinale** de la noue détermine le rythme d'écoulement et d'infiltration de l'eau le long de celle-ci. Une noue conçue avec **une pente faible à nulle** limite le risque d'érosion du sol et réduit la vitesse du flux d'eau. Cette dernière est accueillie et répartie tout au long de la noue, offrant des conditions humides sur toute la longueur. L'infiltration sur l'ensemble de la surface améliore également la capacité de rétention des contaminants dans le sol. De plus, un terrain plat facilite l'entretien, notamment de la végétation.

À l'inverse, une noue sur **un terrain en pente** crée un gradient d'humidité avec des conditions plus sèches en amont et

humides en aval ou à chaque seuil. D'un point de vue écologique, ces espaces permettent de créer une diversité d'habitats d'un bout à l'autre de la noue. L'accumulation d'eau en aval peut offrir l'opportunité d'aménager une zone humide, par exemple sous la forme d'une mare, dont la mise en eau peut être temporaire ou permanente.

Pour faire face à la pente, **des noues en cascades** peuvent être conçues. La mise en place de **redans** (en pierre ou en terre) peut également être une solution pour ralentir et répartir les volumes d'eau collectés. Ceux en pierre sèche créent un nouvel habitat au sein de la noue, permettant d'accueillir une biodiversité complémentaire comme le lézard des murailles et de nombreux invertébrés qui apprécient les surfaces minérales exposées au soleil, ou encore les amphibiens, qui apprécient les trous ombragés et humides entre les pierres. Les redans en terre, quant à eux, lorsqu'ils sont végétalisés, créent des micro-habitats humides favorables à la diversité floristique et à la végétation spontanée. De plus, la création de redans facilite la prise en charge en cas de pollutions accidentelles provenant des voiries : ils sectorisent la noue et créent des barrières empêchant la propagation de la pollution, qui peut être pompée plus facilement.



Noue de transfert dans un parc urbain à Nanterre (92), destinée à acheminer les eaux pluviales vers différents bassins d'agrément et de dépollution des eaux. Le fond de celle-ci est équipé d'une rigole en briques cimentées pour permettre à l'eau de ruisseler. Des redans servent à retenir temporairement les excédents d'eau et à ralentir le ruissellement. / Droits réservés



|                                                        | APPROCHE TRADITIONNELLE<br>(INGÉNIERIE HYDRAULIQUE)                                                                                                                          | DYNAMIQUE ÉCOLOGIQUE<br>(INGÉNIERIE ÉCOLOGIQUE)                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Objectif</b>                                        | Évacuation rapide et sécurité en prévision de fortes pluies<br><br>Dimensionnement d'une noue capable de gérer la charge hydraulique pour faire face aux pluies de référence | Stockage, infiltration et biodiversité<br><br>Création d'habitats hétérogènes, favorables à l'accueil d'une biodiversité riche, dépendante des conditions d'humidité variables (flore spontanée et faune locale)                |
| <b>Drainage</b>                                        | Drain de fond souvent installé pour prévoir les débordements et pour éviter le stockage de l'eau au fond de la noue                                                          | Autonomie maximale de la noue et limitation de l'utilisation de drains si possible pour se rapprocher du fonctionnement des SFN                                                                                                 |
| <b>Exutoire</b>                                        | Orientation des eaux vers des espaces de stockage, végétalisés ou non, ou vers le réseau d'assainissement                                                                    | Infiltration locale ou dans une démarche de continuité avec d'autres espaces végétalisés                                                                                                                                        |
| <b>Pente longitudinale</b>                             | Adaptation aux conditions locales, nécessite un ajout de redans pour ralentir le flux d'eaux pluviales et pour éviter les débordements en aval                               | Opportunité de création de discontinuités morphologiques le long de la noue et de pièces d'eau de type mares urbaines                                                                                                           |
| <b>Profil</b>                                          | Dimensionnement en fonction du volume de stockage nécessaire et en particulier de l'existence ou non d'un exutoire spécifique                                                | Création d'un gradient d'humidité influençant la répartition des espèces végétales et permettant la mise en œuvre de différents milieux favorables à la biodiversité ; préférence pour les pentes douces à capacité progressive |
| <b>Surface</b>                                         |                                                                                                                                                                              | Meilleures conditions pour créer différents milieux en faveur d'une biodiversité riche et variée si la noue est grande                                                                                                          |
| <b>Longueur</b>                                        | Dimensionnement selon les contraintes locales et la surface disponible                                                                                                       | Renforcement de l'effet de corridor écologique                                                                                                                                                                                  |
| <b>Largeur</b>                                         |                                                                                                                                                                              | Création de zones de refuge plus denses, notamment concernant la végétation des bordures                                                                                                                                        |
| <b>Eau stagnante au fond, permanente ou temporaire</b> | Souvent proscrite, vu comme un risque sanitaire (moustiques) ou comme indicateur de dysfonctionnement de la noue                                                             | Conservation (mare temporaire, zone humide) en raison de leur intérêt écologique (voir encart ci-après sur les moustiques, p. 34)                                                                                               |

*Synthèse des leviers de conception pour le fonctionnement de la noue. / Maud Génissel, Plante & Cité*

**Le profil en travers** de la noue joue également un rôle clé pour renforcer les fonctions écologiques. Un profil avec une pente trop abrupte peut limiter le développement de la végétation et accentuer le risque d'érosion, comme pour la pente longitudinale. Certains guides techniques recommandent une pente en dessous de 30 %, notamment pour faciliter l'entretien.

Le profil de la noue permet d'accueillir une diversité floristique aux optimums écologiques variés : une flore hygrophile au creux de la noue, affiliée aux milieux humides et une flore mésophile sur les berges, affiliée aux milieux plus secs. Lorsque la noue est large, le profil peut être nivelé (en gradins) pour créer une capacité de rétention progressive et des habitats intermédiaires qui renforcent le gradient d'humidité. Il peut également varier d'un bout à l'autre pour s'adapter aux conditions locales et diversifier les habitats. Par exemple, si l'espace disponible est plus étroit d'un côté de la noue, le pro-

fil est plus pentu, mais il peut être compensé par une pente plus douce et une berge plus large à l'autre bout.

**La superficie** de la noue est aussi un critère essentiel à considérer pour favoriser la valeur de la biodiversité d'une noue. Cela se traduit par le concept écologique de la relation aire-espèces qui précise que le potentiel d'accueil d'un espace est proportionnel à la superficie de sa surface végétalisée. Ainsi, plus cette dernière est importante, plus les possibilités de générer des habitats diversifiés favorables à la biodiversité et susceptibles d'abriter des espèces rares ou menacées sont élevées. Cependant, de nombreuses études montrent que le potentiel d'accueil de la biodiversité des petits espaces dépend avant tout de la qualité de l'habitat et de sa connectivité. C'est notamment le cas avec les pieds d'arbres dans les espaces fortement urbanisés, qui sont considérés comme des micro-habitats capables d'accueillir une biodiversité et de créer des

habitats relais dans les continuités écologiques. La taille minimale requise pour l'accueil de la biodiversité varie d'une espèce à l'autre. Pour adapter le dimensionnement d'une noue, il peut être intéressant de cibler les besoins d'une espèce à enjeux sur le territoire, et d'étudier la proximité de l'ouvrage avec des surfaces végétalisées plus grandes, adaptées à son cycle de vie.

Ainsi, la conception d'une noue doit encourager la plus grande surface disponible dans la matrice urbaine et doit être végétalisée, de façon à créer une diversité d'habitats, susceptibles d'accueillir des espèces aux optimums écologiques variés.

**La largeur** de la noue, quant à elle, offre l'opportunité d'agrandir la surface des bordures pour accueillir une végétation dense, composée de ligneux. Cette strate crée des zones de refuge pour la faune et protège le centre de la noue des usages tels que le piétinement.

Enfin, **la longueur** de la noue peut améliorer son rôle de corridor écologique. Les études scientifiques placent les corridors comme l'un des principaux facteurs de préservation de la biodiversité en ville, notamment de la richesse globale de la flore sauvage. La longueur joue aussi son rôle dans la présence de gradients d'humidité entre la partie amont et aval de la noue, permettant d'enrichir la qualité des milieux.

## La présence d'eau stagnante dans la noue

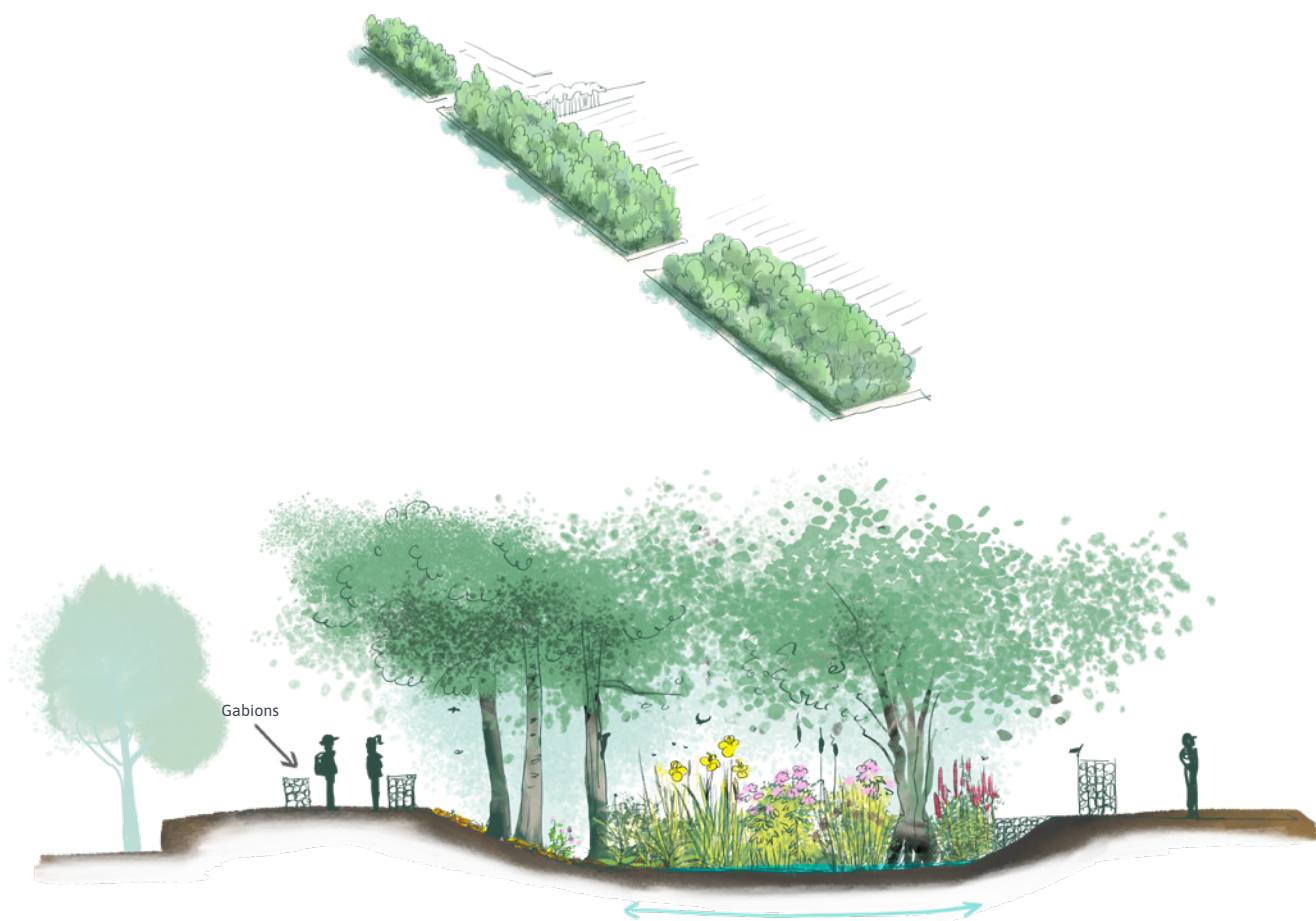
La présence d'eau stagnante au creux de la noue est souvent perçue comme un dysfonctionnement dans les guides techniques. En réalité, contrairement aux idées reçues, elle n'est pas systématiquement un défaut de conception (selon l'objectif assigné à la noue lors de la conception) et peut même s'avérer être **un atout écologique majeur**, permettant de créer **des zones humides** et des habitats aquatiques tels que des mares (temporaires ou permanentes).

Ces milieux aquatiques forment des écosystèmes riches en biodiversité, propices aux petits mammifères, aux oiseaux et aux insectes qui viennent s'y abreuver, ou encore aux amphibiens, qui y trouvent un espace de reproduction. Pour favoriser leur apparition, des micro-dépressions peuvent être formées au fond de la noue. Le caractère perméable du sol joue aussi un rôle important dans la capacité de rétention de l'eau. Lorsque les sols laissent facilement s'infiltrer l'eau, il est possible de créer une mare artificielle avec un revêtement imperméable, en privilégiant des matériaux naturels tels que l'argile. Les petits points d'eau sont particulièrement efficaces lorsqu'ils font partie d'un réseau d'espaces humides au sein desquels les espèces peuvent migrer. Cette préconisation de retenue d'eau est soutenue par l'Adopta dans sa fiche nommée *Nouer biodiversité et hydrologie. Concevoir ou améliorer des noues au service de la biodiversité*, parue en 2025.



Noue étroite en contexte urbain dense (Nanterre [92]), laissant peu de place à la végétation spontanée et offrant des conditions peu propices à la biodiversité.  
/ Maxime Dépinoy, Plante & Cité





### Légende

←→ Plantes de milieux hygrophiles (ouverts à semi-fermés) à aquatiques

*Profil longitudinal d'une noue arborée au Havre (76), délimitée par des gabions. La pente douce et l'ombre apportée par les arbres favorisent la création d'un milieu humide propice au développement d'une végétation spontanée (notamment hygrophile à aquatique). La partie aval de la noue représentée ici est engorgée d'eau. / Droits réservés*

## La prolifération du moustique tigre dans les noues végétalisées

Dans la majorité des cas, les noues végétalisées ne constituent pas des habitats favorables au moustique tigre. Leur présence nécessite une stagnation d'eaux claires sur plusieurs jours consécutifs (environ quatre jours pour le développement larvaire). Or, les noues sont en grande majorité conçues pour infiltrer rapidement les eaux pluviales, souvent dans un délai de 24 h à 48 h.

L'Observatoire de terrain en hydrologie urbaine (OTHU) a mené une étude exploratoire à la métropole de Lyon sur la présence des moustiques tigres au sein de différents ouvrages de la GIEP (bassins, toitures végétalisées et noues). Les résultats mettent en évidence l'**absence de moustiques tigres** sur l'ensemble des ouvrages échantillonnés. Les quelques espèces recensées sont **des moustiques non vecteurs** d'agents pathogènes, qui ont seulement été retrouvés dans les bassins et aucunement dans les noues, en raison d'une absence d'eau stagnante. Les observations montrent

également que les premiers gîtes colonisés par les moustiques au sein des ouvrages végétalisés de la GIEP sont les espaces les plus artificialisés, qui laissent des petites zones de rétention d'eau claire telles que les avaloirs, les drains et les coupelles. Ce sont ces dispositifs qui doivent être surveillés avec précaution.

La question se pose également pour les noues conçues pour stocker volontairement les eaux pluviales sur une plus longue période, comme encouragé dans ce guide. Ces milieux humides, qui se rapprochent du fonctionnement des mares urbaines, constituent des habitats riches en biodiversité, qui attirent des prédateurs naturels des moustiques (toutes espèces confondues) tels que les amphibiens, ou les libellules. Ainsi, une noue conçue comme un écosystème humide, connecté au réseau de continuités écologiques et capable d'accueillir une biodiversité fonctionnelle, contribue à la régulation naturelle des populations de moustiques.

## La multifonctionnalité des sols

Le sol est une composante essentielle du bon fonctionnement d'une noue. Son rôle au sein de celle-ci est aujourd'hui encore peu considéré et souvent réduit à sa perméabilité. Une conception écologique doit pourtant reposer sur **une connaissance fine de l'état initial du sol**, notamment de ses propriétés physiques (densité, structure, porosité, texture), chimiques (potentiel hydrogène [pH], carbone organique, teneur en nutriments) et biologiques (biote du sol et activité microbienne). L'objectif est d'identifier la qualité du sol et de s'assurer qu'il est capable de favoriser à la fois la gestion de l'eau, l'habitat d'une biodiversité fonctionnelle, la réussite du projet de plantations et l'expression de la végétation spontanée.

### Le sol, un écosystème à part entière

**Traditionnellement**, la conception des noues découle d'enjeux géotechniques : le sol y est perçu comme un élément physique, un support dont l'objectif principal est d'infiltrer les eaux pluviales le plus vite possible. Cette approche engendre souvent la conception de sols très perméables, par l'ajout de granulats au creux de la noue par exemple. Pour autant, ces sols très perméables s'éloignent fortement de ce qui peut être retrouvé naturellement.

**Aujourd'hui, la conception écologique** propose de dépasser cette vision centrée sur la perméabilité pour viser un sol fonctionnel, étudié sous l'angle des sciences du sol. Il est un écosystème à part entière, qui assure des fonctions interdépendantes : biodiversité, pérennisation de la végétation, stockage du carbone et régulation (filtration et rétention) des eaux de ruissellement. Un sol biologiquement actif renouvelle sa propre porosité, ce qui maintient et améliore sa capacité d'infiltration à long terme et prévient le colmatage dû à l'accumulation des MES au fond de la noue.

La prise en compte de la multifonctionnalité des sols nécessite **une expertise en pédologie et en écologie des sols** réalisée en amont de la conception pour orienter les différents choix (conservation du sol initial, besoin d'amendement, etc.). Elle peut être réalisée par un bureau d'études ou par un expert des sols au sein des équipes du projet. L'évaluation de l'état du sol repose sur des observations de terrain, des prélèvements et des analyses en laboratoire.

Des indicateurs simples peuvent également être mobilisés afin d'identifier la texture et le potentiel d'habitabilité du sol existant.

### Des indicateurs pour connaître l'état initial du sol

#### L'évaluation de la capacité du sol à infiltrer les eaux pluviales

L'un des principaux paramètres étudiés dans la conception des noues est **le coefficient de perméabilité des sols**. Il traduit la capacité d'un sol à laisser l'eau le traverser et s'exprime en m/s. Un sol est considéré comme peu perméable lorsque le coefficient est en dessous de 10<sup>-6</sup> m.s<sup>-1</sup>. Cette capacité

d'infiltration est équivalente à environ 100 mm d'eau en 24 h, ce qui, sous les climats métropolitains, est souvent bien supérieur aux cumuls des pluies centennales. Elle est toujours à apprécier au regard du rapport entre la surface d'infiltration de la noue et la surface d'impluvium à gérer. La perméabilité est fortement corrélée à la texture, qui permet l'infiltration dans les sols profonds, et à la structure, qui conditionne la capacité au champ, c'est-à-dire la quantité maximale en eau que le sol peut contenir et restituer aux racines des plantes et à la faune du sol.

**Les essais de perméabilité**, comme les tests Porchet et Matsuo, sont nés d'une logique opérationnelle et visent à caractériser la capacité d'un site à infiltrer l'eau afin de dimensionner des ouvrages. Ces essais relèvent d'une approche issue de la géotechnique, de l'hydrogéologie de terrain et de l'ingénierie routière ou de l'assainissement. Ils fournissent une estimation de la performance hydraulique du sol, mais n'apprécient pas forcément l'organisation des horizons ou les propriétés biologiques et physiques du sol qui contribuent aux fonctions d'infiltration.

**Une analyse agropédologique**, et notamment de la texture du sol, peut permettre de révéler des informations quant à sa façon de se comporter face aux épisodes pluvieux. La texture correspond aux proportions de sable [0.05 – 2 mm], de limon [2 – 50 µm] et d'argile [0 – 2 µm] contenu dans le sol. Avec un coefficient de perméabilité élevé, généralement associé à une texture sableuse, le sol est davantage perçu comme idéal pour concevoir une noue et pour optimiser l'infiltration de l'eau au sein de celle-ci. De manière générale, le choix de la texture porte davantage sur une composition sableuse, car la noue est avant tout considérée pour sa capacité à infiltrer l'eau au plus vite.

Sur le plan agronomique, ce choix ne considère pas la végétation et le réseau racinaire comme permettant de favoriser aussi l'interception, l'infiltration et le stockage de l'eau. Ce choix peut avoir des effets délétères sur les plantations, car un sol sableux est moins favorable à la rétention des nutriments, au développement de la pédofaune et à la rétention en eau. La volonté d'infiltrer les eaux de pluie au plus vite peut donc engendrer des contraintes agronomiques qui affectent la croissance des végétaux et leur capacité à résister à la sécheresse.

Dans la pratique, **chaque typologie de texture du sol présente des avantages et des inconvénients**. Ces critères sont à considérer dans les choix de conception. Par exemple, un sol limoneux-argileux (de perméabilité moyenne à faible) est propice à la création d'une noue de ruissellement, tout en maintenant un certain niveau d'infiltrabilité de l'eau, tandis qu'un sol limoneux-sableux (plus perméable), est davantage propice à la création d'une noue d'infiltration.

**Dans le cas d'un nouvel aménagement**, la mise en œuvre du sol peut permettre d'influencer sa texture pour répondre aux objectifs assignés à la noue.

**Dans le cas d'un aménagement déjà existant** où l'espace nécessite d'être repris avant plantation, des apports complémentaires en matériaux minéraux ou organiques peuvent



permettre de modifier la texture. Les noues avec un sol très perméable peuvent nécessiter l’apport d’un matériau argileux mêlé au sol en place, sur leur entièreté ou sur un secteur délimité. Cet ajout améliore en outre la rétention des contaminants dans la couche superficielle du sol, et il crée des conditions humides localisées, favorables à une biodiversité spécifique, notamment pour la végétation. À l’inverse, pour les noues d’infiltration peu perméables, un matériau plus grossier peut être ajouté au creux de celles-ci pour augmenter le coefficient de perméabilité de l’eau, sans pour autant nécessiter une modification de l’entièreté de la nature des matériaux.

D’autres facteurs influencent la capacité d’un sol à gérer les eaux de pluie, comme la teneur et la qualité de la MO et la structure du sol (l’organisation des composés organiques et

minéraux). La présence d’agrégats stables par exemple, contribue à retenir davantage d’eau.

Pour estimer rapidement la texture du sol, **le test du boudin** peut être réalisé sur le terrain. Le principe consiste à prélever un échantillon à une quinzaine de centimètres de profondeur, le rouler en boudin de 2-3 cm de diamètre et 10 cm de long et former un anneau. Si le boudin est impossible à rouler et s’émiette, le sol est à tendance sableuse. Si l’anneau casse avant la formation de la moitié, le sol est à tendance limoneuse. Si l’anneau se ferme sans se casser, le sol est à tendance argileuse.

Cette méthode est possible lorsque le sol est bien humidifié (prélèvement après une période de pluie par exemple).

| TEXTURE DU SOL                                      | AVANTAGES                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | INCONVÉNIENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dominante argileuse<br>(40 % d’argile et plus)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacité de rétention de l’eau élevée</li> <li>• Propice en période sèche car libère l’eau lentement</li> <li>• Opportunité de créer des zones humides propices à la biodiversité</li> </ul>                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible perméabilité, les épisodes de pluies intenses sont plus difficiles à gérer, plus sujet à la compaction</li> <li>• Nécessité d’accueillir une végétation tolérante</li> </ul>                                                                    |
| Dominante limoneuse<br>(30 à 40 % de limon et plus) | Solution intermédiaire, offre un bon compromis entre une capacité d’infiltration et de rétention des polluants. Selon sa proportion dans le sol (limoneux-argileux ou limoneux-sableux), elle peut retrouver les avantages et les inconvénients des autres textures, et peut notamment être sujette à la compaction |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Dominante sableuse<br>(70 % de sable et plus)       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiltration rapide en cas de fortes pluies</li> <li>• Peu sujette au compactage</li> </ul>                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faible rétention de l’eau, des nutriments et des contaminants</li> <li>• Moins favorable au développement d’une communauté lombricienne</li> <li>• Réchauffement plus rapide en période sèche, et plus sujet au stress hydrique des plantes</li> </ul> |

Comparaison des différentes textures de sol et de leurs incidences sur la gestion des eaux pluviales et sur le fonctionnement écologique. / Maud Génissel, Plante & Cité



Profil d’une noue située le long d’une zone de stationnement (Saint-Just-Saint-Rambert [42]). Cette noue infiltre la totalité des eaux collectées, sans présenter de zone en eau permanente. Son fond est constitué d’un substrat de nature sableuse et riche en éléments grossiers (galets > 20 cm). Les abords et les parties hautes présentent un substrat de nature sablo-limoneuse et relativement peu structuré. / Droits réservés

L'identification d'éventuelles traces de contamination

Des analyses en laboratoire peuvent notamment servir pour **évaluer la contamination des sols**, en se basant sur des valeurs seuils au-delà desquelles un risque pour l'environnement ou la santé humaine est avéré. En France, les teneurs limites au-delà desquelles l'épandage de boues de stations d'épuration doit être proscrit sont définies par la norme NFU 44-041 (1985). Leur dépassement traduit une pollution nécessitant des interventions de remédiation ou de confinement. Les contaminants sont majoritairement interceptés par la surface perméable la plus proche du flux de ruissellement. Ainsi, lorsqu'une noue est conçue le long d'une route, comparer les concentrations de contaminants entre la berge la plus proche de la source de pollution et celle la plus éloignée est un bon indicateur de la capacité filtrante du sol.

Le rôle de filtration des contaminants est tout à fait compatible avec des sols peu perméables et est renforcé par la présence de MO. Ainsi, même sur des sols argileux, la mise en place d'une noue combinant la maîtrise du ruissellement et la filtration des contaminants est possible.

L'évaluation de la capacité du sol à héberger une biodiversité fonctionnelle

Mesurer la capacité du sol à être support de biodiversité repose sur une bonne compréhension des besoins des organismes qui y vivent. Un sol épais, une structure non compactée, une teneur en MO élevée, une texture équilibrée, et une diversité d'horizons pédologiques sont des avantages pour l'installation d'une faune fonctionnelle et diversifiée. Ces critères agro-nomiques assurent une faune du sol à tous les étages pédologiques, permettant entre autres de préserver les communautés lombriciennes.

Les vers de terre (épigés, endogés, anéciques), comme de nombreux organismes, sont considérés comme les ingénieurs des sols : ils influencent le cycle des MO (dégradation, transfert du carbone, etc.), la vie des micro-organismes (transfert de nutriments, création d'habitats, etc.) et la structure du sol (infiltration et rétention de l'eau). Leur rôle peut néanmoins être variable selon les propriétés des sols. Si ces derniers sont trop sableux, ou avec une présence d'éléments grossiers trop importants, alors ils nuisent à l'activité des vers de terre. Dans ce cas, ils ne peuvent pas structurer le sol.

Un indice d'habitabilité des lombrics

Le projet de recherche Biodiversité, aménagement urbain et morphologie (BAUM) du Plan urbanisme construction architecture (PUCA) a défini un indice d'habitabilité des lombrics dans son *Cahier TRAM'BIOSOL : intégration de la trame brune des sols dans les programmes d'aménagement urbain*, publié en 2025.

| ÉPAISSEUR DU SOL (CM)      | NOTE HABITABILITÉ |
|----------------------------|-------------------|
| [0 - 20[                   | 0                 |
| [20 - 40[                  | 1                 |
| [40 - 60[                  | 2                 |
| > 60                       | 3                 |
| pH                         | NOTE HABITABILITÉ |
| [3,5 - 4,5[                | 0                 |
| [4,5 - 5,5[                | 1                 |
| [5,5 - 6,5[                | 2                 |
| 6,5                        | 3                 |
| TEXTURE                    | NOTE HABITABILITÉ |
| Sableuse majoritaire       | 0                 |
| Argileuse majoritaire      | 1                 |
| Limoneuse majoritaire      | 2                 |
| Limoneuse très majoritaire | 3                 |
| % MO                       | NOTE HABITABILITÉ |
| < 1                        | 0                 |
| [1 - 4[                    | 1                 |
| [4 - 10[                   | 2                 |
| > 10                       | 3                 |

Le calcul repose sur une notation de zéro à trois des paramètres d'habitabilité pour les vers de terre : 0 = peu favorable ; 1 = moyennement favorable ; 2 = favorable ; 3 = très favorable. La moyenne de ces notes donne l'indice d'habitabilité, allant de très faible à très élevé.

| INDICE D'HABITABILITÉ MOYEN | INTERPRÉTATION           |
|-----------------------------|--------------------------|
| [0 ; 0,5[                   | Habitabilité très faible |
| [0,5 ; 1,5[                 | Habitabilité médiocre    |
| [1,5 ; 2,5[                 | Habitabilité élevée      |
| >2,5                        | Habitabilité très élevée |

Interprétation des notes d'habitabilité. / D'après Maréchal J., Marié X. ; Cluzeau D. ; et al., 2025. *Cahier TRAM'BIOSOL : intégration de la trame brune des sols dans les programmes d'aménagement urbain*. Éditions du PUCA, 117 p. (p. 25) [programme BAUM]

Notes d'habitabilité potentielle du sol pour les vers de terre par paramètre physico-chimique. / D'après Maréchal J., Marié X. ; Cluzeau D. ; et al., 2025. *Cahier TRAM'BIOSOL : intégration de la trame brune des sols dans les programmes d'aménagement urbain*. Éditions du PUCA, 117 p. (p. 24) [programme BAUM]



**Le test bêche** propose une méthode pour échantillonner et dénombrer les communautés lombriciennes dans le sol. À l'aide d'une bêche, un bloc de sol est prélevé (environ 25 cm de côté sur 20 à 30 cm de profondeur). Les vers de terre sont observés dans l'échantillon puis sont extraits, dénombrés et identifiés. À l'issue de l'observation, le trou de bêche est rebouché et les vers sont remis en surface. Ce test permet par la même occasion d'évaluer la structure du premier horizon de sol et son état de compaction.

Ce test n'est pas réalisable dans toutes les conditions. En effet, l'utilisation d'une bêche est impossible au sein de noues présentant des teneurs importantes en galets. Pour vérifier la présence et la diversité des vers de terre, des mesures d'ADN peuvent néanmoins être réalisées.

## Les bonnes pratiques pendant la phase de travaux

Pour remplir les fonctions écologiques, la phase de travaux est capitale. Elle repose sur une bonne organisation du chantier.

### La valorisation des matériaux locaux

La conception doit encourager la valorisation des sols en place et des matériaux locaux dans une démarche d'économie circulaire. L'excavation et la reconstruction du sol doivent être menées en dernier recours, en cas de dépollution par exemple. Lorsque le sol sur place ne présente pas les conditions requises

(faible coefficient de perméabilité, faible structure), un apport de matériaux complémentaires peut être envisagé au moyen d'amendements organiques (compost de déchets verts, etc.) ou inorganiques (sable, gravier, pierre, etc.).

L'apport de MO, par exemple, améliore la structure du sol et joue un rôle clé dans le stockage du carbone et dans la rétention des contaminants métalliques et organiques. Toutefois, un sol pauvre n'est pas forcément défavorable, il permet notamment le développement d'une végétation de prairie fleurie, créant un habitat attractif pour les pollinisateurs.

L'apport de matières inorganiques est souvent mobilisé pour améliorer la perméabilité de la noue, notamment lorsque le sol est à tendance limoneuse ou argileuse. Cependant, cet ajout n'offre pas les meilleures conditions agronomiques pour les végétaux et pour un grand nombre d'organismes de la faune du sol (comme les vers de terre). Il est donc préférable de limiter leur utilisation au creux de la noue, afin de préserver des conditions favorables au niveau des berges.

Les matériaux d'amendements (drainants, imperméabilisants, organiques, etc.) utilisés pour restaurer la qualité de la noue doivent privilégier le circuit court, avec notamment le recyclage de terres locales ou l'utilisation de compost issu des déchets organiques du territoire. La qualité des matériaux doit également correspondre aux conditions du sol en place, avec par exemple l'apport de matériaux très acides sur des sols basiques, ou l'apport de terre calcaire sur des sols acides.



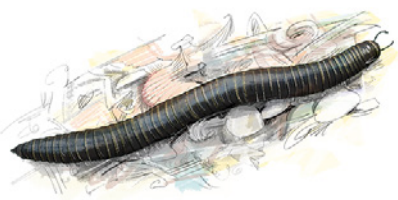
**Collembola** du genre *Protaphorura*, mésofaune du sol. Taille de 0,1 à 0,3 cm. / Droits réservés



**Cloporte allongé** (*Chaetophiloscia elongata*), décomposeur qui vit à la surface du sol. Espèce favorable aux conditions humides et riches en MO des milieux semi-fermés à fermés. Taille de 0,6 à 1 cm. / Droits réservés



**Lombric châtain** (*Lumbricus castaneus*), décomposeur. Espèce du groupe des épigés (premiers centimètres du sol). Taille de 3,5 à 6 cm de long. / Droits réservés



**Lule noir** (*Tachypodoiulus niger*). Espèce de mille-pattes de la classe des diplopodes des milieux semi-fermés à fermés mésophiles. Taille de 2 à 4 cm de long. / Droits réservés



**Lombric des marais** (*Lumbricus rubellus*). Espèce du groupe des anéciques (vivent dans les galeries verticales creusées dans le sol). Taille de 6 à 13 cm de long. / Droits réservés

En outre, l'ajout de matériaux avec un pH acide (contenant de la tourbe ou des écorces de pin par exemple) tend à inhiber la rétention des métaux et n'est pas toujours en adéquation avec les conditions favorables à la flore locale. La conception écologique souligne l'importance de rétablir les cycles naturels de la MO, en anticipant l'installation d'une litière végétale constituée de tissus végétaux et de bois mort.

### La compaction

Un des principaux points de vigilance spécifique aux ouvrages végétalisés de la GIEP concerne **le risque de compaction** et de contamination des sols durant la phase des travaux. Cet enjeu intervient lors du terrassement, phase critique confrontée à l'érosion et au tassement des sols. La compaction engendre divers inconvénients : elle réduit la capacité de rétention et d'infiltration des eaux, freine le développement racinaire et dégrade l'activité biologique du sol, notamment des lombrics.

Pour limiter les impacts de la compaction, il convient de : restreindre les piétinements en délimitant la zone de travaux avec un balisage ; d'éviter les passages des engins lourds de chantier sur l'ouvrage et de prévoir des zones de stationnement dédiées en dehors de la noue pendant les pauses de chantier ; d'éviter d'effectuer les travaux lors des périodes de pluies, lorsque les sols sont plus vulnérables au tassement ; de limiter la période de sol nu en anticipant la végétalisation.

### Des mesures de précaution contre les espèces exotiques envahissantes

Les sols remaniés issus des chantiers forment des milieux propices pour les plantes pionnières et opportunistes, y compris pour les EEE (renouée du japon, ambrosie, etc.). La prévention de leur dissémination repose sur une hygiène stricte du chantier. Les mesures de précaution recommandées concernent notamment le nettoyage systématique des roues et des chenilles des engins de chantier, afin d'éviter la propagation de rhizomes ou de graines. Les terres excavées doivent être isolées, bâchées puis orientées vers des filières de traitement (incinération ou enfouissement technique).

Il est important de rappeler que l'amélioration des propriétés du sol et de son fonctionnement écologique doit s'envisager sur le long terme. D'ailleurs, la préservation de sa qualité écologique dépend également de l'étape suivante de conception : la végétalisation.

### La végétalisation de la noue

La végétalisation constitue une étape cruciale pour assurer le fonctionnement de la noue, tant sur le plan hydraulique, écologique que paysager. Avec le sol et la faune, la végétation joue un rôle essentiel dans la gestion des eaux pluviales, en favorisant leur infiltration dans le sol, le ralentissement des écoulements, leur évapotranspiration et la filtration de contaminants. Elle contribue aussi à la régulation thermique locale, au stockage du carbone et à l'accueil de la biodiversité. Elle influence donc directement l'expression des services écosystémiques.

## L'influence du choix des végétaux sur l'entretien

La végétalisation est la dernière étape de la conception avant le transfert de l'ouvrage aux gestionnaires. Un choix de végétaux judicieux permet de réduire une grande partie de l'entretien : ils doivent être étudiés **selon les moyens humains, matériels et financiers** associés à l'ouvrage, en **concertation avec les gestionnaires**. Par exemple, si le choix des végétaux implique une fauche annuelle, elle doit se faire en accord avec les équipements disponibles.

Les erreurs de conception en termes de dimensionnement et de choix des espèces plantées peuvent entraîner des interventions fréquentes (taille, arrosage), chronophages et parfois non adaptées aux espèces en question. Ces pratiques provoquent alors des dysfonctionnements qui s'avèrent coûteux et avec des conséquences sur l'aspect paysager et environnemental (arrachage et remplacement des végétaux, atteinte au fleurissement, manque d'entretien et ouvrages qui peuvent sembler abandonnés aux yeux des usagers).

### Les logiques de sélection des végétaux

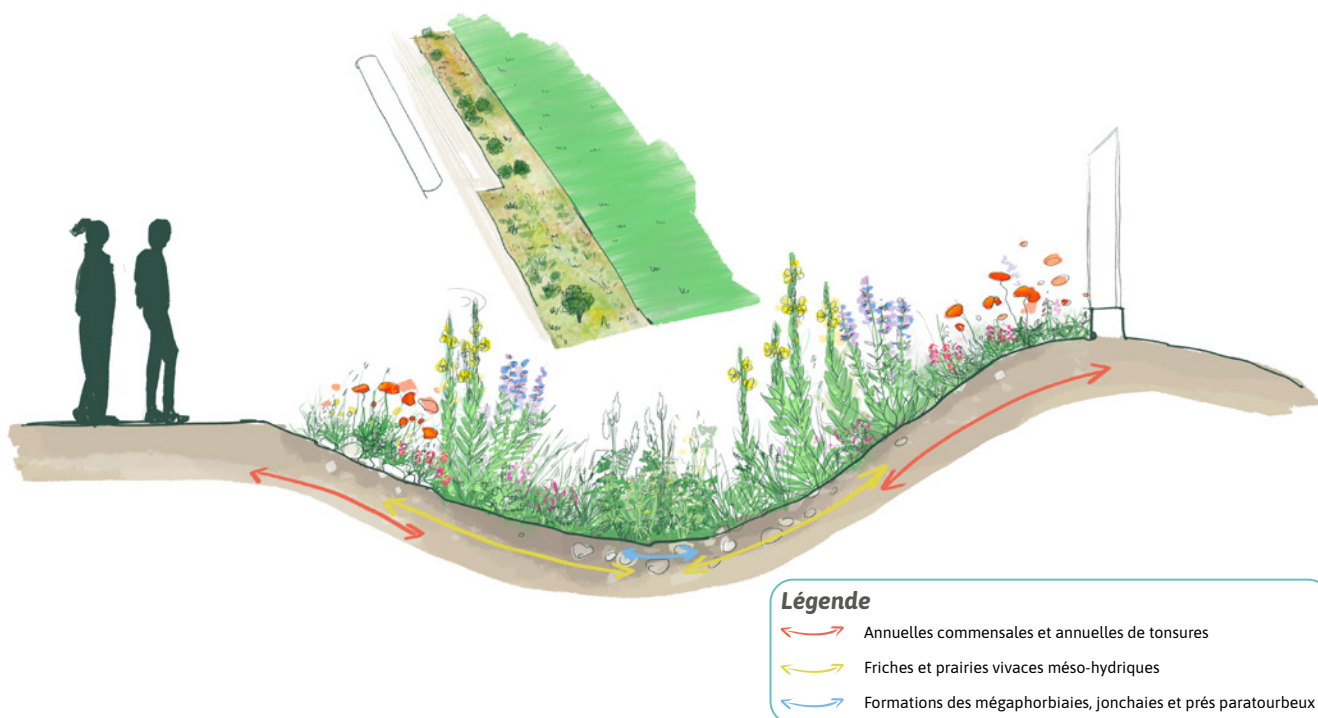
Puisque la diversité des espèces et des structures (strates) végétales génère une variété de micro-habitats ouverts (espaces enherbés) et fermés (boisements, haies, etc.), choisir la végétation équivaut à **penser un habitat**. Une végétation dense et structurée favorise l'installation d'une biodiversité riche et fonctionnelle, tout en renforçant la résilience de l'écosystème face aux aléas climatiques.

Dans le cas de la noue, le choix de la palette végétale doit prendre en compte **l'adaptation au changement climatique**, afin de limiter les risques de dépérissement et de raisonner les opérations d'arrosage. Les plantations doivent être pensées en cohérence avec le gradient d'humidité propre au milieu : les espèces tolérantes à l'humidité et aux submersions temporaires s'installeront au fond de la noue, tandis que les plantes adaptées à des milieux plus secs occuperont les parties hautes. Le choix des végétaux joue également un rôle essentiel pour maintenir et consolider **les continuités écologiques**. Pour être efficace, la sélection doit être en cohérence avec la flore et les habitats locaux, en considérant la noue dans une continuité, qui s'intègre dans le paysage global.

**Les contraintes techniques** constituent également un critère déterminant dans le choix des végétaux. L'accessibilité aux drains et aux autres ouvrages hydrauliques susceptibles d'être obstrués par l'accumulation de matière végétale (comme les feuilles mortes), doit être préservée. La présence de réseaux enterrés, la profondeur de sol disponible et le volume nécessaire au développement racinaire doivent également être pris en compte, en particulier pour les choix d'essences d'arbres.

La végétalisation de la noue peut être pensée dès la conception ou intégrée plus tard pour améliorer la fonctionnalité écologique. Dans les deux cas, les choix doivent s'aligner





Profil d'une noue herbacée à Saint-Just-Saint-Rambert (42). La végétation est dominée par des espèces essentiellement spontanées de friches vivaces et de pelouses annuelles. / Droits réservés

aux **objectifs** assignés à l'ouvrage (amélioration du cadre de vie, contribution aux continuités écologiques, fonction de rafraîchissement, attrait esthétique, etc.) et s'adapter aux **contraintes techniques** (usages, type de sol, dimensionnement, capacités d'entretien futur, etc.).

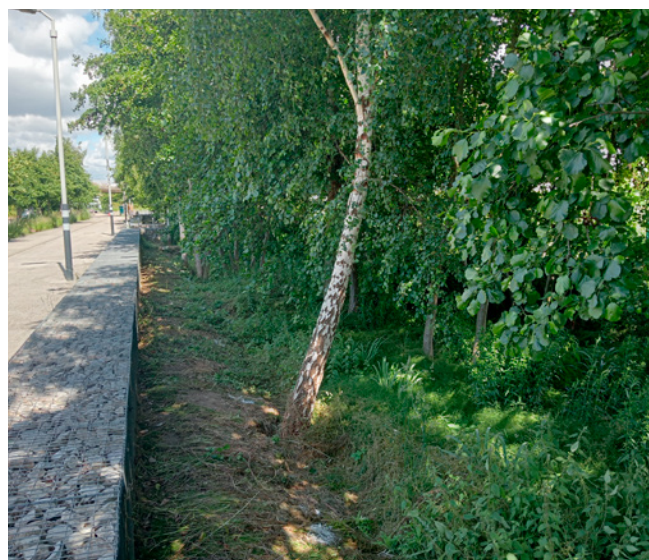
Le choix des végétaux et de la conduite des palettes végétales **au moment de la conception** est l'option la plus idéale. L'intérêt réside dans le fait de mobiliser le plus tôt possible l'ensemble des compétences (voirie, espaces verts, biodiversité, eaux pluviales) afin de définir les besoins et les éventuels freins. Il s'agit de réfléchir aux grandes orientations de l'aménagement en matière de développement d'écosystèmes : création de milieux forestiers, arbustifs, de prairies, de pelouses sèches, de milieux type mégaphorbiaies, etc.

**La végétalisation a posteriori** est envisagée pour des noues représentant des surfaces importantes et pratiquement dénuées de strates végétales, avec seulement une strate basse tondue régulièrement. L'enjeu réside alors dans le fait de mener une étude des conditions d'implantation des végétaux lorsque celles-ci ne sont plus connues (qualité des sols, gradient d'humidité du profil de la noue, etc.). Le fonctionnement de la noue face aux événements climatiques les plus extrêmes, comme les périodes de fortes pluies et d'accumulation d'eau dans celle-ci et les périodes de forte sécheresse, doit être finement observé pour éviter de planter les mauvais végétaux aux mauvais endroits. La représentation des milieux humides, semi-humides et secs doit se faire à la manière de lignes topographiques. De cette façon, les végétaux implantés évoluent dans des conditions écologiques adaptées à leurs exigences, ce qui favorise ainsi leur pérennité et la qualité écologique globale de la noue.

Pour une installation pérenne des plantations, **les usages associés à la noue** (gestion des eaux pluviales, fonctions paysagères, écologiques, voire sociales) doivent être pris en compte.

Les noues ne sont généralement pas créées dans le but d'être fréquentées ou piétinées de manière régulière, mais elles peuvent tout de même contribuer à améliorer le cadre de vie grâce à leurs qualités esthétiques et aux services écosystémiques qu'elles rendent.

Le choix des strates végétales doit également répondre à des objectifs fonctionnels. La végétation peut être utilisée pour créer des écrans visuels et acoustiques. Cependant, elle doit prendre en compte le besoin de garder une certaine visibilité, pour des raisons de sécurité, notamment à proximité des voiries et des passages piétons par exemple. En contexte routier, une distance minimale d'un mètre entre les troncs d'arbres et la voirie est généralement recommandée afin de limiter les conflits d'usages et les risques liés au développement racinaire.



Noue arborée le long d'un axe de circulation majeur au Havre (76), offrant un milieu abrité pour la diversité floristique et la faune du sol. Des gabions limitent les passages, et les arbres forment un écran entre la voirie et les habitations/commerces. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Profil d'une noue arborée, dans le bois de l'Aurore à Antony (92). La végétation est composée d'une strate herbacée spontanée aquatique au centre et prairiale mésophile aux abords, recouverte d'une strate arbustive et arborée de sous-bois frais à mésophile. / Droits réservés

## Une végétation spontanée et/ou plantée

La **végétalisation encourageant le spontané** consiste à laisser une très large palette de végétaux coloniser naturellement les milieux les plus propices à leur développement. Dans le cas des noues, encourager **la végétalisation par la reconquête du spontanée** est particulièrement bien adapté aux variations importantes d'humidité et à l'installation d'un couvert végétal résilient. Elle doit être encouragée en priorité.

L'intégration de **plantations horticoles ou de semis** ciblés permet néanmoins de compléter le couvert végétal, notamment en apportant différentes hauteurs de végétation. L'intégration réfléchie **d'espèces plantées, horticoles**, permet également d'enrichir la diversité, notamment en termes de formes, de couleurs et de périodes de floraison, tout en renforçant l'atout paysager. Il est recommandé de privilégier en premier lieu **des espèces indigènes**, qui s'adaptent plus facilement aux conditions locales pédologiques et climatiques. En outre, la

végétation indigène favorise les besoins de la faune autochtone en termes de ressources nutritionnelles, d'habitats, etc.

L'enjeu consiste donc à élaborer une palette mixte, majoritairement autochtone, adaptée aux conditions locales, tout en s'inspirant des écosystèmes naturels (prairies humides, mégaphorbiaies, boisements, etc.) afin d'encourager des dynamiques écologiques fonctionnelles (succession de floraison et de fructification, diversité des espèces fleuries et des strates végétales, etc.). Pour renforcer le rôle de corridor écologique de la noue, les plantations peuvent s'inspirer des habitats à proximité (boisements, mares urbaines, etc.).

**Pour prévenir la présence d'EEE**, le point d'attention majeur est de ne pas planter des espèces reconnues comme invasives sur le territoire. La littérature scientifique montre que la richesse spécifique et la structuration dense des communautés végétales sont des facteurs déterminants pour limiter l'installation des espèces invasives.





**Fromental élevé** (*Arrhenatherum elatius*), racines fasciculées. Espèce de prairies mésohydriques, fauchées. / Droits réservés



**Carotte sauvage** (*Daucus carota*), racines pivotantes. Espèce de friches vivaces mésoxérophiles. / Droits réservés



**Achillée millefeuille** (*Achillea millefolium*), système racinaire mixte, fasciculé et traçant, permettant aux racines de s'étaler et d'être robustes. Espèce de prairies mésotrophiles à eutrophiles. / Droits réservés

## L'agencement des strates

La diversité de formations arborées et arbustives (bosquets, haies, arbres isolés, etc.), complétée d'herbacées, renforce les continuités écologiques et offre des habitats variés et des zones de refuge pour la petite faune. En effet, il est recommandé de diversifier les espèces afin de garantir une complémentarité de leurs fonctions écologiques. Cette association doit répondre aux exigences d'habitat, de ressources alimentaires et de continuité de la floraison au fil des saisons. La répartition temporelle des floraisons et des fructifications tout au long de l'année garantit une disponibilité continue de ressources alimentaires et de refuges pour la faune locale, permettant de s'adapter aux cycles biologiques d'un large cortège d'espèces.

**La strate herbacée** doit préférer une végétation dense de type prairies fleuries diversifiées (composée de graminées [pouvant être favorables à certaines espèces, comme les fourmis moissonneuses] et de plantes fleuries annuelles, bisannuelles ou vivaces [favorables à une diversité de pollinisateurs]) et la plantation de couvre-sol plutôt que d'une simple pelouse.

La strate herbacée peut couvrir différents types de milieux tels que les tontures, les friches, les ourlets, les mégaphorbiaies, les roselières ou encore les prairies fleuries en fauche tardive. Les choix de plantations doivent porter sur des espèces autochtones, sauvages et variés. Lorsqu'elle est dense, la végétation réduit l'apparition des adventices et améliore l'infiltration des eaux de pluie. Au creux de la noue, une flore hygrophile voire aquatique peut s'installer (joncs, menthes aquatiques, lentilles d'eau, laiches, etc.).

Pour optimiser la gestion de l'eau, la stabilité du sol et les interactions biotiques, il est intéressant de varier les systèmes racinaires des plantes herbacées (racines fasciculées [graminées], pivotantes [apiacées] et traçantes, à la fois en surface et en profondeur).

**La strate ligneuse (arbres et arbustes)**, composée d'espèces variées à différentes hauteurs, joue un rôle essentiel de refuge (oiseaux, insectes, chauves-souris, etc.), de lieu de nidification pour les oiseaux et de source de nourriture pour la faune (fruits, pollen, nectar, insectes et le bois lui-même, pour les insectes xylophages notamment). S'intéresser aux différents modes de ramification et de volumes à maturation (emprise souterraine et aérienne) est essentiel pour anticiper l'entretien et limiter les tailles inutiles voire les arrachages.

**Les arbustes** créent une diversité d'habitats et de ressources alimentaires pour la faune, en fonction des périodes de floraison et de fructification des espèces. La plantation d'une haie, par exemple, contribue à attirer l'avifaune, notamment des passereaux tels que les mésanges, les étourneaux et les rougequeues. Cette strate permet également de créer une barrière végétale naturelle pour délimiter la noue et éviter les piétinements, renforçant ainsi son rôle de refuge pour la faune.



**Ronce commune** (*Rubus fruticosus*). Arbrisseau vivace. Floraison de juin à août et fructification en fin d'été, vers septembre. Espèce qui tolère les sols frais à temporairement humides. / Droits réservés

**Les arbres**, quant à eux, renforcent les fonctions de rafraîchissement, de stockage du carbone et d'accueil de la biodiversité (oiseaux, chauves-souris, insectes, amphibiens, petits mammifères, etc.). Les fonctions écologiques rendues par les arbres sont d'autant plus efficaces lorsqu'ils sont matures et peuvent mettre plusieurs dizaines d'années à se déployer pleinement. De plus, un point d'attention dans le choix des essences doit être porté concernant la taille du système racinaire. Les noues étant bien souvent conçues à proximité de voiries, l'étendue du système racinaire doit être anticipé pour ne pas impacter la voirie, les ouvrages hydrauliques, mais également les réseaux souterrains des concessionnaires (électricité, gaz, etc.).



**Bouleau verruqueux** (*Betula pendula*).  
Arbre à écorce blanche. Floraison d'avril à mai et fructification de juin à août. Espèce qui tolère les sols frais à temporairement humides. / Droits réservés

## Des essences d'arbres rafraîchissantes et adaptées au changement climatique

Les noues arborées peuvent jouer un rôle significatif pour améliorer le confort thermique au sein des espaces urbains denses. L'effet rafraîchissant des arbres repose sur deux mécanismes complémentaires : **l'ombrage**, qui dépend de la densité et de l'étendue de la surface foliaire, et l'évapotranspiration, qui dépend du potentiel de fermeture stomatique : en cas de stress hydrique, la plante ferme ses stomates et réduit considérablement **l'évapotranspiration**, ce qui diminue son effet rafraîchissant. Cette réponse physiologique varie d'une espèce à l'autre, en fonction de leur capacité à maintenir leur transpiration dans des conditions sèches.

Le stockage temporaire des eaux de pluie et leur infiltration en profondeur créent un stock hydrique qui offre des conditions favorables à l'ensemble de la végétation, notamment aux arbres, qui subissent alors beaucoup moins de stress hydrique, voire plus du tout. Ces conditions permettent d'accueillir des essences avec un fort potentiel d'évapotranspiration. Dans le cas d'une noue plus sèche où le stress hydrique est plus probable, les choix doivent s'orienter vers des essences plus résistantes, en privilégiant la capacité d'ombrage plutôt que l'évapotranspiration.

De manière générale, **pour maximiser l'effet rafraîchissant**, il est recommandé d'éviter les plantations monospécifiques sur les noues, et de privilégier une végétation dense, diversifiée et structurée. Cela permet de combiner différentes réponses physiologiques face au stress hydrique et d'assurer un fonctionnement stable selon les conditions climatiques.

## Des exemples d'essences avec un fort potentiel rafraîchissant

Tilleul à grandes feuilles (*Tilia platyphyllos*). Point de perte de turgescence\* -2.3 MPa. Potentiel d'ombrage 5/5. Capacité forte à maintenir la transpiration en conditions sèches. **Essence favorable aux noues moyennement humides, qui supporte moyennement la submersion.**

Bouleau pubescent (*Betula pubescens*). Point de perte de turgescence -2.3 MPa. Potentiel de résistance climatique en conditions chaudes et sèches 2/5. Potentiel d'ombrage 3/5. Capacité forte à maintenir la transpiration en conditions sèches. **Essence favorable aux noues plus humides, moins soumise au stress hydrique, et qui supporte la submersion** (ne supporte pas la sécheresse).

Aulne glutineux (*Alnus glutinosa*). Point de perte de turgescence -2.5 MPa. Potentiel de résistance climatique en conditions chaudes et sèches 2/5. Potentiel d'ombrage 4/5. Capacité forte à maintenir la transpiration en conditions sèches. **Essence favorable aux noues humides, qui supporte la submersion et pousse en bord de rivières** (ne supporte pas la sécheresse).

\*Le point de perte de turgescence : potentiel hydrique à partir duquel les stomates se ferment et la plante cesse ses échanges gazeux avec l'atmosphère (évapotranspiration et photosynthèse). Plus cette valeur est négative, plus la plante tolère un stress hydrique important, comme le témoignent les valeurs ici.

**Pour favoriser la capacité de stockage de carbone** par les végétaux, l'idéal est de conserver une végétation permanente, diversifiée, présentant une biomasse aérienne et souterraine dense. Concernant les végétaux ligneux (arbres et arbustes), le stockage du carbone est lié à la grandeur, à la longévité, à l'épaisseur du tronc et à la densité du bois.

## Une diversité d'acteurs et d'outils pour faciliter le choix des plantations

Pour sélectionner des plantations adaptées aux enjeux locaux, il est recommandé de se renseigner auprès des acteurs tels que **les Conservatoires botaniques nationaux, les Centres permanents d'initiatives à l'environnement** (CPIE), **les Agences régionales de la biodiversité** (ARB) ou encore **les associations locales**. Ces structures, ancrées dans les territoires à l'échelle d'une coordination régionale, apportent des conseils en cohérence avec les enjeux écologiques locaux. **Les Agences régionales de santé** peuvent également être consultées pour éviter l'installation d'espèces allergisantes. Un règlement imposant des plantations peut également être intégré au PLU(i).

Les échanges avec les pépiniéristes sont également essentiels pour bénéficier de leurs retours d'expérience. S'orienter vers les bénéficiaires du **label Végétal local** garantit une origine locale et sauvage, une diversité génétique élevée et une bonne



adaptation aux milieux naturels, en faveur de la faune et de la flore locales. Ces plantes forment ainsi des espaces plus résilients face au changement climatique, aux ravageurs et aux maladies.

Pour le choix des essences d'arbres, l'outil **Sésame** (Services écosystémiques rendus par les arbres) accompagne les collectivités dans l'identification des espèces adaptées aux attentes du projet de végétalisation (maintien de la biodiversité, réduction du ruissellement, rafraîchissement du climat urbain, stockage du carbone, amélioration de la qualité de l'air, etc.).

Enfin, la base de données en ligne **Floriscope** constitue un outil utile pour connaître et choisir des plantes adaptées aux espaces verts en ville. Elle propose de nombreux critères de recherche tels que la hauteur, la période de floraison, le caractère indigène de l'espèce ou encore la tolérance à l'humidité du sol, permettant de créer des listes personnalisées. Elle informe également, entre autres, des comportements en conditions chaudes et sèches, ainsi que du potentiel de rafraîchissement et de stockage du carbone de certains ligneux.

## Des listes de végétaux adaptés aux noues

Les retours d'expérience du programme NOUPS ont permis d'élaborer plusieurs listes de végétaux adaptés aux noues selon le climat local, disponibles sur Floriscope :



FLORISCOPE

- végétaux adaptés aux noues en [climat océanique dégradé](#) ;
- végétaux adaptés aux noues en [climat semi-continental](#) ;
- végétaux adaptés aux noues du [littoral](#) ;
- végétaux adaptés aux noues en [climat méditerranéen](#) ;
- végétaux adaptés aux noues arborées en [contexte océanique](#).



*Noue aux conditions particulières (milieu urbain proche du littoral et constitué de nombreux types de milieux), permettant une palette végétale riche et diversifiée. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité*



# L'adoption de pratiques de gestion écologique et leur suivi

Le potentiel d'accueil de la biodiversité dépend aussi bien des paramètres liés à la conception que des pratiques de gestion. Lorsqu'elles sont trop intensives ou inadaptées, elles peuvent conduire à une homogénéisation de la végétation, et à des perturbations des habitats et des cycles biologiques des espèces. Dans cette perspective, **la gestion patrimoniale** vise à maintenir la noue et ses fonctions tout au long de son cycle de vie, en prenant en compte les moyens humains et financiers, en cohérence avec l'évolution des attentes des usagers, du matériel disponible et de la réglementation. La gestion nécessite **une coordination interservices** et **une bonne connaissance des ouvrages** et de leur **évolution dans le temps**, notamment grâce à des opérations de surveillance, de suivis et des pratiques d'entretien adaptées.

## L'importance d'anticiper la gestion

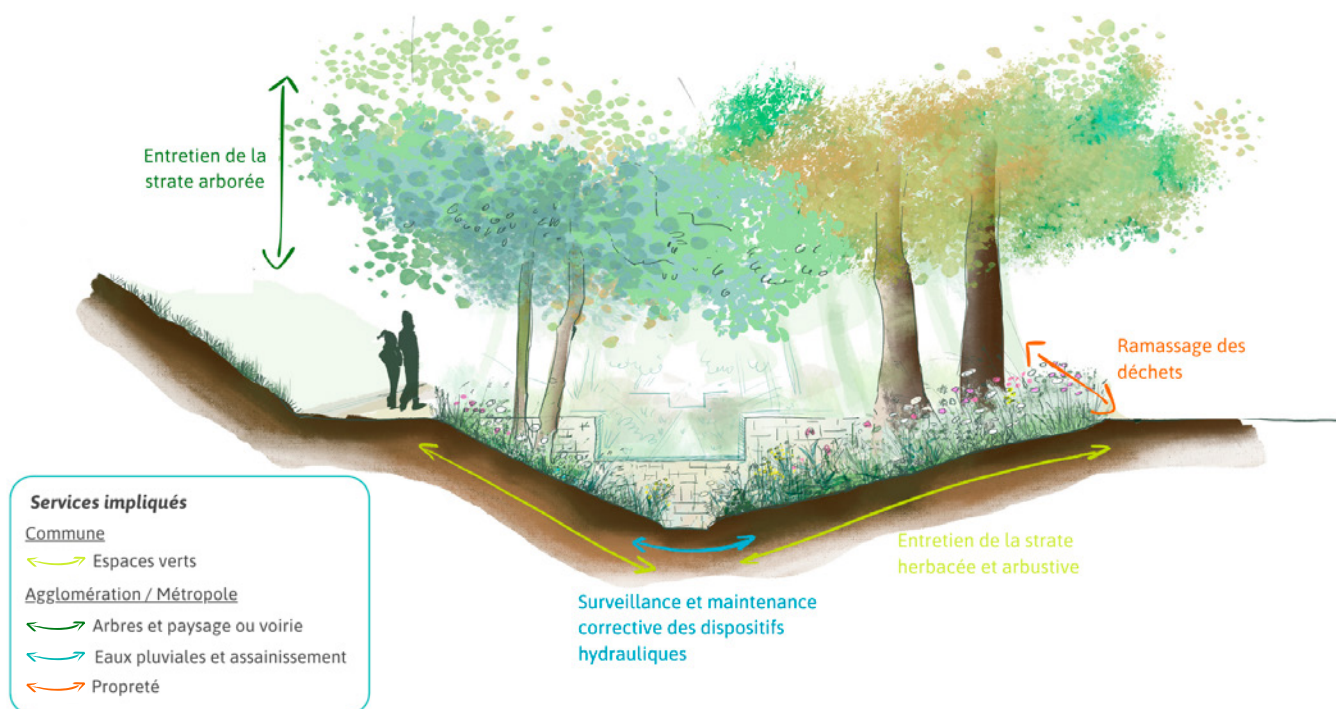
Les gestionnaires ne sont pas systématiquement associés dès la phase de conception dans les projets d'aménagement des noues. Pourtant, les choix réalisés à cette étape (implantation, dimensionnement, palette végétale, etc.) conditionnent directement les modalités d'entretien futures. Cela engendre des ouvrages de GIEP nécessitant des niveaux d'entretien incompatibles avec les réalités de terrain. Les objectifs de gestion doivent donc être définis **dès la phase de conception** et traduits en pratiques d'entretien adaptées au contexte local.

Cette anticipation est d'autant plus importante face au **caractère multifonctionnel** de la noue. Son contexte

d'implantation (le long d'une route ou d'un parking, au sein d'un parc ou d'un quartier résidentiel, etc.) et la présence de dispositifs hydrauliques impliquent des compétences variées, associées à plusieurs gestionnaires (différents services de collectivités ou des entreprises). Ces gestionnaires disposent souvent **de perceptions et de règles d'action différentes**, pouvant freiner la communication et la collaboration. L'entretien de la végétation peut notamment être partagé entre le service communal des espaces verts et le service voirie intercommunal. Pour ce dernier, une adaptation et une sensibilisation particulière sont nécessaires pour leur permettre d'adopter des pratiques de gestion écologique, car ces missions ne relèvent pas de leur domaine de compétence. Par ailleurs, les gestionnaires sont fréquemment éloignés les uns des autres sur le plan spatial (lieux de travail différents) et hiérarchique (articulation inter-échelon communal et intercommunal). Ce cloisonnement peut limiter la capacité à collaborer, en raison d'un manque de proximité opérationnelle.

Les rôles de chacun sont à répartir dès la phase de conception, en organisant des temps de concertation afin d'éviter tout dysfonctionnement, à la fois technique et organisationnel.

Au moment de la conception, des documents tels qu'**une convention interservices** ou **un plan de gestion** peuvent faciliter ces échanges. Ils peuvent être spécifiques à chaque ouvrage ou élaborés pour un ensemble (à l'échelle d'un quartier rassemblant plusieurs noues par exemple). Ils identifient les services impliqués, décrit le fonctionnement de l'aménagement afin qu'il soit connu de tous, et définit



Exemple de répartition des opérations de surveillance et d'entretien sur une noue et les différents services impliqués, inspiré de la Métropole de Lyon.  
/ D'après Cossais N., 2021. Les rôles différenciés de l'organisation des collectivités dans la fabrique de la ville perméable : la généralisation du contrôle à la source des eaux pluviales à la métropole de Lyon. 611 p. [Thèse, Université de Tours] ; illustration : droits réservés



les principales pratiques de gestion à mener (entretien de la végétation, surveillances des organes hydrauliques, etc.).

## La gestion écologique des noues

La **gestion écologique** s'appuie notamment sur le principe de la **gestion différenciée**, qui consiste à adapter les niveaux d'entretien des espaces végétalisés en fonction de leurs usages et de leur valeur écologique.

Le **gestionnaire public**, en plus de mettre en œuvre ce type de gestion sur son territoire et sur les ouvrages dont il a la responsabilité, doit également encourager une gestion cohérente avec celle des noues dans le **domaine privé**. Pour cela, il peut s'appuyer sur des mesures incitatives, en mettant en avant des retours d'expérience sur les ouvrages publics, et en encadrant les prestations d'entretien externalisées grâce à des cahiers des charges détaillés.

## Les pratiques actuelles de gestion selon les retours d'expérience de l'étude NOUPS

La fréquence et l'intensité des pratiques d'entretien actuelles des noues montrent deux principales tendances : **une gestion intensive**, caractérisée par des tontes fréquentes et plusieurs interventions annuelles, et **une gestion extensive et écologique**, visant à limiter les interventions pour favoriser la création d'habitats pour la biodiversité.

Parmi les sites visités pour le programme NOUPS, les pratiques de gestion extensive ou semi-intensive sont majoritaires, avec une ambition écologique assumée. La réduction de la fréquence de tonte ou de fauche constitue l'une des principales évolutions observées.

Les retours d'expérience NOUPS mettent aussi en évidence une hétérogénéité des pratiques de gestion appliquées aux noues. **Celles-ci dépendent de la composition**

**végétale et leur structure** (une noue arborée demande bien souvent moins d'entretien et n'a pas les mêmes besoins qu'une noue herbacée sur laquelle plusieurs passages de tonte ou de fauche sont réalisés chaque année, par exemple) ; **du contexte d'implantation** (les attentes, notamment en termes d'esthétisme et d'enjeux de sécurité, varient d'une noue à l'autre selon leur environnement urbain et demandent une réflexion pour appliquer des pratiques d'entretien adaptées) ; **du service en charge de l'entretien** (les pratiques dépendent des structures responsables de l'entretien de la noue, qui ne sont pas les mêmes selon le contexte d'implantation) ; **du niveau d'ambition écologique local** (les territoires déjà engagés dans la mise en place d'une gestion écologique au sein de leurs espaces verts vont plus facilement intégrer ces pratiques et les enjeux de biodiversité aux noues végétalisées).



Noue soumise à un climat chaud en plein soleil qui assèche la végétation, à Saint-Marcel-lès-Valence (26). Elle fait l'objet d'une gestion semi-intensive en suivant une logique de gestion différenciée. Deux fauches sont réalisées par an, dont une fauche d'été pour améliorer son aspect esthétique. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Noue dans un parc boisé à Antony (92), moins sujette à la sécheresse. Elle subit une gestion extensive et écologique qui suit un plan de gestion effectué au sein du parc. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Cette cohérence renforce à l'échelle du territoire **les continuités écologiques dans lesquelles s'inscrivent les noues**. Une gestion écologique adaptée aux contraintes spécifiques de chaque site, en tenant compte des usages et des préférences des usagers, permet de renforcer le rôle de **corridor écologique** de ces ouvrages et de faciliter leur entretien (notamment en diminuant la fréquence d'intervention).

### Des pratiques élémentaires de la gestion écologique applicables aux noues

Globalement, l'ensemble des pratiques de gestion écologique des espaces verts peut s'appliquer aux noues. Cependant, quelques spécificités propres aux ouvrages de GIEP doivent être prises en compte.

L'un des principes de base de la gestion écologique consiste à **adapter les interventions en fonction des périodes d'activité et de sensibilité de la faune**. L'objectif est de maintenir des conditions favorables à la biodiversité, aussi bien en matière d'habitats que de ressources alimentaires. C'est pourquoi il est recommandé de programmer les interventions (fauche, taille, coupe, etc.) en tenant compte des cycles biologiques des espèces susceptibles d'être présentes, généralement compris entre mars et août.

Pour les noues avec **des zones de stagnation d'eau volontaire**, assimilables à des habitats de type mare, une attention particulière doit être portée aux amphibiens et aux autres espèces inféodées aux milieux humides. Les interventions doivent être réalisées de préférence en hiver et, dans la mesure du possible, de manière fractionnée pour conserver des sites de repos et d'alimentation tout au long de l'année, y compris en hiver.

L'activité des espèces différant d'une région à l'autre, il est possible de s'inspirer **des guides locaux de recommandations** ou de suivre des prescriptions conseillées par **des associations locales ou des écologues**, afin d'adapter les pratiques aux enjeux spécifiques du territoire et des espèces retrouvées.

**La fauche tardive et différenciée doit être privilégiée pour l'entretien de la strate herbacée**, afin de préserver la biodiversité et de favoriser les espèces pollinisatrices. La période de fauche la plus propice se situe à la fin de l'été, à partir de septembre, lorsque la majorité des espèces ont achevé leur cycle de floraison et de fructification. Si cela apparait nécessaire, un premier passage peut être réalisé en début d'été, après la période de floraison. Une hauteur de coupe d'au minimum 10 cm permet de préserver les habitats pour la faune qui se déplace à la base des plantes telle que les lézards, les gastéropodes, les arachnides, les grillons, les criquets ou encore les fourmis. La fauche différenciée permet d'éviter d'intervenir sur l'entièreté de la noue, laissant de fait en permanence des zones de refuge pour la biodiversité. La noue peut ainsi être sectorisée et faire l'objet d'un entretien alterné, de manière à laisser des espaces non fauchés qui alternent d'une année à l'autre. Plus globalement, la gestion des noues doit favoriser le développement de la végétation spontanée.



**Fourmi noire** (*Lasius niger*).  
Espèce de milieux semi-fermés à fermés mésophiles. / Droits réservés



**Fourmi jaune** (*Lasius flavus*).  
Espèce de milieux ouverts, mésophiles. / Droits réservés



**Gnaphose** (*Gnaphosidae*).  
Famille de milieux ouverts mésophiles, les espèces apprécient les pierres. / Droits réservés

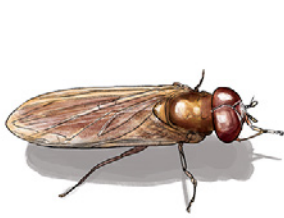


**Grillon des bois** (*Nemobius sylvestris*).  
Espèce de milieux semi-fermés, qui fréquente plutôt les lisières et la litière sous les feuilles mortes. / Droits réservés

| PÉRIODES D'ACTIVITÉ ET DE SENSIBILITÉ POUR LA FAUNE<br>Les périodes peuvent varier en fonction des conditions bioclimatiques locales | Janvier | Février | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Août | Septembre | Octobre | Novembre | Décembre |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|------|-----------|---------|----------|----------|
| <b>OISEAUX</b><br>Nidification et élevage des jeunes                                                                                 |         |         |      |       |     |      |         |      |           |         |          |          |
| <b>REPTILES</b><br>Reproduction et alimentation                                                                                      |         |         |      |       |     |      |         |      |           |         |          |          |
| <b>AMPHIBIENS</b><br>Période de reproduction (bassins, zones en eau)                                                                 |         |         |      |       |     |      |         |      |           |         |          |          |
| <b>CHIROPTÈRE ET OISEAUX</b><br>Utilisation des gîtes arboricoles (hibernation et reproduction)                                      |         |         |      |       |     |      |         |      |           |         |          |          |

Périodes d'activité et de sensibilité pour la faune. / Unep, Noé, Arthropologia, et al., 2025. Guide Biodiversité à l'usage des entreprises du paysage et des gestionnaires de jardins et espaces verts privés. Unep, 94 p. (p. 47)





**Syrphe à tête noire**  
(*Melanostoma scalare*).  
Espèce de milieux semi-fermés à fermés, avec une préférence pour les endroits boisés, mais aussi pour les milieux ouverts riches en fleurs.  
/ Droits réservés



**Mélitée de Fruhstorfer**  
(*Melitaea celadussa*).  
Espèce de milieux ouverts (prairies sèches). / Droits réservés



**Vulcain** (*Vanessa atalanta*).  
Espèce de milieux ouverts variés (bords de ruisseaux, de fossés ou de talus de chemin, bois clairs, clairières, vergers, jardins). / Droits réservés



**Eucère à longues antennes**  
(*Eucera longicornis*).  
Espèce de divers milieux (prairies fleuries, champs cultivés, zones boisées). Affectionne tout particulièrement les vesces et diverses orchidées.  
/ Droits réservés

**L'exportation des produits de fauche ou de tonte est préconisée** pour favoriser la diversité floristique. Cette pratique permet en effet d'éviter de les laisser se décomposer sur place. Sinon, ces résidus de coupe enrichissent le sol en nutriments, notamment en azote, ce qui favorise l'installation de plantes nitrophiles, souvent dominées par des graminées, au détriment d'une flore plus diversifiée et propice au fleurissement. L'exportation de la biomasse encourage donc les plantes à fleurs et contribue ainsi à préserver des ressources pour l'entomofaune pollinisatrice (quelques exemples d'espèces sont présentés ci-dessous). Lorsque cela est possible, il est recommandé de laisser les résidus de fauche sur place juste pendant les premiers jours avant leur évacuation, afin de permettre à une partie de la petite faune de se détacher des végétaux. En outre, cette exportation est d'autant plus importante pour les noues, afin d'éviter l'accumulation de matières végétales susceptibles d'obstruer les évacuations d'eau.

Les pratiques d'entretien de **la strate ligneuse (arbres et arbustes)** doivent être adaptées en fonction d'un certain nombre de paramètres écologiques et d'usages. La taille raisonnée est à privilégier pour des questions de développement optimal des arbustes, en lien avec leur architecture et leur floraison. La taille peut aussi être appliquée pour des raisons de sécurité, de respect des usages ou de proximité avec des routes ou des bâtiments. Son absence peut aussi être un choix d'entretien pour un grand nombre d'espèces arbustives et si les conditions du site le permettent (espace suffisant et conditions d'usage).

Lorsqu'elle est appliquée, la taille doit s'effectuer à l'hiver, en dehors des périodes de nidification des oiseaux. Pour les

arbustes dont la floraison est hivernale, la taille peut être décalée à la fin de celle-ci.

Une attention particulière doit être apportée aux populations de chauves-souris et de certains oiseaux qui sont susceptibles de s'installer dans les cavités des arbres tout au long de l'année, pour leurs phases d'hibernation et de reproduction.

Tout espace laissé sans intervention, dans le but de créer des zones de refuge, tend à se refermer et à évoluer vers un milieu boisé. En fonction des objectifs, un débroussaillage (tous les 3 à 5 ans) ou un fauchage différencié suffit à réguler le développement de ce type de milieux. Il s'agit de débroussailler la fraction la plus ancienne des massifs, de façon à assurer un renouvellement au fil des années. D'autre part, l'évolution d'une noue vers un milieu boisé peut être envisagée, puisque cette dernière offre davantage de services en termes de gestion des eaux pluviales, de bien-être et de rafraîchissement.

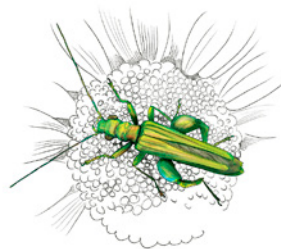
**Le maintien au sol de tissus végétaux morts (bois, feuilles, résidus de coupe)** crée des zones de refuge (abris et source d'alimentation) pour une faune spécifique type saprophages, xylophages ou saprophiles (appréciant les milieux riches en matières organiques sans s'en nourrir directement) et saproxyliques (espèces qui dépendent du bois mort pour au moins une partie de leur cycle de vie). Les déchets ligneux peuvent être rassemblés en tas dans un coin de la noue, en s'assurant que cela n'ait pas d'impact sur le fonctionnement hydraulique, notamment en les éloignant des organes concernés. Dans le cas où ils sont exportés, les déchets ligneux et organiques sont à valoriser en paillage et en compost.



**Bourdon des champs**  
(*Bombus pascuorum*).  
Espèce de milieux ouverts et lisières. La colonie niche dans les cavités du sol, sous du bois mort ou de grosses touffes d'herbe. / Droits réservés



**Lepture tacheté** (*Rutpela maculata*).  
Espèce des lisières de forêts, parcs et prairies. Les larves se développent dans le bois humide et mort.  
/ Droits réservés



**Cédémère noble**  
(*Oedemera nobilis*).  
Espèce de prairies fleuries. Les larves sont xylophages. Les adultes se nourrissent de fleurs et de pollen.  
/ Droits réservés



**Abeille cotonnière**  
(*Anthidium manicatum*).  
Espèce de milieux ouverts, qui niche dans des cavités dans le sol, le bois pourri, les galeries creusées par des insectes xylophages et les creux de murs.  
/ Droits réservés

**Concernant la gestion de l'arrosage**, les besoins peuvent être compensés par **les événements pluvieux** et la collecte des eaux de ruissellement qui profitent aux plantations. Ils restent donc faibles et ponctuels selon les typologies de végétaux implantés (arbres et arbustes) et sont à adapter au régime hydrique spécifique des sols des noues. Ces besoins doivent se concentrer essentiellement sur les jeunes plants pour accompagner la reprise et la croissance des végétaux.

## La temporalité des opérations d'entretien et le fonctionnement de l'ouvrage

Les épisodes météorologiques doivent avant tout être pris en compte pour l'entretien. **Les périodes de pluies**, couplées au stockage temporaire de l'eau au creux de la noue et à l'humidité importante des sols, demandent parfois de reporter ou d'adapter les interventions. Celles-ci doivent être réalisées par **temps sec**, lorsque le sol n'est pas saturé en eau. Le passage de matériel de tonte, par exemple, peut être rendu difficile lorsque le sol est trop humide, et peut engendrer l'apparition d'ornières.

**La disponibilité du matériel** est également une contrainte pour assurer une gestion adaptée. La fauche tardive nécessite par exemple des engins de coupe (débroussailleuse, voire tondeuse broyeur ou barre de fauche) et une collecte des résidus de taille adaptée.

## La question du colmatage

**Le colmatage de la noue** est régulièrement évoqué dans les plans de gestion comme potentielle source de dysfonctionnement. Il correspond à l'accumulation de matériaux fins en surface due aux arrivées d'eaux de ruissellement chargées en particules, débris végétaux et dépôts de déchets. Cette accumulation peut créer une couche moins perméable que le sol sous-jacent et impacter le fonctionnement des ouvrages de la GIEP tels que les bassins d'orages. En prévision, **des curages** peuvent être prescrits. Ils consistent à gratter le fond de la noue pour évacuer l'excès de sédiments. Cette opération est lourde et susceptible d'impacter le fonctionnement écologique des noues (destruction des habitats et perturbations des communautés biologiques).

Les retours d'expérience montrent que **le colmatage est très peu fréquent dans les noues**, y compris pour les ouvrages anciens. La fréquence de curage ne doit pas être prédéfinie, mais plutôt envisagée au regard de l'évolution de la fonctionnalité hydraulique de la noue, notamment en cas de diminution de sa capacité d'infiltration. **La préservation de la végétation** installée constitue un levier central pour préserver le fonctionnement des noues. Celle-ci tend globalement à limiter le colmatage, notamment en contribuant à l'aération du sol et à l'infiltration des eaux pluviales, tout en favorisant l'activité de la faune du sol, également responsable du maintien de ces fonctions. **Les drains peuvent également nécessiter un curage** en cas d'accumulation de MO, comme les feuilles mortes ou des déchets susceptibles d'obstruer les entrées et sorties d'eau. Ces interventions ne modifient pas l'état des végétaux et demandent une surveillance régulière (particulièrement au moment d'épisodes pluvieux intenses ou à l'automne).



*Noue d'infiltration conçue en 2018 entre un parking et un milieu prairial à Saint-Just-Saint-Rambert (42). Lors de la prise de vue en 2024, aucune opération de curage n'est programmée. L'aménagement est fonctionnel sur le plan de la gestion des eaux pluviales sans rencontrer de difficultés particulières. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité*

## La formation des agents de terrain

Dans le cas où le site est géré en régie, la rédaction du **plan de gestion** peut permettre de dresser les intentions de la gestion écologique et de modifier les itinéraires techniques de gestion. Pour assurer leur mise en place, les gestionnaires doivent être **formés aux pratiques écologiques**.

Lorsque la végétation est entretenue par un **prestataire privé**, il convient également de s'assurer qu'il soit formé et qu'il applique la gestion écologique, avec des prescriptions pouvant être mises en évidence dans **les appels d'offre et les cahiers de charges**. De plus, il est important de régulièrement faire un point avec lui et de réaliser des visites sur site, pour assurer la mise en œuvre de la gestion écologique. Le prestataire doit être informé qu'il s'agit d'un ouvrage hydraulique nécessitant un entretien adapté.

Certains outils sont d'ailleurs mobilisables pour encourager les pratiques de gestion écologique. C'est notamment le cas des référentiels **EcoJardin** et **Eve**, qui permettent de labelliser la gestion écologique des sites, dans le domaine public ou privé. Le recours à une labellisation permet de garantir la mise en place des pratiques écologiques et de faire reconnaître la qualité de la gestion mise en œuvre par les gestionnaires. Pour autant, cette démarche reste facultative.



## Le référentiel EcoJardin

Le référentiel EcoJardin, travail collaboratif coordonné par Plante & Cité, décrit les principes de base de la gestion écologique d'un espace vert en distinguant sept domaines de gestion. Pour chacun d'entre eux, sont décrits les critères de gestion écologique pour obtenir le label EcoJardin, des références documentaires pour aller plus loin, ainsi que des grilles d'auto-évaluation pour faire le point sur ses pratiques. Depuis 2011, le référentiel fait régulièrement l'objet d'une actualisation pour tenir compte des évolutions de pratique. Le site du label est disponible sur [www.label-ecojardin.fr](http://www.label-ecojardin.fr).

### SEPT DOMAINES

PILOTAGE

SOLS

EAUX

FAUNE ET FLORE

MOBILIERS ET MATÉRIEAUX  
MATÉRIELS ET ENGINS

FORMATIONS

PUBLICS

Sept domaines de gestion du label EcoJardin. / Micand A., Rochard S., 2026. S'engager dans la gestion écologique. Référentiel de critères du label EcoJardin, 4<sup>e</sup> édition. Plante & Cité, 84 p (p. 8)

tardivement pour valoriser le fleurissement est souvent mieux respectée grâce à l'atout esthétique apporté par les fleurs qui donnent un aspect soigné.

**Des panneaux de sensibilisation** présentant le rôle des noues et les principes de la gestion écologique peuvent également être mis en place, notamment en mobilisant les associations naturalistes et les institutions spécialisées locales (ARB, CPIE, etc.).

## Le suivi et le pilotage des fonctions écologiques dans le temps

La gestion écologique repose sur le principe **d'une amélioration continue des pratiques**, qui doivent se baser sur les observations de terrain, sur l'évolution de la végétation et sur l'évolution des usages et des contraintes locales. Ce suivi régulier permet **d'anticiper les évolutions des ouvrages** et d'identifier le plus tôt possible d'éventuels perturbations ou dysfonctionnements.

Cette démarche doit mobiliser les différents gestionnaires, sensibilisés à la multifonctionnalité des noues et aux objectifs attribués à chaque ouvrage. Le document de gestion (**convention ou plan de gestion**) doit être suivi et tenu à jour, afin de retracer l'historique et l'évolution des ouvrages et des modalités d'entretien mises en œuvre. Ce document est également utile pour enrichir les échanges et les retours d'expérience des agents de terrain sur l'évolution des pratiques. Il contribue aussi à assurer la transmission des pratiques en cas de renouvellement du personnel. Lorsque les noues sont recensées dans un **SIG**, une mise à jour régulière des données relatives aux ouvrages, aux interventions réalisées et aux observations de terrain contribue à améliorer la qualité du suivi.

## La sensibilisation des usagers

Sensibiliser les usagers est essentiel pour **améliorer l'acceptabilité sociale et assurer la pérennité des ouvrages**. Ils doivent être informés du rôle des noues dès la phase de conception. Une fois celles-ci aménagées, les pratiques de gestion écologique ne sont pas toujours appréciées ou comprises et l'acceptation peut prendre du temps. Ce mode de gestion peut être interprété comme un manque d'entretien ou un abandon de l'ouvrage. De plus, la présence d'eau dans la noue peut susciter des inquiétudes sur la prolifération de moustiques.

L'état de santé visuel et la qualité esthétique de la végétation sont des facteurs clés de l'acceptation. Les études sur la perception de la gestion écologique montrent que celle-ci est mieux acceptée lorsqu'elle est expliquée et lorsque **des zones à l'aspect plus soigné coexistent avec des zones naturelles**. Ainsi, un entretien plus intensif aux bords de la noue peut suffire pour accompagner l'intention de la gestion extensive. Cette approche permet également de **limiter les incivilités** (comme le dépôt de débris). En effet, les usagers ont moins tendance à jeter leurs déchets s'ils connaissent le rôle des noues et s'ils comprennent que les pratiques ne sont pas liées à un manque de rigueur, mais sont volontaires et favorables à la biodiversité. À titre d'exemple, une noue herbacée fauchée



*Noue présente dans le parc des Chênevreaux à Nanterre (92), labellisé EcoJardin depuis 2013. La gestion du site s'effectue de manière écologique et différenciée en suivant un plan de gestion. Les produits de coupe sont évacués en dehors de la noue, mais réutilisés au sein du parc. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité*

## Le suivi du fonctionnement de la noue

**Le suivi du fonctionnement** de la noue consiste à assurer le maintien des fonctionnalités de l'ouvrage et à anticiper des dysfonctionnements. Les principaux points à surveiller concernent le suivi de la capacité de rétention et d'infiltration de la noue (surveillance du tassement, colmatage, obstruction des drains et autres organes hydrauliques), ainsi que de la santé et de l'évolution de la végétation.

Des passages réguliers avec inspections visuelles doivent être prévus pour assurer ce suivi. Ils peuvent être réalisés par l'ensemble des gestionnaires. Lors de ses interventions, le gestionnaire chargé de l'entretien de la végétation peut faire un état des lieux des drains et des ouvrages hydrauliques de la noue, afin de constater des potentiels dysfonctionnements, tels que l'obstruction des drains, et de faire remonter l'information aux gestionnaires concernés. De son côté, le gestionnaire des eaux pluviales peut transmettre des observations concernant l'évolution de la végétation auprès des gestionnaires des espaces verts.

Pour les noues fortement exposées aux pollutions diffuses, le suivi peut aussi porter sur la **capacité de rétention des contaminants** dans le sol de la noue, en prévision d'une potentielle contamination des eaux souterraines. Un **échantillonnage et une analyse du sol en laboratoire** peuvent permettre d'évaluer l'accumulation des contaminants dans la noue (métaux lourds, hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.). Un indicateur intéressant pour évaluer l'efficacité de filtration consiste à s'intéresser à la distribution spatiale des contaminants en comparant les teneurs entre la zone la plus exposée aux eaux de ruissellement, et la zone opposée, moins exposée.

## Le suivi des fonctions écologiques et de la biodiversité

**Le suivi écologique** permet d'évaluer la capacité de la noue à accueillir la biodiversité, à atteindre les objectifs fixés lors de la conception et à anticiper les potentiels dysfonctionnements (présence d'EEE, dégradation des sols, perte de biodiversité, etc.). Le suivi s'inscrit dans une démarche de **gestion adaptative**, où les observations et les résultats guident l'évolution des pratiques d'entretien.

Ces suivis peuvent être réalisés en considérant deux grands types d'indicateurs. Le premier repose sur l'évaluation du potentiel d'accueil de la biodiversité (**indicateurs structurels**). Le deuxième s'appuie sur un suivi de la biodiversité présente (**indicateurs taxonomiques**).

**Les indicateurs structurels** évaluent indirectement la biodiversité en s'appuyant sur des caractéristiques physiques susceptibles d'influencer le potentiel d'accueil dans la noue : la diversité de strates végétales, la densité de la végétation, l'hétérogénéité des habitats (présence de zones sèches, humides, aquatiques, de microreliefs, de bois mort, de litière, etc.), le taux d'ombrage de la noue pour évaluer la fonction microclimatique, ou encore l'état et la qualité apparente du sol et de la végétation. Ils peuvent notamment être utilisés pour comparer les noues entre elles.

Ces indicateurs structurels ne demandent **pas de compétences naturalistes particulières** et peuvent être réalisés en régie à condition de former les gestionnaires. Cependant, ils n'apportent qu'une description partielle de la biodiversité. À titre d'exemple, se limiter aux indicateurs structurels ne permet pas de faire la distinction entre les espèces d'intérêt patrimonial, les espèces communes et les EEE, ce qui peut amener à des conclusions hâtives et non représentatives de l'état écologique du milieu.

**Les indicateurs taxonomiques**, quant à eux, évaluent de façon plus précise l'état de la biodiversité. Ils s'appuient sur des inventaires faunistiques et floristiques, en s'intéressant à plusieurs taxons caractéristiques du milieu. Dans le cas des noues, les principaux taxons pouvant être étudiés sont la flore, l'entomofaune (notamment pollinisatrice) et la faune du sol (macrofaune, mésofaune, microfaune). Pour les noues humides susceptibles d'en accueillir, le suivi de la présence d'amphibiens est également un indicateur clé du fonctionnement écologique des noues.

Le calcul des indicateurs se base sur des critères descriptifs tels que la présence ou l'absence d'espèces, la diversité spécifique (qui combine la richesse spécifique et l'abondance relative), le nombre d'optimums écologiques ou encore la patrimonialité des espèces (espèces identifiées dans les LR nationales et régionales, espèces déterminantes ZNIEFF, EEE, etc.).

Les valeurs de ces différents critères peuvent être rassemblées sous la forme **d'un indicateur composite**, c'est-à-dire une compilation de plusieurs indicateurs aboutissant à une note moyenne pour chaque taxon. Cette méthode permet d'obtenir une valeur unique par groupe taxonomique. La note finale estime l'état écologique des noues et permet de comparer de manière uniforme la représentation des différents taxons au sein des noues.



Vue de l'intérieur d'une noue boisée au Havre (76). Une surveillance de la présence d'EEE y est régulièrement menée, les agents sont notamment formés à leur identification. Aucune espèce n'a toutefois été identifiée à ce jour. / Maxime Dépinoy, Plante & Cité



Cet indicateur composite peut être réalisé sur-mesure, en fonction du type de noue et des moyens disponibles, à la fois en termes de temps à consacrer et d'expertise naturaliste. Il faut néanmoins savoir que ces indicateurs taxonomiques **demandent une expertise naturaliste plus poussée et précise** que les indicateurs structurels. Leur évaluation peut être soumise à des associations naturalistes locales ou réalisées dans le cadre de prestations par des écologues indépendants ou des bureaux d'études spécialisés.

Il est également nécessaire de rappeler l'importance de considérer **les continuités écologiques** dans le maintien de la fonctionnalité écologique de l'ouvrage. Le suivi doit donc permettre d'identifier les potentielles discontinuités et, lorsque cela s'avère nécessaire, d'encourager le maintien ou le développement d'espaces végétalisés à proximité.

Pour en savoir plus sur les indicateurs de suivi de biodiversité applicables aux noues, le Cerema Hauts-de-France a sorti en 2020 un rapport de synthèse des indicateurs existants à la fois dans la littérature scientifique et la littérature grise (voir bibliographie, p. 54). Cette étude n'a révélé aucun indicateur spécifiquement créé pour la noue, mais elle a permis de lister et d'analyser 68 indicateurs en vue de leur utilisation pour l'évaluation de la qualité écologique des noues. Ces derniers sont notamment classés en fonction de leur opérationnalité pour les gestionnaires eaux pluviales.

## Les suivis de la biodiversité dans le programme NOUPS

Dans le cadre du programme NOUPS, les relevés de biodiversité réalisés sur le terrain ont porté sur trois grands taxons : **la flore, l'entomofaune et la faune du sol**. Différents indicateurs ont été mesurés pour chacun des taxons étudiés : le nombre d'espèces et de genres recensés, le nombre d'optimums écologiques identifiés et le nombre d'espèces remarquables (LR, statut de rareté et espèces déterminantes ZNIEFF). Afin de faciliter l'analyse des résultats et de comparer la qualité écologique des différentes noues, ces indicateurs ont été rassemblés au sein d'un indicateur composite en attribuant une note synthétique à chaque taxon.

**Les résultats ont montré l'intérêt d'adopter une approche multi-taxonomique pour évaluer la valeur écologique des noues.** Les cortèges d'organismes varient d'une noue à l'autre selon les conditions locales, telles que la structure de la végétation, l'ombrage ou les caractéristiques du sol. Par exemple, une noue boisée, fortement ombragée et présentant un sol riche en MO, peut être moins favorable à l'entomofaune pollinisatrice, tout en offrant des conditions propices à la faune du sol et à une activité biologique élevée. Le suivi de plusieurs groupes d'organismes apparaît essentiel pour rendre compte de la diversité de formes de biodiversité et de fonctions écologiques susceptibles de s'exprimer au sein de chaque noue.



Profil d'une noue boisée délimitée par des gabions le long d'un boulevard au Havre (76). Le maintien du bois mort au creux de la noue forme une litière accueillant une faune du sol diversifiée. En revanche, le sol riche et l'ombrage limitent le fleurissement, ce qui se traduit par une faible présence d'insectes pollinisateurs. / Droits réservés

L'alimentation des suivis de la faune et de la flore, l'amélioration des connaissances pour une meilleure appropriation de l'espace et la sensibilisation aux enjeux de biodiversité peuvent également mobiliser des programmes de **sciences participatives**, impliquant les gestionnaires et les usagers (voir tableau ci-dessous). Ils peuvent être initiés et encadrés par des associations naturalistes locales.

Lors de l'élaboration d'un **ABC**, par exemple, les habitants et les différents acteurs publics peuvent participer aux relevés de la faune et de la flore pour mettre en évidence les enjeux de biodiversité sur leur territoire. Les noues peuvent à la fois servir de sites d'observation de la biodiversité et d'outils de sensibilisation aux enjeux de désimperméabilisation des sols et d'alternatives à la gestion des eaux pluviales.

## La valorisation des suivis de biodiversité

Les résultats des suivis de la biodiversité doivent être valorisés et communiqués. Ils peuvent être mobilisés comme un outil d'aide à la décision pour **adapter les pratiques de gestion et pour améliorer les fonctions écologiques** au regard de la biodiversité présente.

Valoriser les suivis permet d'adapter les pratiques dans le plan de gestion. Par exemple, une baisse de l'entomofaune pollinisatrice au sein d'une noue herbacée peut révéler un fauchage intervenu trop tôt dans l'année, avant la période de floraison. Ce type de constats peut conduire à adapter les modalités d'entretien en termes de calendrier et de fréquence

d'intervention. À l'inverse, la détection d'EEE doit déclencher des actions de prévention et de contrôle afin de limiter leur propagation. L'évolution de ces préconisations peut être renseignée par les écologues ou les associations naturalistes locales qui supervisent le suivi.

Les suivis de biodiversité sont à **communiquer en interne aux équipes de gestion**, et s'accompagnent de recommandations de pratiques conseillées par l'écologue ou les associations locales pour favoriser le développement de certaines espèces à fort enjeu de conservation (menacées ou remarquables). Ils peuvent également être partagés aux élus locaux afin de mettre en avant le rôle des noues végétalisées pour renforcer la biodiversité en ville, et d'encourager leur intégration dans les futurs projets d'aménagement.

Enfin, les résultats sont à **valoriser auprès du grand public**, sous la forme de communiqués dans les journaux communaux locaux ou de panneaux de sensibilisation, pour justifier les pratiques de gestion extensive au sein de ces milieux, et plus généralement pour acculturer les citoyens au développement de ce type d'aménagement, afin de mettre en avant leur caractère multifonctionnel.

Par ailleurs, l'organisation de **visites de terrain** et le **partage de retours d'expérience** favorisent la diffusion des bonnes pratiques et des connaissances acquises, permettant de s'inspirer des initiatives vertueuses déployées sur d'autres collectivités ou d'autres structures.

## PROGRAMMES DE SCIENCES PARTICIPATIVES POUR LE SUIVI DE LA BIODIVERSITÉ

Le réseau Vigie-Nature centralise différents programmes de sciences participatives ouverts à tous, du débutant au plus expérimenté. Fondé et porté par le Muséum national d'Histoire naturelle, il est animé par des associations et mis en œuvre grâce à des réseaux d'observateurs volontaires. En s'appuyant sur des protocoles simples et rigoureux, il propose à chacun de contribuer à la recherche en découvrant la biodiversité.

|                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               | <p>Sauvages de ma rue : observatoire participatif pour permettre aux habitants de mieux connaître les plantes sauvages qui poussent dans les rues de leur quartier, au sein duquel les noues peuvent être identifiées comme des milieux à étudier. Période : toute l'année.</p>                                                                             |
|                                                               | <p>Propage (Protocole papillons gestionnaires) : suivi des papillons en milieux ouverts. Ce programme intègre notamment les informations de gestion annuelle des espaces observés. Période : entre début mai à fin août, en différentes sessions.</p>                                                                                                       |
|                                                               | <p>QUBS (Qualité biologique des sols) : programme proposant plusieurs protocoles pour mieux connaître la faune du sol. Période : toute l'année, mais de préférence au printemps et à l'automne.</p>                                                                                                                                                         |
|                                                               | <p>SPIPOLL (Suivi photographique des insectes pollinisateurs) : programme permettant aux citoyens de participer activement à l'identification des insectes pollinisateurs dans leur environnement immédiat, avec un suivi photographique. Période : de mai à juillet, en s'adaptant aux périodes de floraison, et en anticipant les périodes de fauche.</p> |
| <p>Les observatoires de sciences participatives Vigie-Nature sont accessibles sur <a href="http://www.vigienature.fr">www.vigienature.fr</a></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Quelques programmes intéressants pour les gestionnaires d'espaces publics paysagers. / Maud Génissel, Plante & Cité



## Bibliographie

### Planification

Agence Eau Seine Normandie, 2025. **Préconisations de rédaction PLU(i) – OAP – Gestion des eaux pluviales à la source et perméabilité des sols**. AESN. [www.turbeau.eau-seine-normandie.fr/sheet/opo-sep](http://www.turbeau.eau-seine-normandie.fr/sheet/opo-sep)

Barra M., 2026. **Prendre en compte la biodiversité dans les opérations d'aménagement : guide de recommandations et d'évaluation**. Agence régionale de la biodiversité en Ile-de-France, 144 p. (Les études). [www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/prendre-en-compte-la-biodiversite-dans-les-operations-damenagement](http://www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/prendre-en-compte-la-biodiversite-dans-les-operations-damenagement)

Breil P., Valla E., Arcos M., et al., 2014. **Guide pour la prise en compte des eaux pluviales dans les documents de planification et d'urbanisme**. Graie, 81 p. <https://asso.graie.org/portail/guide-prise-compte-eaux-pluviales-documents-de-planification-durbanisme>

Chavez S. V., 2024. **Quand les PLU(i) régulent la pluie : Évaluation du potentiel des Plans Locaux d'Urbanisme pour intégrer la gestion des eaux pluviales à la source : le cas de Nantes Métropole**. 633 p. [Thèse, Université de Technologie de Compiègne]. <https://theses.hal.science/tel-05050195>

Delloul S., Naimi Ait-Aoudia M., 2021. **Les SIG comme outil d'aide à la planification des trames vertes urbaines pour une connectivité écologique optimale. (Cas de la ville nouvelle Amar Benaouda – Annaba)**. Séminaire national « Les systèmes d'informations géographiques (SIG) et la gestion de l'espace urbain », 25-26 oct. 2021, Oum El Bouaghi, Algérie. pp. 1-18. <https://hal.science/hal-03702190>

Chaumartin F., 2023. **Eaux pluviales et urbanisme : le zonage pluvial**. DRIEAT, 15 p. [www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/eaux-pluviales-et-urbanisme-le-zonage-pluvial-a12671.html](http://www.drieat.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/eaux-pluviales-et-urbanisme-le-zonage-pluvial-a12671.html)

Hennequin A. (coord.), 2019. **Guide PLU(i) et biodiversité : concilier nature et aménagement. Guide technique**. ARPE-ARB PACA, 118 p. [www.arbe-regionsud.org/7864-plui-et-biodiversite-concilier-nature-et-amenagement.html](http://www.arbe-regionsud.org/7864-plui-et-biodiversite-concilier-nature-et-amenagement.html)

Larramendy S., Chollet M., 2022. **Végétal et espaces de nature dans la planification urbaine : recueil de fiches actions**. Plante & Cité, 154 p. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/91515](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/91515)

### Enjeux organisationnels

Astee, 2024. **Charte Qualité nationale des ouvrages et aménagements de Gestion durable et intégrée des Eaux Pluviales**. 71 p. [www.astee.org/publications/la-charte-qualite-nationale-des-ouvrages-et-amenagements-de-gestion-durable-et-integree-des-eaux-pluviales-version-1-2024](http://www.astee.org/publications/la-charte-qualite-nationale-des-ouvrages-et-amenagements-de-gestion-durable-et-integree-des-eaux-pluviales-version-1-2024)

Carré C., Chouli E., Deroubaix J. F., 2006. **Les recompositions territoriales de l'action publique à l'aune de la proximité : le cas de la gestion des eaux de pluie en ville**. Développement durable et territoires, Dossier 7. <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.2674>

Cossais N., 2021. **Les rôles différenciés de l'organisation des collectivités dans la fabrique de la ville perméable : la généralisation du contrôle à la source des eaux pluviales à la métropole de Lyon**. 611 p. [Thèse, Université de Tours]. <https://theses.hal.science/tel-03638095>

Dhakal K. P., Chevalier L. R., 2017. **Managing urban stormwater for urban sustainability: Barriers and policy solutions for green infrastructure application**. Journal of Environmental Management, 203, 171-181. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.07.065>

GT Eaux pluviales du Graie, 2025. **Frise des temps de l'aménagement : outil pour une gestion durable des eaux pluviales dans des projets d'aménagement résilients**. Graie, 24 p. <https://asso.graie.org/portail/la-frise-des-temps-de-lamenagement-pour-la-gestion-des-eaux-pluviales>

Tondera K., Brelot E., Fontanel F., et al., 2023. **European stakeholders' visions and needs for stormwater in future urban drainage systems**. Urban Water Journal, 20(7), 831-843. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2023.2211559>

### Morphologie et fonctionnement

A. Lepczyk C., Aronson M., A Goddard M., 2017. **Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green Spaces for Biodiversity Conservation**. BioScience, vol. 67, issue 9, p. 799-807. <https://doi.org/10.1093/biosci/bix079>

Beninde, J., Veith, M., & Hochkirch, A. (2015). **Biodiversity in cities needs space : A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation**. Ecology Letters, 18. <https://doi.org/10.1111/ele.12427>

Berna A., Riegel A., 2018. **Les mares comme facteur de dispersion du Moustique tigre ?** BUFO – Association pour l'étude et la protection des Amphibiens et Reptiles d'Alsace, 12 p. [www.bufo-alsace.org/nature/les-mares-comme-facteur-de-dispersion-du-moustique-tigre](http://www.bufo-alsace.org/nature/les-mares-comme-facteur-de-dispersion-du-moustique-tigre)

Dagois R., Dépinoy M., Haouzi M., 2025. **Végétaliser les pieds d'arbre urbains. Guide technique de conception écologique**. Plante & Cité, 52 p. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/98840](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/98840)

De Becdelièvre L. (coord.), 2009. **L'infiltration en questions : recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain. Version 2**. 62 p. [Programme ECOPLUIES]. <https://asso.graie.org/portail/l'infiltration-questions-recommandations-faisabilite-conception-gestion-ouvrages-dinfiltration-eaux-pluviales-milieu-urbain>

Martinoli D., Hug Peter D., Di Giulio M., et al., 2025. **Valeurs indicatives et critères de qualité pour la biodiversité dans l'espace urbain.** *Swiss Academies Communications*, vol. 20, n° 1, 50 p. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.14267241>

Matthies S., Rüter S., Schaarschmidt F., et al., 2017. **Determinants of species richness within and across taxonomic groups in urban green spaces.** *Urban Ecosystems*, vol. 20, p. 897-909. <https://doi.org/10.1007/s11252-017-0642-9>

Oertli B., Decrey M., Demierre E., et al., 2023. **Ornamental ponds as Nature-based Solutions to implement in cities.** *Science of The Total Environment*, 888, 164300. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164300>

Pophillat W., 2022. **Conséquences d'une systématisation des pratiques d'infiltration à la parcelle des pluies courantes à l'échelle de petits bassins versants urbains et péri-urbains. Apports de la modélisation intégrée.** 358 p. [Thèse, Université Grenoble Alpes]. <https://theses.hal.science/tel-03770218>

Valdelfener M., Bacot L., Barraud S., et al., 2017. **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.** Graie, fiche n° 1, 8 p. (Les synthèses OTHU). <https://asso.graie.org/portail/les-moustiques-dans-les-ouvrages-de-gestion-alternative-des-eaux-pluviales-en-ville>

Vega K., Kueffer C., 2021. **Promoting wildflower biodiversity in dense and green cities: The important role of small vegetation patches.** *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 62, 127165 <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127165>

## Sol

Bot A., Benites J., 2005. **The importance of soil organic matter.** *FAO Soils bulletin*, n° 80. [www.fao.org/4/a0100e/a0100e00.htm](http://www.fao.org/4/a0100e/a0100e00.htm)

Boyer M. (coord.), 2025. **Guide de gestion du risque de dissémination des espèces végétales exotiques envahissantes en chantier.** UPGE, 28 p. [www.genie-ecologique.fr/ressources/#elementor-toc\\_heading-anchor-2](http://www.genie-ecologique.fr/ressources/#elementor-toc_heading-anchor-2)

Deeb M., Desjardins T., Podwojewski P., et al., 2017. **Interactive effects of compost, plants and earthworms on the aggregations of constructed Technosols.** *Geoderma*, 305, 305-313. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.06.014>

Leleux A., Dagois R. (coord.), 2025. **Connaitre et évaluer la biodiversité des sols. Guide opérationnel pour les milieux urbains.** Plante & Cité, 54 p. [programme ANR Bises]. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/98546](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/98546)

Maréchal J., Marié X., Cluzeau D., et al., 2025. **Cahier TRAM'BIO-SOL. Intégration de la trame brune des sols dans les programmes d'aménagement urbain.** Éditions du PUCA, n° 3, 117 p. (Cahier biodiversité, aménagement urbain et morphologie). [www.urbanisme-puca.gouv.fr/cahier-tram-biosol-a2932.html](http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/cahier-tram-biosol-a2932.html)

Strukelj M., Munson A., 2022. **Sols Urbains. Caractérisation, Analyse et Gestion.** Université de Laval (Québec) - CRAUM, 74 p. <https://craum.ffgg.ulaval.ca/publications/voir-publication/Sols%20urbains%20-%20Caract%C3%A9risation,%20Analyse%20et%20Gestion-30?cHash=6e7a1d03c6f40357d-57f90794afda9eb>

Tedoldi D., Gromaire M., Chebbo G., 2020. **Infiltrer les eaux pluviales, c'est aussi maîtriser les flux polluants.** OPUR, 72 p. [www.leesu.fr/opur/guide-infiltrer-les-eaux-pluviales-c-est-aussi-maitriser-les-flux-polluants](http://www.leesu.fr/opur/guide-infiltrer-les-eaux-pluviales-c-est-aussi-maitriser-les-flux-polluants)

## Végétalisation

Boutaud J., Les Arbusticulteurs, 2019. **Les massifs arbustifs en dynamique maîtrisée : fiche de synthèse.** Plante & Cité, 17 p. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/91252](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/91252)

Boutaud J., Guillet I., Hery P., et al., 2024. **Aménagements arbustifs urbains : concevoir et gérer. Guide technique.** Les Arbusticulteurs, Plante & Cité, 96 p. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/93042](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/93042)

Callaghan C., Bino G., Major R., et al., 2019. **Heterogeneous urban green areas are bird diversity hotspots: Insights using continental-scale citizen science data.** *Landscape Ecology*, 34, 1231-1246. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00851-6>

Ferenc M., Sedláček O., Fuchs R., 2013. **How to improve urban greenspace for woodland birds: Site and local-scale determinants of bird species richness.** *Urban Ecosystems*, 17. <https://doi.org/10.1007/s11252-013-0328-x>

Bordeaux Métropole, a'urba, 2017. **Végét-Eau : principes, composition, mise en œuvre & entretien pour plus de végétation et d'eau dans les espaces publics.** Bordeaux Métropole, cahier n° 7, 112 p. (Guide technique). [www.aurba.org/productions/guide-de-conception-des-espaces-publics-metropolitains](http://www.aurba.org/productions/guide-de-conception-des-espaces-publics-metropolitains)

Helmreich B., Deeb M., Eben P., et al., 2025. **Converting infiltration swales to sustainable urban drainage systems can improve water management and biodiversity.** *Frontiers in Environmental Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1524239>

Lemaire C., Laillé P., Pierrache B., et al., 2025. **AVEC : Adaptation du végétal au climat de demain. Méthode pour des indicateurs liés au changement climatique. Rapport final.** Ademe, 48 p. (Expertises). [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/97933](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/97933)

Rojas Botero S., Kollmann J., H. Teixeira L., et al., 2022. **Competitive trait hierarchies of native communities and invasive propagule pressure consistently predict invasion success during grassland establishment.** *Biological Invasions*, vol. 24, p. 107-122. <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02630-4>

Sattler T., Duelli P., Obrist M., et al., 2010. **Response of arthropod species richness and functional groups to urban habitat structure and management.** *Landscape Ecology*, 25, 941-954. <https://doi.org/10.1007/s10980-010-9473-2>



Sauve A., Glatard F., Faucon P., et al., 2014. **Aménagement et choix des végétaux des ouvrages de gestion des eaux pluviales de proximité - VeGepp**. Plante & Cité, Onema, 48 p. – 11 p. – 7 p. [www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90592](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90592)

## Gestion et suivi

Barailler G., De Rouck A.-C., Ryckelynck C., 2020. **Impact des techniques alternatives d'assainissement sur la biodiversité. Etude préalable pour l'évaluation de l'impact des noues**. Cerema, 65 p. <https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRA-CUSE/384/impact-des-techniques-alternatives-d-assainissement-sur-la-biodiversite-etude-prealable-pour-l-evalu>

Coupey C., Mouret H., Fortel L., et al., 2014. **Guide de gestion écologique pour favoriser les abeilles sauvages et la nature en ville**. 127 p. [www.arthropologia.org/association/ressources/guide-gestion-ecologique-abeilles-sauvages-nature-en-ville#](http://www.arthropologia.org/association/ressources/guide-gestion-ecologique-abeilles-sauvages-nature-en-ville#)

Flandin J., Parisot C., 2016. **Guide de gestion écologique des espaces collectifs publics et privés**. Natureparif. 189 p. [www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/guide-de-gestion-ecologique-des-espaces-collectifs-publics-et-prives](http://www.arb-idf.fr/nos-travaux/publications/guide-de-gestion-ecologique-des-espaces-collectifs-publics-et-prives)

François D., Le Feon V., 2017. **Abeilles sauvages et dépendances vertes routières : pourquoi et comment développer la capacité d'accueil des dépendances vertes routières en faveur des abeilles sauvages ?** IFSTTAR, 120 p. (Ouvrages scientifiques) <https://univ-eiffel.hal.science/hal-04697142>

Frossard P.-A., Oertli B., 2015. **Manuel de gestion. Recommandations pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité : fiches techniques**. HEPIA, 60 p. [www.researchgate.net/publication/280935771\\_Manuel\\_de\\_gestion\\_Recommandations\\_pour\\_la\\_gestion\\_des\\_mares\\_urbaines\\_pour\\_favoriser\\_la\\_biodiversite](http://www.researchgate.net/publication/280935771_Manuel_de_gestion_Recommandations_pour_la_gestion_des_mares_urbaines_pour_favoriser_la_biodiversite)

Génissel M., 2024. **Synergies et contraintes de la gestion de la végétation des Solutions fondées sur la Nature (SfN) en regard des enjeux de biodiversité. Application à la gestion des eaux pluviales urbaines**. 95 p. [Mémoire, Université de Rennes]. <https://recover.paca.hub.inrae.fr/nos-projets/gestpatpluvo>

Hwang Y. H., Tan C. L., Lu Y., 2025. **Impact of urban green spaces and maintenance regimes on flora and fauna diversity**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 104, 128678. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2025.128678>

Lerman S. B., Contosta A. R., Milam J., et al., 2018. **To mow or to mow less: Lawn mowing frequency affects bee abundance and diversity in suburban yards**. *Biological Conservation*, 221, 160-174. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.01.025>

Meyer-Grandbastien A., 2019. **Perception écologique et sociale de la biodiversité des espaces verts urbains publics**. 144 p. [Thèses, Université de Rennes]. <https://doi.org/10.70675/4eee-97fezffa7z4132z8fd7zbf5c41f3c22>

Micand A., Rochard S., 2026. **S'engager dans la gestion écologique. Référentiel de critères du label Ecojardin, 4<sup>e</sup> édition**. Plante & Cité, 84 p. [www.label-ecojardin.fr/ressources](http://www.label-ecojardin.fr/ressources)

Monberg R., Howe A., Ravn H., Jensen M., 2018. **Exploring structural habitat heterogeneity in sustainable urban drainage systems (SUDS) for urban biodiversity support**. *Urban Ecosystems*, 21. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0790-6>

Proske A., Lokatis S., Rolff J., 2022. **Impact of mowing frequency on arthropod abundance and diversity in urban habitats: A meta-analysis**. *Urban Forestry & Urban Greening*, 76, 127714. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127714>

Unep, 2017. **Guide des solutions alternatives**. 83 p. [www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/les-alternatives-aux-phytos](http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/les-alternatives-aux-phytos)

Unep, Noé, Arthropologia, OFB, 2025. **Guide Biodiversité, à l'usage des entreprises du paysage**. Unep, 94 p. [www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/guide-biodiversite-a-lusage-des-entreprises-du-paysage](http://www.lesentreprisesdupaysage.fr/base-documentaire/guide-biodiversite-a-lusage-des-entreprises-du-paysage)



**Pour aller  
plus loin**

---



# Une sélection de ressources

## Connaitre la GIEP et s'inspirer

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Gestion à la source des eaux pluviales et contribution à la lutte contre le changement climatique : foire aux questions

Adopta, Agence de l'eau Rhin-Meuse, et al. Ed. Agence de l'eau Rhin-Meuse, mai 2021, 38 p.



Ce guide sous forme de FAQ apporte des réponses concrètes aux interrogations fréquemment rencontrées, à destination des élus, techniciens et aménageurs. Il aborde les différentes techniques de la GIEP, avec une partie consacrée à la noue d'infiltration.

[www.eau-rhin-meuse.fr/actualites/lagence-de-leau-publie-une-foire-aux-questions-speciale-gestion-integree-des-eaux](http://www.eau-rhin-meuse.fr/actualites/lagence-de-leau-publie-une-foire-aux-questions-speciale-gestion-integree-des-eaux)

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Gestion durable des eaux pluviales : le plan d'action

Ministère de la Transition écologique et solidaire. Novembre 2021, 22 p.



Plan d'action national 2022-2024 en quatre axes : intégrer la gestion des eaux pluviales dans les politiques d'aménagement du territoire ; mieux faire connaître les eaux pluviales et leurs services ; faciliter l'exercice de police de l'eau et l'exercice de la compétence de la gestion des eaux pluviales urbaines ; améliorer les connaissances scientifiques pour mieux les gérer.

[www.actu-environnement.com/media/pdf/news-38547-plan-actions-gestion-durable-eaux-pluviales-2022-2024.pdf](http://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-38547-plan-actions-gestion-durable-eaux-pluviales-2022-2024.pdf)

### [Ouvrage]

#### Gestion des eaux pluviales en ville : 20 ans de recherche au service de l'action

OTHU, Bacot Laëtiti, Barraud Sylvie, Lipeme Kouyi Gislain. Ed. Graie, 2022, 207 p.



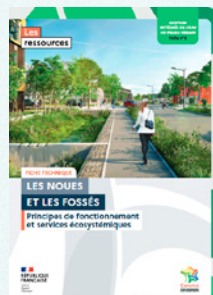
Synthèse des principales avancées scientifiques et techniques dans le domaine de l'hydrologie urbaine. Ces articles sont organisés par rubriques : stratégie, météorologie, climat et pluies, hydrologie et anthropisation, contaminant et polluant, impact, infiltration, et enfin ouvrages.

<https://asso.graie.org/portail/gestion-des-eaux-pluviales-en-ville-20-ans-de-recherche-au-service-de-laction>

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Les noues et les fossés : principes de fonctionnement et services écosystémiques

Degrave Marie. Ed. Cerema, août 2022, Fiche n° 6, 11 p. (Les ressources)



Cette fiche rappelle le principe de fonctionnement des noues et des fossés, présente les résultats de l'évaluation des services écosystémiques (Gestion intégrée de l'eau en milieu urbain) et propose un exemple dans la communauté d'agglomération d'Hénin-Carvin (Pas-de-Calais).

<https://doc.cerema.fr/Default/doc/SYRACUSE/591917>

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Solutions de gestion durable des eaux pluviales.

##### Gestion patrimoniale

Wery Caty, Afrit Bilel, Barjot Guillaume. Ed. Astee, avril 2024, 193 p. - 15 p.



Ce guide présente le lien entre les nouvelles pratiques de gestion technique et financière de la gestion intégrée et durable des eaux pluviales et la déclinaison des principes et pratiques de gestion patrimoniale pour ces solutions GIEP. Des retours d'expérience de collectivités sont proposés.

[www.astee.org/publications/guide-solutions-de-gestion-durable-des-eaux-pluviales-gestion-patrimoniale](http://www.astee.org/publications/guide-solutions-de-gestion-durable-des-eaux-pluviales-gestion-patrimoniale)

### [Rapport & étude]

#### Préserver l'eau et la nature en ville : de la gestion des risques à la restauration des milieux

Plante & Cité. 2024, n° 10, 68 p. (Collection &)



Publication qui fait le point sur les connaissances et les moyens d'action pour mieux connaître, préserver et gérer l'eau avec la nature en ville : des éléments sur les dynamiques hydriques en milieu urbain, les fonctionnalités de ces espaces, et des solutions pour préserver et restaurer les milieux humides sont abordés.

[www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/95164](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/95164)



## Concevoir des ouvrages végétalisés

### [Rapport & étude]

#### Aménagement et choix des végétaux des ouvrages de gestion des eaux pluviales de proximité - VeGepp

GENIPLANT, ARRDHOR - CRITT Horticole. Ed. Plante & Cité, Onema, 2014, 48 p.



Destinée aux professionnels de l'aménagement, dont les non spécialistes de l'eau, cette étude aborde les principes d'hydrologie urbaine, d'agroécologie, le fonctionnement sol/plantes, le choix de la végétation, des recommandations pour la conception, la réalisation et la maintenance des ouvrages végétalisés.

[www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90592](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90592)

### [Bulletin bibliographique]

#### Gestion des eaux pluviales et biodiversité : revue bibliographique et préconisations

Barra Marc. Ed. ARB-IDF, juillet 2020, 14 p.



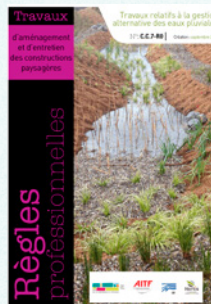
Synthèse bibliographique et préconisations pour prendre en compte la biodiversité dans la conception et la gestion des ouvrages végétalisés destinés aux eaux pluviales.

[www.arb-idf.fr/article/gestion-des-eaux-pluviales-et-biodiversite](http://www.arb-idf.fr/article/gestion-des-eaux-pluviales-et-biodiversite)

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Travaux relatifs à la gestion alternative des eaux pluviales. Règles professionnelles

Unep, AITF, FFP, Hortis. Ed. Les éditions du Bionnay, septembre 2020, n° C.C.7-R0, 35 p. (Travaux d'aménagement et d'entretien des constructions paysagères)



Ce guide présente les règles professionnelles de la GIEP ainsi que la mise en œuvre et l'entretien d'une partie des ouvrages participant à cette gestion à la source.

<https://tinyurl.com/myam9mc4>

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Conception écologique d'un espace public paysager : guide méthodologique de conduite de projet. 2<sup>e</sup> édition.

Larramendy Sandrine (coord.). Ed. Plante & Cité, 2023, 108 p.



Ce guide, destiné aux commanditaires et maîtres d'ouvrage, propose en 10 fiches action des recommandations pour mener un projet depuis les phases amont de diagnostic et de programmation, puis de conception et de réalisation du chantier, et, enfin, de suivi, de gestion et d'animation du site.

[www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90701](http://www.ressources.plante-et-cite.fr/fiche/90701)

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Nouer biodiversité et hydrologie. Concevoir ou améliorer des noues au service de la biodiversité

Adopta. Décembre 2025, n° 7, 8 p. (La boîte à outils de la GDIEP)



Fiche synthétique rappelant les notions principales sur la biodiversité des noues : les services concernés ; les environnements aménageables ; le sol de la noue ; les services écosystémiques apportés ; les actions d'entretien et le suivi à organiser. Trois actions sont illustrées avant de lister des espèces selon le milieu (toujours en eau ; humide ; sec).

[www.adopta.fr/nos-ressources](http://www.adopta.fr/nos-ressources) (onglet Sensibilisation)

### [Guide & fiche opérationnels]

#### Les principes du Graie pour la bonne gestion des eaux pluviales dans l'aménagement

Ed. Graie, février 2026, 3 p.



Les 16 principes du Graie sont répartis en quatre niveaux d'actions complémentaires : a) l'élaboration de politiques et stratégies du territoire ; b) la mise en œuvre d'un cadre d'action favorable à l'échelle des territoires ; c) la définition des projets d'aménagement et de leurs usages ; d) la conception des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

<https://asso.graie.org/portail/decouvrez-les-principes-du-graie>



## Des outils, réseaux et centres de ressources sur la gestion intégrée des eaux pluviales

### Les agences de l'eau : ressources documentaires et pédagogiques

Ce portail regroupe articles, podcasts, vidéos et infographies sur plusieurs thématiques liées à l'eau. [www.lesagencesdeleau.fr/comprendre-apprendre-agir-pour-leau](http://www.lesagencesdeleau.fr/comprendre-apprendre-agir-pour-leau)

### Cerema. Eau et ville : gestion durable des eaux pluviales

Cette plateforme propose des contenus et ressources pour comprendre l'eau en ville (historique, enjeux, stratégie), pour mettre en œuvre des actions (méthodes, outils et accompagnement) et pour s'inspirer (projets réalisés et projets de recherche). Des événements sont également recensés. <https://eauetville.cerema.fr>

### L'association le Graie

L'association le Graie anime un groupe de travail « Eaux pluviales et aménagement » et un observatoire des opérations exemplaires pour la gestion des eaux pluviales. Elle rassemble également sur ce site des dispositifs de recherche (OTHU), des dispositifs de sensibilisation (Méli Mélo), des sites sur l'hydrologie urbaine (Eurydice et Urbis), et des programmes de recherche terminés (MicroMegas, Omega). Le site compile les actes de conférences Ville perméable (France) et Novatech (international), et propose une base documentaire (qui inclut les publications du Graie). [asso.graie.org](http://asso.graie.org)

### L'association Adopta

Portail d'informations comprenant des ressources techniques, des études de cas, des documents de sensibilisation, et des exemples de projets Recherche & Développement. L'Adopta propose un showroom des techniques alternatives pour la gestion durable et intégrée des eaux pluviales en milieu urbain et rural. [www.adopta.fr](http://www.adopta.fr)

### Le réseau des acteurs de la gestion intégrée des eaux pluviales Rédagieo

Le réseau des acteurs de la GIEP du grand Ouest Rédagieo propose de diffuser les bonnes pratiques en matière de GIEP et de sensibiliser au changement de pratiques, au travers de webcafés, de webinaires, de journées techniques et de formations. <https://redagieo.fr>

### Logiciels GIEP : outils pour la gestion intégrée des eaux pluviales

SOERE URBIS, OTHU, OPUR, ONEVU. Ed. SOERE URBIS, s.d.

Quatre logiciels gratuits (Parapluie, Oasis, Urbis et Faveur) sont indiqués sur le site pour l'aide à la conception des solutions alternatives de gestion des eaux pluviales. Ils ont été développés par les observatoires français en hydrologie urbaine dans le cadre de projets de recherche, pour faciliter la conception, le dimensionnement, et la simulation du fonctionnement de ces techniques. <https://outils-giep.fr>

## Les ressources et services documentaires de Plante & Cité

Pour aller plus loin, consultez notre base de données qui regroupe toutes les publications et outils en ligne issus des projets de Plante & Cité, et toutes les références bibliographiques parues dans les bulletins de veille *Références Plante & Cité* depuis 2009. [www.ressources.plante-et-cite.fr](http://www.ressources.plante-et-cite.fr)

Les adhérents pourront également rester en veille grâce au bulletin mensuel *Références*, consulter des dossiers thématiques et commander des articles.



# Les ressources du programme NOUPS

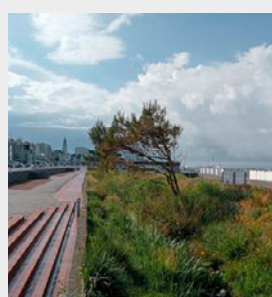
Ce guide fait partie d'un ensemble de ressources élaborées grâce à des retours d'expérience, visant à enrichir les connaissances sur les fonctions écologiques des noues et sur les végétaux retrouvés. Il existe également **une synthèse de retours d'expérience** (*Fonctions écologiques des noues urbaines : retours d'expérience*), et **des listes de végétaux** (Floriscope) adaptés aux noues selon différents climats locaux.



Climat océanique dégradé



Climat semi-continental



Climat océanique proche du littoral



Climat méditerranéen



**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 800 adhérents (collectivités, entreprises du paysage, bureaux d'études, établissements de recherche et de formation, etc.).

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](http://www.plante-et-cite.fr)







# Améliorer le rôle écologique des noues végétalisées

## Guide pratique de conception et de gestion

Les noues font partie des infrastructures de gestion des eaux pluviales qui, une fois végétalisées, peuvent apporter différentes fonctions écologiques. En outre, elles constituent des écosystèmes capables d'accueillir une diversité d'habitats favorables à la faune et à la flore. Ce rôle essentiel nécessite d'être mieux caractérisé.

Le programme NOUPS, porté par Plante & Cité (2023-2026), a cherché à mieux comprendre les fonctions écologiques associées aux noues et à identifier des leviers de conception et de gestion favorables à l'expression de la biodiversité.

Ce guide fait un état des lieux des connaissances sur les fonctions écologiques associées aux noues, pour mieux comprendre les enjeux de la prise en compte de la biodiversité. Il présente également un ensemble de préconisations opérationnelles pour concevoir et gérer les noues tout au long de leur cycle de vie, afin d'améliorer leur fonctionnalité écologique et leur intégration au sein des espaces publics et privés.

### Pour citer cette publication :

Génissel M., Dagois R., 2026. **Améliorer le rôle écologique des noues végétalisées.**

**Guide pratique de conception et de gestion.** Plante & Cité, 60 p.