Normatys
SHAPING STANDARDS

effinature
BIODIVERSITY INSIDE

RÉFÉRENTIEL EFFINATURE

Nouvelle construction

NCO 25.05

Version en vigueur

ÉDITEUR NORMATYS, qui élabore, adopte et publie les exigences

ÉDITION Réédition à contenu constant de la version 25.05 publiée par IRICE en mai 2025

LICENCE Creative Commons BY-ND 4.0 · reproduction libre, sans modification

CONSULTATION normatys.org · version en vigueur et historique des versions

Fiche d'identité du référentiel

Référentiel	Effinature, référentiel nouvelle construction (NCO)
Version	25.05 (génération 25.05, version 8.0)
Statut	En vigueur
Propriétaire	NORMATYS, qui fixe les orientations, adopte les exigences et publie le référentiel
Organisme de certification	IRICE, qui évalue les opérations au regard du référentiel et décide de la certification. Accréditation Cofrac n°5-0655 · Certification de produits, procédés et services · ISO/IEC 17065 · Portée disponible sur www.cofrac.fr ; cette accréditation couvre les programmes de certification EFFINATURE et EFFINATURE HVE.
Validation scientifique	Comité scientifique réuni par NORMATYS (Biodiversity Standard Council)
Historique	Mai 2025 : édition de la version 25.05 par IRICE · Réédition par NORMATYS à la date de la cession, exigences inchangées
Consultation	normatys.org, en accès libre

Avertissement de réédition

Depuis le 27 septembre 2026, la directive (UE) 2024/825 n'admet l'affichage d'un label de développement durable que s'il repose sur un système de certification : les exigences y sont élaborées par le propriétaire du système, et leur respect est contrôlé par un tiers indépendant de ce propriétaire comme du professionnel. IRICE, qui évalue les opérations et décide de la certification Effinature, ne peut donc pas être aussi propriétaire du référentiel qu'elle applique.

Par convention, IRICE a cédé à NORMATYS les versions du référentiel Effinature qu'elle avait publiées. NORMATYS réédite la version 25.05 à son nom et à contenu constant : les exigences, les modes de preuve, les seuils, les pondérations, les annexes techniques et la numérotation sont reproduits sans modification. IRICE reste l'organisme qui certifie les opérations au regard de ce référentiel.

Seuls changent les éléments d'édition recensés ci-dessous. La mise en forme suit la charte graphique de NORMATYS, ce qui modifie la pagination ; les renvois du texte à une page désignent la page de la présente édition. Les certificats délivrés et les évaluations engagées au regard de la version 25.05 ne sont pas affectés.

Partie	Édition de mai 2025 (IRICE)	Réédition (NORMATYS)
Couverture, en-têtes et pieds	Marque et charte IRICE, irice-certification.-com	Marque et charte NORMATYS, normatys.org
Remerciements	Page de remerciements et liste des contributeurs	Page retirée
Présentation de la certification	« conçue par l'IRICE », organisme accrédité	Exigences adoptées par NORMATYS ; certification délivrée par IRICE
Accréditation de l'organisme de certification	Mention d'accréditation d'IRICE	Conservée et mise à la formule du GEN REF 11 rév. 11 (CERT REF 09), dans la présentation et la fiche d'identité
Gouvernance scientifique	Référentiels « portés par IRICE »	Référentiels dont NORMATYS adopte les exigences, adoption et publication par NORMATYS
Glossaire	Biodiversity Standard Council et IRICE	Comité de NORMATYS, secrétariat assuré par IRICE sans vote ; IRICE, organisme qui évalue et décide
Biodiversity Partner et veille scientifique	« Formé par l'IRICE » ; recherche « portée par IRICE »	Formation qualifiante dont IRICE fixe et vérifie les exigences ; recherche sans attribution
Usage de la marque	Titulaire non nommé ; reproduction du logo « validée par IRICE »	NORMAXIS, titulaire de la marque ; reproduction conforme au règlement d'usage
Propriété intellectuelle (chapitre 5)	Droits, licence et autorisations au nom d'IRICE	Droits, licence et autorisations au nom de NORMATYS ; contrôle de l'usage par IRICE
Licence CC BY-ND 4.0 (chapitre 5)	Reproduction soumise à autorisation, droits « révocables »	Clauses alignées sur la licence : reproduction à l'identique libre, modification sur accord, fin des droits selon son article 6
Pages de phase	Picto en filigrane sur fond blanc	Intercalaires aux couleurs de la charte NORMATYS
Mise en forme	Polices et couleurs d'origine	Charte NORMATYS (Poppins, Calibri, bleu et vert NORMATYS)
Orthographe et typographie	93 fautes (accents des majuscules, noms latins, mots collés)	Corrigées, sans effet sur le sens ; liste dans le contrôle de contenu constant
Exigences, modes de preuve, annexes	Version 25.05	Identiques

Table des matières

INTRODUCTION....8
1 - Avant-propos....8
1.1 - Biodiversité : un déclin mondial alarmant....8
1.2 - De la réflexion à l'action....9
1.3 - Quelle biodiversité en ville : quels enjeux ?....9
1.4 - Services écosystémiques et solutions fondées sur la nature....10
1.5 - Gouvernance internationale et ancrage réglementaire de la biodiversité....11
2 - Présentation de la certification....14
2.1 - Une certification fondée sur une gouvernance scientifique....14
2.2 - Les enjeux de la certification Effinature....14
2.3 - Le Maître d'Ouvrage et la responsabilité écologique....15
2.4 - Effinature : un levier stratégique aligné sur les critères ESG et la finance durable....15
2.5 - Les prérequis de la certification Effinature....16
3 - Processus de certification....17
3.1 - Champ d'application de la certification....17
3.2 - Processus de certification....17
3.3 - Le rôle du Biodiversity Partner....17
4 - Système de management du projet....18
4.1 - Domaine d'application....18
4.2 - Définition du management de l'opération....18
4.3 - Respect de la législation....19
5 - Système de management de l'opération....19
5.1 - États initiaux de la biodiversité....19
5.2 - Programme écologique de l'opération....19
5.3 - Chantier à faibles nuisances....20
PHASE CONCEPTION....21
1 - Préservation du sol vivant....23
1.1 - État initial du sol....23
1.2 - Occupation du sol....27
1.3 - Gestion durable des sols....32
2 - Développement du patrimoine végétal....34
2.1 - Analyse de la flore....34
2.2 - Continuités écologiques et caractérisation des habitats....37
2.3 - Espaces sanctuarisés pour la biodiversité....38
2.4 - Palette végétale....39
2.5 - Plan de gestion du patrimoine végétal....45
2.6 - Végétalisation du bâti....47

2.7 - Plan de gestion de la ressource en eau....48
2.8 - Gestion durable du patrimoine végétal....51
2.9 - Évaluation des incidences environnementales....52
3 - Soutien de la faune locale....54
3.1 - Analyse de la faune....54
3.2 - Programme de préservation de la faune....56
3.3 - Témoins en faveur de la biodiversité....59
3.4 - Installation de ruches....61
3.5 - Évaluation des incidences environnementales....63
4 - Réduction des impacts du projet....65
4.1 - État initial des pollutions....65
4.2 - Réduction des nuisances lumineuses....65
4.3 - Réduction des nuisances sonores....67
4.4 - Qualité et provenance responsable du bois....69
5 - Bien-être des usagers....71
5.1 - Bien-être des usagers en intérieur....71
5.2 - Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager....71
5.3 - Lien social et sensibilisation....75
6 - Valorisation des compétences....78
6.1 - Adhésion à la charte écologique Effinature....78
6.2 - Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité....79
6.3 - Compétences professionnelles des équipes....80
PHASE RÉALISATION....81
7 - Préservation du sol vivant....83
7.1 - Choix, qualité et provenance des apports de terre....83
7.2 - Préservation du sol....84
8 - Développement du patrimoine végétal....87
8.1 - Préservation du patrimoine végétal initial....87
8.2 - Plan de gestion du patrimoine végétal....89
8.3 - Mise en œuvre d'un Espace de Biodiversité Structuré (EBS)....90
8.4 - Plan de gestion de la ressource en eau....91
8.5 - Gestion des déchets verts....91
8.6 - Choix, qualité et provenance des végétaux....92
9 - Soutien de la faune locale....95
9.1 - Préservation de la faune....95
9.2 - Témoins en faveur de la biodiversité....99
10 - Réduction des impacts du projet....101
10.1 - Suivi de chantier....101
10.2 - Traitement des pollutions et prévention des risques....102

10.3 - Programme de gestion des déchets....103
10.4 - Réduction des nuisances lumineuses....104
10.5 - Réduction des nuisances sonores....104
10.6 - Choix, qualité et provenance du bois....105
11 - Bien-être des usagers....107
11.1 - Bien-être des usagers en intérieur....107
11.2 - Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager....107
11.3 - Lien social et sensibilisation....108
12 - Valorisation des compétences....110
12.1 - Adhésion à la charte écologique Effinature....110
12.2 - Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité....110
12.3 - Compétences professionnelles avérées des équipes....112
13 - Bilan écologique Effinature....114
13.1 - Estimation des investissements en faveur de la biodiversité....114
13.2 - Bilan écologique Effinature – Fin d'opération....115
ANNEXES....116
1 - Guide des bonnes pratiques....117
1.1 - Gestion et valorisation des sols....117
1.2 - Évaluation de la qualité écologique des sols....119
1.3 - Choix de la palette végétale....122
1.4 - Végétalisation du bâti....126
1.5 - Planning opérationnel....133
1.6 - Pièges pour la faune....134
1.7 - Méthodologie de défrichement/terrassement....140
1.8 - Libre circulation de la faune....140
1.9 - Abris pour la faune....143
1.10 - Aménagement du parking extérieur....152
1.11 - Cartographies sonores....154
1.12 - Dépollution du sol et de l'eau....158
1.13 - Éclairage et pollution lumineuse....165
1.14 - Préservation des arbres existants en phase chantier et gestion des sols....168
1.15 - Utilisation du paillage....171
1.16 - Ouvrages de gestion des eaux pluviales....173
1.17 - Entretien des espaces végétalisés....177
1.18 - Sensibilisation....179
2 - Glossaire....181
3 - Lexique....184
4 - Bibliographie....187
4.1 - Sites Internet....187

4.2 - Articles....187
4.3 - Ouvrages....189
5 - Propriété intellectuelle : référentiels, indicateurs et outils Effinature....192
5.1 - Portée et responsabilité juridique....192
5.2 - Protection de la marque Effinature....192
5.3 - Licence et droits d'usage des indicateurs et méthodes de calcul....192
5.4 - Gestion et contrôle des outils numériques associés à Effinature....193
5.5 - Protection des contenus du référentiel Effinature....193
5.6 - Surveillance, recours et juridiction compétente....193

INTRODUCTION

1 - Avant-propos

« La nature décline globalement à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine – et le taux d'extinction des espèces s'accélère », alerte la Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Écosystémiques (IPBES) dans son rapport publié le 6 mai 2019. Élaboré par 145 experts issus de 50 pays, ce rapport fournit un état des lieux de la biodiversité mondiale, et chiffre à un million le nombre d'espèces menacées d'extinction, sur les huit millions d'espèces végétales et animales estimées à ce jour. Ce constat ne concerne pas seulement les scientifiques, il nous concerne tous. Car la disparition d'un écosystème n'est pas un simple fait statistique, c'est une menace directe sur notre alimentation, notre santé, notre qualité de vie. Ce qui est en jeu, c'est la survie même de notre environnement quotidien.

Le lien entre biodiversité et bien-être a été mis en évidence dès 2005 par les travaux du Millenium Ecosystem Assessment (MEA) : « Les écosystèmes naturels, en fournissant des services de qualité aux sociétés humaines, augmentent le bien-être de tous ». En effet, ce patrimoine mondial vulnérable s'inscrit directement dans notre quotidien (alimentation, matières premières, maintien de la qualité de l'eau, de l'air et des sols, patrimoine culturel inestimable, médicaments, etc.). Ces travaux soulignent également que l'être humain a davantage transformé son environnement depuis 1950 que durant toute son histoire, amorçant ainsi ce que les chercheurs Will Steffen, Paul Crutzen et John McNeill ont nommé la « grande accélération ».

Pour enrayer la perte de la biodiversité, des engagements internationaux ont été pris, comme la Convention sur la Diversité Biologique signée par 168 pays à Rio de Janeiro en 1992 lors du Sommet de la Terre, ou encore la conférence mondiale sur la biodiversité de Nagoya en 2010. Malgré ces mobilisations internationales, au regard du recul constant du capital naturel, cela n'est pas suffisant pour enrayer voire inverser cette tendance.

1.1 - Biodiversité : un déclin mondial alarmant

En 2024, l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) a révélé un chiffre glaçant : sur les 163 040 espèces étudiées, 45 321 sont menacées. Parmi ces espèces, 41 % des amphibiens, 26 % des mammifères, 12 % des oiseaux sont menacés d'extinction au niveau mondial. C'est également le cas pour 37 % des requins et raies, 36 % des coraux constructeurs de récifs et 34 % des conifères[1]. Derrière ces chiffres, ce sont des millions d'histoires qui s'éteignent. L'orang-outan de Bornéo, qui voyait jadis son territoire s'étendre sur des kilomètres, est aujourd'hui coincé entre plantations de palmiers à huile et autoroutes. Les abeilles, essentielles à notre survie, disparaissent en silence, victimes des pesticides et du béton. Ce n'est pas la nature qui faiblit, c'est l'humanité qui l'étouffe.

Les cinq facteurs à l'origine de la perte de la biodiversité, qui font l'objet d'un consensus scientifique et politique au niveau international sont :

- La perte et la fragmentation des habitats (déforestation, agriculture, urbanisation, développement des réseaux routiers…) ;
- Les pollutions (chimiques, lumineuses, sonores, de l'air, de l'eau, du sol…) ;
- La surexploitation des ressources (chasse, braconnage, surpêche…) ;
- Le changement climatique ;
- La prolifération des espèces exotiques et envahissantes.

Ces pressions et leurs conséquences ne sont pas identiques en fonction des écosystèmes et des échelles spatiales et temporelles considérées. Pour entreprendre des actions efficaces dans l'optique de préserver la biodiversité, il est donc nécessaire de **prendre en compte sa composante dynamique** mais aussi **les changements dans les activités humaines** qui conditionnent son évolution.

[1] IUCN. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. International Union for Conservation of Nature. Disponible sur : https://www.iucnredlist.org

Or, un grand nombre d'incertitudes existe à moyen et long terme sur ces facteurs environnementaux et socio-économiques :

- Quels seront les enjeux futurs de la biodiversité ?
- Comment vont évoluer les politiques d'aménagement de l'espace urbain ?
- En quoi l'évolution des dynamiques socio-économiques agira-t-elle sur la biodiversité ?
- Comment les acteurs des territoires institutionnels ou privés l'appréhenderont-ils ?
- Comment les acteurs se positionneront-ils face à des choix économiques et sociaux qui pourraient entraver les efforts déjà entrepris sur la biodiversité ?

1.2 - De la réflexion à l'action

Face à l'érosion massive de la biodiversité, il ne suffit plus de constater : il faut agir. La biodiversité est au cœur des enjeux de résilience écologique, d'adaptation au changement climatique et de qualité de vie dans les territoires. L'urgence d'agir ne concerne pas uniquement les institutions internationales : elle interpelle tous les acteurs, publics comme privés, du citoyen au maître d'ouvrage.

Les projets d'aménagement et de construction doivent désormais intégrer des objectifs ambitieux de préservation et de restauration du vivant. Cela implique une approche plus systémique, capable d'articuler sobriété foncière, restauration écologique et solutions fondées sur la nature. Préserver les sols et leurs fonctionnalités écologiques (filtration de l'eau, stockage du carbone, biodiversité des micro-organismes, fertilité...) est ainsi une condition préalable à toute ambition environnementale crédible.

L'urbanisation, en constante progression, constitue une pression majeure. En 2024, environ 55 à 57 % de la population mondiale vit en milieu urbain, soit entre 4,4 et 4,5 milliards de personnes. Ce chiffre pourrait atteindre 70 % d'ici 2050, soit environ 6,3 milliards d'habitants, équivalant à la population mondiale de 2002. Cette expansion impacte fortement les milieux naturels : destruction et fragmentation des habitats, uniformisation des paysages, disparition des zones humides, imperméabilisation des sols et diffusion de pollutions.

Dans ce contexte, l'action territoriale, la mobilisation des filières professionnelles et l'innovation environnementale deviennent des leviers majeurs pour faire émerger des modèles d'aménagement réellement durables. Parmi ces leviers, des démarches de certification ambitieuses contribuent à structurer l'action des acteurs.

1.3 - Quelle biodiversité en ville : quels enjeux ?

L'intégration de la biodiversité en ville doit pouvoir concilier la nature avec les objectifs de sécurité et sanitaires dont les pouvoirs publics sont responsables. De nombreux milieux en ville sont susceptibles d'accueillir la biodiversité. Les parcs, les squares et les jardins représentent de grands espaces propices au maintien et au développement de la biodiversité, à condition que leur conception et leur gestion y soient favorables. Les espaces verts d'interface comme les abords végétalisés des bâtiments, les chemins enherbés ou les haies peuvent être des relais efficaces entre ces grands espaces refuges cités précédemment. Ils permettent de relier des milieux favorables au développement de la biodiversité, recréant ainsi des **continuités écologiques,** relativement rares en ville, ainsi que des zones de refuge et de reproduction pour certaines espèces. Les zones de voirie et de stationnement représentent des surfaces conséquentes, qui peuvent être utilisées pour réintroduire la nature en milieu urbanisé à travers un revêtement végétal.

Au niveau des bâtiments, des aménagements peuvent être réalisés pour créer des habitats pour la biodiversité et renforcer le maillage écologique des milieux urbains. De plus, des gîtes, des abris ou des nichoirs peuvent également être intégrés aux bâtis pour favoriser l'implantation et la protection de la faune.

A travers tous ces espaces et ces aménagements, la ville permet de favoriser la biodiversité « spontanée » et les espèces ordinaires, qui ne sont pas menacées mais subissent tout de même un déclin important. La **biodiversité spontanée** désigne l'ensemble des espèces vivantes (plantes, animaux, micro-organismes) qui s'installent et se développent naturellement dans un milieu donné, sans intervention humaine directe, telle que la plantation ou l'introduction volontaire. Ce type de biodiversité est souvent observé dans des espaces non aménagés ou laissés à l'état sauvage (friches, bords de routes, espaces en jachère, etc.). La biodiversité spontanée est importante pour le bon fonctionnement des écosystèmes, car elle contribue à la résilience des milieux naturels et au maintien des services écosystémiques (comme la pollinisation, la régulation des nuisibles ou encore la préservation de la

ressource en eau et la régulation du climat). Bien qu'elles ne soient pas considérées comme menacées, ces espèces subissent un déclin réel, souvent négligé, qui fragilise les équilibres écologiques à long terme.

Le terme **espèce ordinaire** fait référence aux espèces qui sont relativement communes et largement répandues dans un habitat ou une région donnée. Ce sont des espèces qui ne sont pas considérées comme menacées d'extinction, et qui sont souvent présentes dans des milieux anthropisés (ex : les villes, les zones agricoles, les parcs, etc.). Elles jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes et participent au maintien de l'équilibre écologique, mais elles ne sont pas toujours la priorité dans les programmes de conservation qui ont tendance à se concentrer sur les espèces rares ou en danger. Cependant, la dégradation de leurs habitats peut aussi les fragiliser à long terme.

En somme, la **biodiversité spontanée** est le résultat d'une dynamique naturelle, tandis que les **espèces ordinaires** sont des composants majeurs des écosystèmes courants, souvent négligées mais essentielles à la santé globale des milieux.

1.4 - Services écosystémiques et solutions fondées sur la nature

Préserver et restaurer la biodiversité, ce n'est pas seulement sauver des espèces : c'est aussi retrouver les **fonctions écologiques** essentielles à la vie humaine. Ces fonctions, appelées **services écosystémiques**, désignent les bénéfices que les sociétés tirent du bon fonctionnement des écosystèmes : régulation du climat, purification de l'air et de l'eau, fertilité des sols, atténuation des crues, stockage du carbone, pollinisation, bien-être psychologique, etc. Ces services rendent visibles les liens profonds entre santé des milieux naturels et qualité de vie humaine.

Dans ce contexte, les **Solutions fondées sur la Nature (SfN)** représentent une stratégie d'action concrète. Définies par l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN), les SfN sont « des actions visant à protéger, gérer durablement et restaurer les écosystèmes naturels ou modifiés, qui répondent à des défis sociétaux de manière efficace et adaptative, tout en apportant simultanément des bénéfices pour la biodiversité et le bien-être humain ».

Elles se distinguent des **solutions grises**, qui reposent sur des infrastructures artificielles (canalisations, digues, bassins en béton, etc.), en favorisant des approches basées sur les processus naturels, moins émettrices, souvent plus résilientes et génératrices de co-bénéfices.

En milieu urbain, les SfN permettent par exemple :

- De réduire les îlots de chaleur grâce à la végétalisation des sols et des bâtiments ;
- De limiter les inondations via des sols perméables, des zones humides restaurées ou des noues végétalisées ;
- De favoriser les mobilités douces à travers les trames vertes ;
- De renforcer la santé publique en reconnectant les habitants à la nature ;
- De soutenir l'économie locale par l'agriculture urbaine ou la sylviculture durable.

1.5 – Gouvernance internationale et ancrage réglementaire de la biodiversité

1.5.1 Références internationales fondatrices

La protection de la biodiversité s'appuie sur des engagements internationaux structurants, adoptés dans le cadre de conventions majeures, telles que la **Convention sur la diversité biologique (CDB)**, signée lors du Sommet de la Terre à Rio en 1992. Cette convention poursuit trois objectifs fondamentaux : la conservation de la biodiversité, l'utilisation durable des ressources naturelles, et le partage juste et équitable des avantages tirés de leur exploitation.

Ces principes ont été réaffirmés et approfondis lors de la **COP15 de la CDB**, avec l'adoption du **Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal (Global Biodiversity Framework – GBF)**. Ce cadre fixe 23 cibles globales à atteindre d'ici 2030, dont :

- La protection de 30 % des terres et mers,
- La restauration de 30 % des milieux dégradés,
- La réduction de moitié des pressions anthropiques sur les écosystèmes,
- L'intégration de la biodiversité dans tous les secteurs économiques et urbains.

Ces objectifs s'inscrivent dans la dynamique portée par les **Objectifs de Développement Durable (ODD)** de l'ONU, notamment l'**ODD 15** (« Vie terrestre »), l'**ODD 14** (« Vie aquatique ») et l'**ODD 11** (« Villes durables »). L'**Accord de Paris** de 2015 reconnaît par ailleurs la nécessité de solutions fondées sur la nature pour faire face au changement climatique.

Ces engagements façonnent aujourd'hui les cadres réglementaires nationaux, les exigences des investisseurs, les stratégies des collectivités et la structuration de nouveaux instruments économiques.

1.5.2 Déclinaisons continentales et nationales

En Europe, la **Stratégie biodiversité 2030**, intégrée au **Pacte vert pour l'Europe**, impose des objectifs ambitieux, dont 30 % d'aires protégées, la restauration de 20 % des milieux dégradés, la réduction de 50 % de l'usage des pesticides chimiques, et la plantation de 3 milliards d'arbres. Le réseau **Natura 2000** ainsi que les **directives Oiseaux et Habitats-Faune-Flore** structurent l'action des États membres. Les politiques d'urbanisme sont aussi mobilisées pour réduire l'artificialisation des sols.

En France, la **Stratégie nationale pour la biodiversité (SNB)** articule ces engagements à travers des outils législatifs (loi Climat et Résilience, objectif ZAN), réglementaires (séquence ERC, trames vertes et bleues), territoriaux (Atlas de la biodiversité communale), et incitatifs (Fonds vert, appels à projets biodiversité des agences de l'eau).

La France déploie également des dispositifs complémentaires à visée opérationnelle :

- Le programme **Nature 2050**, qui finance des projets de restauration écologique suivis jusqu'en 2050 sur la base d'indicateurs scientifiques ;
- Le **Contrat de Performance Biodiversité** (CPB) permet d'inscrire les actions écologiques d'un site dans un plan d'amélioration pluriannuel, contractualisé avec un tiers garant ;
- Les **Projets Territoriaux de Biodiversité** (PTB) apportent des solutions foncières mutualisées de compensation écologique anticipée à l'échelle locale.

Ces outils volontaires s'intègrent à la stratégie nationale et préfigurent les logiques émergentes de finance fondée sur la nature.

1.5.3 Articulation avec les autres régions du monde

Au-delà du cadre européen et français, les engagements en faveur de la biodiversité se déclinent sur l'ensemble des continents, avec des approches variées mais de plus en plus alignées sur les objectifs du Global Biodiversity Framework.

Afrique
Face à la désertification, la déforestation et la pression sur les ressources, plusieurs cadres ont été développés, comme la **Convention d'Abidjan** (zones côtières) et la **Convention de Maputo** (ressources naturelles). La **Grande Muraille Verte** incarne une initiative majeure de restauration écologique sur le long terme. En parallèle, les métropoles africaines expérimentent des stratégies de verdissement et de limitation de l'artificialisation, malgré une urbanisation rapide.

Asie
La densité démographique et l'expansion urbaine constituent des défis majeurs. L'**Inde** a structuré son action autour du **National Biodiversity Action Plan**, complété par des lois sectorielles comme le **Forest Conservation Act** ou la **Biological Diversity Act** (2002). En **Chine**, la politique de la **"Red Line for Ecological Protection"** interdit toute destruction d'écosystèmes clés. En **Indonésie**, des restrictions encadrent l'expansion des plantations, et la création de réserves vise à protéger la faune emblématique. Des villes comme **Singapour** servent de vitrine d'urbanisme écologique avec toitures végétalisées, parcs verticaux et gestion durable de l'eau.

Amérique du Nord
Les cadres réglementaires y sont parmi les plus stricts au monde. Aux **États-Unis**, l'**Endangered Species Act** protège plus de 1 600 espèces. Au **Canada**, la **Loi sur les espèces en péril** impose des plans de rétablissement et encourage la coopération intergouvernementale. Des villes comme **New York** ou **Vancouver** déploient des stratégies ambitieuses de corridors écologiques et de végétalisation urbaine.

Amérique du Sud
L'**Amazonie** est au cœur des politiques de conservation. Le **Brésil** promeut les **réserves de développement durable** et participe au programme **REDD+** pour réduire la déforestation. D'autres pays, comme l'**Équateur** ou le **Pérou**, s'engagent dans des programmes de reforestation et de protection des espèces endémiques. Néanmoins, l'agriculture intensive et l'urbanisation continuent d'exercer une forte pression sur les milieux naturels.

Océanie
La conservation des écosystèmes insulaires est cruciale, notamment face aux effets du changement climatique. En **Australie**, la **Grande Barrière de corail** est protégée par des régulations strictes. En **Nouvelle-Zélande**, la législation vise à limiter les espèces invasives, très menaçantes pour la biodiversité autochtone. Dans les **îles du Pacifique**, les politiques se concentrent sur la restauration des mangroves et des récifs coralliens, essentiels à la résilience côtière.

1.5.4 Effinature, outil opérationnel de mise en œuvre du GBF

La certification **Effinature** traduit à l'échelle des projets les objectifs du GBF en exigences techniques mesurables. Elle permet de :

- Planifier l'intégration de la biodiversité dès la conception ;
- Restaurer ou préserver les milieux dégradés ;
- Développer des continuités écologiques fonctionnelles ;
- Créer des espaces de nature accessibles et résilients ;
- Accompagner les acteurs dans une trajectoire territoriale cohérente.

Effinature constitue ainsi un **levier de concrétisation des engagements internationaux**, compatible avec les cadres européens, nationaux et territoriaux.

Elle est également alignée avec les dynamiques de territorialisation promues par le Secrétariat de la CDB, en valorisant l'engagement des collectivités dans les programmes **CitiesWithNature** et **RegionsWithNature**, portés par **ICLEI**.

1.5.5 Vers les crédits biodiversité volontaires

Dans un contexte de transition vers des modèles économiques plus durables, les **crédits biodiversité volontaires** sont identifiés comme des leviers émergents de financement. Ils consistent à rémunérer des résultats positifs, mesurables et vérifiables en matière de biodiversité.

Il convient de distinguer :

- Les **crédits compensatoires réglementaires**, émis dans le cadre d'obligations légales (séquence ERC) ;
- Des **crédits volontaires**, émis en dehors de tout cadre réglementaire, par des porteurs de projets souhaitant générer un impact net positif sur la biodiversité.

Pour être crédibles, ces crédits doivent satisfaire à plusieurs conditions d'**intégrité écologique** :

- Un système **MRV** (mesure, reporting, vérification) robuste ;
- Une **additionnalité** des actions réalisées ;
- Une **permanence** des effets écologiques ;
- Et une **traçabilité** transparente du résultat.

Effinature **n'émet pas de crédits**, mais elle propose un cadre cohérent avec ces exigences. Ses critères techniques, son ancrage territorial, son suivi par indicateurs et sa gouvernance rigoureuse font d'elle un **référentiel compatible avec les standards émergents**, pouvant servir de socle à la structuration de futurs projets à impact biodiversité.

1.5.6 Positionnement stratégique d'Effinature dans le paysage des outils

Effinature se distingue par son approche intégrée, rigoureuse et territorialisée, centrée sur la **mise en œuvre concrète de la biodiversité dans les projets d'aménagement, de construction ou de réhabilitation**.

Là où d'autres démarches mettent l'accent sur la sensibilisation, l'engagement général ou la valorisation d'intentions, Effinature propose un **cadre d'exigences techniques, vérifiables et alignées sur les politiques publiques**. Elle repose sur une logique de **résultat écologique**, documenté par des indicateurs, et intégré dans la chaîne de décision du projet.

Son référentiel permet de :

- Transformer des objectifs de biodiversité en **actions concrètes et mesurables** à l'échelle du site ;
- Articuler les projets avec les **documents de planification territoriale** (trames vertes et bleues, SRADDET, PLUi, etc.) ;
- Et répondre aux attentes croissantes des collectivités, des acteurs économiques et des financeurs en matière de performance environnementale.

Effinature s'articule également avec les outils de contractualisation, d'investissement et de suivi à long terme existants. Des projets combinent déjà la certification avec des démarches territoriales ou des dispositifs volontaires, démontrant ainsi la **complémentarité d'Effinature avec les autres leviers d'action en faveur de la biodiversité**.

1.5.7 Anticipation des évolutions réglementaires et financières

Enfin, la certification Effinature anticipe les évolutions en cours de structuration sur le plan financier et réglementaire :

- Intégration de la biodiversité dans la **taxonomie verte européenne** ;
- **Directive CSRD** sur le reporting de durabilité des entreprises ;
- **Plans biodiversité** exigés par les bailleurs, foncières et investisseurs ESG.

Dans ce cadre, Effinature permet aux porteurs de projets, acteurs publics et opérateurs privés de démontrer une performance mesurable, crédible et alignée sur les attentes de la société civile, des territoires et des financeurs.

Dans ce contexte d'alignement international croissant et d'attentes renforcées en matière de biodiversité, la certification Effinature propose un cadre concret, structuré et adapté aux projets.

Elle permet aux porteurs de projets, acteurs publics et opérateurs privés de démontrer une performance écologique mesurable, crédible et reconnue.
La partie suivante présente les fondements, les étapes et les critères de cette certification.

2 - Présentation de la certification

La certification Effinature, dont NORMATYS adopte les exigences et qu'IRICE délivre en organisme de certification tierce partie (Accréditation Cofrac n°5-0655 · Certification de produits, procédés et services · ISO/IEC 17065 · Portée disponible sur www.cofrac.fr), est bien plus qu'une simple initiative environnementale : c'est un cadre structuré qui impose des exigences précises pour garantir une véritable intégration de la biodiversité dans l'aménagement du territoire. Contrairement à une approche déclarative, la certification Effinature repose sur une méthodologie robuste, définissant des engagements mesurables et contrôlés à chaque étape du projet.

Adopter Effinature, c'est faire partie des pionniers qui ne se contentent pas de construire, mais qui réparent, préservent et valorisent la biodiversité. C'est aussi une stratégie gagnante pour les **investisseurs et les maîtres d'ouvrage**. Dans un monde où la valeur d'un projet immobilier ne se mesure plus seulement en mètres carrés, mais en qualité de vie et en impact écologique, les bâtiments certifiés Effinature deviennent des références, des modèles d'attractivité et de durabilité. Intégrer la nature dans un projet urbain, c'est offrir aux habitants un cadre de vie plus sain, plus agréable, économiquement plus pérenne et répondre aux enjeux climatiques.

Les principaux objectifs de la certification Effinature sont :

- De promouvoir l'intégration de la nature en ville ;
- D'améliorer les échanges Homme – Nature ;
- D'agir sur les causes directes de l'appauvrissement de la diversité biologique (pollutions, transformation de l'habitat, gestion non durable, etc.) ;
- De mettre en œuvre des mesures visant à assurer le bénéfice à long terme des services écosystémiques.

2.1 - Une certification fondée sur une gouvernance scientifique

La certification Effinature repose sur une gouvernance experte, indépendante et rigoureuse, incarnée par le **Biodiversity Standard Council** (BSC). Cette instance collégiale joue un rôle central dans la conception, l'évolution et la validation des référentiels Effinature. Elle est composée d'experts issus de différents horizons : écologie, assistance à maîtrise d'ouvrage, urbanisme, architecture, paysage, maîtrise d'ouvrage publique ou privée (bailleurs sociaux, aménageurs, promoteurs), collectivités territoriales, investisseurs ou encore associations. Cette diversité garantit une approche transversale et équilibrée, à la fois ancrée dans la réalité du terrain et alignée avec les exigences scientifiques et réglementaires les plus récentes.

Le Biodiversity Standard Council est l'organe technique habilité à structurer les référentiels dont NORMATYS adopte les exigences, à en valider les critères, à intégrer les retours d'expérience et à suivre les évolutions des pratiques professionnelles. Chaque modification ou ajout d'indicateur dans un référentiel fait l'objet d'une instruction technique, d'un vote en comité, puis d'une adoption et d'une publication par NORMATYS. Ce processus rigoureux assure la transparence, la stabilité et la crédibilité des outils de certification Effinature. Le BSC agit en toute indépendance vis-à-vis de l'organisme de certification, dans un cadre déontologique précis, garantissant la neutralité de ses avis et l'absence de conflits d'intérêts.

Le Biodiversity Standard Council exerce également une mission de veille scientifique permanente. Il suit l'évolution des normes, des connaissances, des données de terrain issues des audits, ainsi que des travaux de recherche et développement. Il peut ainsi proposer l'intégration de nouveaux indicateurs, de modules thématiques ou d'approches spécifiques adaptées à des enjeux émergents comme la résilience ou les dynamiques écosystémiques en milieu urbain. Enfin, il peut être saisi pour rendre un avis sur des projets complexes ou innovants, apportant une expertise précieuse aux évaluateurs comme aux porteurs de projet.

2.2 - Les enjeux de la certification Effinature

Le référentiel qui regroupe les exigences de la certification Effinature se découpe en deux phases distinctes. A travers la **phase conception**, les enjeux liés à la préservation de la biodiversité urbaine sont pris en compte dès l'élaboration du projet. La **phase réalisation** permet d'assurer la mise en place d'actions et d'aménagements en

faveur de la biodiversité, définies dans la phase précédente. Le référentiel exige également la préservation de la biodiversité lors de la tenue du chantier en fonction des enjeux établis sur le site. Des protocoles spécifiques sont mis en place pour minimiser les nuisances (pollution, bruit, dégradation des sols) et pour protéger la faune et la flore durant toute la durée du chantier.

La certification Effinature regroupe un tronc commun d'exigences et œuvre pour :

- La préservation du sol vivant ;
- Le développement du patrimoine végétal ;
- La réduction des impacts du projet ;
- Le soutien de la faune locale ;
- Le bien-être des usagers ;
- La valorisation des compétences des équipes projet.

2.3 - Le Maître d'Ouvrage et la responsabilité écologique

Dans le cadre d'un projet certifié Effinature, le Maître d'Ouvrage doit gérer et diriger ses propres services et ses prestataires (maîtres d'œuvre, entreprises, etc.) afin de réduire l'impact environnemental de ses opérations et d'assurer la préservation de la biodiversité sur l'opération.

La certification Effinature intègre un système de management visant à garantir la qualité environnementale et écologique de l'opération.

Le respect des exigences écologiques de l'ouvrage est à la fois une question de management de la qualité et une question architecturale et technique. Une des méthodes les plus fiables pour y parvenir est de s'appuyer sur une organisation efficace et rigoureuse du projet. La mise en œuvre de ce système de management d'opération permet de définir les qualités écologiques visées pour l'opération et de l'organiser pour les atteindre, tout en maîtrisant l'ensemble des processus opérationnels liés à la programmation, la conception, la réalisation et l'exploitation de l'ouvrage le cas échéant.

La réalisation d'un chantier intégrant les bonnes pratiques en faveur de la biodiversité, quant à elle, nécessite une organisation et une préparation dès la phase de conception prenant en compte le respect de l'environnement, du sol, de la faune, de la flore locale et des riverains. Il fait l'objet d'un engagement de la part des différents acteurs du chantier : Maître d'œuvre, entreprises, OPC (Organisation, Planification, Coordination), coordinateur SPS (Sécurité et Protection de la Santé).

2.4 - Effinature : un levier stratégique aligné sur les critères ESG et la finance durable

La certification Effinature ne se limite pas à la préservation de la biodiversité : elle constitue également un **outil stratégique pour répondre aux défis de durabilité et de responsabilité sociétale**. Effinature repose sur un cadre structurant, vérifié par des experts indépendants, garantissant une réelle prise en compte de la biodiversité dans les projets d'aménagement, de construction et de rénovation.

Cette méthodologie, fondée sur des preuves tangibles, permet également de lutter contre les **allégations environnementales abusives** et le **greenwashing**, qui constituent des risques croissants pour les entreprises et les acteurs du secteur immobilier. De plus en plus de projets revendiquent un engagement écologique sans mise en place d'actions concrètes ni vérification indépendante, ce qui peut nuire à la crédibilité des démarches environnementales et entraîner des sanctions réglementaires. La certification Effinature offre une protection contre ces dérives, en s'appuyant sur un référentiel strict et contrôlé, garantissant des engagements réellement mesurables et alignés sur les normes reconnues.

Cette approche rigoureuse s'inscrit dans une dynamique plus large en intégrant les **critères ESG** (Environnementaux, Sociaux et de Gouvernance), devenus incontournables pour les investisseurs, promoteurs et acteurs institutionnels. En effet, la certification Effinature permet de :

- Valoriser la biodiversité et l'intégration des solutions fondées sur la nature dans l'environnement bâti, répondant ainsi aux exigences environnementales des critères ESG ;

- Améliorer le cadre de vie et la santé des usagers, en favorisant des espaces plus résilients, réduisant les îlots de chaleur urbains et améliorant la qualité de l'air et du cadre de vie ;
- Garantir la transparence et la responsabilité, grâce à une méthodologie robuste qui sécurise les engagements environnementaux et permet une meilleure gouvernance des projets.

De plus, la certification Effinature facilite la reconnaissance des actifs et fonds durables, en conformité avec les exigences de l'**AMF** (Autorité des Marchés Financiers). Elle permet ainsi aux investisseurs et aux porteurs de projets de justifier d'une démarche alignée avec les réglementations en vigueur et les standards de la finance durable.

Dans le prolongement des engagements internationaux en faveur de la biodiversité, l'Union européenne a instauré un cadre réglementaire ambitieux pour orienter les flux financiers vers des activités réellement durables : la **taxonomie verte européenne**. Entrée en vigueur progressivement depuis 2022, cette classification définit des critères techniques précis pour identifier les activités économiques qui contribuent de manière substantielle à des objectifs environnementaux, parmi lesquels la **protection et la restauration de la biodiversité et des écosystèmes**. Pour qu'un projet soit considéré comme aligné sur la taxonomie, il doit à la fois contribuer positivement à un ou plusieurs de ces objectifs, **ne pas nuire significativement aux autres objectifs**, et **respecter des garanties sociales minimales**. Ce dispositif vise à accroître la transparence des investissements verts, prévenir le greenwashing et mobiliser les capitaux vers des projets compatibles avec les limites planétaires. Dans ce contexte, les projets intégrant la biodiversité prennent une importance stratégique. Sans constituer une preuve formelle d'alignement, la certification Effinature s'inscrit pleinement dans cette dynamique, en apportant une méthodologie rigoureuse, des indicateurs vérifiables et des garanties de performance écologique en phase avec les attentes de la finance durable européenne.

En complément, le **règlement européen SFDR (Sustainable Finance Disclosure Regulation)** impose aux acteurs financiers des obligations de transparence sur la durabilité de leurs produits. Les **fonds classés "article 9"**, dits "à objectif durable", doivent démontrer leur contribution réelle à des enjeux environnementaux ou sociaux, sur la base d'indicateurs précis, vérifiables et traçables.
Dans ce cadre, la certification Effinature peut constituer un **élément de preuve utile**, en attestant de la mise en œuvre effective d'actions en faveur de la biodiversité, selon un référentiel structuré, opposable et indépendant. Elle contribue ainsi à **sécuriser la stratégie d'investissement** de fonds ou d'actifs durables, en renforçant leur légitimité et leur cohérence avec les exigences du SFDR.

Enfin, cette double reconnaissance, à la fois environnementale et financière, renforce la crédibilité des entreprises et des maîtres d'ouvrage auprès des parties prenantes, tout en positionnant leurs projets à l'avant-garde des pratiques responsables et innovantes.

2.5 - Les prérequis de la certification Effinature

Pour obtenir la certification Effinature, plusieurs prérequis doivent être respectés, notamment :

- Le Coefficient de Biotope par Surface harmonisé (CBSh), qui mesure la proportion de surfaces favorables à la biodiversité par rapport à la surface totale de la parcelle. Ce coefficient inclut divers types de surfaces telles que les revêtements perméables ou semi-perméables, les toitures végétalisées ou encore les milieux humides. A noter qu'en cas de présence d'un CBSh réglementaire moins strict, les critères plus exigeants de la certification doivent être suivis ;
- L'accompagnement par un écologue qualifié pour la réalisation d'un état initial complet (étude de l'ensemble des taxons sur les espaces verts et sur le bâti) de la faune, de la flore et des habitats présents sur le site. Cette étude initiale est cruciale pour évaluer l'état de la biodiversité et orienter la conception de l'opération ;
- L'accompagnement par un spécialiste des sols qualifié pour réaliser un état initial détaillé de la qualité et des caractéristiques des sols présents sur le site. Cette étude permet de comprendre la structure, la composition et les potentialités des sols afin d'orienter les choix de conception en faveur de leur préservation et de leur valorisation écologique.

3 - Processus de certification

3.1 - Champ d'application de la certification

Le référentiel Effinature **Nouvelles Constructions**, version 25.05, s'applique **aux projets de construction neuve réalisés à l'international**. Il vise à intégrer des pratiques durables et écologiques dès la conception et la réalisation des bâtiments, en prenant en compte les enjeux de biodiversité, de gestion des ressources et de confort des usagers.

L'opération concernée doit avoir été soumise à une demande de certification Effinature et répondre aux exigences du présent référentiel ainsi qu'au règlement d'usage de la marque Effinature

3.2 - Processus de certification

Le processus d'attribution de la certification se déroule en plusieurs étapes :

1. **Contrat de certification :** Pour chaque opération, le demandeur soumet une **demande d'admission** via le site internet de l'IRICE (https://irice-certification.com).

Le contrat précise le type de certification et les caractéristiques du projet (adresse, surface, etc.). Une fois signé, le processus d'évaluation débute avec l'évaluateur désigné.

2. **Évaluation initiale** : L'IRICE réalise une **évaluation initiale basée sur le Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)**. Cette phase repose sur le rapport initial préparé par le Biodiversity Partner, qui intègre les critères à atteindre avant la consultation des entreprises. L'évaluation initiale aboutit à un rapport confirmant les objectifs qualitatifs poursuivis par le Demandeur et identifiant les réserves ou non-conformités à prendre en compte dans la suite du projet.

3. **Évaluation définitive :** Avant l'achèvement des travaux de gros œuvre, le Biodiversity Partner analyse le **dossier des marchés** des lots concernés par la certification, puis transmet ce **dossier signé** à l'IRICE.

L'évaluateur Effinature s'appuie sur cette analyse pour vérifier la conformité des engagements contractuels avec les exigences du référentiel. La levée éventuelle des réserves identifiées en phase initiale constitue un préalable à cette évaluation.

Si la conformité du projet est confirmée, le dossier est soumis au Président de l'IRICE pour examen et décision relative à la délivrance du **certificat Effinature – Stade Conception**.

4. **Contrôle de conformité in-situ :** L'évaluateur Effinature réalise un contrôle de conformité à la livraison des espaces verts lors d'une visite sur site et sur la base des documents justificatifs de la phase réalisation attendus.

Lorsque le contrôle met en évidence une ou plusieurs non-conformités, le Demandeur s'engage à remettre en conformité l'opération concernée dans un délai de 1 mois, sans préjudice des sanctions éventuellement encourues. Un contrôle complémentaire, aux frais du Demandeur, est alors prévu pour s'assurer, après l'intervention du Demandeur, que la conformité de l'opération est atteinte.

En l'absence de non-conformités, le dossier est à nouveau soumis au Président de l'IRICE pour examen et décision relative au maintien du **certificat Effinature – Stade Livraison**.

Cas des opérations en tranches

Dans le cas d'une **opération réalisée par tranche**, il incombera au demandeur de définir la planification de l'opération en identifiant les différentes étapes, leurs durées, leurs ordres de mise en œuvre, les jalons à respecter ainsi que les tâches et responsabilités de l'ensemble des parties prenantes au projet. Dans ce cas, les différentes évaluations se feront tranche par tranche.

3.3 - Le rôle du Biodiversity Partner

La mise en œuvre opérationnelle du référentiel Effinature repose sur la mobilisation d'acteurs qualifiés, garants de la qualité écologique des projets. Parmi eux, le **Biodiversity Partner** joue un rôle central d'accompagnement, d'expertise et de suivi.

Le Biodiversity Partner est un professionnel reconnu, titulaire de la formation qualifiante au référentiel Effinature, dont IRICE fixe et vérifie les exigences, et inscrit dans un annuaire officiel des partenaires agréés. Il accompagne

les maîtres d'ouvrage, concepteurs, entreprises et gestionnaires tout au long du cycle de vie du projet, de la programmation à la gestion, en passant par la conception et la réalisation.

Sa mission est d'assurer l'intégration cohérente et exigeante des enjeux de biodiversité au sein du projet, en conformité avec le référentiel. Il conseille les équipes, participe à l'élaboration des pièces techniques, produit les documents justificatifs nécessaires à l'évaluation, et fait le lien entre les choix de conception, les exigences réglementaires et les objectifs de certification. Il peut être écologue, paysagiste, urbaniste ou AMO environnement.

Un Biodiversity Partner disposant d'un **agrément en cours de validité** est requis au moment de la demande de certification Effinature. Il convient de noter qu'un Biodiversity Partner peut également être écologue, et inversement, à condition de remplir les critères de formation et d'agrément exigés par l'IRICE.

Il contribue activement à la réussite de la certification, en garantissant la **cohérence, la traçabilité** et la **performance écologique** de l'opération.

4 - Système de management du projet

La volonté exprimée par le demandeur de gérer un site dans un cadre respectueux de la biodiversité requiert un ensemble de méthodes et de procédures impactant le management et les prestations des acteurs concernés.

Les objectifs fixés en la matière par le demandeur nécessitent une adaptation des organisations, du management général, du pilotage opérationnel et des procédures, ainsi que dans les choix des procédés de mise en œuvre, des produits et des matériaux. Les dispositions décrites ci-après s'inscrivent dans cet objectif.

Chaque manager (de l'équipe de maîtrise d'œuvre, de l'encadrement opérationnel des différents prestataires et des intervenants) s'assure, dans le cadre de ses responsabilités, que les objectifs fixés dans l'engagement politique du Maître d'Ouvrage sont pris en compte par l'encadrement fonctionnel et opérationnel à chaque étape de l'opération. De nombreuses exigences du référentiel porteront sur ces aspects afin de garantir leur respect.

Le demandeur est accompagné par un Biodiversity Partner tout au long de l'opération, lequel doit informer l'IRICE de tout changement susceptible d'impacter l'obtention de la certification**. Tout changement après la phase de conception, affectant la palette végétale, l'éclairage extérieur, les aménagements paysagers, tout élément influençant le calcul du Coefficient de Biotope par Surface (CBS) ou d'autres critères du projet, doit être signalé à l'IRICE. Ce dernier devra valider ces modifications avant leur mise en œuvre. Cette exigence vise à garantir la conformité du projet et à préserver l'intégrité écologique du site.**

4.1 - Domaine d'application

Le management prend en compte les caractéristiques et les enjeux de la collectivité locale, du site et des attentes du gestionnaire, des usagers et des partenaires financiers éventuels en adéquation avec les objectifs fixés par le Maître d'ouvrage.

Il s'applique à l'ensemble des acteurs, de l'acte de construire, de l'opération concernée pour toute sa durée comprenant la phase de programmation, les études de faisabilité, les études de conception de l'aménagement, la réalisation, les opérations de réception ainsi qu'à la future gestion de l'opération.

4.2 - Définition du management de l'opération

Il revient au Maître d'ouvrage de définir l'organisation, les compétences, les méthodes, les moyens, la documentation nécessaire pour répondre à ses objectifs, aux exigences écologiques qu'il aura hiérarchisées et aux exigences du référentiel.

4.2.1 Engagement du Demandeur concernant les documents techniques

Le Demandeur s'engage à fournir au Biodiversity Partner l'ensemble des documents techniques requis (plans, pièces écrites et graphiques, notes de calcul, etc.) nécessaires à l'intervention de l'évaluateur désigné par Effinature. Ces documents seront conservés par l'IRICE à l'issue de son intervention.

4.2.2 Suivi de l'état d'avancement du projet

Le Demandeur s'engage à tenir l'évaluateur informé de l'évolution de son projet de manière régulière, afin de garantir son intervention en accord avec les modalités du processus de certification.

4.3 - Respect de la législation

Les dispositions du référentiel respectent nécessairement les dispositions réglementaires en vigueur dans le pays concerné ayant trait notamment :

- À l'environnement et au développement durable ;
- Aux règles d'urbanisme ;
- À la sécurité des personnes.

Le candidat à la certification Effinature doit inscrire son action dans le respect des politiques écologiques, environnementales et paysagères aux niveaux local, national, et international, en s'engageant à suivre les politiques volontaires, incitatives et les conventions en vigueur.

Le demandeur doit vérifier la compatibilité des orientations du projet avec les démarches territoriales applicables à l'opération. Pour cela, il doit recueillir les attentes de la ou des collectivité(s) territoriale(s) impliquée(s) dans le projet, ainsi que tous les documents réglementaires, d'études et d'orientation qui existent à ce stade.

Ces exigences sont à intégrer dans le cahier des clauses techniques particulières. Le référentiel Effinature et ses documents affiliés ne se substituent pas aux exigences d'ordre législatif, réglementaire et/ou normatif, en vigueur, que le Maître d'Ouvrage doit par ailleurs connaître, maîtriser et appliquer.

5 - Système de management de l'opération

5.1 - États initiaux de la biodiversité

Avant d'agir, il est indispensable d'apprendre à mieux connaître le site et le patrimoine dans lesquels le projet s'insère.

Afin d'établir des actions pertinentes, la certification met en place des exigences permettant de réaliser une analyse complète des états initiaux du site afin d'orienter les futures mesures. L'ensemble des critères permettant d'établir ces états initiaux du site sont consignés dans l'étude de l'état initial du présent référentiel :

- État initial du sol page 23 ;
- État initial de la flore et des habitats naturels page 35 ;
- État initial de la faune page 54 ;
- État initial des pollutions page 65.

Ces états initiaux sont réalisés avant toute intervention sur le site et permettent d'évaluer l'état initial de la biodiversité du site et des différents milieux présents sur le territoire d'implantation du projet afin de mettre en place une méthodologie visant à gérer durablement la biodiversité existante.

5.2 - Programme écologique de l'opération

La direction de la maîtrise d'ouvrage informe, dès la phase de programmation puis au fur et à mesure de la désignation des différents intervenants, des objectifs à atteindre en matière environnementale et écologique en vue de la certification de l'opération. Le respect de cette exigence est garanti par l'**adhésion à la Adhésion à la charte écologique Effinature** (page 78), qui encadre les critères applicables aux **phases de conception et de réalisation** du projet.

5.3 - Chantier à faibles nuisances

Afin de limiter l'impact du chantier sur la biodiversité, des mesures devront être prises avant sa mise en place et pendant sa conduite. La certification Effinature impose des exigences permettant un zonage complet des zones à préserver lors de la tenue du chantier à travers les différents Plans d'Installation de Chantier (PIC). L'ensemble des critères permettant d'établir ce plan de préservation de la biodiversité sont consignés dans la phase réalisation du présent référentiel :

- Plan d'installation de chantier (PIC) « volet sol » page 85 : renseigne sur la localisation des zones de détérioration des sols ainsi que sur les zones à protéger des phénomènes de tassement liés aux activités du chantier ;
- Plan d'installation de chantier (PIC) « volet flore » page 87 : renseigne sur la localisation des zones végétalisées à préserver ainsi que les emprises au sol de protections des arbres ;
- Plan d'installation de chantier (PIC) « volet faune » page 97 : renseigne sur la localisation des zones sensibles relatives à la faune recensées lors de l'état initial ;
- Plan d'installation de chantier (PIC) « volet pollution » page 103 : renseigne sur la localisation des équipements bruyants et des zones polluées.

La compilation de ces Plans d'Installation de Chantier permettra d'établir **un plan de préservation de la biodiversité sur le chantier**. Ce dernier servira de base pour prévoir :

- Les aires de balayage de la grue, du poste béton, du parc à granulats…
- Les postes d'atelier coffrage, de ferraillage…
- La base de vie, des abris engins…
- Les voies d'accès, des circulations piétons et engins…
- La clôture de chantier.

La compilation de ces différents PIC devra être communiquée à l'ensemble des acteurs intervenant sur le chantier afin de garantir l'intégrité des zones à préserver.

Il incombe au Maître d'Ouvrage d'informer l'ensemble des entreprises impliquées dans la réalisation du projet, sur les exigences à respecter concernant l'établissement du **planning des travaux**. En effet, les travaux doivent respecter le cycle biologique des espèces, notamment les périodes de nidification de l'avifaune. Le planning des actions de chantier doit donc respecter les périodes sensibles définies dans les exigences suivantes :

- Périodes et zones sensibles faune page 55.

Toute intervention jugée « obligatoire » durant ces périodes sensibles, devra faire l'objet d'une dérogation qui sera validée par le Maître d'Ouvrage.

Lorsque les travaux engendrent une intervention non prévue étant à l'origine de pollutions ou portant atteinte à l'intégrité de la faune et de la flore, des rapports d'incidents de chantier devront être édités :

- Rapports d'incidents « volet flore » page 88 ;
- Rapports d'incidents chantier « volet faune » page 98 ;
- Rapports d'incidents de chantier « volet pollution » page 102.

Il en est de la responsabilité du Maître d'ouvrage Effinature d'informer l'ensemble des acteurs intervenant sur le chantier de l'obligation de consigner l'ensemble des incidents lors des travaux et d'en informer l'écologue.

PHASE CONCEPTION

Préservation du sol vivant

Critères	Exigences
État initial du sol	Rapport des phénomènes de détérioration du sol Évaluation de la qualité écologique des sols Qualité écologique et agronomique du sol
Occupation du sol	Historique de l'occupation des sol Continuités urbaines Restauration des milieux et lutte contre l'imperméabilisation des sols Interdiction du plastique pour les aménagements extérieurs Coefficient de Biotope par Surface harmonisé (CBSh) Outil de détermination du CBSh (Coefficient de Biotope par Surface harmonisé)
Gestion durable des sols	Privilégier le réemploi des terres sur place

1 - Préservation du sol vivant

1.1 - État initial du sol

Un sol sain est une condition indispensable à la vitalité de la végétation. Les sols et les plantes sont étroitement interdépendants : un sol fertile répond aux besoins des végétaux en eau et en nutriments, tandis que la végétation protège les sols contre l'érosion, stabilise les surfaces grâce à ses racines, retient l'eau et participe au recyclage des éléments nutritifs.

Ce bon fonctionnement repose en grande partie sur une biodiversité souterraine aussi discrète qu'essentielle. Un sol en bonne santé abrite une multitude d'organismes vivants — lombrics, insectes, acariens, champignons, micro-algues, bactéries — qui assurent des fonctions clés : structuration du sol, décomposition de la matière organique, cycle des nutriments et résilience écologique. Bien que souvent invisible, cette vie du sol, aussi appelée pédofaune, joue un rôle fondamental dans l'équilibre des écosystèmes végétalisés.

Avant d'envisager un aménagement paysager, il est donc crucial d'étudier les caractéristiques du sol, afin de :

- Adapter les pratiques de travail du sol ;
- Sélectionner une palette végétale cohérente et durable ;
- Déterminer les apports de matières organiques nécessaires ;
- Améliorer le drainage si besoin.

Ainsi, préserver la qualité écologique des sols, c'est non seulement garantir la réussite des aménagements végétalisés, mais aussi maintenir les fonctions naturelles du sol, indispensables à la biodiversité et aux services écosystémiques.

Exigences

1.1.1 Rapport des phénomènes de détérioration du sol

Un rapport devra présenter les phénomènes de détérioration du sol et les solutions envisagées pour préserver ou reconstituer les sols.

Ce rapport doit déterminer le phénomène incriminé et son origine :

- Érosion (éolienne, hydrique, sol laissé nu...) ;
- Pollution (déchets visibles et invisibles…) ;
- Compactage (pression mécanique importante, surpâturage…) ;
- Imperméabilisation (accroissement de l'urbanisation…) ;
- Inondation (urbanisation…).

Le rapport décrit techniquement les solutions de protection, de reconstitution ou de remplacement envisagées, comme :

- Le choix de pratiques culturales ;
- L'apport de matière organique ;
- L'utilisation du génie végétal ou de la bioremédiation ;
- L'hydro-ensemencement ;
- L'apport de terre végétale saine sur 30 cm minimum ;
- La désartificialisation des sols ;
- La mise en place de haie brise-vent.

Le rapport s'accompagne de clichés qui concourent notamment à l'établissement d'une base de données servant à la diffusion de support de communication et de sensibilisation.

L'évaluation de la qualité écologique des sols est essentielle pour comprendre et préserver la biodiversité. Les sols jouent un rôle crucial dans les écosystèmes, servant de support à la végétation, régulant le cycle de l'eau, et stockant le carbone. Ils abritent également une diversité de micro-organismes, essentiels à la décomposition de la matière organique et au cycle des nutriments. Une gestion durable des sols, basée sur une évaluation précise de leur qualité, permet de maintenir leur fertilité, de soutenir la biodiversité et de garantir des services écosystémiques essentiels.

Exigences

1.1.2 Évaluation de la qualité écologique des sols

L'objectif est de réaliser un diagnostic complet de la qualité écologique et agronomique des sols afin d'identifier les zones nécessitant une protection particulière, de détecter les opportunités de réemploi de sol et de déterminer les modes de gestion appropriés pour assurer la préservation et l'amélioration de la qualité des sols.
Pour évaluer la qualité écologique des sols, plusieurs éléments clés doivent être analysés :

- Propriétés physico-chimiques :
  - Texture du sol : proportion de sable, limon, argile ;
  - pH du sol : mesure de l'acidité ou de l'alcalinité ;
  - Matière organique (MO) : quantité de matière organique présente ;
  - Azote total (N) : quantité totale d'azote ;
  - Teneur en $CaCO_3$: carbonate de calcium, affectant la disponibilité des nutriments ;
  - Ratio C/N : rapport entre le carbone et l'azote, influençant la dégradation de la MO.
- Propriété biologique :
  - Biomasse microbienne : quantité de micro-organismes.

Prélèvement des échantillons :

- À minima, un échantillon doit être prélevé par **unité de sol** (unité homogène définie par l'origine du sol, le biotope et la couverture végétale) OU **par tranche de 500 m² d'espaces verts**, au niveau des futurs espaces végétalisés ;
- En cas de changement d'usage du paysage vers un usage sensible (ex. : production alimentaire, activités ré-créatives, etc.), des **analyses de polluants** doivent être réalisées sur les emprises concernées. Celles-ci doivent inclure les hydrocarbures (HAP, HCT), et les 8 principaux métaux lourds (arsenic, cuivre, plomb, mercure, cadmium, chrome, nickel et zinc).
- Pour l'analyse des résultats, il convient de se référer aux directives des organismes compétents en matière de protection de l'environnement et de la santé publique.
- Prendre les coordonnées GPS des points d'échantillonnage pour garantir le suivi sur les mêmes positions au fil du temps.

Les échantillons prélevés devront être envoyés en laboratoire accrédité par l'instance d'accréditation locale, pour analyse.
Un rapport détaillera le protocole d'échantillonnage (nombre et localisation des points) ainsi que les résultats des analyses physico-chimiques, biologiques et, le cas échéant, des polluants.

Nota :
1. Cette exigence impose la réalisation d'analyses de sol au niveau des futurs espaces végétalisés. Il est également recommandé d'effectuer ces analyses sur les futures zones imperméabilisées. Si la qualité écologique de la terre s'avère satisfaisante, il est encouragé de favoriser sa réutilisation sur le site.
2. Cette prestation devra être effectuée par des écologues spécialisés en pédologie ou par une structure qualifiée pour réaliser ce diagnostic. Cette structure d'expertise en sols interviendra pour accompagner l'interprétation des résultats et formuler des recommandations au regard de l'usage prévu.
En présence de site 100% bâti ou imperméabilisé à l'état initial, ce critère est sans objet.

1.1.3 Qualité écologique et agronomique du sol

Certaines pratiques de gestion du sol seront à respecter quel que soit la qualité écologique et agronomique du sol :

- Maintenir une couverture végétale sur le sol tout au long de l'année ;
- Sélectionner une palette végétale adaptée aux caractéristiques du sol.

Les résultats du critère 1.1.2 feront l'objet d'une analyse. Dans le cas où la qualité écologique et agronomique du sol est jugée non satisfaisante, un plan de gestion des sols sera mis en place afin de planifier les interventions correctives nécessaires.

Nota :
1. La qualité écologique et agronomique du sol sera considérée comme satisfaisante si les différentes analyses satisfont les critères du tableau du *guide des bonnes pratiques – Gestion et valorisation des sols page 117)*. Il convient toutefois de noter que le respect des seuils définis dans ce tableau devra prendre en compte les variations possibles liées à l'usage futur prévu pour le sol. En effet, si les résultats des analyses ne respectent pas les seuils optimaux définis, mais sont jugés compatibles avec le futur usage prévu, un argumentaire devra être présenté pour justifier ce choix.
2. Le plan de gestion sera élaboré en collaboration avec un professionnel spécialisé dans l'étude des sols, afin d'interpréter les résultats et de formuler des recommandations adaptées à l'usage prévu.
En présence de site 100% bâti ou imperméabilisé à l'état initial, ce critère est sans objet.

1.2 - Occupation du sol

Pour déterminer les enjeux d'un site ainsi que son potentiel écologique, il est essentiel d'étudier l'occupation de la parcelle et de ses alentours. Exploiter un projet en prolongement des continuités urbaines existantes permet de limiter la fragmentation du territoire ainsi que l'altération des espaces naturels et des continuités écologiques. Cela contribue à préserver les écosystèmes sensibles tout en encourageant la réhabilitation des sites dégradés, renforçant ainsi l'intégration écologique des projets dans leur environnement.

Exigences

1.2.1 Historique de l'occupation des sols

L'historique de l'occupation des sols doit être fourni, documenté et illustré afin de démontrer que l'implantation du bâti vérifie au moins l'un des points suivants :

- Sur un site construit ou qui a déjà été construit ;
- Sur des terres dégradées ou polluées par des activités humaines ;
- Sur un site présentant un faible potentiel écologique ;
- Sur un site terrain imperméabilisé.

L'historique de l'occupation des sols sera obtenu à partir :

- De plateformes de cartographie historique ou d'imagerie satellite permettant de suivre l'évolution des usages du sol ;
- De bases de données environnementales recensant les sites industriels ou pollués ;
- De portails géospatiaux nationaux ou régionaux fournissant des informations sur l'occupation des sols et les infrastructures existantes.

L'historique doit être aussi exhaustif que possible, en fonction des données disponibles. Des outils et bases de données adaptés à la région ou au pays du projet doivent être utilisés pour garantir une documentation précise et fiable.

1.2.2 Continuités urbaines

Une cartographie des continuités urbaines sera établie. Cette cartographie devra illustrer clairement la situation géographique du projet par rapport au tissu urbain existant, mettant en évidence sa proximité immédiate avec les zones urbanisées.

Nota : *Les cartographies à fournir devront permettre de visualiser les enjeux, et ce à différentes échelles : au 1/50 000e, au 1/25 000e, au 1/10 000e, au 1/5 000e, au 1/2 500e et au 1/1 250e selon les enjeux du site.*

Exigences

1.2.3 Restauration des milieux et lutte contre l'imperméabilisation des sols

Les parkings extérieurs seront perméables avec ou sans végétation (*ex : sable stabilisé, dalles engazonnées, evergreen, dalles alvéolaires avec gravier ou sable, pavés à joints élargis, parking mixte, etc.*).
Un plan de masse paysager devra être fourni, détaillant l'aménagement global, y compris les zones de stationnement.
Les caractéristiques des revêtements des places de stationnement seront précisées dans le CCTP VRD.
Se référer au tableau du guide des bonnes pratiques – Aménagement du parking page 152.
En l'absence de parking extérieur, ce critère est sans objet.

1.2.4 Interdiction du plastique pour les aménagements extérieurs

L'utilisation de plastique dans les aménagements extérieurs est interdite, car elle est incompatible avec le bon fonctionnement d'un sol vivant et génère des micro-déchets polluants.
Les éléments concernés par cette exigence incluent :

- Les revêtements des cheminements piétons ;
- Le bâchage plastique avant plantation : utiliser des alternatives écologiques telles que les toiles en fibre de coco, en chanvre, en lin, feutre de jute, copeaux de bois, etc. ;
- Les protections de troncs d'arbres lors de la plantation : utiliser des alternatives telles que des nattes de bambous, des toiles en jute, etc.
- Les bacs et jardinières : utiliser des matériaux durables et naturels ;
- Le mobilier urbain (bancs, poubelles, etc.) : utiliser des matériaux durables et naturels ;
- Les panneaux pédagogiques.

L'objectif est de favoriser des aménagements respectueux de l'environnement en réduisant l'utilisation de plastiques et en privilégiant des matériaux durables et écologiques.
Ces exigences devront être spécifiées dans les pièces écrites et/ou graphiques du projet.

Exigences

1.2.5 Coefficient de Biotope par Surface harmonisé (CBSh)

	Emprise au sol du bâti	CBSh minimum
Habitations (logements individuels, collectifs) et **installation d'intérêt collectif** (établissements scolaires, équipements sportifs, centres culturels, centres médicaux, etc.)	Jusqu'à 37%	0,5
	De 38 à 49%	0,4
	Au-delà de 50%	0,3
Commerces, bureaux, administrations	-	0,3
Industrie (site des production, entrepôts, plateformes logistiques, etc.)		0,3

En plus du respect des valeurs du CBSh attendu, les sols bordant les diverses constructions doivent comporter au minimum 15% d'espaces végétalisés en pleine terre[2] sur l'emprise totale du projet.
Toutes les surfaces indiquées dans l'outil de calcul CBSh doivent être justifiées par un plan masse ou tout autre document permettant de vérifier l'exactitude des surfaces saisies.

[2] La pleine terre répond aux conditions cumulatives suivantes :

- Sa surface est libre de tout revêtement même perméable. Les sols présentant en surface des dalles en béton poreux, des dalles à joints larges, des pavés non jointés, des structures alvéolaires végétalisées et perméables, etc. ne sont donc pas considérés comme des sols de pleine terre ;
- Elle présente une succession d'horizons, dont un horizon plus organique en surface et une profondeur variable ;
- Elle est végétalisée ;
- Elle n'est pas interrompue en profondeur par une interface imperméable anthropique (dalles, niveaux compactés, indurés, membrane, …). Le passage de réseaux (câbles, canalisations, …) en profondeur ne s'oppose pas au statut de pleine terre ;
- Elle est constituée majoritairement de matériaux terreux : ce sont des matériaux d'origine pédologique ou géologique, le plus souvent mélangés, et de granulométrie fine (< 2 mm), avec parfois une faible charge en éléments grossiers.

Source : Nomenclature CBSh établie par le GT7 – Biodiversité dans le cadre du projet Cap 2030.

1.2.6 Outil de détermination du CBSh (Coefficient de Biotope par Surface harmonisé)

Le **Coefficient de Biotope Surfacique harmonisé (CBSh)** est un indicateur développé dans le cadre du projet **CAP 2030**, porté par le **Groupement d'Intérêt Écologique (GIE)**. Ce groupement est constitué de trois associations – Alliance HQE-GBC, Collectif des Démarches Quartiers Bâtiments Durables et Collectif Effinergie – et bénéficie du soutien de la **Direction Générale de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN)**, de l'**ADEME**, ainsi que de l'appui technique du **CSTB** et du **Plan Bâtiment Durable**.
Le projet CAP 2030 vise à établir un cadre de référence commun, partagé par les acteurs du secteur, pour aller au-delà des exigences de la RE2020, en intégrant des approches innovantes telles que la neutralité carbone, la qualité de l'environnement intérieur, la gestion durable de l'eau ou encore l'économie circulaire.
Issu des travaux du **Groupe Technique 7 (GT7) sur la biodiversité**, piloté par le CSTB, le CBSh répond à une double ambition. D'une part, il vise à intégrer pleinement la biodiversité dans les projets d'aménagement urbain, de construction et de rénovation. D'autre part, il propose une méthode harmonisée permettant de mesurer de manière fiable la capacité d'accueil biodiversité des projets.
En valorisant les actions concrètes de désimperméabilisation, le CBSh met en avant les stratégies d'aménagement qui favorisent la renaturation et la création d'habitats diversifiés, contribuant ainsi à des territoires plus résilients et respectueux de l'environnement.
La méthode est accompagnée d'un **outil développé par le CSTB**, disponible en **open source**, facilitant son application et son appropriation par les acteurs du secteur.
Le CBSh s'inscrit dans un ensemble plus large de **trois indicateurs complémentaires**, incluant :

- Un **indicateur qualitatif** évaluant l'engagement des moyens mis en œuvre pour prendre en compte la biodiversité sur le site initial ;
- Un **indicateur de qualité et de fonctionnalité des milieux**, permettant d'analyser l'impact des projets sur les écosystèmes locaux.

1.2.6.1 À quoi sert le CBSh ?

Le **CBSh** est un indicateur d'évaluation environnementale, calculé selon une méthodologie spécifique et à l'aide d'outils dédiés, notamment l'outil **POC**. Il permet de :

- **Évaluer la capacité d'accueil en biodiversité** d'un site en mesurant la proportion de surfaces favorables par rapport à la superficie totale.
- **Comparer différentes variantes d'un projet**, en analysant des scénarios alternatifs et en les confrontant à l'état initial.
- **Encourager et valoriser la végétalisation multi-strate**, favorisant la diversité des habitats naturels.

1.2.6.2 Composition de l'indicateur

Le CBSh s'appuie sur une nomenclature structurée en quatre grandes catégories de typologies d'occupation des sols :

- **Bâtiments :** inclut les toitures végétalisées (extensives, semi-intensives, intensives) et les toitures classiques ;
- **Voiries :** comprend les surfaces minérales (perméables, semi-perméables, mixtes) et les voiries végétalisées ;
- **Espaces végétalisés au sol :** inclut les espaces en pleine terre, sur dalle, les espaces agricoles, et les espaces naturels ;
- **Masses d'eau :** regroupe les bassins, noues, fossés, et autres milieux humides.

Le CBSh prend en compte les surfaces végétalisées en fonction de leur épaisseur de substrat et de la combinaison des strates végétales qu'elles supportent (sédums, herbacées, arbustes, arbres).
Chaque typologie est associée à un coefficient, compris entre 0 et 1, qui reflète sa capacité à accueillir la biodiversité. Ces coefficients ont été définis par les écologues du GT7 pour garantir une distinction claire entre les différentes typologies. Un écart minimal de 0,1 est maintenu entre les coefficients afin d'assurer une hiérarchisation des typologies en termes de capacité écologique.

1.2.6.3 Méthodologie et règles de calcul

Le **CBSh** repose sur une méthodologie rigoureuse mais accessible, basée sur la pondération des surfaces favorables à la biodiversité d'un projet. Ce calcul est directement réalisable via une application web dédiée : CAP 2030 GT7 Biodiversité - Application CBSh, sous la rubrique **Calcul CBSh**. L'outil en ligne intègre également des ressources essentielles, notamment la nomenclature complète du CBSh, un guide explicatif et un tutoriel pour accompagner les utilisateurs dans l'utilisation de l'outil.
Afin de garantir des résultats fiables et écologiquement pertinents, des **règles encadrent le calcul** :

- Pour les espaces végétalisés (toitures végétalisées, espaces au sol sur dalle ou en pleine terre) :
  - Une strate "arbustive" ou "arborée" n'est prise en compte que si elle couvre au minimum 20 % de la surface végétalisée concernée. L'évaluation se fait en considérant la taille des individus à maturité.
- Pour les arbres en voiries, une densité minimale de 2 arbres pour 100 m² est requise.

Ces règles ont pour objectif d'assurer que les aménagements végétalisés favorisent réellement la capacité d'accueil biodiversité, et qu'ils ne se limitent pas à des apports purement esthétiques ou techniques (tels que la gestion des eaux pluviales).

1.2.6.4 Exemple de calcul du Coefficient de Biotope par Surface harmonisé (CBSh)

Données de la parcelle

- Surface totale : 4552 m²

Catégorie	Type de surface/ d'occupation du sol	Surface (m²)	Coefficient par type de surface	Coefficient catégorie
Bâtiment	Toiture minérale	2100	0	0
Voirie	Mixte	305	0,2	0,12
	Minérale imperméable	210	0	
Espace vert	Espace vert au sol sur dalle avec 50 cm de substrat *(60% herbacées, 25% arbustes, 15% arbres)*	620	0,5 *(combinaison de 2 strates)*	0,77
	Espace vert en pleine terre *(55% herbacées, 25% arbustes, 20% arbres)*	1317	0,9 *(combinaison de 3 strates)*	
Masse d'eau	/	/	0	0
			Coefficient Total	**0,34**

Formules du calcul
Avec :

- S_i : surface du type d'occupation du sol
- C_i : coefficient associé

Le Coefficient de Biotope par Surface harmonisé est calculé comme suit :
Où :

- i =1 : Bâtiment ;
- i=2 : Voirie ;
- i=3 : Espace vert ;
- i=4 : Masse d'eau.

1.3 - Gestion durable des sols

Exigences

1.3.1 Privilégier le réemploi des terres sur place

Dans une démarche de développement durable, il est essentiel de réduire autant que possible l'export et l'import de terres en appliquant les principes suivants :

- **Prioriser la réutilisation des terres sur site**, en visant un objectif zéro export, par exemple en intégrant la création de reliefs. Toute réutilisation doit être précédée d'une analyse des sols, réalisée conformément au critère 1.1.2 Évaluation de la qualité écologique des sols.
- **Contrôler les terres végétales importées** : Avant toute importation de terre végétale durant la phase de chantier, une analyse physico-chimique devra être effectuée pour en déterminer les caractéristiques et vérifier l'absence d'espèces végétales invasives.

Les pièces marchés devront préciser les quantités de terres réemployées sur site et/ou les solutions alternatives mises en place, telles que le réemploi sur d'autres chantiers voisins ou l'utilisation de terres issues de projets à proximité.
Un rapport détaillé devra présenter les résultats des analyses des terres réutilisées, en s'appuyant sur les conclusions du diagnostic du critère 1.1.2. En cas de qualité insuffisante ou de pollution, un plan de gestion des terres devra être mis en place pour planifier les interventions correctives nécessaires (*se référer aux guides des bonnes pratiques – Gestion et valorisation des sols page 117 et Évaluation de la qualité écologique des sols page 119).*

Développement du patrimoine végétal

Critères	Exigences
Analyse de la flore	État initial de la flore Évaluation des enjeux écologiques
Continuités écologiques et caractérisation des habitats	Évaluation des continuités écologiques et caractérisation des habitats
Espaces sanctuarisés pour la biodiversité	Espace de Biodiversité Structuré (EBS)
Palette végétale	Choix de la palette végétale Flore spontanée Indice de la Valeur Écologique (IVE) Détermination de l'IVE
Plan de gestion du patrimoine végétal	Gestion des EVEE (Espèces Végétales Exotiques Envahissantes)
Végétalisation du bâti	Végétalisation du bâti Plantation de la toiture ou des façades
Plan de gestion de la ressource en eau	Gestion durable des eaux pluviales Installation de compteurs Technique d'arrosage
Gestion durable du patrimoine végétal	Indice de Valorisation du Site (IVS) Détermination de l'IVS
Évaluation des incidences environnementales	Arrêté préfectoral de l'autorité environnementale « volet flore »

2 - Développement du patrimoine végétal

2.1 - Analyse de la flore

L'analyse de site, réalisée avant toute intervention sur le site, doit permettre d'évaluer l'état initial de la biodiversité. Elle nécessite une identification des différents milieux et populations présentes sur le territoire d'implantation du projet et des interrelations entre espèces. Elle repose sur une réflexion écologique en phase conception, afin de mettre en place une méthodologie visant à préserver la biodiversité existante et à valoriser la biodiversité locale sur le site. Bien que non exhaustif, l'inventaire de la flore devra permettre de caractériser les milieux propres au site étudié ainsi que ses atouts et faiblesses. Ses conclusions aident à la mise en place d'une stratégie de valorisation de la flore tout au long de l'opération. **En effet, l'analyse de l'état initial du site va servir de point de départ pour la mise en place de solutions de gestion, de protection et de valorisation de la biodiversité.**

Exigences

2.1.1 État initial de la flore

Un état initial de la flore présente sur site devra être réalisé par un écologue. Un bordereau d'inventaire et un rapport de relevé floristique doivent être réalisés et doivent consigner les observations des prospections écologiques menées par un écologue sur le site.

Les méthodes de recensement devront être adaptées à la typologie des habitats présents sur le site (par exemple : transects, quadrats, etc.), et l'effort de prospection devra être proportionnel à la valeur et à la complexité du paysage.

Pour les espèces à enjeux réglementaires ou les espèces patrimoniales, les effectifs doivent systématiquement être évalués.

Le rapport du relevé floristique doit préciser :

- Le statut de menace, de rareté, de protection ou patrimonial des espèces ;
- Les périodes d'inventaire ;
- La présence ou l'absence d'espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE), avec leur localisation sur un plan le cas échéant ;
- L'état phytosanitaire des végétaux ;
- Le nombre d'individus arborés et leur localisation sur la parcelle.

Nota :

La prospection sur le terrain doit être réalisée lors de la période favorable aux cycles des espèces végétales.

Les inventaires peuvent s'appuyer sur ceux réalisés dans le cadre d'une étude d'impact environnemental (EIE) du site ou d'une évaluation au cas par cas. Une étude écologique est considérée comme représentative pour une durée de 3 ans sous réserve que les milieux n'aient pas subi de perturbations et que des relevés aient été spécifiquement réalisés sur la parcelle concernée par le projet.
Au-delà de cette période, dans le cadre de la certification Effinature, l'étude pourra servir de référence bibliographique, mais un diagnostic rapide sera nécessaire pour confirmer que le site conserve des caractéristiques similaires à celles de l'inventaire initial. Cette mise à jour permet notamment de recueillir des données sur certains éléments, tels que la présence d'espèces invasives.

Exigences

2.1.2 Évaluation des enjeux écologiques

Afin de garantir une prise en compte complète des enjeux écologiques autour du site du projet, il est nécessaire de réaliser une évaluation approfondie des zones environnantes. Cette évaluation doit inclure les éléments suivants :

- Cartographie des périmètres internes et externes de l'étude : délimitation précise des zones d'étude et d'influence directe et indirecte du projet ;
- Identification des zones protégées à proximité. Cette identification doit être accompagnée de cartes thématiques mettant en évidence ces zones ;
- Analyse des impacts écologiques éventuels sur les zones protégées et recommandations pour la gestion des impacts.

Cette exigence étudiera les périmètres à statuts pour les enjeux faune et flore.

2.2 - Continuités écologiques et caractérisation des habitats

Exigences

2.2.1 Évaluation des continuités écologiques et caractérisation des habitats

Une évaluation des continuités écologiques et des habitats sera réalisée. Cette évaluation se fait à deux niveaux d'échelle :

- Locale : à l'échelle de la parcelle ;
- Régionale : à une échelle plus large, prenant en compte les réseaux écologiques régionaux et nationaux.

L'évaluation des continuités écologiques comprend :

- Leur identification (corridors écologiques, zones de biodiversité importantes, etc.) ;
- Leur localisation géographique précise ;
- Leurs rôles écologiques (zones de repos, sites de reproduction, etc.) ;
- Leur connectivité (potentiel de connexion entre habitats, secteurs favorables aux déplacements des espèces, liens entre différents habitats).

La caractérisation des habitats inclut :

- La détermination des biotopes et des écosystèmes présents sur le site ;
- L'évaluation des habitats prioritaires ou sensibles selon les critères environnementaux locaux et internationaux ;
- L'état de conservation des habitats ;
- La nomenclature des habitats, utilisant des classifications écologiques reconnues à l'échelle nationale ou internationale.

Des cartes doivent être produites pour synthétiser les résultats et représenter les habitats identifiés sur le site et les continuités écologiques à différentes échelles selon les enjeux.

2.3 - Espaces sanctuarisés pour la biodiversité

La dégradation continue des habitats en milieu urbain, couplée à l'artificialisation croissante des sols, impose de réserver dans chaque opération une part d'**espace sanctuarisé**, destinée exclusivement au vivant. Ces espaces, non circulés et non aménagés, jouent un rôle essentiel en tant que **réservoirs écologiques autonomes**, évoluant librement et sans pression d'usage. Ils constituent de véritables îlots de naturalité, favorables à l'installation, à la reproduction et à la régénération spontanée des espèces locales.

Exigences

2.3.1 Espace de Biodiversité Structuré (EBS)

Chaque projet doit intégrer **au moins un EBS**, espace sanctuarisé destiné exclusivement à la biodiversité, répondant aux conditions suivantes :

- **Implantation :** en pleine terre, ou sur toiture/terrasse avec substrat ≥ 60 cm, sans usage technique ni accès.
- **Surface minimale :** 1 % de la parcelle, avec un seuil plancher de 30 m².
- **Qualité écologique**
  - Espace non circulé , non aménagé (aucun cheminement, mobilier ou usage paysager) ;
  - Présence d'au moins deux composantes écologiques parmi les suivantes est encouragée :
    - Point d'eau à vocation écologique (mare naturelle, zone temporairement humide, etc.) ;
    - Haie vive ou un bosquet à strates multiples (herbacée, arbustive, arborée) ;
    - Bois mort ou des abris naturels (tas de feuilles, pierres, branchages…) ;
    - Couvert végétal libre, de type fouillis végétal ou strates mixtes spontanées ;
    - Sol sol nu favorable à l'installation de la flore pionnière locale.
- **Gestion en libre évolution** : aucun traitement phytosanitaire, aucune tonte hormis fauche différenciée.

Une **signalisation appropriée** (ex. : panneau pédagogique, clôture légère type ganivelle) devra être mise en place pour informer les usagers et préserver la tranquillité du site.

Un plan masse localisant clairement l'Espace de Biodiversité Structuré (EBS) sera transmis, indiquant sa surface et de son implantation. Une fiche rédigée par l'écologue précisera la nature du sol ou du substrat, les éléments écologiques constitutifs de l'espace, ainsi que la logique d'implantation retenue.

La gestion en libre évolution de l'EBS devra être explicitement mentionnée dans les pièces contractuelles d'entretien des espaces verts (ex. : CCTP). Le respect de cette gestion devra être prévu pour toute la durée d'entretien suivant la réception des travaux.

En cas d'impossibilité technique ou réglementaire avérée (ex. : parcelle < 1 500 m², emprise bâtie ≥ 80 %, servitude, etc.), une note argumentée de l'écologue ou du Biodiversity Partner devra être fournie.

2.4 - Palette végétale

Le choix raisonné de la végétation est essentiel, car les plantes jouent un rôle fondamental en tant que supports de la biodiversité, tant au niveau aérien que souterrain. Pour préserver l'équilibre écologique d'un site et favoriser le vivant, il est indispensable de recréer un environnement végétal cohérent et sain, fondé sur des critères écologiques, paysagers et sociaux.

Le choix des plantes doit tenir compte de leur adaptabilité aux conditions locales : climat, qualité du sol, disponibilité en eau, exposition… En privilégiant des espèces indigènes ou naturalisées adaptées au territoire, on limite le recours à l'irrigation ou aux intrants chimiques, tout en créant un habitat accueillant pour la faune locale (pollinisateurs, oiseaux, petits mammifères). L'intégration d'espèces mellifères et pollinifères est particulièrement importante pour soutenir les insectes pollinisateurs, essentiels au bon fonctionnement des écosystèmes.

Par ailleurs, la végétation remplit plusieurs fonctions écologiques et climatiques. Un sol recouvert de végétation limite l'albédo (réflexion de l'énergie solaire), participe à la régulation thermique des espaces et réduit les îlots de chaleur urbains. Les plantes absorbent le CO_2, filtrent les particules fines et améliorent la qualité de l'air, tout en produisant de l'oxygène.

Mais au-delà de ces fonctions environnementales, les espaces végétalisés génèrent également de nombreux co-bénéfices pour les usagers. Ils créent des îlots de fraîcheur agréables en période de canicule, des espaces de promenade, de jeux, de pique-nique, ou de rencontre sociale. Ils participent à l'apaisement des ambiances urbaines, favorisent la santé mentale et physique des habitants, et contribuent à la qualité paysagère des lieux. La présence de végétation a un impact démontré sur la réduction du stress, la sensation de bien-être et le sentiment d'appartenance au territoire.

Enfin, un approvisionnement en végétaux auprès de producteurs locaux réduit l'empreinte carbone liée au transport, favorise une meilleure résilience écologique, et soutient les filières horticoles territoriales. Ce choix renforce l'ancrage local du projet et assure une cohérence entre la flore introduite et les dynamiques écosystémiques du site.

Exigences

2.4.1 Choix de la palette végétale

La palette végétale du projet doit :

- Prendre en compte les conditions écologiques initiales du site ;
- Respecter les exigences définies ci-dessous, pour chaque :

	Arbres, arbustes et vivaces	Prairies, semis
% minimal d'espèces indigènes[1]	85%	85%
	dont au moins 40% d'espèces indigènes de la région biogéographique[2] du site. Les espèces restantes, parmi ces 85 %, devront a minima être originaires du territoire national.	
Provenance des végétaux	L'ensemble de la palette végétale doit être issue d'un approvisionnement national[3], avec au moins 50 % des végétaux provenant d'un rayon de 200 km autour du site.	
Adaptation au climat local	Toutes les espèces exotiques[4] intégrées doivent être adaptées aux conditions climatiques locales.	
% maximal des végétaux à fort pouvoir allergisant[5]	10%	15%
% minimal des végétaux pollinifères et/ou mellifères[6]	30%	50%
Méthode de calcul	Basé sur le nombre d'individus	Basé sur la surface en m²

- Proscrire les espèces végétales exotiques envahissantes, conformément aux listes établies par les autorités locales en charge de la gestion des espèces envahissantes ;
- Être composée d'au moins trois strates végétales[7] (arbres, arbustes, plantes herbacées) afin de créer une diversité structurelle bénéfique pour la biodiversité.

La liste des végétaux doit respecter la nomenclature botanique et être utilisée par les entreprises responsables de l'aménagement paysager.
Les références bibliographiques ayant servi à l'élaboration de cette palette végétale devront être fournies, ainsi que le plan de plantation, les coupes techniques et/ou d'élévations et le DPGF correspondant.

Nota :

[1] : Une espèce végétale est définie comme étant **indigène** sur un territoire lorsqu'elle y est présente du fait de processus naturels de dispersion. On dit que ce territoire est son aire naturelle de répartition. Les plantes endémiques font partie des plantes indigènes.
Dans le cas d'un **parti pris paysager**, le non-respect du pourcentage d'espèces indigènes devra être dûment argumenté. Dans le cas de **potagers partagés**, le caractère local des plantes n'est pas exigé, ils ne sont donc pas pris en compte dans le calcul. Dans le cas de prairie, aucune tolérance n'est faite pour l'ajout d'espèces non locales. Les **végétaux présents initialement** dans le milieu naturel et qui sont conservés ne sont pas pris en compte dans ce calcul.

[2] : Vaste zone qui présente des **conditions écologiques relativement homogènes** (climat notamment) avec des caractéristiques communes en termes d'espèces.

[3] : Pour les projets situés à la frontière du territoire national, l'approvisionnement en provenance des pays limitrophes peut constituer une alternative.

[4] : **Espèce introduite** dans une région où elle n'était pas naturellement présente auparavant. Cette introduction peut être due à l'activité humaine (volontaire ou accidentelle), par exemple via le commerce, les transports ou l'agriculture. Les **cultivars ornementaux**, bien qu'issus d'espèces indigènes ou acclimatées, entrent également dans cette catégorie dès lors qu'ils résultent de sélections horticoles artificielles et ne se retrouvent pas spontanément dans les milieux naturels. Ces espèces non indigènes doivent être soigneusement sélectionnées pour éviter qu'elles ne deviennent envahissantes.

[5] : Les **végétaux à fort pouvoir allergisant** doivent être identifiés à partir d'une base de données reconnue à l'échelle nationale, afin de minimiser les risques pour les utilisateurs et les habitants selon des critères reconnus à l'échelle locale, et doivent être éloignés des zones sensibles pour limiter les impacts sur la santé humaine (ex : hall d'entrée, le long des accès piétons, etc…).

[6] : Plantes qui produisent du pollen et/ou du nectar, jouant ainsi un rôle essentiel dans l'attraction et le soutien des insectes pollinisateurs (abeilles, bourdons, papillons, etc.).
Cette exigence ne s'applique pas pour les pelouses. Toutefois, l'intégration d'espèces mellifères/pollinifères reste encouragée dans les zones à faible contrainte d'usage.

[7] : Cette prescription peut être adaptée pour le cas où un milieu naturel végétalisé viendrait à être maintenu et conforté par l'apport de végétaux. Dans ce cas, l'apport de végétaux n'a pas pour obligation de concerner trois strates végétales différentes, si ces dernières sont déjà présentes.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Choix de la palette végétale page 122.

Exigences

2.4.2 Flore spontanée

Des espaces dédiés à la flore spontanée doivent être intégrés dans le projet. Un plan de ces espaces sera élaboré, mettant en évidence les zones où cette végétation peut se développer naturellement, telles que :

- Les espaces transformés en micro-réserves écologiques ;
- Les prairies naturelles ou zones de végétation herbacée ;
- Les pieds d'arbres végétalisés et autres zones arborées ;
- Les toitures végétalisées de type toitures brunes (brownroofs) ou toitures extensives , favorisant la biodiversité.

Nota : *Les brownroofs et certaines toitures végétales extensives doivent être entretenues de manière à laisser volontairement les espèces spontanées s'installer et prospérer, sans les retirer. Des études menées par Plante & Cité et Grooves montrent qu'après quelques années, jusqu'à 60 à 70 % des espèces présentes sur ces toitures n'avaient pas été plantées.*

2.4.3 Indice de la Valeur Écologique (IVE)

L' $IVE_{initial}$ sera calculé.

Les Indices de la Valeur Écologique (IVE) sont calculés tout au long de l'opération et s'appuient sur l'observation in situ des habitats et sur l'inventaire floristique. Ils permettent d'évaluer l'augmentation ou la perte en diversité végétale dans les différentes phases du programme par rapport à l'état initial ($IVE_{initial}$).

A chaque étape correspond un IVE spécifique qui doit toujours être supérieur ou égal à $IVE_{initial}$. Tous les IVE procèdent au même calcul et sont nommés ainsi :

- $IVE_{initial}$;
- $IVE_{réalisation}$.

2.4.4 Détermination de l'IVE

La valeur écologique d'un site est calculée en tenant compte de la diversité des espèces présentes, de la qualité écologique des habitats, ainsi que de la surface totale végétalisée du site. Le calcul suit la formule suivante :
Avec :

- i = 1, pour les espèces communes : $C_1 = 1$;
- i = 2, pour les espèces vulnérables ou d'importance écologique : $C_2 = 2$;
- i = 3, pour les espèces rares ou protégées : $C_3 = 3$;
- Facteur de diversité des habitats : ln(Nombre d'habitats+1).

1. **Pondération des espèces par leur importance écologique** : Chaque espèce est pondérée en fonction de son importance écologique, qui peut être déterminé en fonction de critères tels que :

- Rareté : Les espèces rares ou protégées ont une valeur écologique plus élevé ;
- Importance écologique : Certaines espèces peuvent jouer un rôle clé dans l'écosystème (par exemple, les espèces « parapluies », associés aux milieux urbains, qui en améliorant ou en préservant les habitats de ces espèces, entraine des effets bénéfiques pour une large gamme d'autres espèce).
- Vulnérabilité : Les espèces sensibles ou menacées ajoutent également de la valeur à l'écosystème

Les espèces communes reçoivent un coefficient de pondération faible (coefficient 1), tandis que les espèces vulnérables ou ayant une importance écologique régionale reçoivent un coefficient plus élevé (coefficient 2). Enfin, les espèces rares ou protégées, en raison de leur contribution critique à la biodiversité, se voient attribuer un coefficient encore plus élevé (coefficient 3). Ce système de pondération permet de refléter de manière plus précise la valeur écologique des espèces présentes sur le site.

2. **Facteur de diversité d'habitat :** Le facteur de diversité des habitats reflète l'importance de la variété des types d'habitats présents sur le site. Plus un site présente une diversité d'habitats élevée, plus ce facteur sera important. La formule choisie pour ce facteur utilise le logarithme népérien du nombre d'habitats augmentés de 1 : (ln(Nombre d'habitats+1)). Cela permet de modéliser une progression non linéaire où l'augmentation du nombre d'habitats a un impact significatif au début, mais cet impact devient progressivement moins marqué à mesure que le nombre d'habitats augmente.

Par exemple, l'introduction de plusieurs types d'habitats sur un site augmentera la diversité écologique, mais l'impact marginal de chaque habitat additionnel diminuera progressivement. Cette relation non linéaire illustre que, même si la diversité d'habitats reste un objectif essentiel, les gains écologiques découlant de leur multiplication ne suivent pas une progression infinie. En d'autres termes, la biodiversité atteint un plateau où l'ajout d'habitats supplémentaires a un effet de plus en plus limité.

Par ailleurs, ce choix garantit que même un seul habitat a une valeur positive, tout en évitant une surpondération pour les sites avec un très grand nombre d'habitats.

3. **Utilisation du logarithme népérien pour la surface** : La surface est traditionnellement un facteur clé dans l'évaluation écologique pour plusieurs raisons :

- La capacité d'accueil : une surface plus grande est souvent associée à une capacité d'accueil plus élevée pour les espèces. Plus d'espace signifie généralement plus de ressources, de niches écologiques, et potentiellement une plus grande diversité d'espèces. La prise en compte de la surface dans le calcul permet de pénaliser les sites qui consacrent une faible proportion de leur surface à la biodiversité, même s'ils abritent un grand nombre d'espèces ;
- La fragmentation et la connectivité : dans des projets d'aménagement du territoire, la taille des habitats peut influencer la connectivité écologique. Des parcelles plus grandes permettent un meilleur déplacement des espèces et réduisent l'effet de fragmentation ;

La surface totale des habitats du site est intégrée dans le calcul également via le logarithme népérien de la surface totale augmentée de 1 : (ln(Surface totale+1)). L'utilisation du logarithme permet de limiter l'impact de la réduction d'un habitat donné qui n'aurait pas ou peu d'influence sur le nombre d'espèces dans cet habitat. L'ajout de 1 dans la formule permet de traiter les petites surfaces de manière cohérente et d'éviter des calculs indéfinis pour des surfaces nulles ou très petites.

Exemple :

État initial :	**État projet** :
• Nombre d'habitat : 1 • Surface : 1600 m² • Nombre d'espèces : 16 espèces communes et 1 espèce vulnérable (16*1 + 1*2) • Facteur de diversité des habitats : ln(1+1) = 0,693 • Valeur écologique = (18/ln(1600+1))*0,693	• Nombre d'habitats : 3 • Surface : 600+200+300 = 1100 m² • Nombre d'espèces : 16+8+5 espèces communes • Facteur de diversité des habitats : ln(3+1) = 1,386 • Valeur écologique = (29/ln(1100+1))*1,386

PHASE CONCEPTION

État initial - Calcul de la valeur écologique

Types d'habitats	Surfaces (m²)	Nombre d'espèces			Coefficient global de l'importance écologique des espèces pour chaque habitat
		Communes	Vulnérables ou d'importance écologique	Rares ou protégées	
Friche	1600	16	1		18

Ajouter autant de lignes que d'habitat

Surface totale (m²)	1600
Nombre d'habitats	1
Valeur écologique du site	**1,691**

Projet - Calcul du potentiel écologique

Types d'habitats	Surfaces (m²)	Nombre d'espèces			Coefficient global de l'importance écologique des espèces pour chaque habitat
		Communes	Vulnérables ou d'importance écologique	Rares ou protégées	
Prairie	600	16			16
Toiture végétalisée	200	8			8
Bosquet	300	5			5

Ajouter autant de lignes que d'habitat

Surface totale (m²)	1100
Nombre d'habitat	3
Potentiel écologique du site	**5,739**

Δ Potentiel écologique	
9,321	**Conforme**

2.5 - Plan de gestion du patrimoine végétal

Depuis des siècles, les déplacements humains ont favorisé la dispersion et l'introduction d'espèces animales et végétales dans des écosystèmes où elles n'étaient pas présentes initialement. Ce n'est pas tant l'introduction d'espèces qui pose problème, mais plutôt la capacité de certaines espèces exogènes à proliférer au détriment des espèces locales. Ces espèces démontrent parfois une aptitude remarquable à s'adapter et à prospérer dans un environnement étranger, grâce à des interactions complexes entre leur biologie et les caractéristiques du milieu.

Les principales conditions favorisant l'invasion d'espèces exogènes sont les suivantes :

- L'espèce est introduite en quantité suffisante dans un environnement aux conditions similaires à celles de son habitat d'origine ;
- Elle dispose d'une capacité de reproduction élevée et d'une dissémination rapide, souvent facilitée par des caractéristiques morphologiques avantageuses (par exemple, des systèmes racinaires développés ou une structure limitant la lumière aux autres plantes) ;
- Elle ne rencontre pas de facteurs limitants à son développement, tels que des prédateurs naturels ou des herbivores susceptibles de la consommer ;
- Les habitats où elle s'installe ont été perturbés, ce qui favorise son implantation en l'absence de compétition sur des sols dénudés.

Face aux risques que ces invasions représentent pour la biodiversité, des plans d'action spécifiques ont été mis en œuvre pour inventorier les espèces concernées, améliorer les connaissances, détecter les invasions précoces, promouvoir des techniques de prévention et accompagner les acteurs dans la gestion et l'évaluation des résultats. Ces initiatives visent à réduire l'impact des espèces exotiques envahissantes sur les écosystèmes locaux et à protéger la biodiversité.

Exigences

2.5.1 Gestion des EVEE (Espèces Végétales Exotiques Envahissantes)

La gestion des espèces végétales exotiques envahissantes nécessite une approche adaptée au contexte écologique et aux spécificités de chaque espèce. Si l'État initial de la flore conclue à la présence d'Espèces Végétales Exotiques et Envahissantes (EVEE), l'écologue devra définir les objectifs de gestion :

Éradication : Si l'espèce exotique envahissante est jugée nuisible pour l'écosystème local, des mesures d'éradication seront mises en œuvre. Cela inclut l'utilisation de méthodes de contrôles adaptées telles que mécaniques, manuelles ou biologiques, suivies par des actions de revégétalisation. Dans ce cas, un **rapport sur la gestion** de ces espèces devra être fourni et précisera :

- La gestion des déchets (transport, mise en décharge, valorisation thermique…) ;
- La gestion des terres (non usage des terres contaminées, gestion du sol nu, import et export de terre…) ;
- Les méthodes de réduction de propagation (nettoyage des engins et du matériel, réensemencement rapide, mise en place de bâche...) ;
- Les méthodes de suppression avant, pendant et après travaux (mise en place de surveillance, arrachage manuel, pâturage, dessouchage…).

Conservation : Si une espèce exotique envahissante (EVEE) joue un rôle écologique bénéfique dans le contexte local, est bien implantée et difficile à éradiquer dans la zone géographique donnée, et ne présente pas de menace immédiate pour l'écosystème, des mesures de gestion conservatrices seront mises en place. L'objectif sera de maintenir les populations à un niveau minimal afin de limiter les impacts sur la biodiversité, les services écosystémiques associés et la santé humaine. Ces mesures peuvent inclure :

- La modification de l'habitat pour rendre les conditions moins favorables à l'EVEE (ex. : gestion de la lumière, de l'eau) ;
- La plantation d'espèces indigènes compétitives pour rivaliser avec les EVEE et stabiliser l'écosystème ;
- La taille de l'espèce à la saison appropriée pour éviter sa dissémination, en particulier pour les plantes se reproduisant de manière sexuée ;
- L'introduction de prédateurs naturels ou d'agents pathogènes spécifiques à l'espèce envahissante pour aider à contrôler sa prolifération ;
- La mise en place de barrières physiques ou biologiques pour empêcher la propagation vers de nouvelles zones ;
- La surveillance continue de la population de l'espèce et des impacts écologiques, avec des interventions minimales visant à limiter sa prolifération sans viser l'éradication complète.

Un **protocole de gestion** pour lutter contre la prolifération de ces espèces devra être fourni et appliqué.

En l'absence d'Espèces Végétales Exotiques Envahissantes, ce critère est sans objet.

2.6 - Végétalisation du bâti

La végétalisation du bâti offre un **support supplémentaire** important pour la biodiversité en milieu urbain, en recréant des habitats qui imitent les conditions naturelles que certaines espèces utilisent pour survivre et prospérer. Les surfaces végétalisées en toiture ou en façade offrent un refuge essentiel pour des espèces souvent impactées par l'urbanisation. Grâce à la diversité des plantes utilisées, telles que des grimpantes, des mousses, des fougères, et d'autres végétaux, elles favorisent la formation de micro-habitats. Ces espaces peuvent attirer une variété d'insectes, d'oiseaux, et même de petits mammifères, qui y trouvent des lieux propices à la nidification, à l'alimentation, et à la reproduction. En intégrant des aménagements spécifiques (nichoirs, gîtes, cavités, etc.), la végétalisation du bâti offre aux espèces un espace propice à leur installation, leur reproduction et leur protection dans un milieu urbain souvent inhospitalier.

Outre son rôle en faveur de la biodiversité, la végétalisation du bâti améliore considérablement le **microclimat urbain**. En humidifiant l'air, en assurant un effet de refroidissement et en participant à la régulation thermique des bâtiments et de la ville dans son ensemble, elle contribue à l'atténuation des îlots de chaleur urbains. Les toitures végétalisées permettent également de réduire les poussières atmosphériques en filtrant entre 10 et 20 % des particules fines, améliorant ainsi la qualité de l'air.

De plus, elles jouent un rôle clé dans la **gestion des eaux pluviales** en absorbant une partie des précipitations, limitant ainsi le ruissellement et réduisant le risque d'inondations en milieu urbain.

Les performances des toitures végétalisées en matière d'**isolation thermique et acoustique** sont également notables. Elles permettent d'améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments en réduisant les besoins en climatisation l'été et en limitant les déperditions de chaleur l'hiver. Grâce à cet effet isolant, les systèmes de chauffage et de climatisation peuvent fonctionner de manière plus efficace, réduisant ainsi la consommation énergétique globale. Sur le plan acoustique, les toitures végétalisées atténuent les nuisances sonores en réduisant l'écho d'environ 3 dB et en améliorant l'isolation phonique.

Enfin, la végétalisation du bâti contribue à créer des **corridors écologiques** en milieu urbain. Ces corridors permettent aux espèces de se déplacer en sécurité à travers le paysage urbain, reliant ainsi des espaces verts isolés. Ils facilitent les migrations saisonnières, la dispersion des jeunes individus et même l'évasion de certaines espèces face aux changements climatiques ou à la destruction de leur habitat. Les corridors écologiques jouent un rôle clé dans le maintien de la biodiversité urbaine, car ils évitent la fragmentation des habitats et permettent aux populations animales et végétales de rester connectées.

La végétalisation du bâti constitue une **solution multifonctionnelle** qui répond aux enjeux environnementaux contemporains. En favorisant la biodiversité, en améliorant la qualité de l'air et du climat urbain, en réduisant la consommation énergétique des bâtiments et en offrant un confort accru aux occupants, elle s'impose comme une stratégie incontournable pour rendre nos villes plus résilientes et plus vivables.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Végétalisation du bâti page 126.

Exigences

2.6.1 Végétalisation du bâti

En cas de végétalisation du bâti, (toits et/ou façades), une note de justification des solutions mises en œuvre afin d'accroître le potentiel faunistique et floristique du toit et/ou des façades sera fournie. Elle démontrera :

- La diversité dans le choix du substrat (terre végétale, sable, galet…) afin de favoriser une diversité d'habitats et d'espèces ;
- L'adjonction d'éléments inertes qui diversifient les capacités d'accueil (bois morts, pierriers, abris artificiels, etc.).

En l'absence de végétalisation du bâti, ce critère est sans objet.

2.6.2 Plantation de la toiture ou des façades

La palette végétale du bâti doit :

- Être cohérente avec le type de toiture attendu ;
- Respecter les prescriptions de la palette végétale du projet ;
- Être diversifiée en comportant à minima 10 espèces herbacées hautes pour les toitures semi-intensives et intensives ;
- Détailler le nombre d'espèces et le nombre de strates ;
- Ne pas comporter plus de 50% de sédums dans le cas de toitures extensives ;
- Prendre en compte le développement des végétaux pour éviter les pratiques de taille.

La liste des végétaux respectera la nomenclature botanique et devra être utilisée par les entreprises assurant les travaux de réalisation.

Le plan de plantation, les coupes techniques et/ou d'élévations et le DPGF correspondant devront être fournis.

En l'absence de végétalisation du bâti, ce critère est sans objet.

2.7 - Plan de gestion de la ressource en eau

L'eau et la biodiversité sont interdépendantes : une perturbation affectant l'un se répercute nécessairement sur l'autre. Parce que toute forme de vie dépend de l'eau, le cycle hydrologique détermine la façon dont l'environnement fonctionne. La végétation et les sols font partie intégrante des cycles de l'eau mais cette ressource est de plus en plus rare. Il est nécessaire d'anticiper les besoins et les disponibilités en eau pour la biodiversité en concevant des milieux adaptés à l'environnement. La consommation en eau des plantes est influencée par le climat (soleil, vent, hygrométrie), mais aussi par l'âge des essences végétales et la saison. Elle peut varier fortement d'un jour à l'autre. C'est pourquoi il est primordial de se poser la question : quels sont les besoins hydriques réels de mes espaces végétalisés ? Il s'agit d'adopter une approche de gestion de l'eau basée sur les réalités écologiques, en tenant compte non seulement des besoins immédiats, mais aussi des variations saisonnières et des changements à long terme. Une gestion responsable et bien planifiée de l'eau permet de soutenir la biodiversité locale tout en préservant cette ressource précieuse pour les générations futures.

Exigences

2.7.1 Gestion durable des eaux pluviales

Une étude de faisabilité doit être menée afin d'évaluer les solutions de gestion durable des eaux pluviales pouvant être mises en œuvre sur le site. L'objectif est de privilégier, chaque fois que possible, une gestion à la source des eaux pluviales, visant à réduire le recours aux réseaux d'évacuation classiques (approche "zéro tuyau").

L'étude portera notamment sur :

- **La récupération des eaux pluviales** pour des usages non potables (arrosage, etc.), en tenant compte des besoins en eau, des précipitations locales, des variations saisonnières, des surfaces collectrices disponibles et des capacités de stockage envisageables.
- **La déconnexion du réseau pluvial**, par la mise en place de dispositifs d'infiltration tels que :
  - zones non imperméabilisées ;
  - espaces verts en creux ;
  - jardins de pluie ;
  - mares ;
  - noues végétalisées ou fossés.

L'étude devra analyser la faisabilité technique, réglementaire et environnementale de ces aménagements, en fonction des contraintes spécifiques du site (géologie, topographie, pollution potentielle, etc.). Si certaines solutions ne peuvent être mises en œuvre, les raisons devront être clairement justifiées, et des alternatives devront être proposées dans une logique de sobriété hydraulique.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Ouvrages de gestion des eaux pluviales page 173.

Exigences

2.7.2 Installation de compteurs

Pour optimiser le suivi des consommations d'eau lié à l'arrosage en phase exploitation et détecter d'éventuelles fuites, des compteurs seront installés sur le réseau d'arrosage.
Les pièces écrites devront intégrer cette exigence. Un plan d'installation des compteurs, précisant leur emplacement sur le réseau, ainsi que les fiches techniques des équipements installés, seront fournis.

2.7.3 Technique d'arrosage

Le choix du système d'irrigation se fera en fonction des typologies végétales et ne pourra être que :

- De l'arrosage ponctuel réalisé manuellement par l'entreprise Espaces verts ;
- De l'arrosage goutte à goutte : économie d'eau, installation facile et absence de maladies dues à l'eau sur les feuilles (le goutte-à-goutte réglable est conseillé afin d'alimenter les plantes selon leurs besoins différents en eau) ;
- De l'arrosage via un système automatisé, contrôlé par des capteurs mesurant l'humidité du sol ou les conditions climatiques : méthode optimisant davantage la gestion de l'eau en adaptant précisément les apports aux besoins des plantes.

La mise en place d'une sonde pluviométrique est fortement recommandée. Cet appareil interrompt automatiquement le cycle d'arrosage lorsque la hauteur des précipitations dépasse un seuil préalablement défini. La sonde devra être installée en hauteur, dans un emplacement dégagé et non couvert, pour être pleinement exposée aux précipitations.

Les pièces écrites devront préciser la technique d'arrosage retenue.

Nota : *Une fois la période de confortement achevée et la reprise des végétaux confirmée, le choix de végétaux adaptés à un sol et à un climat donné doit faire que les végétaux sont capables de se satisfaire de la pluviosité naturelle. Dans ce cas, l'enlèvement du réseau peut être envisagé dès que l'arrosage ne sera plus nécessaire.*

2.8 - Gestion durable du patrimoine végétal

La strate arborée constitue l'élément central et structurant des espaces végétalisés, jouant un rôle primordial dans l'architecture et l'organisation spatiale de ces milieux. Elle regroupe l'ensemble des arbres qui, par leur hauteur, leur envergure et leur densité, déterminent non seulement l'aspect visuel du paysage, mais influencent également les conditions environnementales telles que la lumière, l'humidité et la composition du sol. Cette strate arbore un rôle clé dans la création de microclimats, la régulation des températures et la fourniture d'habitats pour une grande diversité d'espèces végétales et animales. Par conséquent, elle est essentielle au maintien de l'équilibre écologique et de la biodiversité dans les espaces verts.

La préservation de la flore en milieu urbain ne se limite pas à la protection des grands arbres, mais englobe également la gestion des strates herbacées et arbustives, ainsi que des espaces dédiés à la flore spontanée. La préservation et l'intégration de la flore dans les projets urbains jouent ainsi un rôle fondamental dans la promotion d'une ville durable et harmonieuse, respectueuse de son environnement naturel.

Exigences

2.8.1 Indice de Valorisation du Site (IVS)

L'Indice de Valorisation du Site (IVS) ≥ 40 %.

En l'absence d'individus arborés sur le site à l'état initial, ce critère est sans objet.

2.8.2 Détermination de l'IVS

La valorisation dans l'Indice de Valorisation du Site (IVS) désigne toute action permettant de maintenir ou réutiliser la végétation existante pour préserver sa valeur écologique et fonctionnelle, même si elle ne peut être conservée à son emplacement d'origine. Elle inclut :

1. **Conservation in situ** : maintien des arbres sur place, intégrés au tracé du projet ;
2. **Transplantation** : déplacement d'arbres vers un autre emplacement dans le périmètre du projet, avec des techniques favorisant leur reprise.
3. **Valorisation des rémanents de coupe** : réutilisation des matières organiques issues des abattages ou élagages :
    - Paillage, compost pour les sols.
    - Troncs et branches comme abris pour la faune.

A noter que, l'**exportation par nécessité** s'applique uniquement dans les situations suivantes :

- Arbre malade ;
- Arbre représentant un danger pour la sécurité des usagers du site ;
- Arbre présentant un risque sanitaire important (présence d'allergènes, etc.) ;
- Arbre appartenant à une espèce invasive ;
- Arbre menaçant directement des infrastructures telles que des bâtiments, des routes, des lignes électriques ou des canalisations, sans possibilité de gestion alternative.

L'IVS traduit le rapport entre les sujets préservés et/ou valorisés et le nombre total de sujet arboré présent sur le site à l'état initial.

Objectif	>40%
Nombre total d'arbres présents à l'état initial	26

INDIVIDUS ARBORÉS		
Traitement végétation existante	**Nombre**	**Commentaires**
Individus préservés	4	Arbres sains conservés
Individus valorisés	8	Arbres broyés et réutilisés en paillage
Individus exportés par nécessité	2	Arbres présentant un danger pour la sécurité
Individus exportés sans valorisation	12	
Indice valorisation – arbres (%)	**46%**	**Conforme**

2.9 - Évaluation des incidences environnementales

Exigences

2.9.1 Arrêté préfectoral de l'autorité environnementale « volet flore »

Dans le cas où le projet ou plus largement la zone d'aménagement dans laquelle il s'inscrit, a été soumis à :

- Une étude d'impact environnemental (EIE) ;
- Une procédure d'évaluation préalable pour déterminer la nécessité d'une étude d'impact complète ;
- Une étude d'incidences pour les zones protégées ou sensibles, conformément aux réglementations locales ou internationales ;
- Une demande de dérogation pour la protection des espèces menacées ou protégées ;
- Une demande d'autorisation pour des activités affectant les forêts ou nécessitant la conversion des terres ;
- Ou encore une demande d'autorisation concernant la gestion des ressources en eau ou des activités ayant un impact sur l'eau ;

L'arrêté préfectoral de l'autorité environnementale sera transmis. Toutes les réserves et préconisations émises devront être strictement respectées et intégrées dans le projet, le cas échéant.

En l'absence de procédures réglementaires, ce critère est sans objet.

Soutien à la faune locale

Critères	Exigences
Analyse de la faune	État initial faune Périodes et zones sensibles faune
Programme de préservation de la faune	Suppression de l'effet miroir Obturation des cavités pièges Favoriser la libre circulation de la faune Intégration d'éléments en faveur de la faune
Témoins en faveur de la biodiversité	Indice Témoin de Cohérence Écologique (ITCE) Détermination de l'ITCE
Installation de ruches	Restriction sur le nombre de ruches Accompagnement par des apiculteurs Matériaux utilisés pour la construction des ruches Ressources en nectar et en pollen
Évaluation des incidences environnementales	Arrêté préfectoral de l'autorité environnementale « volet faune »

3 - Soutien de la faune locale

3.1 - Analyse de la faune

Exigences

3.1.1 État initial faune

Un état initial de la faune présente sur site devra être réalisé par un écologue. Un bordereau d'inventaire et un rapport de relevé faunistique doivent être réalisés et doivent consigner les observations des prospections écologiques menées par un écologue sur le site.
La ou les méthodes de recensement devront être adaptées à chaque groupe d'organismes (ex : transects, quadrats, pièges photographiques, relevés auditifs pour les oiseaux, etc…), et l'effort de prospection devra être proportionnel à la valeur et à la complexité du paysage.

Pour les espèces à enjeux réglementaires ou les espèces patrimoniales, les effectifs doivent systématiquement être évalués.

Le rapport du relevé faunistique doit préciser :

- Le statut de menace, de rareté, de protection ou patrimonial des espèces ;
- Les périodes d'inventaire ;
- La présence ou l'absence d'espèces exotiques envahissantes.

Nota :
La prospection sur le terrain doit être réalisée lors de la période favorable aux cycles des espèces animales.

Les inventaires peuvent s'appuyer sur ceux réalisés dans le cadre d'une étude d'impact environnemental (EIE) du site ou d'une évaluation au cas par cas. Une étude écologique est considérée comme représentative pour une durée de 3 ans sous réserve que les milieux n'aient pas subi de perturbations et que des relevés aient été spécifiquement réalisés sur la parcelle concernée par le projet.

Au-delà de cette période, dans le cadre de la certification Effinature, l'étude pourra servir de référence bibliographique, mais un diagnostic rapide sera nécessaire pour confirmer que le site conserve des caractéristiques similaires à celles de l'inventaire initial.

Exigences

3.1.2 Périodes et zones sensibles faune

Un plan localisant les zones sensibles pour la faune sera produit et accompagné de propositions de mesures de protection à mettre en place. Ce plan devra identifier les zones critiques pour la faune locale, telles que les habitats de reproduction, les sites de nidification, ainsi que les zones de repos ou d'hivernation.

Un tableau des périodes sensibles des espèces animales qui recense les mois où les travaux ne leurs sont pas favorables doit être réalisé. Ce tableau doit préciser à minima les périodes :

- De reproduction et de nidification ;
- D'hivernation ;
- D'hibernation.

Un planning d'intervention sera établi, précisant les dates prévisionnelles de chaque intervention ainsi que les acteurs responsables. Ce planning devra prendre en compte les périodes sensibles pour la faune. En cas de travaux de défrichement, d'abattage d'arbres ou de démolition de bâtiment, il convient d'anticiper les travaux à la période autorisée pour éviter tout risque de blocage du chantier.

3.2 - Programme de préservation de la faune

La présence d'équipements dans un espace végétalisé peut à la fois offrir un support favorable pour certaines espèces, mais aussi, dans d'autres cas, constituer une barrière physique ou même un piège mortel pour la faune. Par exemple, des structures telles que des clôtures, des câbles, des grillages, ou des équipements de drainage peuvent entraver les déplacements des animaux, bloquer les corridors écologiques ou piéger des individus qui cherchent à traverser ou à utiliser ces espaces. Les pièges involontaires, comme des fosses non sécurisées, des tuyaux ouverts ou des réservoirs d'eau, peuvent représenter des dangers graves, en particulier pour les petits mammifères, les amphibiens, et les reptiles.

Le programme de préservation de la faune a donc pour objectif de minimiser, voire de supprimer, ces effets négatifs en adaptant les infrastructures et équipements présents sur le site. Cela peut inclure des mesures telles que l'installation de passages pour la faune, l'utilisation de matériaux et de conceptions qui permettent aux animaux de traverser les obstacles en toute sécurité, et l'ajout de dispositifs de protection autour des zones dangereuses. Les clôtures, par exemple, peuvent être remplacées par des solutions favorisant la connectivité écologique, tandis que les réservoirs d'eau et les fosses peuvent être équipés de rampes de sortie pour éviter que les animaux ne se retrouvent piégés.

De plus, la mise en place de corridors écologiques permet aux espèces de se déplacer librement, assurant ainsi leur reproduction et leur diversité génétique. Il est donc indispensable de permettre la libre circulation de la faune terrestre à travers les murs et les clôtures et de trouver des solutions alternatives. En intégrant ces considérations dans l'aménagement des espaces verts, nous contribuons à la pérennité des écosystèmes et au bien-être des espèces qui y vivent. Ce programme vise également à sensibiliser les concepteurs et gestionnaires de projets à l'importance d'intégrer la faune locale dans la planification des espaces verts, afin que les équipements installés soutiennent la biodiversité en créant des environnements sécurisés et accueillants pour toutes les espèces présentes.

Exigences

3.2.1 Suppression de l'effet miroir

Les façades des bâtiments présents sur le site seront étudiées afin d'identifier les zones présentant un risque potentiel d'effet miroir. L'évaluation de ces zones sera réalisée par l'écologue.
Les plans de façades, accompagnés d'une note descriptive précisant les niveaux de risque (faible à fort), devront être fournis.
En présence de risques d'effet miroir identifiés, un programme de réduction de cette nuisance devra être élaboré. Ce programme détaillera les mesures à mettre en place, telles que l'installation de films anti-collision, de garde-corps, ou encore la réduction du taux de réflexion des surfaces vitrées (< 15%). Les pièces écrites devront indiquées ces éléments.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Pièges pour la faune page 134.

3.2.2 Obturation des cavités pièges

Une liste détaillant les cavités pièges présentes sur le site ou sur le futur bâti, ainsi que leur localisation, devra être fournie. Il peut s'agir (liste non exhaustive) :

- De poteaux creux des panneaux de signalisation, les boîtes aux lettres ;
- D'évacuations en tout genre, les conduits de cheminée, les grilles de ventilations, les gaines d'aération, certaines gouttières ;
- De composteurs ouverts ;
- De points d'eaux divers ;
- De plots de chantier ;
- De manchons de protection des plantations ;
- Etc …

Lorsque des cavités susceptibles de représenter un piège pour la faune sont identifiées, elles devront être obturées ou équipées de dispositifs d'échappatoire (bassins, noues, fosses, etc.) pour prévenir tout risque de piégeage ou de noyade.

Les dispositifs d'obturation prévus, ainsi que les solutions mises en œuvre pour éliminer les risques, devront être fournis. Cette documentation garantira que les mesures de protection mises en place sont adaptées et correctement appliquées sur l'ensemble du site.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Pièges pour la faune page 134.

Exigences

3.2.3 Favoriser la libre circulation de la faune

Afin de favoriser la connectivité écologique et d'assurer la libre circulation de la faune terrestre, le site devra, à minima, présenter deux lignées de clôtures (Nord, Sud, Est, Ouest) perméable au passage de la faune.

Les structures prévues, qu'elles soient clôtures, murs ou autres aménagements, devront être adaptées pour inclure des dispositifs facilitant la libre circulation de la faune. Ces dispositifs pourront prendre la forme d'ouvertures dans les clôtures, de surélévations, de haies végétalisées, de ganivelles en bois ou de tout autre aménagement permettant aux animaux de traverser les espaces sans obstacles.

Un plan détaillant les aménagements et localisant les passages pour la faune sera fourni afin de garantir leur intégration effective dans le projet.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Libre circulation de la faune page 140.

3.2.4 Intégration d'éléments en faveur de la faune

Il conviendra d'installer des éléments en faveur de la faune. Ces éléments peuvent constituer soit un habitat, un refuge, une source d'alimentation ou un point d'eau. Toutes les espèces peuvent être ciblées (insectes, oiseaux, reptiles, chiroptères et autres mammifères comme les hérissons). Le choix de l'espèce ciblée devra être cohérent avec l'État initial de la faune présente sur site et suivra les préconisations de l'écologue.

Un plan détaillant la localisation de ces éléments sera fourni. Ce plan devra également inclure une justification claire du choix des éléments en fonction des besoins écologiques spécifiques identifiés sur le site.

Une réflexion sera menée pour envisager la collaboration avec une structure ou organisation dédiée à l'insertion professionnelle de personnes en situation de handicap ou défavorisées, pour la fabrication des nichoirs, gîtes, abris, etc …

Se référer au guide des bonnes pratiques – Abris pour la faune page 143.

3.3 - Témoins en faveur de la biodiversité

Exigences

3.3.1 Indice Témoin de Cohérence Écologique (ITCE)

- ITCE ≥ 5

3.3.2 Détermination de l'ITCE

L'Indice des Témoins de Cohérence Écologique (ITCE) est suivi à chaque phase de l'opération. Il permet d'évaluer les espaces végétalisés du projet en termes de :

- Rôle écologique (abris, site de reproduction…) ;
- Services rendus (service culturel…) ;
- Prise en compte du potentiel écologique présent (conservation d'un corridor écologique, réduction des surfaces artificialisées…).

Il repose à la fois sur :

- L'évaluation des continuités écologiques ;
- La caractérisation des habitats ;
- La préservation des éléments à enjeux écologiques forts du site.

Pour établir l'ITCE, le CBSh doit être préalablement calculé.

Principe de calcul :

1. **Catégorisation des critères** :

Le tableau évalue différents aspects liés à la biodiversité, regroupés en plusieurs thématiques :

- **Préservation** : Conservation d'espèces et d'habitats existants.
- **Fonctionnalité** : Capacité du site à soutenir la biodiversité et à maintenir ses fonctions écologiques.
- **Restauration** : Actions visant à améliorer ou restaurer des milieux naturels et leurs continuités écologiques.

2. **Attribution des points** :

Chaque action ou impact est associé à un score :

- **Points négatifs (-1, -2, -3)** en cas de dégradation ou de non-préservation d'éléments clés de biodiversité (ex. destruction d'arbres remarquables, rupture de corridors écologiques, suppression de fonctionnalités écologiques).
- **Points positifs (+1, +2, +3)** en cas d'amélioration ou d'ajout d'éléments favorables à la biodiversité (ex. diversification des habitats, augmentation de la perméabilité du sol, ajout de fonctionnalités écologiques).

3. **Sélection du niveau obtenu** :

- Pour chaque typologie de critère (ex. diversité des macro-habitats, micro-habitats, perméabilité, etc.), **un seul niveau est retenu.**
- Cela signifie qu'on ne cumule pas les niveaux successifs d'un même critère. Exemple : Si un projet présente trois macro-habitats différents, on obtient **2 points,** mais pas **1 point pour deux habitats + 2 points pour trois habitats.** Seul le niveau correspondant au plus haut score est retenu.

4. **Calcul du score total** :

- On additionne les points obtenus dans chaque catégorie après application des règles ci-dessus.

- Le score final est comparé à un seuil d’attente (ici 5 points) pour vérifier la conformité Effinature.

			Justifications
Témoin de rareté des espèces végétales du site à l'échelle locale			
Non préservation d'espèces quasi menacées (NT)	-1		
Non préservation d'espèces menacées (VU, EN)	-2		
Non préservation d'espèces menacées (CR)	-3		
Témoin d'empreinte des bâtiments ou des infrastructures			
Non préservation d'arbres remarquables à cavités	-2	-2	Abattage d'un arbre à cavités pour raison sanitaire
Non préservation d'arbres porteurs de nids	-2		
Non préservation d'habitats identifiés comme critiques ou d'importance pour la conservation de la biodiversité locale	-2		
Bâtiment et/ou infrastructure impactant l'intégrité des continuités écologiques présentes à l'état initial	-2		
Bâtiment et/ou l'infrastructure rompant l'intégrité des continuités écologiques présentes à l'état initial	-3		
Témoin de la fonctionnalité écologique liée à la biodiversité et au soutien des espèces du site (alimentation, reproduction, refuge, migration, etc)			
Suppression d'une fonctionnalité écologique	-1		
Suppression d'au moins deux fonctionnalités écologiques	-2		
Témoin de la diversité des macro-habitats : prairies, boisements, mare, toiture végétalisée, etc			
Présence d'au moins deux macro-habitats différents	1		
Présence d'au moins trois macro-habitats différents	2	2	Prairie, toiture intensive, haie fruitière
Présence d'au moins quatre macro-habitats différents	3		
Témoin de la diversité des micro-habitats			
Présence d'au moins deux micro-habitats différents	1		
Présence d'au moins trois micro-habitats différents	2		
Présence d'au moins quatre micro-habitats différents	3		
Témoin de création d'espaces sanctuarisés			
≥ 2 EBS connectés entre eux ou à une continuité écologique			
EBS ≥ 3 % de la surface de la parcelle			
Témoin de perméabilité			
CBSh > CBSh attendu x 10 %	1	1	CBSh : 0,35 > 0,3 (CBSh attendu)*10%
CBSh > CBSh attendu x 20 %	2		
CBSh > CBSh attendu x 30 %	3		
Témoin de la fonctionnalité écologique liée à la biodiversité et au soutien des espèces du site (alimentation, reproduction, refuge, migration, etc)			
Ajout d'une fonctionnalité écologique non présente à l'état initial	1		
Ajout de deux fonctionnalités écologiques non présentes à l'état initial	2	2	Zone de refuges et d'alimentation pour la faune
Témoin de rôle de sites de nourrissage			
Présence de source alimentaire uniquement saisonnière	1	1	Arbres fruitiers
Présence de source alimentaire annuelle	2		
Témoin des services écosystémiques			
Au moins deux services écosystémiques rendus	1	1	Régulation des inondations (importante surface de pleine terre); service d'approvi-sionnement
	Total	**5**	
	Attente Effinature	**5**	**Conforme**

3.4 - Installation de ruches

Avec l'urbanisation croissante, plus de 40 % des espèces de pollinisateurs sont menacées d'extinction. En réponse à cette crise, l'installation de ruches en milieu urbain pour réintroduire des pollinisateurs est devenue de plus en

plus courante. Cependant, l'implantation excessive de ruches en ville peut mettre en danger la diversité des pollinisateurs sauvages. Les abeilles domestiques, telles qu'*Apis mellifera*, sont souvent plus efficaces et moins sélectives dans leur choix de plantes à butiner que les pollinisateurs sauvages, ce qui entraîne une compétition accrue pour les ressources en pollen et nectar. Alors que la densité de ruches dans les environnements naturels est généralement d'environ trois par kilomètre carré, certaines zones urbaines enregistrent des densités allant jusqu'à 10 à 15 ruches par kilomètre carré, ce qui nuit considérablement aux espèces de pollinisateurs sauvages. Il est donc crucial de limiter l'installation de ruches en milieu urbain et de veiller à une gestion adéquate pour protéger l'ensemble des pollinisateurs.

Exigences

3.4.1 Restriction sur le nombre de ruches

L'installation de ruches dans l'emprise du projet devra respecter les principes suivants :

- Se conformer à la réglementation locale en vigueur relative à l'apiculture, telle que définie par les autorités compétentes ;
- Une ruche au km² maximum pourront être installées dans l'emprise du projet.

Un plan de localisation pour définir l'emplacement des ruches est attendu.

En l'absence de ruche sur le projet, ce critère est sans objet.

3.4.2 Accompagnement par des apiculteurs

Lors de l'installation de ruches dans l'emprise du projet, l'entreprise a obligation de prendre conseil auprès d'un apiculteur professionnel ou d'une association d'apiculture locale.

L'apiculteur devra fournir une note dans laquelle seront précisés les modalités d'installation des ruches, l'entretien nécessaire et les potentielles préconisations.

En l'absence de ruche sur le projet, ce critère est sans objet.

3.4.3 Matériaux utilisés pour la construction des ruches

Les matériaux de construction utilisés devront provenir de filières locales. Dans le cas d'installation de ruches en bois, le bois de construction devra être non-traité et non-peint.

En l'absence de ruche sur le projet, ce critère est sans objet.

Exigences

3.4.4 Ressources en nectar et en pollen

L'installation de ruches devra être accompagnée de la plantation d'espèces mellifères locales à proximité (dans un rayon de 1,5 km maximum) de celles-ci. La quantité ainsi que la nature des essences végétales plantées sera à l'appréciation de l'écologue.

En l'absence de ruche sur le projet, ce critère est sans objet.

3.5 - Évaluation des incidences environnementales

Exigences

3.5.1 Arrêté préfectoral de l'autorité environnementale « volet faune »

Dans le cas où le projet ou plus largement la zone d'aménagement dans laquelle il s'inscrit, a été soumis à :

- Une étude d'impact environnemental (EIE) ;
- Une procédure d'évaluation préalable (screening) pour déterminer la nécessité d'une étude d'impact complète ;
- Une étude d'incidences pour les zones protégées ou sensibles, conformément aux réglementations locales ou internationales ;
- Une demande de dérogation pour la protection des espèces menacées ou protégées ;
- Une demande d'autorisation pour des activités affectant les forêts ou nécessitant la conversion des terres ;
- Ou encore une demande d'autorisation concernant la gestion des ressources en eau ou des activités ayant un impact sur l'eau.

L'arrêté préfectoral de l'autorité environnementale sera transmis. Toutes les réserves et préconisations émises devront être strictement respectées et intégrées dans le projet, le cas échéant.

En l'absence de procédures réglementaires, ce critère est sans objet.

Réduction des impacts du projet

Critères	Exigences
État initial des pollutions	Évaluation du milieu au regard des pollutions Déchets issus de la démolition
Réduction des nuisances lumineuses	Évaluation des besoins en éclairage extérieur Environnement nocturne : Mesures mises en place pour l'éclairage extérieur
Réduction des nuisances sonores	Trame blanche : maîtrise des nuisances sonores
Qualité et provenance responsable du bois	Qualité du bois Provenance du bois

4 - Réduction des impacts du projet

4.1 - État initial des pollutions

Exigences

4.1.1 Évaluation du milieu au regard des pollutions

Un diagnostic des pollutions lumineuses et sonores présentes sur site sera réalisé. Il inclura :

- L'identification et l'évaluation de ces éventuelles pollutions ;
- La description des milieux affectés ou susceptibles d'être affectés ;
- Les cartographies localisant les zones polluées ;
- Les équipements émetteurs de pollution à proximité ou présentant une co-visibilité.

4.1.2 Déchets issus de la démolition

L'objectif de cette exigence est d'assurer une gestion responsable des déchets, en favorisant le réemploi et la valorisation avant l'élimination, conformément aux principes d'économie circulaire et de réduction de l'impact environnemental des chantiers. La traçabilité des déchets et leur traitement dans les filières appropriées sont des éléments fondamentaux pour respecter les exigences réglementaires et environnementales. Dans le cas de déchets provenant de travaux de la démolition, un rapport détaillé devra être établi, comprenant les informations suivantes :

- Leur localisation ;
- Leur nature (bois, béton, métaux, etc.) ;
- Leur quantité (estimation chiffrée des volumes de masses de déchets produits) ;
- Leur coût de traitement (évaluation des dépenses associées à la gestion et au traitement des déchets).

Il conviendra de préciser dans les pièces écrites du dossier marché, la priorité donnée aux :

- Possibilités de réemploi des matériaux sur site ou dans d'autres projets ;
- Techniques de valorisation des déchets : mise en œuvre de méthodes pour transformer les déchets en ressources (recyclage, valorisation énergétique, etc.) ;
- Filières de traitement ou d'élimination : recours aux solutions les plus adaptées, respectant les principes environnementaux et les réglementations en vigueur.

Ce document sert en partie à l'élaboration du Plan de gestion des déchets de chantier en phase réalisation page 91.
En l'absence de déchets de démolition, ce critère est sans objet.

4.2 - Réduction des nuisances lumineuses

La lumière artificielle perturbe profondément les écosystèmes et constitue une menace majeure pour le vivant. Bien que l'éclairage artificiel ait amélioré le confort humain, il a également engendré des nuisances significatives pour l'ensemble des espèces, qu'elles soient nocturnes ou diurnes, y compris les hommes. L'ensemble des espèces, à quelques exceptions près, dépendent des cycles naturels du jour et de la nuit pour réguler leur métabolisme, leur reproduction et leur comportement. La perturbation de ces cycles par de la lumière artificielle nocturne (éclairages intérieurs et extérieurs) est qualifiée de pollution lumineuse.

Cette pollution lumineuse a des conséquences dévastatrices. Sur les espèces, elle agit au niveau biologique, physiologique et comportemental (attraction ou répulsion) ; sur les écosystèmes, elle a des impacts en cascade sur les relations entre espèces. Attirés à distance par les sources lumineuses, certains insectes, par exemple, se trouvent piégés et exposés à la prédation par des espèces de chauves-souris tolérantes à la lumière (pipistrelles). Ces dernières ont ainsi un avantage compétitif avec des espèces de chauves-souris lucifuges (murins, rhinolophes) qui se trouvent privés d'une partie de leurs ressources alimentaires. Cet exemple illustre l'impact sur les

populations d'insectes qui se trouvent décimées, l'impact indirect sur la flore dont de nombreuses espèces dépendent des papillons de nuit pour leur pollinisation, et l'impact sur d'autres espèces de chauves-souris, plus discrètes et tout autant, voire plus, menacées. Les effets sont également mesurables sur des espèces diurnes dont le sommeil est perturbé par la lumière artificielle. L'effet domino s'étend ainsi à l'ensemble de l'écosystème.

Pour protéger l'environnement nocturne et minimiser les effets de la pollution lumineuse, il est crucial de concevoir des systèmes d'éclairage les moins impactant possible. Cela inclut l'utilisation de luminaires bien orientés, la réduction de l'intensité lumineuse, l'évitement de certaines couleurs de lumière et la limitation des horaires d'éclairage, afin de préserver les périodes d'obscurité indispensables au fonctionnement des écosystèmes.

Exigences

4.2.1 Évaluation des besoins en éclairage extérieur

Un rapport détaillé devra être fourni, précisant les besoins relatifs à l'éclairage extérieur du projet. Ce rapport devra inclure des informations sur les zones nécessitant un éclairage, les types d'usages associés à chaque zone (sécurité, réglementaire, éclairage décoratif, éclairage fonctionnel, etc.), ainsi que les horaires d'utilisation de l'éclairage.

Exigences

4.2.2 Environnement nocturne : Mesures mises en place pour l'éclairage extérieur

L'éclairage extérieur doit répondre aux exigences suivantes :

- Être dimensionné selon l'**évaluation préalable des besoins réels** ;
- Être **conforme à la réglementation en vigueur** ;
- **Éviter tout éclairage superflu**, en particulier l'illumination d'objets, les éclairages indirects et les façades ;
- **Ne pas éclairer les milieux naturels** (espaces verts, zones semi-naturelles, cours d'eau, zones humides, refuges, nichoirs), sauf si une obligation réglementaire l'impose ;
- Intégrer un **système de gestion automatisée** permettant soit la gradation du flux lumineux, soit la détection de présence ;
- Être équipé d'une **horloge crépusculaire** ;
- Disposer d'un **système d'extinction nocturne** ;
- Utiliser des sources lumineuses de **température de couleur ≤ 2400°K** ;
- **Ne pas émettre de lumière vers le ciel** (ULR – Upward Light Ratio = 0 %) ;
- **Exclure les luminaires omnidirectionnels** dépourvus de contrôle optique (ex. réflecteurs non dirigés).

Tout éclairage non soumis à un code réglementaire, doit respecter les prescriptions citées ci-dessus.

L'ensemble de ces exigences devra être intégré aux pièces écrites du marché. Les livrables attendus incluent :

- Les fiches techniques des luminaires ;
- Le plan d'implantation des luminaires ;
- Une étude d'éclairement ;
- Une cartographie en rendu fausses couleurs, réalisée à l'aide d'un logiciel de simulation tel que DIALUX ou équivalent.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Éclairage et pollution lumineuse page 165.

En l'absence d'éclairages extérieurs, ce critère est sans objet.

4.3 - Réduction des nuisances sonores

La pollution sonore représente une nuisance majeure pour la faune, car le bruit perturbe les échanges vitaux entre les espèces. De nombreux animaux, comme les oiseaux, doivent adapter leurs comportements acoustiques, tels que les chants ou les appels, en réponse aux bruits environnants. Dans certains cas, ils sont contraints d'abandonner les habitats les plus bruyants. Cette perturbation affecte directement les espèces qui dépendent de la communication sonore pour leur cycle de vie, notamment pour la reproduction, la navigation, la territorialité et les relations sociales.
La Trame blanche, en protégeant les continuités écologiques nécessaires à ces espèces, joue un rôle essentiel dans la préservation des habitats acoustiquement favorables. Elle permet de limiter les impacts du bruit sur leur comportement naturel et leur santé, contribuant ainsi à réduire le déclin des populations animales. En effet, les zones bruyantes diminuent la capacité des espèces à communiquer efficacement, à échapper aux prédateurs ou à trouver des partenaires, ce qui peut avoir des répercussions en chaîne sur l'ensemble de l'écosystème. Réduire les niveaux sonores préjudiciables dans les espaces naturels est donc indispensable pour favoriser le maintien de la biodiversité et des interactions écologiques qui en dépendent.

Exigences

4.3.1 Trame blanche : maîtrise des nuisances sonores

L'objectif est d'assurer la préservation des **zones écologiques sensibles** (ex : zones de nidification) sur la parcelle en limitant l'impact acoustique des équipements techniques et d'**assurer la présence de zones de quiétudes**, en conservant à minima :

- 25% de la surface au sol (hors emprise bâtiment) en zone calme (vert) ;
- 50% de la surface à hauteur des arbres en zone modérée (jaune ou vert) ;
- 50% de la zone de toiture terrasse végétalisée en zone modérée (jaune ou vert) OU aucune prescription d'habitats sur la toiture végétalisée (nichoirs).

Légende	Niveaux sonores	Description
Zone calme	< 30 dBA	Niveaux calmes, zone privilégiée en période nocturne
Zone modérée	Entre 30 et 35 dBA	Niveaux modérés, voire calmes pour une période diurne
Zone bruyante	Entre 35 et 45 dBA	Niveaux sonores assez bruyants pour la faune
Zone évitée	> 45 dBA	Niveaux sonores très bruyants pour la faune, mais zone de passage possible pour certaines espèces d'insectes ou l'alimentation de l'avifaune ou pollinisation

Les niveaux sonores seront à calculer sur la parcelle à plusieurs hauteurs :

- Au sol, à 0,5m de hauteur ;
- A hauteur des arbres/nichoirs (hauteur pertinente à confirmer à l'acousticien par l'écologue) ;
- Toiture terrasse végétalisée le cas échéant.

Ces zones permettront de maintenir des espaces de refuge sur la parcelle, et de permettre la traversée non perturbée de la parcelle pour ne pas morceler le territoire des individus.
L'écologue devra s'assurer que la zone calme correspond aux zones d'intérêt écologiques repérées, et que les prescriptions paysagères et d'habitats sont privilégiées dans ces zones.

Un rapport présentera la description des équipements techniques extérieurs, les résultats des calculs, accompagnés de cartographies sonores indiquant l'emplacement des équipements bruyants ainsi que la répartition des différentes zones - *Se référer au guide des bonnes pratiques – Cartographies sonores page 154.*
Dans le cas où l'objectif de conservation des zones écologiques sensibles n'est pas atteint, il conviendra de mettre en place un traitement acoustique (ex : écran acoustique, piège à son, etc) pour atteindre les niveaux requis. Un rapport présentera les résultats des calculs intégrant le traitement mis en œuvre et ce dernier devra figurer dans les pièces écrites du marché.

Nota :
1. Si une mesure de bruit résiduel est réalisée sur la parcelle dans le cadre de l'étude d'impact sonore sur le voisinage, elle pourra contribuer à affiner la pondération les zones décrites ci-dessus et renforcera la pertinence de l'analyse.
Certains cas particuliers particulièrement favorables d'un point de vue acoustique peuvent s'affranchir de calculs pour respecter cette exigence : cas particulier avec uniquement ventilation VMC simple Flux en toiture NON végétalisée (absence de centrale de traitement d'air, de pompes à chaleur, de volume de réfrigérant variable).
2. Cette exigence impose de **missionner un acousticien pour la réalisation des cartographies sonores**, mais ne requiert pas de mesures de bruit initial, il s'agit simplement de modélisations.

En l'absence d'équipements techniques extérieurs bruyants, ce critère est sans objet.

4.4 - Qualité et provenance responsable du bois

Dans le cadre de projets d'aménagement utilisant des matériaux naturels tels que le bois, il est essentiel de mener une réflexion approfondie sur le type d'aménagement souhaité. Cette réflexion doit inclure l'évaluation de la disponibilité de filières locales ou régionales capables de fournir des matériaux de qualité, durables, et adaptés aux exigences du projet. Qu'il s'agisse de bois, de pierre, ou d'autres ressources naturelles, la provenance des matériaux doit être un critère déterminant, garantissant que leur utilisation soutient l'économie locale et respecte les normes environnementales et sociales.
L'analyse des filières locales implique également de s'assurer que les matériaux sélectionnés sont adaptés à l'environnement et aux conditions climatiques spécifiques au site du projet. La durabilité, la résistance, et l'impact environnemental des matériaux doivent être pris en compte afin de garantir la viabilité à long terme des aménagements réalisés.

Exigences

4.4.1 Qualité du bois

Le bois mis en œuvre provient d'une exploitation engagée dans une démarche de gestion durable de la ressource, garantie par la présence d'une certification délivrée par un organisme accréditée.
Par exemple :

- Certification FSC (Forest Stewardship Council) ;
- Certification PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification) ;
- Ou toute autre certification équivalente reconnue.

Cette exigence devra être clairement stipulée dans les documents contractuels du marché.

Cette exigence s'applique à tous les types de bois utilisés sur le projet, qu'il s'agisse de structures, aménagements intérieurs ou extérieurs, menuiseries, ou tout autre usage du bois.

En l'absence d'aménagements en bois, ce critère est sans objet.

4.4.2 Provenance du bois

Le bois devra être issu d'une filière la plus locale possible. Si l'approvisionnement régional ou national ne permet pas de répondre aux besoins du projet, le bois provenant de régions voisines ou de pays proches sera accepté en tant qu'alternative. Une justification sera attendue.

L'utilisation de bois exotiques n'est pas autorisée.

Cette exigence devra figurer dans les pièces écrites du marché.

En l'absence d'aménagements en bois, ce critère est sans objet.

Bien-être des usagers

Critères	Exigences
Bien-être des usagers en intérieur	Aménagement des espaces communs intérieurs
Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager	Diversité végétale Espaces nourriciers Ambiance sonore naturelle Expérience sensorielle olfactive Expérience tactile et diversité des textures
Lien social et sensibilisation	Renforcement du lien social Sensibilisation à la biodiversité

5 - Bien-être des usagers

Les recherches contemporaines ont mis en évidence un phénomène scientifiquement reconnu : le syndrome du manque de nature ou Natural Deficit Disorder popularisé par l'auteur Richard Louv dans son livre "Last Child in the Woods" (2005) pour décrire les conséquences négatives sur la santé physique et mentale d'une déconnexion croissante avec la nature. Des études scientifiques viennent étayer l'idée que manque de contact avec la nature peut entraîner une augmentation des troubles de l'anxiété, de la dépression, et des difficultés sociales, en particulier chez les enfants et dans les environnements urbains où l'accès à la nature est limité. En réponse à ce déficit, une urbanisation soucieuse du bien-être des usagers s'impose.
Les espaces verts en milieu urbain deviennent alors essentiels, non seulement pour leur capacité à améliorer la qualité de vie, mais aussi pour leur rôle de régulateur thermique, visuel, olfactif et sonore. Des études scientifiques démontrent l'importance d'intégrer des aménagements naturels tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des bâtiments pour reconnecter les usagers avec la nature. Que ce soit à travers des plantes d'intérieur, des murs végétalisés, ou encore des jardins aromatiques et des espaces nourriciers, chaque initiative participe à la réduction des effets néfastes de l'urbanisation. Ces mesures permettent également de sensibiliser les habitants à la biodiversité et à la préservation des écosystèmes en milieu urbain.
Ainsi, pour pallier au syndrome du manque de nature, une conception urbaine centrée sur le bien-être des usagers s'avère primordiale, en intégrant des éléments naturels stimulant les sens, favorisant le lien social, et enrichissant l'expérience urbaine par une reconnexion à l'environnement naturel.

5.1 - Bien-être des usagers en intérieur

L'aménagement des espaces communs intérieurs avec des éléments naturels offre de nombreux bienfaits, notamment la création d'environnements apaisants et esthétiquement agréables. Ces aménagements contribuent à améliorer le bien-être général des usagers et à renforcer leur connexion avec la nature. La présence de plantes d'intérieur, telles que des murs végétalisés, dans les environnements de travail est reconnue pour son effet apaisant, réduisant le stress et favorisant la concentration et la productivité.

Exigences

5.1.1 Aménagement des espaces communs intérieurs

Le projet devra intégrer au moins un des points suivants dans les parties communes intérieures (ex : hall d'entrée, circulations verticales et horizontales desservant les différents étages, les espaces d'attente, etc…) accessibles à l'ensemble des usagers, pour améliorer leur bien-être :

- Fenêtre ou plafond ou tableau lumineux mettant en valeur des paysages naturels ou des images de la nature pour créer un sentiment de bien-être, dans les espaces les plus sombres
  ET Plantes en pot adaptées aux conditions intérieures pour renforcer le lien avec la nature ;
- Photographies, peintures intégrant des éléments de nature
  ET Plantes en pot adaptées aux conditions intérieures pour renforcer le lien avec la nature ;
- Fontaine d'eau ou mur d'eau, pour créer une ambiance apaisante
  ET Plantes en pot adaptées aux conditions intérieures pour renforcer le lien avec la nature ;
- Mur ou plafond végétalisé pour améliorer le confort visuel des usagers.

Ces éléments seront à intégrer dans les pièces écrites du marché. Un plan de localisation des éléments mis en œuvre sera transmis.

5.2 - Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager

La stimulation sensorielle apportée par l'aménagement paysager joue un rôle clé dans la reconnexion des individus à la nature, notamment en milieu urbain. En mobilisant les sens à travers des éléments naturels comme l'eau, les textures minérales et végétales, les sons doux ou encore les odeurs subtiles, ces espaces créent une expérience

immersive qui contribue à apaiser l'esprit et à restaurer le bien-être. Cette approche permet de répondre au trouble du déficit de nature (Nature Deficit Disorder), un concept décrivant les effets délétères de la déconnexion à l'environnement naturel sur la santé mentale et physique, particulièrement chez les enfants et les citadins.

L'aménagement doit privilégier des espèces végétales durables et peu exigeantes, à la fois économes en eau, faiblement consommatrices en entretien et favorables à la biodiversité. Les plantes aromatiques, les feuillages odorants, les textures variées ou encore les végétaux rustiques à floraison discrète peuvent composer un paysage riche sensoriellement, sans recourir à des plantes annuelles gourmandes en ressources.

Intégré aux espaces publics comme privés, ce paysage devient plus qu'un décor : il se transforme en parcours sensoriel vivant, stimulant la vue, l'ouïe, l'odorat, le toucher — voire le goût — et contribuant à apaiser, éveiller et reconnecter. Il rappelle combien l'accès régulier à des espaces naturels soignés et respectueux du vivant est essentiel pour un équilibre global, tant individuel que collectif.

Exigences

5.2.1 Diversité végétale

L'aménagement paysager doit contribuer à la fois à la stimulation visuelle et au renforcement de la biodiversité locale. Le choix et la disposition des essences végétales devront privilégier une grande diversité de formes, de hauteurs, de textures et de couleurs, tout en favorisant les espèces pérennes, résilientes et bénéfiques pour le vivant (insectes pollinisateurs, oiseaux, etc.).
La palette végétale devra intégrer au moins deux des trois critères suivants :

- La combinaison d'espèces à feuillage caduc et persistant, afin d'assurer un intérêt visuel tout au long de l'année.
- Une variété de nuances et de couleurs dans le choix des feuillages, écorces et floraisons, pour créer un paysage vivant, évolutif et attrayant.
- Des floraisons étagées et continues, couvrant idéalement la période d'avril à octobre, pour maintenir l'attractivité des lieux tout en fournissant des ressources régulières pour la faune.

Le recours à des espèces locales, mellifères, rustiques et peu consommatrices en eau sera fortement encouragé, tandis que les espèces horticoles annuelles, peu favorables à la biodiversité, seront à éviter.

Une notice paysagère ou étude contextuelle devra accompagner le projet, précisant les choix végétaux retenus et la manière dont ils répondent aux objectifs d'esthétique, de durabilité et de valorisation écologique.

5.2.2 Espaces nourriciers

Les aménagements paysagers nourriciers, tels que les jardins potagers, vergers, haies fruitières et plantations d'espèces comestibles, permettent aux usagers de découvrir et de consommer des plantes alimentaires tout en favorisant une connexion directe avec la nature. Ces espaces offrent une expérience pratique et éducative, permettant aux usagers d'interagir avec les plantes et de participer à la production de leur propre alimentation.
Le projet devra intégrer au moins un espace nourricier dans les espaces verts extérieurs, accessibles à tous les usagers, qui peut être en pleine terre ou hors sol en fonction de la qualité du sol et des contraintes du site (liste non exhaustive) :

- Une haie fruitière ou des arbustes à baies ;
- Une vigne ;
- Un jardin de plantes aromatiques ;
- Un verger ;
- Un potager.

L'espace nourricier devra comporter à minima deux espèces nourricières, adaptées aux conditions locales, et offrant aux usagers la possibilité de récolter et de consommer des fruits, légumes ou herbes.

Un rapport présentera l'intégration de cet espace nourricier dans l'aménagement paysager du site en précisant à minima le type d'aménagement, le choix de la localisation, les espèces sélectionnées et l'entretien éventuel.

5.2.3 Ambiance sonore naturelle

Les sons naturels ont un effet relaxant et contribuent au bien-être. Grâce à des aménagements paysagers, il est possible de créer des ambiances sonores apaisantes, capables d'atténuer les nuisances urbaines et de renforcer la sensation de tranquillité.
La conception du projet devra intégrer une zone aménagée dédiée dans les espaces verts extérieurs, accessibles à l'ensemble des usagers (liste non exhaustive) :

- Un plan d'eau calme ou une mare, attirant la faune inféodée aux milieux humides et générant des sons apai-

sants ;
- Des bosquets et haies densément plantés, favorisant la présence d'oiseaux chanteurs et offrant un habitat à la faune locale ;
- Des arbres à feuillage léger, dont le bruissement au vent crée une ambiance sonore agréable ;
- Des matériaux naturels pour les cheminements (ex. : graviers, copeaux de bois), produisant un crissement doux sous les pas ;
- Tout autre élément favorisant une immersion sonore naturelle et harmonieuse.

Un rapport présentera l'intégration et la pertinence de cet aménagement au sein des espaces verts du site en décrivant à minima le type d'aménagement sélectionné, en précisant sa localisation sur un plan et les objectifs poursuivis par ce dernier.

Les caractéristiques de l'aménagement choisi seront à intégrer dans les pièces écrites du marché.

5.2.4 Expérience sensorielle olfactive

Les plantes aromatiques et les fleurs parfumées enrichissent l'expérience olfactive des usagers. En sélectionnant soigneusement les espèces végétales pour leurs qualités olfactives, les espaces verts peuvent offrir un parcours sensoriel stimulant, où chaque saison révèle de nouvelles senteurs.
La palette végétale devra intégrer des plantes aromatiques qui seront plantées, en privilégier, en pied de façades, à l'entrée des halls ou le long des accès piétons de sorte que les usagers puissent bénéficier du parfum des fleurs.
Le plan de plantation ainsi que la liste des espèces seront transmis.

Exigences

5.2.5 Expérience tactile et diversité des textures

Stimuler le sens du toucher dans les espaces verts enrichit l'expérience sensorielle des usagers, en leur offrant des opportunités de se connecter physiquement à la nature. En intégrant divers éléments tactiles, tels que des plantes aux textures variées, des matériaux naturels et des installations interactives, les aménagements paysagers peuvent renforcer le bien-être global.
La conception du projet devra intégrer au moins un aménagement dans les espaces verts extérieurs, accessibles à l'ensemble des usagers, pour les encourager à toucher (liste non exhaustive) :
- Façades végétalisées par des plantes grimpantes enracinées en pied de façade, de préférence en pleine terre
- Écorces d'arbres aux textures variées (ex : bouleau, platane, chêne-liège, etc …) ;
- Mobilier en bois brut (ex : bancs, tables et sculptures en bois brut, etc …) ;
- Jardin composé d'espèces végétales à feuilles duveteuses, rugueuses, lisses, épineuses, fines ou encore épaisses ;
- Rochers lisses ou rugueux disposés dans les espaces verts pour que les usagers puissent les toucher et s'y asseoir.

Un rapport présentera l'intégration de cet aménagement au sein des espaces verts du site en décrivant à minima le type d'aménagement sélectionné et en précisant sa localisation sur un plan.

Les caractéristiques de l'aménagement choisi seront à intégrer dans les pièces écrites du marché.

5.3 - Lien social et sensibilisation

Le bien-être des usagers dépend autant des aménagements physiques que de la capacité des espaces à favoriser les échanges sociaux et la sensibilisation à la nature. Intégrer des zones de convivialité, telles que des espaces dédiés à la détente ou aux activités partagées, renforce la cohésion communautaire.

En parallèle, sensibiliser les usagers à la biodiversité à travers des dispositifs pédagogiques permet de les reconnecter à leur environnement et de promouvoir des comportements respectueux de la nature.

Exigences

5.3.1 Renforcement du lien social

Le projet devra intégrer un espace dédié à la convivialité et aux échanges entre les usagers du site (ex. : cœur d'îlot, jardin potager partagé, espaces verts communs). Cet espace devra également inclure au minimum un aménagement favorisant le bien-être, parmi les options suivantes (liste non exhaustive) :

- Un espace pour les repas en plein air (tables de pique-nique, bancs…) ;
- Un espace de détente (bancs, transats en bois…) ;
- Un composteur pour la gestion des biodéchets ;
- Une aire de jeux pour enfants ou d'activités pour adultes (parcours sportif, terrain…), en privilégiant des sols amortissants naturels tels que des copeaux de bois normés, du gravier sans géotextile, ou un sol souple en liège dans le cas d'équipements accessibles aux personnes à mobilité réduite.

Ces aménagements devront être pensés pour favoriser l'appropriation par les usagers et garantir une accessibilité universelle.
Un rapport de présentation sera fourni, précisant :

- la description des espaces et équipements prévus,
- un plan de localisation des aménagements.

Les caractéristiques retenues seront à intégrer dans les pièces écrites du marché.

Exigences

5.3.2 Sensibilisation à la biodiversité

Le partage de la connaissance de la biodiversité avec le grand public est un levier essentiel pour favoriser l'appropriation des enjeux environnementaux et encourager des pratiques respectueuses de la nature. La diffusion et les échanges de savoirs jouent un rôle clé dans l'éducation et la sensibilisation des usagers aux spécificités écologiques du site.
Dans le cadre de l'opération, au moins un dispositif pédagogique sera intégré aux espaces verts communs afin d'informer les usagers sur la biodiversité locale et les actions mises en œuvre pour sa préservation.
Ces supports pourront prendre différentes formes (panneaux explicatifs, QR codes renvoyant vers des contenus numériques, parcours pédagogiques, etc.) et incluront des éléments tels que :

- L'identification des espèces locales : nom vernaculaire des principales espèces composant le biotope en question ;
- Des illustrations et supports visuels (comparaison avant/après aménagement) ;
- Un contenu informatif accessible ;
- La mise en valeur des éléments remarquables (arbres à cavités, arbres mort, etc.) ;
- Une description des aménagements présents (abris, pierriers, nichoirs, etc…) ;
- Des conseils pratiques pour les usagers : bonnes pratiques de gestion écologique, implication citoyenne dans l'entretien et la préservation des espaces naturels ;
- La reconnaissance des acteurs du projet : mention des parties prenantes impliquées dans la démarche (collectivités, associations, bureaux d'études, entreprises engagées, etc.) ;
- Autres informations pertinentes : évolution du projet, liens vers des ressources complémentaires, initiatives participatives.

Nota : Pour maximiser l'impact de ces panneaux sur les usagers, l'IRICE encourage la personnalisation des informations en mettant en avant les auxiliaires présents sur le site. Cela peut se faire en créant une histoire autour du site, en identifiant les principaux auxiliaires de manière ludique et éducative (par exemple : "Je suis ici pour vous débarrasser des moustiques !", "Je suis d'une grande utilité en contribuant à polliniser ", etc …), et en intégrant les usagers dans cette démarche. Cette approche rendra l'information plus engageante et permettra aux usagers de mieux comprendre le rôle essentiel des auxiliaires dans l'écosystème du site.

Valorisation des compétences

Critères	Exigences
Adhésion à la charte écologique Effinature	Adhésion à la charte écologique Effinature
Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité	Formation et agrément du Biodiversity Partner Réunion de sensibilisation des acteurs de la phase conception
Compétences professionnelles des équipes	Compétences de l'écologue Compétences du pédologue ou de la structure qualifiée Compétences du paysagiste Compétences en ingénierie hydrologique Compétences de l'apiculteur

6 - Valorisation des compétences

6.1 - Adhésion à la charte écologique Effinature

Pour qu'un projet soit favorable à la biodiversité, il est impératif que les décisions prises lors de la phase de conception soient mises en œuvre concrètement sur le site. Il est donc nécessaire d'adopter une méthodologie pour informer, sensibiliser et accompagner les entreprises dans la mise en œuvre d'un projet innovant et remarquable pour la biodiversité urbaine.
Adhérer à la charte écologique Effinature, c'est souscrire à une liste d'engagements contribuant à une démarche exemplaire d'évaluation et de valorisation de la biodiversité dans le secteur de l'immobilier. En signant, les adhérents s'engagent à être contrôlés sur le terrain et par voie documentaire dans leurs actions en faveur de la biodiversité en particulier :

- Sa préservation ;
- La mise en œuvre de bonnes pratiques ;
- La sensibilisation de tous les acteurs.

Être adhérent permet :

- D'être identifié dans l'annuaire des acteurs participant à un projet certifié Effinature ;
- De communiquer sur sa participation dans une opération valorisant la biodiversité.

Exigences

6.1.1 Adhésion à la charte écologique Effinature

La charte écologique Effinature devra être retournée signée.

La liste exhaustive des professionnels engagés dans le plan d'amélioration doit mentionner pour chaque intervenant :

- L'entité d'affiliation ;
- Le nom et prénom ;
- Le rôle au sein du projet ;
- Ses coordonnées.

Cette liste est complétée tout au long de l'opération au cours de la phase réalisation.

6.2 - Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité

Pour que l'établissement d'un projet respecte les enjeux liés à la biodiversité il est essentiel d'informer et de sensibiliser chaque acteur intervenant dans la gestion du projet. C'est pourquoi, le Biodiversity Partner doit pouvoir justifier d'une attestation de formation Effinature. L'objectif étant de comprendre la démarche Effinature mais aussi les enjeux et les méthodologies de protection, de préservation, de conservation et de gestion de la biodiversité dans un programme immobilier. Le Biodiversity Partner devient ainsi le garant de la bonne application du référentiel auprès de tous les acteurs du projet.

Exigences

6.2.1 Formation et agrément du Biodiversity Partner

L'attestation de formation au référentiel Nouvelles Constructions du Biodiversity Partner doit être fournie et en cours de validité. Cette attestation a une durée de validité de trois ans. À son échéance, le Biodiversity Partner devra participer à une formation de renouvellement pour maintenir son agrément, prolongeant ainsi son habilitation à intervenir dans le cadre de la certification pour une nouvelle période de 3 ans.

6.2.1 Réunion de sensibilisation des acteurs de la phase conception

Une réunion de sensibilisation sera menée par le Biodiversity Partner sous forme d'un entretien individuel ou collectif. Cette réunion devra être réalisée a minima auprès des acteurs suivants :

- Le maître d'ouvrage ;
- L'architecte ;
- Le paysagiste.

À l'issue de la réunion, une liste d'émargement sera signée par chaque participant et devra être transmise à l'évaluateur. Cette liste des professionnels sensibilisés par le Biodiversity Partner devra inclure les informations suivantes :

- L'entité d'affiliation ;
- Le nom et le prénom ;
- Le rôle au sein du projet.

Le contenu de la réunion de sensibilisation doit à minima faire le lien entre :

- Les enjeux liés à la biodiversité urbaine ;
- Les données des inventaires faune, flore et sol du site ;
- Les zones ou individus arborés à préserver sur le site.

Le support de sensibilisation sera transmis.

6.3 - Compétences professionnelles des équipes

Exigences

6.3.1 Compétences de l'écologue

Les études écologiques sont menées par un écologue qui doit pouvoir attester d'une expérience significative d'au minimum 3 ans dans ce domaine de compétence au cours des 5 dernières années. Le CV ainsi que les diplômes ou références sur les 5 dernières années de l'écologue seront remis à l'évaluateur afin de vérifier cette exigence.

6.3.2 Compétences du pédologue ou de la structure qualifiée

Le diagnostic de la qualité écologique et agronomique des sols doit être réalisé par un pédologue ou une entreprise spécialisée ayant au moins 3 ans d'expérience dans l'évaluation des sols, au cours des 5 dernières années. Le prestataire devra démontrer ses compétences en fournissant des références de projets récents qui attestent clairement de son expertise dans ce domaine.

6.3.3 Compétences du paysagiste

Les compétences de l'entreprise paysagiste seront évaluées sur la base de ses références au cours des 5 dernières années, afin de garantir sa capacité à répondre aux exigences spécifiques liées à la palette végétale et à son adéquation avec la qualité du sol.
Une attention particulière sera accordée à la possibilité de collaborer avec une structure ou une organisation favorisant l'insertion professionnelle de personnes en situation de handicap ou en situation de précarité, dans le respect des spécificités et du contexte local.

6.3.4 Compétences en ingénierie hydrologique

Les aménagements visant la gestion à la source et l'infiltration des eaux pluviales (ex. : noues, fossés, tranchées d'infiltration, etc.) doivent être conçus et dimensionnés par un professionnel disposant de compétences avérées en hydrologie urbaine.

Le prestataire ou bureau d'études chargé de ce volet devra justifier :

- d'une expérience d'au moins 3 ans dans les domaines suivants : études de perméabilité des sols, modélisation des écoulements (petites pluies comme pluies décennales), et conception de dispositifs de gestion intégrée des eaux pluviales ;
- de références de projets récents (réalisés au cours des 5 dernières années) démontrant sa capacité à concevoir et mettre en œuvre ce type d'aménagements paysagers fonctionnels et résilients.

En l'absence de dispositif de gestion durable des eaux pluviales sur le site, le critère est sans objet.

Exigences

6.3.5 Compétences de l'apiculteur

Lors de l'installation de ruches, l'entreprise a obligation de prendre conseil auprès d'un apiculteur professionnel ou d'une association d'apiculture locale.
Les documents attestant de la compétence et de l'expérience dans ce domaine de compétence seront remis à l'évaluateur afin de vérifier cette exigence.
En l'absence de ruche sur le projet, ce critère est sans objet.

PHASE RÉALISATION

Préservation du sol vivant

Critères	Exigences
Choix, qualité et provenance des apports de terre	Analyse des terres apportées Traçabilité des intrants
Préservation du sol	Préservation des sols Actualisation du CBSh (Coefficient de Biotope par Surface harmonisé) Plan d'installation de chantier (PIC) « volet sol »

7 - Préservation du sol vivant

7.1 - Choix, qualité et provenance des apports de terre

Le succès d'un aménagement paysager dépend avant tout de la qualité du sol. En cas d'apports extérieurs de terre végétale, les caractéristiques de cette dernière doivent être compatibles avec la nature des plantations (espaces verts, jardins potagers).

Exigences
7.1.1 Analyse des terres apportées Dans le cas d'un apport de terre, il faudra : • Connaître le lieu d'origine de la terre au moyen d'un bon de livraison ; • Fournir une analyse physico-chimique de la terre apportée réalisée en laboratoire accrédité par l'instance d'accréditation locale ; • Que l'écologue démontre la corrélation entre la terre importée et les besoins des végétaux.
7.1.2 Traçabilité des intrants Conformément à l'engagement de gestion écologique durable en vigueur du pays, aucun produit issu de la chimie de synthèse ne sera utilisé. Les attentes sur les apports sont les suivants : • Matière organique : il conviendra que l'écologue s'assure de leur qualité et leur cohérence par rapport au sol (pH, etc.) ; • Éléments minéraux : ils devront être uniquement d'origine naturelle (gypse, calcaire, sable, etc.). Les justificatifs de traçabilité des intrants prouvent la conformité des approvisionnements. Il s'agit : • Des factures ; • Des bons de livraison.

7.2 - Préservation du sol

Exigences

7.2.1 Préservation des sols

Afin de préserver les sols et prévenir toute destruction ou phénomène de tassement, des mesures devront être prises en phase chantier :

- Cartographier les espaces de pleine terre non impactées par le projet pour les protéger ;
- Installer les zones de circulation au niveau des futures emprises imperméabilisées pour limiter le tassement de ces zones. Dans le cas où les zones de pleine terre ne pourront être évitées, il s'agira de mettre en place des plaques de répartition charge pour préserver les sols des charges lourdes ;
- Évacuer et drainer les eaux pluviales pour éviter les eaux stagnantes ;
- Limiter l'utilisation d'engins lourds dans les zones sensibles à préserver pour réduire le compactage du sol et favoriser le recours aux interventions manuelles et/ou aux engins légers dans les zones de pleine terre conservées ;
- Prendre en compte des aléas climatiques (travail uniquement en terrain ressuyé et par temps sec…) ;
- Décompacter le sol avant toute opération de régalage de la terre.

Afin de justifier la mise en œuvre de ces mesures, les éléments suivants seront fournis :

- Plan de gestion des sols intégrant les mesures de protection ;
- Cartographie des zones de pleine terre à préserver et des voies de circulation temporaires ;
- Comptes rendus de réunion de chantier attestant de l'application des mesures, avec photographies datées des protections mises en place (plaques de répartition, clôtures de protection, etc.).

Se référer au guide des bonnes pratiques – Gestion et valorisation des sols page 84.

7.2.2 Actualisation du CBSh (Coefficient de Biotope par Surface harmonisé)

La conformité au CBSh ainsi qu'au pourcentage de pleine terre devra être vérifiée, les exigences restant inchangées.
Le plan masse des ouvrages exécutés (DOE) devra être transmis pour attester de la mise en œuvre effective des surfaces prévues.

Exigences

7.2.3 Plan d'installation de chantier (PIC) « volet sol »

Un plan d'installation de chantier incluant un volet dédié à la **gestion du sol** doit traduire graphiquement les enjeux du site, la localisation des zones de détérioration ou de risques de détérioration des sols ainsi que les zones protégées des phénomènes de tassement liés aux activités du chantier.

Représentation sur plan des emprises au sol temporaires en matérialisant l'emplacement :

- Des aires de nettoyage, du poste béton, des aires de stockage ;
- Des postes d'atelier de coffrage, de ferraillage ;
- De la base de vie, des abris engins ;
- Des voies d'accès, des stationnements, des circulations piétons et engins ;
- De la clôture de chantier.

L'écologue émettra un avis sur le plan d'installation de chantier dédié à la gestion des sols.

Nota : *Il est possible de transmettre un PIC global incluant les volets sol, flore, faune et pollution.*

Développement du patrimoine végétal

Critères	Exigences
Préservation du patrimoine végétal initial	Mesures de préservation du patrimoine végétal Plan d'installation de chantier (PIC) « volet flore » Visites de chantier par l'écologue Rapports d'incidents « volet flore »
Plan de gestion du patrimoine végétal	Organisation des travaux de végétalisation Descriptif des techniques d'élagage Découverte d'Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) en phase chantier Actualisation de l'Indice de la Valeur Écologique ou IVEréalisation
Mise en œuvre d'un Espace de Biodiversité Structuré (EBS)	Espace de Biodiversité Structuré (EBS)
Plan de gestion de la ressource en eau	Dispositifs de gestion durable des eaux pluviales
Gestion des déchets verts	Organisation et suivi de l'élimination des déchets verts Actualisation de l'Indice de Valorisation sur Site (IVS)
Choix, qualité et provenance des végétaux	Traçabilité des végétaux Validation de l'état sanitaire à la livraison des végétaux Validation de l'état sanitaire des végétaux installés

8 - Développement du patrimoine végétal

8.1 - Préservation du patrimoine végétal initial

Lors de la tenue du chantier, il est indispensable de préserver la flore à enjeux présente sur le site. Le programme des mesures de préservation s'appuie sur les relevés précis exécutés en phase d'étude de l'état initial.

Exigences

8.1.1 Mesures de préservation du patrimoine végétal

En cas d'intervention nécessitant le recours à des engins lourds, pour diminuer les risques d'altérer le développement ou la silhouette de la végétation en place, il conviendra de :

- Protéger le tronc des arbres sur les 2/3 de sa hauteur à l'aide de dispositifs adaptés (ex : planches de bois, tuyaux, etc.) ;
- Baliser une zone de protection minimale autour des arbres conservés, correspondant à la projection verticale du houppier ;
- Baliser les zones à enjeux répertoriées dans l'État initial de la flore ;
- Interdire le stationnement, la circulation des engins et le stockage à moins d'un mètre du balisage des individus arborés. Cette interdiction pourra être matérialisée par un panneau de sensibilisation affiché sur le chantier.

Un rapport ou compte-rendu de chantier incluant des photographies devra être fourni pour attester de la bonne mise en œuvre des balisages.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Préservation des arbres existants en phase chantier et gestion des sols page 168.

8.1.2 Plan d'installation de chantier (PIC) « volet flore »

Un plan d'installation de chantier incluant un volet dédié à la **gestion de la flore** doit traduire graphiquement les emprises au sol des protections des arbres et les mises en défens des espaces végétalisés sensibles identifiés par l'écologue.

Le réseau de déplacement des véhicules motorisés est développé sans impacter les espaces d'intérêt écologique répertoriés dans l'État initial de la flore. La base vie devra être éloignée des secteurs sensibles écologiquement (cours d'eau, milieux humides, corridor écologique, etc…).

L'écologue émettra un avis sur le plan d'installation de chantier dédié à la gestion de de la flore.

Nota : *Il est possible de transmettre un PIC global incluant les volets sol, flore, faune et pollution.*

Exigences

8.1.3 Visites de chantier par l'écologue

L'écologue devra effectuer au moins deux visites de site durant le chantier afin de s'assurer de la mise en œuvre correcte des mesures environnementales prévues. Ces visites auront pour objectif de vérifier (liste non exhaustive) :

- La mise en place des dispositifs de protection des végétaux conservés ;
- Le ramassage et la gestion des déchets ;
- Le balisage efficace du chantier pour empêcher le passage de la faune et limiter les perturbations ;
- Le stockage des produits dangereux dans des zones spécifiques et sécurisées, conformément aux recommandations en vigueur.

À l'issue de chaque visite, un compte-rendu devra être fourni. Celui-ci inclura à minima :

- La date de la visite ;
- Une liste des points contrôlés ;
- Des observations précises, notamment en cas de non-respect des recommandations ou des exigences Effinature, avec des remarques détaillées et des propositions correctives si nécessaire.

Nota : *Au-delà des deux visites initialement prévues, le nombre d'interventions de l'écologue pourra être ajusté en fonction des enjeux écologiques propres au site et à ses abords. Par exemple, des zones abritant des espèces protégées, des habitats sensibles ou des corridors écologiques pourraient nécessiter un suivi renforcé.*

8.1.4 Rapports d'incidents « volet flore »

Lorsque les opérations de gestion engendrent une intervention non prévue portant atteinte à l'intégrité de la flore, l'entreprise a obligation de prendre conseil auprès de l'écologue.

Exemples de cas :

- Ouverture de fouilles révélant l'existence de racines essentielles à l'alimentation d'un arbre ;
- Rehaussement du niveau des sols par remblais asphyxiant le collet ;
- Stockage de matériel ou de matériaux dans la zone de l'assiette racinaire ;
- Terrassement entrainant des dommages au système racinaire (casse, arrachage, etc.) ;
- Casse, arrachage, blessure sur tronc ou branche charpentière…

Les données liées à l'incident sont consignées dans le rapport d'incidents « volet flore » où figurent :

- La date de l'incident ;
- Les impacts (à court et moyen termes, temporaires et permanents…) ;
- Le traitement appliqué pour la résolution de l'incident…

8.2 - Plan de gestion du patrimoine végétal

Exigences

8.2.1 Organisation des travaux de végétalisation

L'entreprise titulaire du lot aménagements extérieurs doit fournir un mémoire technique portant sur ses travaux de végétalisation et détaillant entre autres :

- Le respect du plan de plantation établi en phase conception ;
- Le repérage des réseaux ayant une incidence sur l'implantation des végétaux ;
- Le transport et le stockage des végétaux ;
- Le traitement des surfaces à planter ;
- La planification des étapes de plantation en cohérence ;
- Le détail de la mise en œuvre du réseau d'arrosage.

8.2.2 Descriptif des techniques d'élagage

Toute intervention en préparation de chantier sur les houppiers ou d'abattages d'arbres nécessitant un démontage est réalisée par des élagueurs qualifiés.

Un mémoire technique d'élagage sera fourni et contiendra :

- Les modalités d'exécution (délais, périodes, sécurité…) ;
- Les moyens de prévention des dommages ;
- Les mesures prophylactiques[3];
- Le détail des prestations d'élagage et d'abattage…

En l'absence d'élagage sur le projet, ce critère est sans objet.

8.2.3 Découverte d'Espèces Végétales Exotiques Envahissantes (EVEE) en phase chantier

En cas de découverte d'espèces végétales exotiques envahissantes résiduelles ou nouvelles en phase chantier, il conviendra de mettre en œuvre les mesures établies par l'écologue (voir page 46). L'écologue devra être alerté avant toute intervention.

Le compte-rendu de chantier associé à cette découverte sera transmis et présentera les actions mises en œuvre.

En l'absence de découverte d'Espèces Végétales Exotiques Envahissantes, ce critère est sans objet.

Exigences

8.2.4 Actualisation de l'Indice de la Valeur Écologique ou $IVE_{réalisation}$

En phase réalisation, l'actualisation de l'Indice de la Valeur Écologique ou $IVE_{réalisation}$ permet d'analyser les éventuels écarts constatés avec l'$IVE_{initial}$.

L'$IVE_{réalisation} \geq$ l''$IVE_{initial.}$

[3] Les mesures prophylactiques sont des actions préventives mises en place pour prévenir l'apparition, la propagation ou l'aggravation de maladies, infections ou autres risques pour la santé et l'environnement.

8.3 - Mise en œuvre d'un Espace de Biodiversité Structuré (EBS)

Exigences

8.3.1 Espace de Biodiversité Structuré (EBS)

Le projet doit attester que l'EBS est effectivement mis en œuvre sur site selon les conditions suivantes :

- Implantation en pleine terre ou, sur toiture/terrasse avec un substrat végétalisé d'au moins 60 cm ;
- Surface minimale : 1 % de la parcelle et au moins 30 m² ;
- Espace non circulé, non aménagé, sans mobilier ni usage paysager ;
- Présence visible d'au moins deux composantes écologiques : point d'eau à vocation écologique, haies vives ou bosquet à strates multiples, bois mort ou abris naturels (tas de pierres, de feuilles, branchages…), couvert végétal libre, strates spontanées ou fouillis végétal, sol nu partiel propice à la flore pionnière ;
- Gestion en libre évolution, sans produits phytosanitaires, fauche différenciée à visée écologique autorisée ;
- Dispositifs de signalisation pour informer les usagers et préserver l'espace.

Une note descriptive rédigée par le Biodiversity Partner ou l'écologue devra être fournie pour attester de la mise en œuvre conforme de l'EBS.

8.4 - Plan de gestion de la ressource en eau

Exigences

8.4.1 Dispositifs de gestion durable des eaux pluviales

Tous les dispositifs de gestion durable des eaux pluviales prévus en phase conception (cf. critère 2.7.1) devront être effectivement réalisés sur site. Il peut s'agir, selon les conclusions de l'étude de faisabilité, de dispositifs de récupération (citerne, cuve enterrée, etc.) ou de solutions de gestion à la source telles que des noues, mares, jardins de pluie, espaces verts en creux, fossés ou zones d'infiltration.

La conformité de la mise en œuvre devra être attestée par la fourniture :

- des bons de livraison ou factures des équipements installés (pour les dispositifs techniques),
- et/ou de photos géolocalisées et datées, ou tout autre justificatif permettant de vérifier la réalisation effective des aménagements paysagers ou d'infiltration.

En l'absence de dispositifs de gestion des eaux pluviales, ce critère est sans objet.

8.5 - Gestion des déchets verts

La réalisation des travaux nécessite le plus souvent la suppression de plantes. Bien qu'appelés couramment "déchets verts", les végétaux conservent une valeur non négligeable et peuvent encore être valorisés dans une filière spécifique.

Exigences

8.5.1 Organisation et suivi de l'élimination des déchets verts

L'entreprise expose dans son mémoire technique, les méthodes mises en œuvre dans la gestion des déchets verts au travers d'un plan de gestion des déchets qui comporte à minima :

- Les lieux d'acheminement des déchets ;
- Le détail des déchets par nature avec une estimation des quantités ;
- Les moyens de contrôle, de suivi et de traçabilité.

8.5.2 Actualisation de l'Indice de Valorisation sur Site (IVS)

Vérification de la conformité de l'IVS ≥ 40%.

8.6 - Choix, qualité et provenance des végétaux

La réalisation d'un chantier nécessite l'apport de matériaux et de végétaux en plus de la réutilisation de ceux présents sur le site. L'importance accordée à l'origine des plants sélectionnés traduit l'engagement du projet dans une démarche durable en soutenant les productions respectueuses de l'environnement.

Pour s'assurer que les intrants sont favorables à la biodiversité d'un site, il est nécessaire de fixer des exigences à respecter. Les plantes sont sensibles aux blessures et aux maladies qui peuvent les mettre en péril et nécessiter une intervention de mise en sécurité ou d'abattage après quelques années. Pour éviter cela, il est nécessaire d'être vigilant et exigeant lors de la réception des végétaux.

En effet, la présence de blessures ou de maladies fragilise les arbres, ce qui limite leur espérance de vie et présente un risque de sécurité. Le remplacement d'un arbre à court terme n'est pas favorable au développement de la biodiversité. La maladie portée par un sujet arboré est susceptible de se développer chez d'autres sujets et provoquer une contamination sur plusieurs sujets sensibles par diffusion progressive du facteur infectieux. La qualité physiologique et sanitaire est un facteur important dans le choix des intrants végétaux.

Exigences

8.6.1 Traçabilité des végétaux

Le Biodiversity Partner veillera à la conformité des végétaux livrés sur le chantier avec les engagements contractuels du titulaire du lot Espaces verts.

Cette vérification s'appuiera sur la collecte des bons de livraison, des factures ou tout autre document équivalent.

8.6.2 Validation de l'état sanitaire à la livraison des végétaux

Toutes les livraisons des végétaux seront réceptionnées par l'entreprise titulaire du lot Espaces Verts assistée de l'écologue qui contrôlera l'état sanitaire de ces derniers. Si l'état sanitaire des végétaux reçus présente une anomalie :

- De défauts sanitaires : maladie, parasite, blessure, nécrose ;
- De faiblesses structurelles ;
- Système racinaire déformé ou peu développé : collet endommagé, ramification insuffisante ;
- Etc …

L'écologue pourra refuser la réception de ces derniers. Les anomalies seront consignées dans un rapport et sa décision devra être dûment motivée par écrit.

Exigences

8.6.3 Validation de l'état sanitaire des végétaux installés

Si des non-conformités aux qualités sanitaires des végétaux attendues sont constatées en cours de chantier, l'écologue pourra décider de leur remplacement.

Il conviendra de transmettre la liste des espèces remplacées ainsi que la liste des nouvelles espèces qui seront plantées en substitution.

En l'absence de remplacement de végétaux, ce critère est sans objet.

Soutien à la faune locale

Critères	Exigences
Préservation de la faune	Mesures de prévention Méthodes des opérations de terrassement / défrichement Limiter l'écrasement de la microfaune Plan d'installation de chantier (PIC) « volet faune » Dérogation de travaux en période jugée « sensible » Rapports d'incidents chantier « volet faune » Suppression de l'effet miroir Obturation des cavités pièges
Témoins en faveur de la biodiversité	Actualisation de l'Indice Témoin en Cohérence Écologique (ITCE)

9 - Soutien de la faune locale

9.1 - Préservation de la faune

Dans le cas d'espaces verts d'intérêt écologique, il est important de les préserver des nuisances et des risques de destruction générés par la circulation des véhicules pour leur permettre de conserver un développement optimal. Ces nuisances sont principalement de deux sortes :

- Les véhicules entraînent une destruction des milieux superficiels par le tassement ;
- Les véhicules à moteur génèrent des pollutions, le plus souvent d'origine hydrocarbures, émises directement par les véhicules (rejet de polluants), ou indirectement par une pollution des eaux de ruissellement qui se chargent en polluants et s'infiltrent dans le sol.

Il est estimé que sur une route sur laquelle circulent 60 véhicules par heure, la mortalité est de l'ordre de 90 % en l'absence d'infrastructure de passage spécifique pour les amphibiens. Or, pour la plupart des espèces, une mortalité de 40 % est suffisante pour causer un déclin important. Il est important de prendre en compte la présence de la microfaune, composée principalement d'arthropodes, de micromammifères et de reptiles. En effet, la circulation des engins est une source de destruction de cette faune.

Il est donc indispensable de permettre la libre circulation de la faune terrestre à travers les murs et les clôtures et de trouver des solutions alternatives.

Exigences

9.1.1 Mesures de prévention

Des mesures de préservation de la faune doivent être mises en place conformément au Programme de préservation de la faune (page 56) et aux dispositions suivantes en phase chantier :

- Suppression de l'effet miroir des vitrages du cantonnement (pose d'autocollants, de systèmes d'ombrage…) ;
- Nettoyage quotidien du chantier ;
- Présence de bâches sur les éléments stockés au printemps ou en période de nidification (voir Périodes et zones sensibles faune page 55) ;
- Installation de clôtures imperméables au passage de la faune (ex : filet anti-batracien pour un projet situé à proximité de milieu humide).

Un rapport incluant des photographies devra être fourni pour attester de la bonne mise en œuvre de ces mesures.

Exigences

9.1.2 Méthodes des opérations de terrassement / défrichement

Dans le cas d'actions de terrassement ou de défrichement et afin de prévenir tout risque de destruction d'espèces, et notamment de reptiles, les terrassements / défrichements seront réalisés à vitesse lente (5 km/h), de l'intérieur du site vers l'extérieur pour permettre une fuite éventuelle de la faune dans le bon sens.

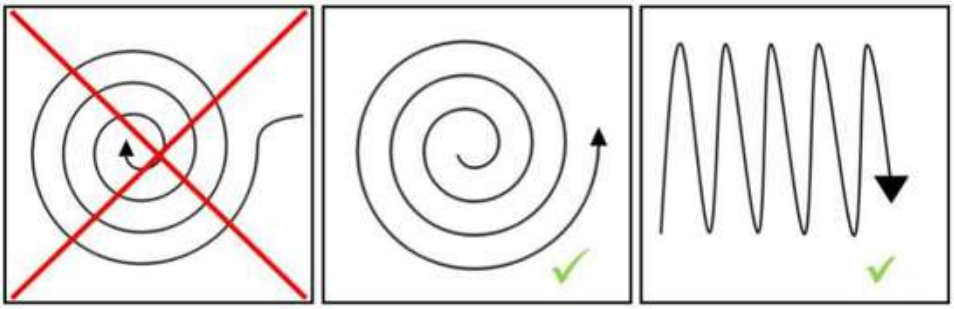


Schéma illustrant les pratiques de débroussaillage/fauchage de moindre incidence sur la biodiversité (©Jérôme VOLANT)

Un rapport, accompagné de photographies, devra être fourni pour attester de la bonne mise en œuvre de ces mesures. Si ce mode de preuve s'avère difficile à recueillir, le Biodiversity Partner devra justifier avoir sensibilisé l'entreprise responsable des opérations de terrassement à ce sujet.

Se référer au guide des bonnes pratiques – Méthodologie de défrichement/terrassement page 140.

Exigences

9.1.3 Limiter l'écrasement de la microfaune

Afin de limiter le risque d'écrasement de la microfaune, la circulation des engins et véhicules sera limité à 20 km/h sur le chantier. En fonction de la taille du projet, des dispositifs tels que des dos-d'âne devront être installés au sein des zones de circulation.
Une photographie des dispositifs est attendue.

9.1.4 Plan d'installation de chantier (PIC) « volet faune »

Un plan d'installation de chantier incluant un volet dédié à la **gestion de la faune** doit traduire graphiquement la localisation des zones sensibles et les mises en défens en faveur de la faune au regard de l'emplacement :

- Des aires de balayage de la grue, du poste béton ;
- De la base de vie, des abris engins ;
- Des voies d'accès, des circulations piétons et engins ;
- De la clôture de chantier…

Le réseau de déplacement des véhicules motorisés est développé sans impacter les espaces d'intérêt écologique répertoriés dans l'État initial de la faune (page 54).

L'écologue émettra un avis sur le plan d'installation de chantier dédié à la gestion de de la faune.

Nota : *Il est possible de transmettre un PIC global incluant les volets sol, flore, faune et pollution.*

Exigences

9.1.5 Dérogation de travaux en période jugée « sensible »

Pour toute réalisation de tâches en période déterminée comme sensible, un justificatif d'obligation de travaux précisant les motifs et la nécessité de cette intervention doit être fourni.
Si des espèces protégées ou rares sont concernées, certaines actions peuvent nécessiter l'accord des services instructeurs et une évaluation par un commission de protection ou de la nature ou un organisme environnemental équivalent. Dans ce cas, l'accord des autorités compétentes sera fourni.

Une visite sur site par un écologue est obligatoire afin d'évaluer les enjeux environnementaux. Les conclusions et recommandations de l'écologue, suite à cette visite, devront être respectées et intégrées dans la réalisation des travaux. Un plan d'action contextuel sera également fourni pour démontrer la limitation des impacts de ces travaux sur la faune. Ce dernier devra être élaboré par l'écologue qui sera missionné par l'entreprise titulaire du lot concerné.

Nota : En cas d'interruption des travaux, les terrains devront être maintenus dans un état inhospitalier pour la faune.
En présence d'espaces végétalisés, deux fauchages/coupes par an, entre septembre et octobre et entre février et mars devront être faits pour assurer le maintien de cet état. La reprise des travaux doit alors se faire obligatoirement après ces fauchages, alors que la végétation n'a pas repoussé.
Si une reprise est indispensable durant l'été (entre mai et août), des fauches régulières maintenant la végétation à une hauteur inférieure à 20 cm sont autorisées pour empêcher les espèces de venir, sous réserve de justifier la discontinuité et la reprise des travaux.

9.1.6 Rapports d'incidents chantier « volet faune »

Lorsque les travaux engendrent une intervention non prévue portant atteinte à l'intégrité de la faune, l'entreprise a obligation de prendre conseil auprès de l'écologue.

Les données liées à l'incident sont consignées dans le rapport d'incidents de chantier « volet faune » où figurent :

- La date de l'incident ;
- Les impacts (à cours et moyens termes, temporaires et permanents…) ;
- Le traitement appliqué pour la résolution de l'incident…

Exigences

9.1.7 Suppression de l'effet miroir

Il conviendra de s'assurer que l'ensemble des surfaces vitrées identifiées à risques par l'écologue ont bien été traitées. Cette vérification s'appuiera sur la collecte de preuves de traçabilité, telles que les bons de livraison ou les factures des traitements mis en œuvre.

En l'absence de risques d'effet miroir et donc de traitement des surfaces vitrées, ce critère est sans objet.

9.1.8 Obturation des cavités pièges

Toutes les cavités pièges identifiées devront être obturées.
Sont notamment concernées :

- Les cavités présentes sur le bâti (grilles de ventilation, aérations, etc.) ;
- Celles découvertes en phase chantier (tuyaux ouverts, poteaux creux, regards, plots, déchets, etc.).

La conformité sera vérifiée sur la base de preuves de traçabilité, telles que les bons de livraison ou les factures des dispositifs utilisés sur le bâti, ainsi que des comptes rendus de chantier pour les éléments traités en cours de travaux.

En l'absence de cavités pièges, que ce soit sur le bâti ou en phase chantier, ce critère est sans objet.

9.2 - Témoins en faveur de la biodiversité

L'actualisation de l'Indice des Témoins en Cohérence Écologique (ITCE) en phase exploitation fournit un moyen de comparaison avec le prévisionnel établi. L'analyse des données révèle les causes des éventuels écarts constatés. Les retours d'expérience conduiront au choix d'orientation de projet plus pertinentes dès la phase conception.

Exigences

9.2.1 Actualisation de l'Indice Témoin en Cohérence Écologique (ITCE)

- ITCE ≥ 5

La méthode de calcul est décrite dans « Détermination de l'ITCE » page 59.

Réduction des impacts du projet

Critères	Exigences
Suivi de chantier	Désignation d'un référent biodiversité
Traitement des pollutions et prévention des risques	Prévention des risques de pollutions Rapports d'incidents de chantier « volet pollution »
Programme de gestion des déchets	Plan de gestion des déchets Suivi des déchets Plan d'installation de chantier (PIC) « volet pollution »
Réduction des nuisances lumineuses	Gestion de l'éclairage de chantier Conformité de l'éclairage installé
Réduction des nuisances sonores	Trame blanche : maîtrise des nuisances sonores Gestion des nuisances sonores et vibratoires
Choix, qualité et provenance du bois	Qualité du bois Provenance du bois

10 - Réduction des impacts du projet

10.1 - Suivi de chantier

Exigences

10.1.1 Désignation d'un référent biodiversité

Un **référent biodiversité** devra être désigné pour toute la phase de chantier. Ce rôle peut être assumé par le chef de chantier, le conducteur de travaux ou la maîtrise d'œuvre d'exécution.

Le référent biodiversité a pour mission **d'informer et de sensibiliser l'équipe** aux enjeux de biodiversité identifiés par l'écologue sur le site et ses abords. Pour cela, il recevra une courte **formation dispensée par l'écologue**. Le référent biodiversité agira en tant qu'interlocuteur relais entre les différents acteurs du chantier, de sorte que les ouvriers puissent se tourner vers lui en cas de doute ou d'imprévu, et en tant que pilote chargé du respect des conditions de protection de la biodiversité stipulées dans les marchés des entreprises.

Il devra **vérifier en continu les mesures mises en place pour éviter et réduire les impacts sur la biodiversité** . Cela inclut la surveillance des abords du chantier et des dispositions visant à limiter les nuisances pour la faune et la flore (protection des troncs, balisages des zones à enjeux, respect des zones de circulations des engins de chantier, etc…). Si le référent identifie des problèmes ou si des sujets liés à la protection de la biodiversité lui sont remontés par d'autres intervenants, il doit en aviser l'écologue. Ensemble, ils détermineront la stratégie à mettre en œuvre en fonction de l'importance écologique et réglementaire du problème identifié, ainsi que des actions nécessaires.

Le référent biodiversité devra ensuite **informer les entreprises concernées** des actions à entreprendre dans les plus brefs délais. Il sera également responsable de **consigner ses observations et actions** dans les comptes-rendus de chantier.
L'engagement du référent biodiversité sera matérialisé par la signature de la charte écologique Effinature.
Le support de la formation courte destinée au référent biodiversité, ainsi que la feuille d'émargement, seront transmis.

Nota : *Un document type check-list pourra être transmis au référent biodiversité, contenant les éléments à vérifier (obturation des cavités pièges, filet anti-batracien correctement installé, etc.) et un schéma d'alerte dans le cas où il constaterait des traces témoignant de la présence d'animaux (plumes, œufs, etc.) ou encore des fiches espèces (en cas de présence d'espèces exotiques envahissantes identifiées à l'état initial), afin qu'il contacte le Biodiversity Partner.*

10.2 - Traitement des pollutions et prévention des risques

Exigences

10.2.1 Prévention des risques de pollutions

Afin de réduire les risques de pollution sur le chantier, des mesures de prévention sont à respecter :

- Gestion des fluides polluants (bac de rétention, mode d'utilisation adapté, stockage…) pour éviter les déversements accidentels de produits dangereux (carburant, lubrifiant, solvant, etc.) ;
- Mise en place de fiches de suivi des produits dangereux ;
- Limitation des poussières (arrosage des pistes par temps sec, découpes en atelier…) ;
- Protection de la ressource en eau dans l'organisation du nettoyage (mise en place de bacs de rétention pour récupération des eaux de lavage des outils, bennes à béton, décantation, etc.) ;
- Utilisation d'engins de chantier en bon état, équipés de kits anti-pollution ;
- Stockage des produits chimiques (signalisation, prévention incendie…) ;
- Établissement d'une procédure de suivi par l'entreprise en cas de pollutions accidentelles ;
- Affichage sur la base vie comportant à minima : nom et coordonnées du responsable environnement de l'entreprise travaux et du Biodiversity Partner.

Un rapport présentant l'ensemble des mesures de prévention mises en place sera fourni.

10.2.2 Rapports d'incidents de chantier « volet pollution »

Lorsque les travaux engendrent une intervention non prévue étant à l'origine de pollutions, l'entreprise a obligation de prendre conseil auprès du Biodiversity Partner.

Un rapport d'incidents de chantier devra préciser :

- La date et de la localisation de l'incident ;
- L'origine des pollutions ;
- Les impacts temporaires, permanents et les fonctionnalités perdues ;
- Les mesures correctives mises en œuvre pour y remédier (récupération des matériaux pollués, pompage, confinement, restrictions d'usage…) et de leur justification ;
- Les agréments des lieux de destination finale des résidus de pollution (centre de valorisation, de stockage…) ;
- Les procédures de suivi (mesures de contrôle…).

Une cartographie des pollutions accidentelles localisera la source d'émission et le périmètre de contamination. Le fond de plan reste identique à ceux des PIC.

10.3 - Programme de gestion des déchets

Exigences

10.3.1 Plan de gestion des déchets

Le plan de gestion des déchets doit permettre à l'entreprise de détailler le traitement des déchets générés sur le chantier, en précisant :

- Les modes opératoires ;
- Les solutions alternatives à la mise en décharge ;
- Les opportunités de valorisation.

Il devra inclure :

- L'identification et la classification des types de déchets produits ;
- Les choix des filières de traitement ou d'élimination en fonction des catégories de déchets et de leur localisation ;
- L'organisation du transport des déchets ;
- Les dispositifs de contrôle, de traçabilité et de suivi ;
- Les mesures d'optimisation du tri des déchets (contenants indiquant la nature des déchets, poubelles avec couvercles rabattables pour les déchets ménagers, planification du nombre et du type de conteneurs en fonction du volume et des déchets valorisables, etc.) ;
- Les méthodes de valorisation (réemploi, recyclage, compostage, méthanisation, etc.).

Toutes les entreprises devront réaliser le tri sélectif des déchets sur le chantier. Celui-ci devra être équipé de bennes signalisées pour le tri sélectif du bois, des métaux, des déchets dangereux, des déchets inertes, etc.

Le plan de gestion, ainsi que des visuels des bennes de tri, seront fournis.

10.3.2 Suivi des déchets

Les bordereaux de suivi des déchets garantissent leur traçabilité et la conformité du traitement. La transmission de ces documents est obligatoire pour l'ensemble des déchets produits sur le chantier. 100 % des bordereaux sont récupérés.

Exigences

10.3.3 Plan d'installation de chantier (PIC) « volet pollution »

Un plan d'installation de chantier incluant un volet dédié à la **gestion des pollutions** doit traduire graphiquement l'emplacement :

- Des lieux de stockage des bennes ou autres récipients affectés au tri des déchets ;
- Des points d'accès au chantier et de la circulation des engins.

L'écologue émettra un avis sur le plan d'installation de chantier dédié à la gestion de de la faune.

Nota : *Il est possible de transmettre un PIC global incluant les volets sol, flore, faune et pollution.*

10.4 - Réduction des nuisances lumineuses

Exigences

10.4.1 Gestion de l'éclairage de chantier

Le système d'éclairage de chantier devra être orienté vers le sol afin de limiter la pollution lumineuse.
Des détecteurs de mouvement seront installés à des endroits stratégiques, tels que dans les zones nécessitant un éclairage ponctuel (accès à la base vie, zones de chargement ou déchargement, accès aux espaces de stockages, etc.).
Leur emplacement précis sera défini en concertation avec le Biodiversity Partner.

10.4.2 Conformité de l'éclairage installé

Il conviendra de vérifier à la réception des ouvrages que l'éclairage mis en œuvre est conforme aux exigences définies dans le chapitre Réduction des nuisances lumineuses (page 66).
Les justificatifs attendus pour cette vérification sont les suivants :

- Factures ;
- Fiches techniques ;
- Bons de livraison.

10.5 - Réduction des nuisances sonores

Exigences

10.5.1 Trame blanche : maîtrise des nuisances sonores

Si la mise en place d'un traitement acoustique a été nécessaire pour atteindre les niveaux requis conformément au chapitre Réduction des nuisances sonores (page 67), les factures et bons de livraisons des équipements installés devront être fournis.

En l'absence de traitement acoustique, ce critère est sans objet.

10.5.2 Gestion des nuisances sonores et vibratoires

Les nuisances sonores sur le chantier seront réduites à travers :

- La réalisation des travaux de découpage ou de prédécoupage de pièces en atelier ;
- L'utilisation de matériels à nuisances sonores limitées (ex : appareil électrique) ;
- La réduction des communications à distance au sein du chantier (ex : utilisation de liaison radio) ;
- La gestion des approvisionnements en termes de respect des horaires, de réduction du nombre de véhicules (regroupement des livraisons) ;
- La vérification du bon état du matériel ;
- La mise en place de points d'accès au chantier et de circuits de circulation à la place des aires de retournement ;
- Etc …

Un rapport présentant l'ensemble des mesures mises en place sera fourni.

10.6 - Choix, qualité et provenance du bois

L'aménagement d'un espace vert ou d'un espace de vie commune demande des matériaux solides d'une certaine qualité. Afin d'utiliser des matériaux les plus naturels et respectueux de l'environnement, le bois est choisi pour tous les aménagements. Il est donc nécessaire de formuler des exigences concernant sa qualité et sa provenance. Sa qualité témoigne de sa tenue en extérieur et permet de connaître le mode de gestion de la forêt dont il est issu. Une forêt éco-gérée est bien plus favorable pour l'environnement. Sa provenance indique le nombre de kilomètres qu'il fera pour arriver à destination. Réduire au maximum ce nombre permet de limiter la pollution liée au transport.

Exigences

10.6.1 Qualité du bois

En cas d'utilisation de bois (structure, aménagement, menuiserie, etc.), la traçabilité devra être justifiée par :

- Une facture précisant clairement :
  - Les produits certifiés concernés ;
  - Le label du produit[1] ;
  - Le numéro du certificat associé au produit certifié.
- Le bon de livraison correspondant.

L'origine du bois certifié (FSC, PEFC ou équivalent) devra être justifiée par le certificat officiel **horodaté**, téléchargeable depuis les bases de données officielles en ligne :

- FSC : https://search.fsc.org/fr/
- PEFC : https://pefc.org/find-certified

Le certificat fourni devra impérativement préciser :

- Le numéro du certificat ou code de licence ;
- La date d'expiration du certificat (validité en cours exigée au moment de la livraison) ;
- Le périmètre précis couvert par la certification (produits, essences concernées et labels spécifiques).

La fiche technique du ou des produits concernés devra également être fournie pour vérification complémentaire.

Nota :
[1] Labels :

- FSC : « FSC Mixte », « FSC Recyclé » ou « FSC 100 % »
- PEFC : « Certifié PEFC X % », « Origine PEFC X % » ou « PEFC Recyclé ».

En l'absence d'aménagements en bois, ce critère est sans objet.

10.6.2 Provenance du bois

Un bon de livraison avec la provenance du bois est requis.
En l'absence d'aménagements en bois, ce critère est sans objet.

Bien-être des usagers

Critères	Exigences
Bien-être des usagers en intérieur	Aménagement des espaces communs intérieurs
Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager	Diversité végétale Espaces nourriciers Ambiance sonore naturelle Expérience sensorielle olfactive Expérience tactile et diversité des textures naturelles
Lien social et sensibilisation	Renforcement du lien social Sensibilisation à la biodiversité

11 - Bien-être des usagers

11.1 - Bien-être des usagers en intérieur

Exigences
11.1.1 Aménagement des espaces communs intérieurs Le ou les élément(s) relatifs à l'aménagement des **espaces communs intérieurs**, sélectionné(s) dans le cadre de l'opération (page 71), seront à justifier aux moyens de factures et bons de livraison. Une fois installé, des éléments photographiques seront également transmis à l'IRICE.

11.2 - Stimulation sensorielle par l'aménagement paysager

Exigences
11.2.1 Diversité végétale Le Biodiversity Partner contrôlera la conformité de la palette végétale livrée sur le chantier avec le marché signé de l'entreprise titulaire du lot aménagement extérieur, en lien avec **les deux aspects paysagers** sélectionnés dans le cadre de l'opération (page 73). Il procédera à la collecte des preuves, incluant les bons de livraison et les factures de la palette végétale livrée. Les espèces concernées par ce critère devront être clairement identifiées sur ces documents.
11.2.2 Espaces nourriciers Le Biodiversity Partner contrôlera la conformité de la palette végétale livrée sur le chantier avec le marché signé de l'entreprise titulaire du lot aménagement extérieur, en lien avec **l'aménagement paysager retenu** dans le cadre de l'opération (page 73). Il procédera à la collecte des preuves, incluant les bons de livraison et les factures de la palette végétale livrée. Les espèces concernées par ce critère devront être clairement identifiées sur ces documents.

Exigences
11.2.3 Ambiance sonore naturelle L'élément relatif à l'aménagement d'une **zone de quiétude pour les usagers**, sélectionné dans le cadre de l'opération (page 73), sera à justifier, selon l'aménagement, aux moyens de factures, de bons de livraison ou de photographies.
11.2.4 Expérience sensorielle olfactive Le Biodiversity Partner contrôlera la conformité de la palette végétale livrée sur le chantier avec le marché signé de l'entreprise titulaire du lot aménagement extérieur, en lien avec **les plantes aromatiques** sélectionnées dans le cadre de l'opération (page 74). Il procédera à la collecte des preuves, incluant les bons de livraison et les factures de la palette végétale livrée. Les espèces concernées par ce critère devront être clairement identifiées sur ces documents.
11.2.5 Expérience tactile et diversité des textures naturelles Le ou les élément(s) **sensoriel(s)**, sélectionné(s) dans le cadre de l'opération (page 74), seront à justifier, selon l'aménagement, aux moyens de factures, de bons de livraison ou de photographies.

11.3 - Lien social et sensibilisation

Exigences
11.3.1 Renforcement du lien social Le ou les élément(s) relatifs à l'aménagement des **zones fréquentées**, sélectionné(s) dans le cadre de l'opération (page 75), seront à justifier, selon l'aménagement, aux moyens de factures, de bons de livraison ou de photographies.
11.3.2 Sensibilisation à la biodiversité Le ou les **dispositif(s) pédagogique(s)** intégré(s) aux espaces verts communs dans le cadre de l'opération (page 76), seront à justifier aux moyens de factures, de bons de livraison ou de photographies.

Valorisation des compétences

Critères	Exigences
Adhésion à la charte écologique Effinature	Charte Effinature
Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité	Formation et agrément du Biodiversity Partner Réunion de sensibilisation des entreprises de réalisation
Compétences professionnelles avérées des équipes	Compétences de l'entreprise Espaces Verts Compétences des élagueurs

12 - Valorisation des compétences

12.1 - Adhésion à la charte écologique Effinature

Exigences
12.1.1 Charte Effinature La charte Effinature en phase chantier doit être retournée signée. La liste exhaustive des entités impliquées dans la réalisation du projet recense l'ensemble des entreprises intervenant dans cette phase. Elle mentionne pour chacune : • Son nom ; • Son rôle au sein du projet ; • Son référent ; • Ses coordonnées.

12.2 - Sensibilisation aux enjeux de la biodiversité

Afin de garantir une réelle prise en compte des enjeux liés à la biodiversité lors de la réalisation du projet, il est indispensable de former et d'informer toutes les entreprises impliquées dans le chantier.

Exigences
12.2.1 Formation et agrément du Biodiversity Partner L'attestation de formation au référentiel Nouvelles Constructions du Biodiversity Partner doit être fournie et en cours de validité. Cette attestation a une durée de validité de trois ans. À son échéance, le Biodiversity Partner devra participer à une formation de renouvellement pour maintenir son agrément, prolongeant ainsi son habilitation à intervenir dans le cadre de la certification pour une nouvelle période de 3 ans.

Exigences

12.2.2 Réunion de sensibilisation des entreprises de réalisation

Une réunion de sensibilisation sera menée par le Biodiversity Partner sous forme d'un entretien individuel ou collectif. Cette réunion devra être réalisée a minima auprès des acteurs suivants :

- Le maître d'œuvre d'exécution ;
- Le chef de chantier de l'entreprise Espaces Verts ;
- Le chef de chantier Lot Terrassement/VRD ;
- Le chef de chantier Gros Œuvre.

À l'issue de la réunion, une liste d'émargement sera signée par chaque participant et devra être transmise à l'évaluateur. Cette liste des professionnels sensibilisés par le Biodiversity Partner devra inclure les informations suivantes :

- L'entité d'affiliation ;
- Le nom et le prénom ;
- Le rôle au sein du projet.

Le contenu de la réunion de sensibilisation des entreprises de réalisation doit faire le lien entre :

- Les enjeux liés à la biodiversité en phase travaux ;
- Les données des analyses faune, flore et sol du site.

Le support de sensibilisation, témoignant des points et thématiques abordées sera transmis.

12.3 - Compétences professionnelles avérées des équipes

Exigences
12.3.1 Compétences de l'entreprise Espaces Verts Les compétences de l'entreprise Espaces verts seront évaluées en fonction de ses références antérieures, garantissant ainsi qu'elle est capable de répondre de manière adéquate aux exigences spécifiques, telles que le respect des végétaux et du sol. Une réflexion sera menée pour envisager la collaboration avec une structure ou organisation dédiée à l'insertion professionnelle de personnes en situation de handicap ou en situation de précarité.
12.3.2 Compétences des élagueurs En cas d'intervention sur le houppier d'un arbre ou pour un abattage nécessitant un démontage la présence d'élagueurs diplômés est obligatoire. Ses compétences techniques participent au respect du végétal et des règles de sécurité c'est pourquoi l'entreprise d'élagage s'engage à fournir : • Le CV de ses employés ; • Leurs références. ***En l'absence d'interventions d'élagage, ce critère est sans objet.***

Bilan écologique

Critères	Exigences
Estimation des investissements en faveur de la biodiversité	L'Indice de Dotation Écologique (IDE)
Bilan écologique Effinature – Fin d'opération	Bilan écologique de fin d'opération

13 - Bilan écologique Effinature

13.1 - Estimation des investissements en faveur de la biodiversité

Exigences

13.1.1 L'Indice de Dotation Écologique (IDE)

L'Indice de Dotation Écologique (IDE) a été développé pour évaluer les investissements financiers du gestionnaire pour la biodiversité sur les opérations. La comparaison des IDE permet d'établir la tendance de budgets octroyés à ces engagements.

Il est calculé par le rapport suivant : **IDE = (IB / CTO)*100**

avec :

- IB = (investissements pour la biodiversité (exprimé en euros) comprenant les coûts des actions pour la conservation de la biodiversité) – (subventions et aides financières)
- CTO = Coût total de l'opération (exprimé en euros)

La somme des investissements tient compte des dépenses liées :

- À la restauration, la préservation et la valorisation de la biodiversité (trame noire ; coût des abris…) ;
- Aux honoraires du Biodiversity Partner, de l'écologue, du paysagiste ;
- Aux études écologiques et techniques ;
- Aux espaces verts ;
- Aux analyses de sol ;
- À la formation et à la sensibilisation des acteurs ;
- À la certification, etc.

Les subventions et les aides financières potentiellement allouées à l'opération sont déduites des investissements. Le calcul est accompagné des pièces justifiant les frais engagés (factures, calculs quote-part…). Le maître d'ouvrage et le gestionnaire doivent signer l'attestation de prise de connaissance du résultat. Les surfaces imperméables et le mobilier extérieur (candélabre, corbeille…) ne sont pas pris en compte dans le calcul de l'indice.

13.2 - Bilan écologique Effinature – Fin d'opération

Exigence

13.2.1 Bilan écologique de fin d'opération

Le Biodiversity Partner devra complété le bilan écologique de fin d'opération, destiné à informer l'exploitant du site sur la biodiversité et les milieux présents, afin de faciliter la mise en place d'actions de gestion pertinentes et adaptées. Ce bilan intègre les éléments suivants :

- Une synthèse des états initiaux (sol, habitats, faune, flore) ;
- L'évaluation de la qualité écologique des sols à l'état initial (résultats, présence ou absence de polluants, etc.) ainsi que le plan de gestion des sols, le cas échéant ;
- Les résultats des indices de la certification (CBSh, IVE, IVS et ITCE) avec les valeurs en phase conception et en phase de réalisation ;
- Le détail de la palette végétale (au sol, en toiture, en façade) précisant le nombre d'individus par espèce, le pourcentage d'espèces indigènes, d'espèces mellifères/pollinifères et à fort pouvoir allergisant ;
- Le plan masse paysager ;
- La liste des aménagements en faveur de la faune (nichoirs, gîtes, pierriers, bois mort, etc.), avec leur localisation et leur nombre ;
- La description de l'Espace de Biodiversité Structuré (EBS), incluant son emplacement, sa surface, la nature du sol ou du substrat, ses composantes écologiques, les modalités de gestion prévues ;
- Les informations sur l'éclairage extérieur : fiches techniques des luminaires (température de couleur, ULR, etc.), leur localisation, leur nombre, la présence de détecteur de mouvement, d'horloge crépusculaire ou de système de gradation du flux lumineux, etc ;
- Des photographies des différents aménagements (espaces verts divers, toitures végétalisées, abris pour la faune, éclairages extérieurs, etc.) ;
- La liste des espèces végétales et/ou animales exotiques envahissantes recensées ;
- Le plan de gestion des espèces exotiques envahissantes, incluant les espèces ayant fait l'objet d'une intervention ;
- Le ou les dispositifs éventuels de gestion de la ressource en eau ;
- Le ou les dispositifs de réduction de l'effet miroir et de suppression des cavités pièges ;
- Les aménagements en faveur des usagers (aménagements intérieurs, espaces nourriciers, zones fréquentées aménagées, etc…) ;
- Et tout autre élément jugé pertinent pour enrichir l'évaluation écologique et contribuer à une gestion durable et optimale du site.

ANNEXES

Guide des bonnes pratiques	Gestion et valorisation des sols Évaluation de la qualité écologique des sols Choix de la palette végétale Végétalisation du bâti Planning opérationnel Pièges pour la faune Méthodologie de défrichement/terrassement Libre circulation de la faune Abris pour la faune Aménagement du parking Cartographies sonores Dépollution du sol et de l'eau Éclairage et pollution lumineuse Préservation des arbres existants en phase chantier et gestion des sols Utilisation du paillage Ouvrages de gestion des eaux pluviales Entretien des espaces Sensibilisation
Glossaire	
Lexique	
Bibliographie	Sites Internet Articles Ouvrages
Propriété intellectuelle : référentiels, indicateurs et outils Effinature	Portée et responsabilité juridique Protection de la marque Effinature Licence et droits d'usage des indicateurs et méthodes de calcul Gestion et contrôle des outils numériques associés à Effinature Protection des contenus du référentiel Effinature Surveillance, recours et juridiction compétente

1 - Guide des bonnes pratiques

1.1 - Gestion et valorisation des sols

À l'instar de nombreux territoires, de nombreux pays sont confrontés à un héritage de pollution où des substances toxiques se sont accumulées dans les eaux souterraines, les cours d'eau et les sols. Les activités humaines, telles que l'industrie, l'urbanisation, les transports et l'agriculture, ont également contribué à la dégradation des sols.

1.1.1 Gérer les sols en fonction du temps et des équipements

Pour assurer la protection des sols lors des travaux, il est essentiel d'adopter des stratégies visant à minimiser le compactage et à maintenir la perméabilité du sol :

- Éviter la compaction du sol : Il conviendra de réduire au minimum le nombre de passages de véhicules pour limiter le compactage du sol. Dans le cas de sol humide, il est préférable d'attendre d'être à une humidité inférieure à celle de la capacité au champ, pour intervenir.
- Préférer les engins légers, équipés de chenilles plutôt que de pneus, avec une faible pression au sol ;
- Ne travailler préférentiellement que par temps sec ;
- Recouvrir les surfaces non utilisées immédiatement avec un couvert végétal (herbacé), même temporaire, plutôt que de les laisser à nu ou simplement paillées, afin de faciliter un ressuyage rapide des sols après la pluie ;
- Envisager des pistes d'accès et un plan de circulation pour permettre de circuler sur le chantier en cas de mauvais temps.

1.1.2 Valorisation des matériaux terreux non pollués

✔ **Sur site**

En présence de sols pollués, il conviendra d'utiliser une méthode de dépollution adaptée à leur futur usage. Les matériaux terreux non pollués peuvent être réutilisés sur place (selon leur qualité physique, chimique et biologique), comme :

- Substrat pour l'aménagement du jardin ou d'un toit végétalisé ;
- Talus en tant qu'élément paysager ;
- En élément de rétention des infiltrations d'eau de pluie.

Il est nécessaire de délimiter les sites d'entreposage. La hauteur des tas doit être adaptée au type de matériau et à la durée de l'entreposage, afin de limiter le risque de compacter ou d'étouffer le sol. Les sols excavés ne doivent pas être entreposés sur un terrain affaissé.

✔ **Hors site**

Dans le cas de matériaux terreux excédentaires non pollués, ils peuvent être distribués à une entreprise de compostage, de jardinage, à une autre entreprise du bâtiment ou alors par la même entreprise sur un autre chantier. Si ces matériaux terreux sont distribués à une autre entreprise, le choix privilégié doit être vers celle la plus proche.

1.1.3 Potentiel de réutilisation des différents types de sols

- **Sols perméables** (avec un régime hydrique équilibré) : ils peuvent être remis en culture sans problème dans la mesure où l'on veille à assurer un ressuyage suffisant lors des travaux de terrassement. Ils sont réutilisables à des emplacements fertiles où la croissance est bonne ;
- **Sols engorgés** (sous l'influence d'eaux de pente ou souterraines ou de nappes perchées) : la remise en culture est limitée, le sol n'étant souvent pas suffisamment ressuyé pour permettre des travaux de terrassement que pendant des laps de temps relativement courts ;

- **Sols hydromorphes organiques** (sols tourbeux) : ils sont très difficiles à remettre en culture, le terrassement et le passage d'engins étant quasiment impossible sans atteintes irréversibles à la structure du sol. Ils sont réutilisables à des emplacements pauvres en nutriments.
- **Sols siliceux** (plus de 50 % de silice et moins de 10 % d'argile) : ils peuvent être remis en culture si les travaux de terrassement s'effectuent exclusivement en période de végétation et uniquement après une période sèche de plusieurs jours. Ils sont réutilisables sous certaines conditions pour des surfaces toujours en herbe car ils sont sensibles à l'érosion.

1.2 - Évaluation de la qualité écologique des sols

L'évaluation de la qualité écologique des sols est essentielle pour comprendre et préserver la biodiversité. Les sols jouent un rôle crucial dans les écosystèmes, servant de support à la végétation, régulant le cycle de l'eau, et stockant le carbone. Ils abritent également une diversité de micro-organismes, essentiels à la décomposition de la matière organique, au maintien de la structure du sol et au cycle des nutriments. Une gestion durable des sols, basée sur une évaluation précise de leur qualité, permet de maintenir leur fertilité, de soutenir la biodiversité et de garantir des services écosystémiques essentiels.

1.2.1 Analyses

Pour évaluer la qualité écologique des sols, plusieurs éléments clés doivent être analysés :
Les propriétés physico-chimiques :

- **Texture du sol** : déterminée par la proportion de sable, de limon et d'argile, elle influence directement la capacité du sol à retenir l'eau et les nutriments, ainsi que sa structure et son aération. Connaître la texture est essentiel pour choisir les plantes adaptées et les pratiques de gestion du sol ;
- **pH du sol** : mesure l'acidité ou l'alcalinité du sol. La plupart des plantes et des micro-organismes du sol ont des gammes de pH spécifiques dans lesquelles ils prospèrent. Un pH hors-norme (4-9) peut limiter la disponibilité des nutriments et affecter la biodiversité microbienne ;
- **Matière organique (MO)** : indicateur clé de la santé du sol, influençant sa fertilité physique, chimique et biologique, sa capacité de rétention d'eau et sa structure. Une augmentation de la matière organique peut être réalisée par l'ajout de compost ou d'autres amendements organiques, le choix de couverts végétaux ou encore la limitation des exports de biomasse (feuilles mortes, branchages, résidus de tonte ou de fauche) ;
- **Azote total (N)** : nutriment essentiel pour les plantes. Sa disponibilité affecte directement la croissance des plantes et la productivité du sol. Un sol pauvre en azote peut nécessiter l'ajout de fertilisants organiques pour fixer l'azote atmosphérique.
- **Ratio C/N** : indicateur essentiel de la dégradation des matières organiques dans le sol. Il influence la disponibilité de l'azote pour les plantes et la vitesse à laquelle les matières organiques se décomposent. Un ratio C/N trop élevé indique souvent que les matières organiques du sol sont trop complexes à dégrader pour les microorganismes en lien avec un blocage de la fertilité biologique du sol ;
- **Teneur en $CaCO_3$** : affecte le pH et la disponibilité des nutriments, comme le phosphore et le fer. Les sols riches en $CaCO_3$ nécessitent une gestion spécifique pour éviter les carences en nutriments.

Les propriétés biologiques :

- **Biomasse microbienne** : quantité de micro-organismes vivants dans le sol, essentiellement composée de bactéries et champignons. Ces organismes jouent un rôle crucial dans le cycle des nutriments, la décomposition de la matière organique et la structure du sol.

1.2.2 Interprétations des résultats

Les seuils ci-dessous servent à évaluer la qualité des sols et à identifier les besoins en gestion et en amendements nécessaires pour maintenir ou améliorer leur fertilité et leur capacité à soutenir une biodiversité riche et variée, tout en tenant compte des variations possibles en fonction de l'usage du sol.

	Sol pauvre	Teneur satisfaisante	Sol très fertile
Matière organique (MO)	< 2%	2% - 5%	> 5%
	Carence en azote	**Bonne disponibilité en azote**	**Forte teneur en azote**
Azote total (N)	< 0,1%	0,1% - 0,2%	> 0,2%
	Sol acide	**Optimal**	**Sol alcalin**
pH	< 6	6 – 8	> 8
	Décomposition de la MO	**Ratio optimal**	**Décomposition de la MO**

	rapide		lente
Rapport Carbone/ Azote (C/N)	< 9	9 - 12	> 12
	Sol présentant un pH neutre, légèrement acide	**Sol calcaire**	**Teneur pouvant affecter la disponibilité de certains nutriments**
Carbonate de calcium ($CaCO_3$)	< 5%	5% - 15%	> 15%

✔ **Texture**

Aucune valeur seuil spécifique n'est définie pour la texture, car elle dépend des besoins des végétaux ou des écosystèmes en question. Une analyse granulométrique est nécessaire pour déterminer la proportion de sable, limon et argile. La texture du sol urbain est généralement déterminée par les matériaux utilisés pour sa construction (remblais, déchets, granulats, etc…). Pour les sols déjà en place, ce n'est pas la texture qu'il faut adapter à l'usage mais l'usage (c'est-à-dire le couvert végétal) qu'il faut adapter à la texture.

✔ **pH**

Un pH neutre, autour de **6 à 8** est généralement optimal pour la majorité des plantes et micro-organismes. Les sols avec un pH inférieur à 6 sont considérés comme acides et peuvent nécessiter un chaulage pour augmenter le pH. À l'inverse, des sols avec un pH supérieur à 8 sont alcalins et peuvent nécessiter des amendements pour corriger l'alcalinité excessive, mais c'est une méthode relativement complexe à mettre en place.

✔ **Matière organique (MO)**

Une teneur en matière organique de **2 % à 5 %** est généralement considérée comme satisfaisante pour la fertilité du sol. Une teneur supérieure à 5 % peut indiquer un sol très fertile et favorable à la biodiversité microbienne, à condition que la qualité de cette matière organique soit satisfaisante. Les sols avec une teneur en MO inférieure à 2 % sont souvent considérés comme pauvres et nécessitent des amendements pour améliorer leur qualité.
A noter que qu'une teneur en matière organique satisfaisante ou élevée ne suffit pas à assurer la qualité agronomique et écologique d'un sol.

✔ **Azote total (N)**

Les niveaux d'azote total varient en fonction des types de sols et des cultures. En général, une teneur en azote total **entre 0,1 % et 0,2 %** est indicative d'une bonne disponibilité en azote pour les plantes. Des valeurs inférieures à 0,1% peuvent indiquer une carence en azote, nécessitant des interventions telles que l'ajout d'engrais ou de cultures fixatrices d'azote.

✔ **Ratio C/N (Carbone/Azote)**

Le ratio C/N est un indicateur clé de la dégradation de la matière organique du sol par les micro-organismes et de la mise à disposition des nutriments pour les plantes. Un ratio C/N optimal se situe généralement **entre 9 et 12**. Entre 12 et 15, la décomposition de la matière organique du sol est plus lente mais elle a tout de même lieu. Cependant, avec un ratio plus élevé (>15), la matière organique du sol est très difficile à dégrader par les micro-organismes, ce qui induit une baisse de la fertilité du sol (azote non disponible, biomasse microbienne réduite, diversité microbienne altérée). Un ratio plus bas (<9) peut indiquer une décomposition rapide, libérant rapidement l'azote mais pouvant entrainer des pertes de carbone organique sous forme de CO_2 et également des pertes de l'azote excédentaire par lixiviation.

✔ **Teneur en $CaCO_3$ (Carbonate de Calcium)**

La teneur en $CaCO_3$ dans le sol est importante pour déterminer le pH et la disponibilité des nutriments. Les sols avec une teneur en $CaCO_3$ **supérieure à 5 %** sont considérés comme calcaires. Des niveaux élevés de $CaCO_3$ (au-dessus de 5-10%) peuvent affecter la disponibilité de certains nutriments, tels que le fer et le phosphore, et nécessiter des ajustements pour corriger les déficiences nutritionnelles des cultures.

1.2.3 Recommandations et Amendements

Pour guider les efforts de gestion et de restauration des sols, il est essentiel de prendre en compte les résultats des analyses de sol. Ces analyses fournissent des informations cruciales sur divers paramètres tels que la teneur en

matière organique, le pH, le rapport C/N, et d'autres indicateurs de qualité. En fonction de ces données, différentes recommandations peuvent être formulées pour chaque catégorie de qualité de sol, qu'il s'agisse de sols de haute qualité, de qualité moyenne ou de faible qualité. Ces recommandations visent à maintenir, améliorer ou restaurer les caractéristiques bénéfiques des sols, tout en favorisant des pratiques de gestion durable et respectueuses de l'environnement.

✔ **Sol de bonne qualité**

Objectif : Maintenir et préserver la qualité exceptionnelle de ces sols.

- Pratiques de gestion durable : Limiter les interventions sur les terres en place, en évitant toute activité qui pourrait perturber la structure et la composition naturelle des sols. Cela inclut la restriction des projets d'urbanisation/d'imperméabilisation, des activités d'excavation ou de modification du paysage. Il est essentiel de protéger ces zones pour conserver leur état naturel et leur biodiversité ;
- Couverture végétale : Encourager le maintien ou l'établissement de couvertures végétales spontanées, qui jouent un rôle clé dans la protection contre l'érosion et le maintien de la santé du sol. Ces pratiques aident également à soutenir la biodiversité locale et les écosystèmes naturels ;
- Suivi et observation : Effectuer des suivis réguliers pour évaluer l'état du sol et identifier toute dégradation potentielle, en maintenant des pratiques de gestion adaptatives.

✔ **Sol de faible qualité**

Objectif : Améliorer la qualité du sol en augmentant la teneur en matière organique et en équilibrant les nutriments.

- Amendements organiques : Ajouter du compost, du fumier ou des résidus de tonte pour augmenter la matière organique. Cela améliore la structure du sol, augmente la capacité de rétention d'eau et fournit des nutriments essentiels ;
- Rapport C/N : Le Bois Raméal Fragmenté (BRF[4]) a un rapport C/N élevé, ce qui signifie qu'il contient beaucoup plus de carbone que d'azote. Lorsqu'il est ajouté au sol, il améliore la structure et la rétention d'humidité. Lors de l'ajout de BRF, surveiller l'évolution du rapport C/N pour ne pas qu'il dépasse la gamme optimale recherchée. Un abaissement du C/N est complexe.
- pH : Si le pH est trop acide, ajuster avec des amendements calciques appropriés comme la chaux.
- $CaCO_3$: Le $CaCO_3$ induit un pH élevé. La recommandation principale est de sélectionner des végétaux adaptés à ces conditions.

Ces recommandations sont basées sur une compréhension des processus biologiques, chimiques et physiques du sol, et visent à créer une gestion écologique des sols. **A noter que ces recommandations doivent être adaptées à plusieurs facteurs contextuels tels que le contexte écologique du site, les conditions climatiques locales, l'usage prévu du sol, la réglementation locale, ainsi que l'état actuel de dégradation du sol**. Pour des recommandations précises et adaptées aux diverses spécificités du site, il est toujours conseillé de consulter des experts en agronomie ou écologie du sol.

[4] Les BRF sont le résultat du broyage frais de rameaux d'un diamètre inférieur à 7 cm et se composent essentiellement d'arbres et d'arbustes feuillus (maximum 20% de conifères).

1.3 - Choix de la palette végétale

✔ **Essences végétales locales**

Le choix des végétaux dans un projet d'aménagement paysager ou de restauration écologique doit avant tout s'appuyer sur les espèces naturellement présentes dans la région. Les **essences végétales locales**, également appelées **espèces indigènes**, sont celles qui se sont développées sur un territoire donné sans intervention humaine et qui sont adaptées aux conditions climatiques, édaphiques (nature des sols) et écologiques du site. Leur utilisation contribue à préserver l'équilibre des écosystèmes et à renforcer leur résilience face aux perturbations environnementales, telles que le changement climatique ou l'apparition d'espèces invasives.

Pourquoi privilégier les espèces indigènes ?

L'intégration des essences locales présente de nombreux avantages :

- **Meilleure adaptation aux conditions locales** : ces espèces ont évolué pour résister aux variations climatiques et aux caractéristiques spécifiques du sol, nécessitant ainsi moins d'entretien, d'irrigation et d'apports en fertilisants ;
- **Renforcement de la biodiversité** : elles favorisent les interactions écologiques avec la faune locale, notamment les pollinisateurs et autres insectes auxiliaires, qui dépendent souvent d'elles pour leur alimentation ou leur reproduction ;
- **Résilience des écosystèmes** : en évitant l'introduction d'espèces exotiques potentiellement envahissantes, les végétaux locaux contribuent à la stabilité écologique du site et réduisent le risque de déséquilibres biologiques ;
- **Valorisation du patrimoine paysager** : utiliser des plantes indigènes permet de préserver l'identité végétale d'un territoire et d'assurer une cohérence avec le paysage naturel environnant.

Sélection et approvisionnement en essences locales

Pour garantir une intégration optimale des espèces végétales locales dans un projet, il est recommandé de :

- **Se procurer des semences et plants auprès de fournisseurs spécialisés en végétaux locaux**, afin de s'assurer que les essences sélectionnées sont bien adaptées à la région. Cela est particulièrement important pour les prairies fleuries, dont les mélanges de semences doivent correspondre à la flore autochtone ;
- **Favoriser les variétés issues de filières locales** afin de préserver le patrimoine génétique des espèces régionales et d'éviter l'introduction de populations végétales d'origine lointaine, qui pourraient ne pas être adaptées aux conditions du site ;
- **Prendre en compte la diversité des strates végétales** (herbacée, arbustive, arborée) pour favoriser un équilibre entre les différents niveaux de végétation et créer un écosystème fonctionnel et durable.

En adoptant ces bonnes pratiques, il est possible de concevoir des espaces paysagers à la fois esthétiques, écologiquement performants et en harmonie avec leur environnement naturel.

✔ **Pouvoir allergène des espèces floristiques**

Lors du choix des végétaux à intégrer dans un aménagement paysager, il est essentiel de prendre en compte leur potentiel allergisant afin de limiter l'exposition des usagers aux pollens allergènes. Certaines espèces végétales, notamment celles à **pollinisation anémophile** (c'est-à-dire par le vent), produisent de grandes quantités de pollen léger et volatil, pouvant être transporté sur de longues distances et déclencher des réactions allergiques chez les personnes sensibles.

Afin de minimiser l'impact des espèces allergènes sur la santé humaine, plusieurs stratégies peuvent être mises en place :

- **Privilégier des essences à pollinisation entomophile** (par les insectes), dont le pollen est généralement plus lourd et collant, réduisant ainsi sa dispersion dans l'air ;
- **Diversifier les espèces végétales** pour limiter la dominance d'espèces fortement allergisantes et ainsi diluer leur impact dans l'environnement ;
- **Éviter les plantations denses de végétaux à haut potentiel allergisant *dans les zones fréquentées par le public, comme les parcs, les écoles ou les abords des habitations.***

En intégrant ces considérations dès la conception des espaces végétalisés, il est possible de concilier aménagement paysager, biodiversité et confort sanitaire des usagers, tout en renforçant la résilience écologique du site.

✔ **Les espèces invasives et envahissantes**

La lutte contre les espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) est une priorité pour la préservation de la biodiversité et le bon fonctionnement des écosystèmes. Ces espèces, introduites volontairement ou accidentellement en dehors de leur aire de répartition naturelle, peuvent se développer de manière excessive au détriment des espèces indigènes. Leur expansion rapide est souvent due à l'absence de prédateurs naturels, à une forte capacité de reproduction et à une résistance accrue aux conditions locales.

Les espèces exotiques envahissantes posent plusieurs problèmes écologiques majeurs :

- **Concurrence avec la flore locale :** elles prennent la place des espèces indigènes en accaparant les ressources (lumière, eau, nutriments) et en modifiant la structure des communautés végétales ;
- **Perturbation des écosystèmes :** leur présence peut altérer les cycles biologiques, comme la pollinisation et la dispersion des graines, et modifier les sols (appauvrissement, acidification, modification du régime hydrique) ;
- **Réduction de la biodiversité :** en éliminant progressivement les espèces locales, elles entraînent une uniformisation des paysages et une perte de diversité floristique et faunistique. Certaines espèces peuvent également libérer des substances allélopathiques[5] inhibant la croissance des plantes autochtones.

Face à ces menaces, il est essentiel d'adopter des stratégies de gestion adaptées pour prévenir leur introduction, limiter leur propagation et restaurer les milieux dégradés. Parmi les mesures recommandées :

- **La surveillance et la détection précoce :** identifier rapidement les espèces envahissantes permet d'agir avant qu'elles ne s'étendent de manière incontrôlable ;
- **Le contrôle et l'éradication :** en fonction du degré d'infestation, différentes méthodes peuvent être mises en œuvre (arrachage manuel, fauche régulière, pâturage, lutte biologique par introduction de prédateurs spécifiques, etc.) ;
- **La restauration écologique :** après l'élimination des espèces invasives, il est recommandé de replanter des espèces indigènes adaptées afin d'éviter une recolonisation rapide et de restaurer les équilibres écologiques.

Enfin, la sensibilisation des acteurs locaux et du grand public est un levier essentiel pour limiter l'introduction et la propagation de ces espèces. Encourager l'utilisation de végétaux indigènes et informer sur les risques liés à certaines plantations ornementales ou horticoles permet de réduire la pression exercée sur les écosystèmes et de favoriser des aménagements paysagers durables.

✔ **Les plantes hôtes**

Les plantes hôtes jouent un rôle essentiel dans les écosystèmes en offrant nourriture, abri et sites de reproduction à de nombreuses espèces animales, en particulier les insectes. Elles constituent un maillon clé dans le cycle de vie de nombreux pollinisateurs et autres arthropodes, favorisant ainsi la biodiversité locale.

Une **plante hôte** est une espèce végétale sur laquelle un organisme – généralement un insecte – se nourrit, se développe ou se reproduit. On distingue principalement deux types de plantes hôtes :

- **Les plantes hôtes nourricières,** qui fournissent directement de la nourriture aux larves ou aux adultes. Par exemple, les chenilles du papillon machaon (*Papilio machaon*) se nourrissent exclusivement de certaines espèces de plantes de la famille des Apiacées (comme le fenouil ou la carotte sauvage).
- **Les plantes hôtes refuges,** qui servent d'abri aux insectes et autres petits animaux, leur offrant protection contre les prédateurs et les conditions climatiques défavorables.

L'intégration de plantes hôtes dans un aménagement paysager ou un projet de végétalisation favorise le maintien des chaînes trophiques et le bon fonctionnement des écosystèmes. Elles permettent notamment de soutenir les populations d'insectes auxiliaires (comme les coccinelles, prédateurs des pucerons) et de préserver la diversité des pollinisateurs en leur fournissant des ressources adaptées à leurs besoins spécifiques.

[5] Le terme allélopathique désigne la capacité d'une plante à produire et libérer des substances chimiques qui influencent la croissance, le développement ou la germination d'autres organismes, en particulier des plantes voisines.

En sélectionnant une palette végétale intégrant des plantes hôtes adaptées aux espèces locales, on encourage un équilibre écologique durable tout en limitant l'usage de traitements phytosanitaires. Leur présence renforce ainsi la résilience des écosystèmes et favorise une approche de gestion écologique des espaces verts.

✔ **Les plantes mellifères/pollinifères**

Les plantes mellifères et pollinifères jouent un rôle fondamental dans le maintien et le développement des populations d'insectes pollinisateurs, tels que les abeilles domestiques et sauvages, les papillons et les coléoptères. Leur présence contribue non seulement à la préservation de la biodiversité, mais aussi à l'amélioration de la résilience des écosystèmes en favorisant la pollinisation des cultures et des espaces naturels.

Une **espèce mellifère** est une plante qui produit du nectar et/ou du pollen en quantité suffisante pour attirer les insectes pollinisateurs. On distingue ainsi :

- **Les espèces nectarifères,** qui sécrètent du nectar, un liquide sucré riche en glucides, servant de source d'énergie aux pollinisateurs. En butinant ces fleurs, les insectes assurent le transfert du pollen et favorisent la reproduction des plantes.
- **Les espèces pollinifères,** qui produisent une grande quantité de pollen, utilisé comme source de protéines et de nutriments par les insectes, notamment les abeilles qui s'en servent pour nourrir leurs larves.

Certaines espèces végétales présentent un double intérêt pour les pollinisateurs, en fournissant à la fois du nectar et du pollen, ce qui les rend particulièrement attractives. Pour favoriser ces interactions écologiques essentielles, il est recommandé d'intégrer une **diversité d'espèces** réparties sur l'ensemble de l'année, en veillant à leur **adéquation avec les caractéristiques locales du sol et du climat**.
Le tableau ci-dessous propose une sélection non exhaustive de plantes mellifères, classées par type de végétaux, avec une indication de leur intérêt en nectar et en pollen.

Nom commun	Nom scientifique	Intérêt nectar	Intérêt pollen
ARBRES			
Cornouiller mâle	*Cornus mas*	+	+++
Érable champêtre	*Acer campestre*	+++	+
Framboisier	*Rubus idaeus*	+++	++
If	*Taxus baccata*	0	++
Noisetier	*Corylus avellana*	0	+++
Pommier domestique	*Malus domestica*	++	+++
Prunellier	*Prunus spinosa*	+	++
Saule marsault	*Salix caprea*	+++	+++
ARBUSTES, ARBRISSEAUX, GRIMPANTES			
Arbousier	*Arbutus unedo*	++	0
Ajonc d'Europe	*Ulex europaeus*	++	++
Argousier	*Hippophae rhamnoides*	0	+++
Aubépine	*Crataegus monogyna*	++	++
Bourdaine	*Frangula alnus*	+++	+
Buis	*Buxus sempervirens*	+	+
Callune	*Calluna vulgaris*	+++	+
Cerisier griottier	*Prunus cerasus*	++	+++

Nom commun	Nom scientifique	Intérêt nectar	Intérêt pollen
Chèvrefeuilles	*Lonicera sp.*	+++	0
Cistes sp.	*Cistus sp.*	0	++
Églantier	*Rosa canina*	++	++
Germandrée petit chêne	*Teucrium chamaedrys*	++	0
Houx	*Ilex aquifolium*	+	++
Lavande officinale	*Lavandula angustifolia*	++	0
Lierre grimpant	*Hedera helix*	++	++
Olivier	*Olea europaea*	++	0
Orme champêtre	*Ulmus minor*	+++	0
Peuplier sp.	*Populus sp.*	0	++
Romarin	*Rosmarinus officinalis*	++	+
Sureau noir	*Sambucus nigra*	+	++
Thym commun	*Thymus vulgaris*	+++	+
Tilleul	*Tilia platyphyllos*	+++	++
Troène commun	*Ligustrum vulgare*	+++	+
Viorne lantane	*Viburnum lantana*	0	+++
ANNUELLES, BIANNUELLES, VIVACES			
Achillée millefeuille	*Achillea millefolium*	++	0
Aster	*Aster sp.*	++	++
Bourrache officinale	*Borago officinalis*	+++	+
Campanules	*Campanula sp.*	++	++
Centaurée de Timbal	*Centaurea jacea*	+++	++
Cirse sp.	*Cirsium sp.*	+++	+++
Hellébore noir	*Helleborus niger*	++	++
Mauve musquée	*Malva moschata*	0	+++
Mélisse officinale	*Melissa officinalis*	++	+
Pissenlit	*Taraxacum officinale*	+++	+++
Réséda jaune	*Reseda lutea*	+	++
Sauge	*Salvia sp.*	+++	++
Sédum	*Sédum sp.*	+++	0

1.4 - Végétalisation du bâti

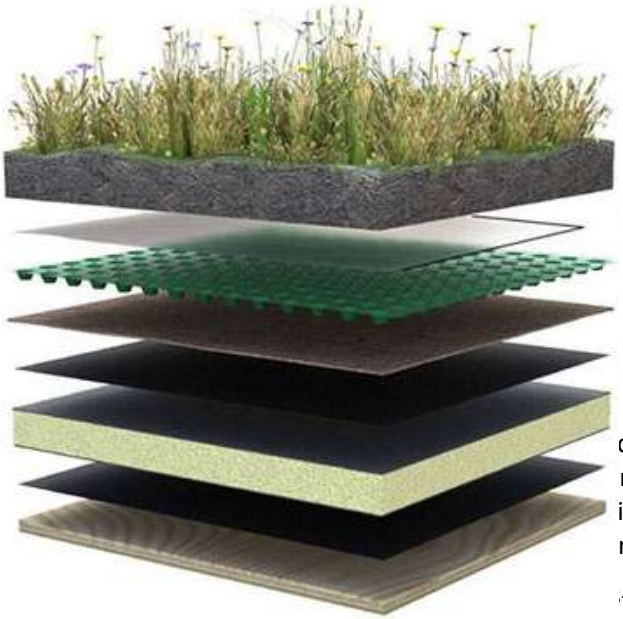
La végétalisation du bâti offre un support supplémentaire important pour la biodiversité en ville, à condition qu'il soit adapté et correctement mis en œuvre. La végétalisation du bâti permet aussi la création de corridors propices aux déplacements et migrations des espèces.

La végétalisation des toitures peut contribuer à la restauration des fonctionnalités écologiques en fonction des systèmes retenus et de leur mode d'entretien. De la même manière, la végétalisation des façades peut permettre l'installation d'écosystèmes complémentaires. Tous les systèmes n'ont cependant pas les mêmes attraits pour la biodiversité.

1.4.1 Végétalisation des toitures

La végétalisation des toitures correspond à l'intégration d'un substrat végétalisé sur la toiture d'un bâtiment. Les apports des toitures végétalisées en matière de biodiversité évoluent favorablement en fonction de trois facteurs :

- La diversification des espèces végétales plantées ;
- L'augmentation et variation de l'épaisseur du substrat ;
- La nature du substrat.



✔

Les **toi** d'un substrat de 4 à 12 cm d'épaisseur. Le choix des vé n substrat peu épais. Il s'agit principalement de plante: iture végétalisée est le système qui demande le moins rêt écologique.

Les **toi** -terrasses composées entre autres de gazon, de petits buissons ou encore de plantes d'ornements. Le substrat peut atteindre jusqu'à 30 cm. Les actions d'entretien sont plus importantes que pour une toiture extensive puisque l'arrosage est indispensable. Une pratique de taille des arbustes peut être nécessaire et une plus grande quantité de déchets verts est produite en raison de la présence d'une végétation plus abondante que sur une toiture extensive.

Les **toitures intensives** s'apparentent à la réalisation de véritables jardins (hauteur du substrat > 30 cm), pouvant accueillir toutes les strates, y compris arborée. Cette technique présente cependant une importante contrainte d'installation en raison du poids de la toiture, ainsi qu'un investissement supplémentaire.

	Toiture extensive	Toiture semi-intensive	Toiture intensive
Épaisseur du substrat	4 cm à 12 cm	12 cm à 30 cm	>30 cm
Poids	30 à 100 kg/m²	150 à 350 kg/m²	Supérieur à 500 kg/m²
Pente	0 à 20% *(jusqu'à 40% si aménagement spécial)*	0 à 20%	0 à 5%
Type de substrat	Éléments organiques *(tourbe, compost, terreau de feuilles, bulbes...)* associés à des éléments minéraux *(pierre de lave, pierre ponce, argile expansée...)*	Éléments organiques *(tourbe, compost, terreau de feuilles...)* associés à des éléments minéraux *(pierre de lave, pierre ponce, argile expansée...)*	Substrat terreux
Type de végétalisation	Sédums, mousses, vivaces, graminées	Vivaces , bulbes, graminées, arbustes	Très variée : plantes à fleurs ou à feuillage, arbustes, arbres
Irrigation[6]	Irrigation si besoin	Oui	Oui
Accessibilité	Inaccessible	Inaccessible	Accessible
Éléments porteurs admis	Béton, acier, bois	Béton, acier, bois	Béton
Entretien	2 fois par an	4 fois par an	Entretien d'un jardin classique ou d'un espace vert
Documents de référence	Les recommandations professionnelles pour la conception et la réalisation des toitures-terrasses végétalisées		NF DTU 43.1

Les **toits bruns type « Brown roof » sont** construits sans végétation, les toits bruns fonctionnent sur le principe d'auto-colonisation des plantes. Selon l'environnement local de la construction, la couverture végétale peut prendre jusqu'à 18 à 24 mois pour se développer. Une fois que le toit brun s'est établi par l'apport de grain, il devient autosuffisant.

Les **potagers sur toiture**[7] sont des toitures végétalisées qui peuvent servir aux citadins pour le jardinage d'agrément (horticulture et jardinage-plaisir) voire à l'agriculture urbaine (jardins potagers, jardinage en bacs). Le jardinage ornemental est une activité favorable à la biodiversité si elle respecte les techniques de gestion écologique (zéro-phyto, permaculture, lutte biologique, les rotations culturales, la polyculture et/ou l'usage de variétés anciennes).

✔ **Bénéfices**

L'installation de toitures végétalisées apportent de nombreux bénéfices qui valorisent un projet immobilier :

- **Esthétique** : Valorisation paysagère et intégration du bâti dans son environnement ;
- **Isolation thermique** (induit une baisse de la consommation d'énergie allouée au chauffage et à la climatisation) ;
- **Isolation acoustique** ;
- **Amélioration de la qualité de l'air** (captation des métaux lourds, des COV) ;
- **Rétention des eaux de pluie** : Diminution des phénomènes d'inondations en milieux urbains ;
- **Protection de l'étanchéité de la toiture** entrainant une prolongation de sa durée de vie ;
- **Diminution de l'îlot de chaleur urbain** : Confort thermique pour les usagers ;
- **Bien-être des usagers** : Création d'espaces agréables et amélioration de la qualité de vie et des conditions de travail (confort visuel) ;

[6] Au moins un point d'eau est obligatoire sur toute terrasse ou toiture végétalisée. Tout point de la terrasse devra être situé à moins de 30 mètres de ce point d'eau. « Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, édition n°3, 2018.

[7] Source : ADIVET. Recommandations techniques pour l'agriculture urbaine en toiture. Edition 2018.

- **Accueil et préservation de la biodiversité urbaine** ;
- **Création ou renforcement de continuités écologiques en ville** : Fait le lien avec les espaces verts.

✔ **Substrats et biodiversité**

Le substrat désigne le support de culture sur lequel se développe la flore d'une toiture végétalisée. Afin de recréer un écosystème fonctionnel, le substrat doit avoir plusieurs caractéristiques :

- Grande légèreté et structure aérée ;
- Part importante d'éléments minéraux pour assurer sa durée dans le temps (de l'ordre de 85 à 90% pour les toitures végétales extensives et semi-intensives) ;
- Perméabilité à l'eau ;
- Rétention et diffusion de l'humidité ;
- Résistance à la compression et au gel.

La composition et la nature du substrat déterminera les végétaux qui pourront s'y développer.

Un des paramètres qui favorise la biodiversité est la variation du type de substrat, créant ainsi différents milieux au sein d'une seule toiture, ainsi que la variation de l'épaisseur de substrat (quand la structure de l'élément porteur le permet). La granulométrie, l'hydrométrie, l'épaisseur ou encore l'exposition au soleil sont autant de caractéristiques qui influent sur la diversité floristique. Il est également intéressant de placer des zones dépourvues de végétalisation afin de permettre une colonisation de la flore.

Dans le cadre de la certification Effinature, les substrats issus de dérivés pétrochimiques comme les flocons de polyester sont proscrits en raison de leurs forts impacts environnementaux lors des procédés de production et de recyclage ainsi que leur faible intérêt écologique (non nutritifs, ne retiennent pas l'eau).

Afin de créer un réel écosystème de substitution aux espaces verts, des végétaux locaux adaptés au climat local devront être utilisés. Si le type de toiture choisi le permet, il conviendra de diversifier les strates végétales (herbacée, arbustive et arborescente). Afin d'entretenir les végétaux implantés, la gestion différenciée sera favorisée :

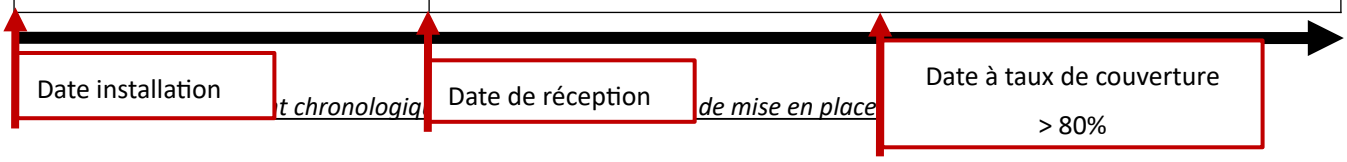
- Privilégier la fauche à la tonte, en limitant sa fréquence ;
- Éviter la taille régulière des arbres et arbustes ;
- Proscrire l'utilisation de pesticides et de désherbants chimiques ;
- Recycler les produits de fauche ou de taille en compost ou paillage pour les végétaux ;
- Utiliser les eaux de pluies pour l'irrigation.

1.4.2 Entretien et suivi

Source : adivet, https://www.adivet.net/ressources/regles-professionnelles-pour-toitures-terrasses-vegetalisees/l-entretien

✔ **Trois périodes pour l'entretien de la végétalisation**

Période de parachèvement	Période de confortement	Période d'entretien courant
A charge de l'entreprise	A charge de l'exploitant du bâtiment sur contrat d'entretien	



1.4.2.1 Période de parachèvement

Sous la responsabilité de l'entreprise titulaire du marché, la période de parachèvement est comprise entre l'installation de la végétalisation et la réception de l'ouvrage. Sa durée varie en fonction de la coordination du chantier.

Les travaux de parachèvement font partie intégrante du marché de travaux. **Recommandation : il est préférable de procéder à une réception partielle dès l'achèvement des travaux de végétalisation, du fait du caractère vivant des plantes**. Cette réception partielle ou, a minima, le constat d'achèvement des travaux de végétalisation doit être réalisée, à la demande de l'entreprise, de façon contradictoire entre le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et l'entreprise.
Ce document a deux fonctions :

- Vérifier les engagements contractuels de l'entreprise (qualité des produits, conformité avec le plan, respect des essences, variété, densité, etc.) ;
- Constituer un document opposable en cas de dégradation accidentelle de la couche végétale par des tiers.

1.4.2.2 Période de confortement

Sous la responsabilité du maître d'ouvrage, il s'agit de la période entre la réception de l'ouvrage et le démarrage de l'entretien courant (voir ci-dessous sa définition). Sa durée varie en fonction de la mise en œuvre du mode de végétation retenu (voir les tableaux ci-dessous).

1.4.2.3 Période d'entretien courant

Sous la responsabilité du maître d'ouvrage, cette période commence après l'obtention d'un taux de couverture supérieur ou égal à 80 %.

Un seul contrat formalise l'entretien en périodes de confortement et d'entretien courant. Il est accompagné de la notice technique du système de végétalisation, précisant les opérations à réaliser, fiche à demander au fournisseur de système. L'annexe I des RP TTV précise les prescriptions techniques-types du contrat d'entretien, distinguant le complexe d'étanchéité, un système de végétalisation extensif et un système de végétalisation semi-intensif.

✔ **L'entretien du complexe d'étanchéité**

Sans entrer dans les détails spécifiés dans les DTU de la série 43, il faut retenir que l'entretien de l'ouvrage d'étanchéité concerne notamment :

- L'examen général des ouvrages d'étanchéité visibles (relevés d'étanchéité, joints de dilatation, traversées diverses…) ;
- L'inspection des ouvrages complémentaires visibles tels que murs en élévation, acrotères, garde-corps, pénétrations, etc. ;
- La vérification et le nettoyage des orifices d'évacuation des eaux pluviales pour leur maintien en bon état de fonctionnement ;
- L'enlèvement des feuilles mortes, détritus, etc. au droit des zones stériles.

✔ **L'entretien d'un complexe de végétalisation extensive**

Lors du **parachèvement**, les tâches principales sont :

- L'enlèvement des déchets apportés sur les surfaces végétalisées et les zones stériles ;
- La remise en place du substrat en cas de déplacement par le vent ou la pluie ;
- Le contrôle du développement et le désherbage manuel des végétaux indésirables ;
- En cas de défaut de reprise (partiel ou total), opération complémentaire de semis (graines ou fragments) ou de plantation (de micro-mottes ou godets) ou d'installation d'éléments pré-cultivés ;
- La fertilisation d'appoint selon les recommandations du tenant du système de végétalisation ;
- Le nettoyage des dispositifs d'évacuation d'eaux pluviales ;
- L'arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques à partir du point d'eau mis à disposition par le maître d'ouvrage ;
- L'hivernage, purge et remise en eau du système d'arrosage éventuel (voir les deux Echos du bâtiment végétalisé précédents) ;

- Tonte ou fauchage (chaumes, parties aériennes ou inflorescence desséchées) ;
- Autres travaux spécifiques prescrits par le fournisseur du système de végétalisation.

En **période de confortement**, les préconisations sont identiques, c'est seulement la responsabilité qui change. **L'objectif des travaux de confortement est d'obtenir un taux de couverture au moins égal à 80 %.** En fonction du type de végétalisation, la fréquence d'intervention sera variable, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Type de végétalisation	Eléments précultivés		Plantation micro-mottes, godets, conteneurs	Semis
	Système «tout-en-un»	Tapis/rouleaux et plaques/dalles		
Durée de la période de confortement	0	3 à 6 mois	1 à 2 ans	1 à 3 ans
Fréquence [a] minimale d'intervention	0 [b]	1 à 2 [c]/an	3 à 4/an	3 à 4/an
[a] selon zone climatique [b] voir entretien courant [c] en cas de toiture ombragée				

Durée de la période de confortement et fréquence minimale d'intervention suivant le mode d'installation de la couche végétale (en extensif)

Pour l'**entretien courant**, les RP TTV précisent les différentes interventions attendues :

- Enlèvement des déchets sur les surfaces végétalisées et les zones stériles ;
- Remise en place du substrat en cas de déplacement par le vent ou la pluie ;
- Contrôle du développement et désherbage manuel des végétaux indésirables (adventices) et à fort potentiel de développement ;
- Fertilisation d'appoint selon les recommandations du tenant du système de végétalisation ;
- Nettoyage des dispositifs d'évacuation d'eaux pluviales ;
- Arrosage si nécessaire en relation avec les conditions climatiques à partir du point d'eau mis à disposition par le maître d'ouvrage ;
- Hivernage, purge et remise en eau du système d'arrosage éventuel ;
- Autres travaux spécifiques prescrits par le fournisseur du système de végétalisation.

La fréquence minimale – sauf précision de la part du tenant du système – est de deux passages par an, quel que soit le mode d'installation de la végétation.

✔ **L'entretien d'un complexe de végétalisation semi-intensive**

Les préconisations pour les trois périodes pour ce type de complexe de végétalisation sont identiques à celles des végétalisations extensives avec les compléments suivants :

- Maintien de l'équilibre entre les différentes espèces de façon à pérenniser la palette végétale d'origine ou de la faire évoluer harmonieusement, sachant que l'utilisation de produits biocides (pesticides, fongicides, herbicides…) est interdite ;
- Les plantes semi-ligneuses et ligneuses peuvent faire l'objet de tailles, au même titre que si elles étaient plantées dans un sol naturel ;

- Les déchets de tontes, tailles et nettoyage peuvent être évacués selon leur volume afin d'éviter les surcharges ponctuelles.

La fréquence est habituellement de quatre interventions par an minimum ; elle peut être accrue selon les préconisations du fournisseur du système et en fonction de la zone climatique, mais aussi des conditions météorologiques. **La mise en place de pratiques d'entretien écologiques et respectueuses des cycles naturels de la faune et de la flore des toitures par un personnel formé sont fortement recommandés pour contribuer aux services écosystémiques des toitures végétalisées**.

Le tableau ci-après résume la durée de la période de confortement et la fréquence des interventions en fonction du type de plantation :

Type de végétalisation	Semis	Plantation micro-mottes, godets, conteneurs
Durée de la période de confortement	1 à 3 ans	1 à 2 ans
Fréquence minimale [a] d'interventions	3 à 6/an	3 à 4/an
[a] selon zone climatique		

Durée de la période de confortement et fréquence minimale d'intervention suivant le mode d'installation de la couche végétale (en semi-intensif)

1.4.3 Végétalisation des façades

✔ **Présentation**

Les façades végétalisées correspondent à un développement vertical de la flore à partir de plantes grimpantes accrochées d'elles-mêmes au mur ou via une structure de support, également appelé bardage rapporté végétalisé (bois, fils de fer, cordes etc). La végétalisation d'un mur peut se faire soit à partir du sol où les racines y trouvent eau et nutriments soit en intégrant la flore au bâtiment via des balconnières, des jardinières ou des systèmes complexes pré-construits de murs végétalisés. Ce dernier système peut se décliner de différentes manières :

	Végétalisation sur mesure	Végétalisation modulée	Végétalisation à planter
Structure	Dissocié du bâti	Modules remplis de substrats plantés en usine et assemblés en chantier	Structure construite sur mesure en usine et remplie et installée sur chantier
Poids	30 kg/m²	45 kg/m²	Variable en fonction de l'épaisseur
Consommation en eau	Variable	2m3 par m² par an	0.2m3 par m² par an
Épaisseur totale	Variable	10 à 15 cm (y compris lame d'air 2 cm)	Variable
Entretien	2 fois par ans (vérification des goutteurs, du minuteur, du tissu de support) et apport d'engrais régulier	2 fois par ans (désherbage, vérification des goutteurs du minuteur, du tissu de support)	2 fois par ans (vérification des goutteurs, du minuteur, du tissu de support) et apport d'engrais régulier

✔ **Bénéfices**

L'installation de façades végétalisées apportent de nombreux bénéfices qui valorisent un projet immobilier :

- **Esthétique** : Valorisation paysagère et intégration du bâti dans son environnement ;
- **Isolation thermique** (induit une baisse de la consommation d'énergie allouée au chauffage et à la climatisation)
- **Réduction de la pollution** : Captage des polluants atmosphériques ;
- **Diminution de l'îlot de chaleur urbain** : Confort thermique pour les usagers ;
- **Accueil et préservation de la biodiversité urbaine** ;
- **Création ou renforcement de continuités écologiques en ville** : Fait le lien avec les espaces verts ;
- **Bien-être des usagers** : Création d'espaces agréables et amélioration de la qualité de vie et des conditions de travail (confort visuel) ;
- **Diminution de l'effet miroir des façades vitrées** : baisse du nombre collision des oiseaux.

✔ **Substrats et biodiversité**

La problématique du substrat est bien plus complexe pour une façade végétalisée que pour une toiture. En effet, il doit avoir une grande capacité de rétention d'eau, sans perdre de volume au cours du temps. La végétation doit être variée et constituée de végétaux adaptés.

1.5 - Planning opérationnel

Le Maître d'Ouvrage doit s'assurer que le gestionnaire a intégré dans le planning des interventions de défrichement, de terrassement et d'entretien, la prise en compte des enjeux écologiques. Il est nécessaire, dans le cadre d'une opération valorisant la biodiversité, de planifier les interventions dans la meilleure période possible pour la faune. Le printemps et l'été sont des périodes plus favorables à l'installation et aux cycles de reproduction pour la plupart des animaux.

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Rapaces nocturnes												
Oiseaux (hors rapaces nocturnes)												
Chiroptères												
Insectes												
Batraciens												
Hérissons												
Reptiles												
Poissons												

Période de reproduction

Période d'hibernation

✔ **Pour les oiseaux**

La sensibilité des oiseaux au dérangement est plus importante en période de nidification que lors des autres périodes du cycle biologique (migration, hivernage...). Il est donc nécessaire de ne pas démarrer les travaux de défrichement à cette époque de l'année, pour ne pas entraîner la destruction de nichées (œufs ou juvéniles non volants) ou un dérangement notable sur les espèces en cours de reproduction. Une fois les travaux débutés en dehors de cette période, les travaux de préparation du terrain peuvent être continués même durant la période de reproduction. En effet, les oiseaux migrateurs de retour de leurs périples, ne s'installeront pas dans le secteur du chantier, du fait des perturbations engendrées, et aucune destruction directe d'individus ne sera à craindre.

Oiseaux – Définition de la période pour le démarrage et la réalisation des travaux											
J	**F**	**M**	**A**	**M**	**J**	**J**	**A**	**S**	**O**	**N**	**D**

Sensibilité forte

Sensibilité moyenne

Sensibilité faible

1.6 - Pièges pour la faune

✔ **Impacts des surfaces vitrées**

Les collisions mortelles contre les vitres constituent l'un des plus grands dangers pour les oiseaux dans les milieux urbanisés. L'une des causes de ce phénomène est la transparence du verre : l'oiseau voit à travers la vitre un arbre, le ciel ou un paysage qui l'attire. Il s'y dirige mais ne perçoit pas les vitres et s'y heurte donc. Plus la vitre est transparente et plus sa surface est grande, plus le danger de collision est élevé. La réflexion du verre est également un problème pour l'avifaune. En fonction du type de vitre, de l'éclairage et de l'intérieur du bâtiment, l'environnement proche d'un bâtiment peut être réfléchi dans les surfaces vitrées. L'oiseau a donc l'illusion de reconnaître un milieu favorable, s'y dirige et entre en collision avec le verre.

✔ **Réduction de l'effet miroir**

Plusieurs solutions peuvent être intégrées lors de la conception des bâtiments afin de réduire les dommages sur l'avifaune :

- **Placer des marquages** afin de rendre visibles les surfaces transparentes : trame de points (taux de couverture d'au moins 25 %, de 5mm de diamètre minimum), zones floues, lignes (les lignes verticales donnent de meilleurs résultats que les horizontales, couverture minimale de 15 %), insertion de films plastiques à motifs entre deux plaques de verre ou encore écriture sur les vitres ;
- Utiliser des **verres translucides** (comme le verre opale), des parois translucides ou des briques de verre qui sont des matériaux sans danger pour les oiseaux ;
- Recourir à des **verres colorés** (des verres de couleur différentes permettent de créer un contraste dans le paysage et de faire apparaître un obstacle) ;
- Installer des **verres peu réfléchissants** (taux de réflexion extérieur de maximum 15%) ;
- Placer des **surfaces en verre très inclinées ou bombées** (même lorsqu'elles sont fortement réfléchissantes, le reflet de l'environnement est très déformé et peu reconnaissable) ;
- Mettre en place des **éléments extérieurs** (brise-soleil et stores) ;
- Installer des **façades végétalisées ;**
- **Décomposer les surfaces vitrées** en plusieurs éléments (à partir d'une grandeur de 40cm x 40cm environ, les champs sont trop grands pour être efficaces contre les collisions des oiseaux) ;
- **Ne pas intégrer d'angles transparents** sur les bâtiments ;
- **Éviter toute végétation attractive devant les façades** transparentes ou réfléchissantes.

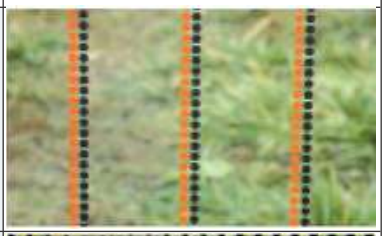
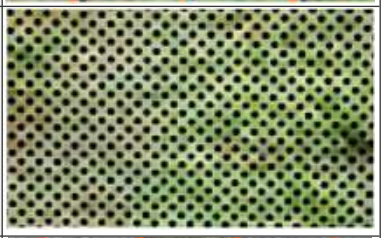
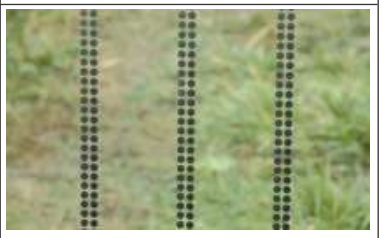
Il est important de noter que les silhouettes de rapaces noires collées sur les vitres se révèlent peu efficaces dans la suppression de l'effet miroir.

Source : *Schmid, H., Waldburger, P. & Heynen,D. (2008) : Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction. Station ornithologique suisse, Sempach (p.36 à 39)*

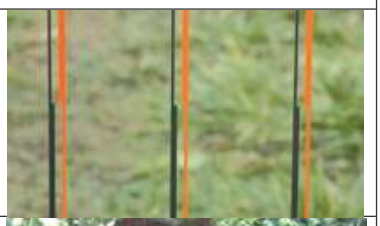
Martin Rössler a réalisé de 2006 à 2010 des essais en canal de vol selon la méthode standardisée (ONR 191040) au sein de la station biologique Hohenau-Ringelsdorf (Autriche). Ces essais sont considérés comme les plus complets. Les séries de tests ont permis d´évaluer l'efficacité des marquages de verre. La comparaison suivante montre 30 (des 38) marquages testés.

3 catégories fixées en accord avec des experts internationaux, basées sur une expérience de longue date :

Catégories	Efficacité	% d´approche lors des tests
A	très efficace – «verre de protection d'oiseaux»	< 10
B	approprié sous réserve	10–20
C	peu approprié	20–45

N	Approches	Description	Image
1	2,4 %	ponctuation noire/orange R2 aire couverte : 9 % ponctuations verticales, sérigraphie noire/orange Ø points: 8 mm distance entre les ponctuations: 10 cm brevet : Eckelt 4Bird V3066	
2	2,5 %	ponctuation noire RX aire couverte : 27 % ponctuation diagonale, sérigraphie noire, Ø points: 7,5 mm distance diagonale entre les milieux des points : 12,7 mm brevet : Eckelt Litex 540	
3	3,9 %	8,4v // 6 orange vertical aire couverte : 7,4 % bandes verticales, sérigraphie orange largeur des bandes : 6 mm, distance entre les bandes : 8,4 cm brevet : Eckelt 4Bird V3048	
4	5,2 %	ponctuation noire R2 aire couverte : 9 % ponctuations verticales, sérigraphie noire Ø points: 8 mm distance entre les ponctuations : 10 cm brevet : Eckelt 4Bird V3067	
5	5,6 %	ponctuation noire-orange R3 aire couverte : 12 % ponctuations verticales, sérigraphie noire et orange Ø points : 8 mm distance entre les ponctuations : 10 cm	
6	5,8 %	10v // 5 orange Duplicolor aire couverte: 4,8 % bandes verticales (Lackspray Duplicolor Platinum, RAL 2009 trafic orange, trois vaporisations) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	

Nr.	Approches	Description	Image
7	5,9 %	décore de verre 25 aire couverte : 25 % lignes irrégulières, non rectilignes, (film adhésif, Oracal Etches Glass Cal 8510, mat, perméable à la lumière) largeur : 1,5–4 cm distances : max. 11 cm	

8	6,2 %	décore de verre 50 aire couverte : 50 % lignes irrégulières, non rectilignes (film adhésif, Oracal Etches Glass Cal 8510, mat, perméable à la lumière) largeur : 1–8 cm distance : max. 6,5 cm	
9	7,1 %	2,8h // 2 filament noir plexi aire couverte : 6,7 % plexi ® Soundstop avec des files noirs, horizontales en poly-amid largeur : 2 mm distance : 28 mm	
10	9,1 %	1,3v // 13 blanc aire couverte : 50 % bandes verticales, sérigraphie blanche largeur : 13 mm distance entre les bandes: 13 mm brevet : Eckelt Litex 507A	
11	9,4 %	10v // 5 rot Duplicolor aire couverte : 4,8 % bandes verticales (Lackspray Duplicolor Platinum, RAL 3020 traffic red, trois vaporisations) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	
12	9,9 %	10v en rayures blanches recto-verso aire couverte : ca. 5,3 % sur chaque côté, lignes recto-verso interrompues verticalement, film adhésif blanc luisant (Orajet 3621) largeur : 20 mm ; distance entre les lignes: 10 cm largeur des bandes horizontales : 2,5 mm ; distance entre les bandes: 5 mm	
13	10,1 %	bandes noires-oranges aire couverte : 7,5 % bandes verticales en largeur variable (2,5 bzw. 5 mm), sérigraphie noir / orange brevet : Eckelt 4Bird V3063	
14	10,7 %	2,8h // 2 film noir adhésif/verre aire couverte : 6,7 % bandes horizontales, (film adhésif noir, luisant) largeur : 2 mm distance entre les bandes : 28 mm verre flotté	

Nr.	Approches	Description	Image
15	11,1 %	10v // 5 film bleu luisant aire couverte : 4,8 % bandes verticales (film adhésif bleu Avery741) largeur: 5 mm distance entre les bandes: 10 cm	
16	11,5 %	2,8h // 2 noir feuille imprimé/plexi aire couverte: 6,7 % lignes horizontales, noires, largeur 2 mm, distances 2,8 cm, impression sur feuille laminée verre plexi, largeur 1,5 cm, bedruckte Seite der Folie weist zur Le côté imprimé est orienté vers le verre plexi	
17	12,5 % (2007) 12,8 % (2008)	10v // 20 tesa blanc aire couverte: 16,7 % bandes verticales (film adhésif blanc) largeur: 2 mm distance entre les bandes: 10 cm	
18	12,9 %	10v // 5 tesa noir aire couverte: 4,8 % bandes noires (film adhésif noir) largeur: 5 mm distance entre les bandes: 10 cm	
19	13,3 %	10v // 5 film adhésif jaune mat aire couverte : 4,8 % bandes verticales (film adhésif jaune Avery 500, matt) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	
20	14,8 %	10v // 5 tesa blanc aire couverte: 4,8 % bandes verticales (adhésif blanc) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	
21	14,8 %	ponctuation blanche, film adhésif aire couverte : 6,3 % points (adhésif blanc), Ø 18 mm, en grille distance entre les points : 8,2 cm	
22	15,1 %	10v // 20 tesa noir-blanc aire couverte : 16,7% bandes doublées verticales, adhésif, 10 mm noir, 10 mm blanc distance entre les bandes : 10 cm	

Nr.	Approches	Description	Image
23	15,9 %	10v // 20 bandes blanche à une côté aire couverte : ca. 5,3 % ligne verticale interrompue, film adhésif blanc luisant (Orajet 3621) largeur : 20 mm distance entre les bandes : 10 cm bandes interrompues en bandes transversales, épaisseur 2,5 mm,	
24	18,3 %	15v // 20 Tesa blanc aire couverte : 1,8 % bandes verticales (bandes adhésives blanc) Largeur : 2 cm distance entre les bandes: 15 cm	
25	18,8 %	10v // 5 neon film adhésif blanc luisant aire couverte : 4,8 % bandes verticales (film adhésif neon, Avery 6002, luisant, couleur fluorescente) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	
26	21,5 %	quadrillage fin, bleu aire couverte: ca. 25 % quadrillage bleu de matière plastique entre les deux vitrages largeur 1–2 mm distances entre les bandes 2–3 mm	
27	22,1 %	10h // 20 Tesa aire couverte : 16,7 % bandes horizontales (film adhésif blanc) largeur : 20 mm distance entre les bandes : 10 cm	
28	24,1 %	10v // 5 Duplicolor vert aire couverte : 4,8 % bandes verticales (Lackspray Duplicolor Platinum, vert, trois vaporisations) largeur : 5 mm distance entre les bandes : 10 cm	
29	25,0 %	2,8v // 2 noir feuille imprimée plexi aire couverte : 6,7 % ligne verticales, noir largeur : 2 mm distance entre les bandes : 2,8 cm impression sur feuille laminée, verre plexi, épaisseur 1,5 cm, Côté imprimé orienté vers le verre plexi	
30	35,3 %	Plexi smoke aire couverte : 0 % verre plexi, non marqué teinté Soundstop ® Smoky Brown, teinte foncée	

✔ **Les pièges à faune**

Les jardins et les bâtiments, même s'ils offrent beaucoup d'opportunités pour la faune, peuvent receler de nombreux pièges fatals pour certains animaux. Les espèces cavicoles qui cherchent des cavités pour nicher ou tout simplement se reposer, peuvent notamment pénétrer dans des cavités sans avoir une possibilité de sortir, comme c'est le cas avec les poteaux non bouchés.

Un poteau creux est un piège potentiel (barrières, tuteur creux, etc.) au même titre que les cavités, les tuyaux et les regards à ouverture libre. En effet, les trous au sol peuvent devenir des fosses de captures. Les micromammifères et autres reptiles peuvent facilement y tomber, notamment à la suite de mises en place de jalons et de forages lors des phases d'étude et d'installation de chantier. Il convient d'éviter leur accès par un comblement ou une protection adéquate (regards de compteur d'eau, vides sanitaires, fosses diverses, bassins, piscines, poubelles à ciel ouvert, etc.). Pour éviter ces pertes de biodiversité, quelques actions simples sont à prévoir :

- Poteaux creux, tuyaux plastiques, gaines de protection, boîtes aux lettres, etc. : obturation des trous par des bouchons ;
- Ramassage quotidien des déchets ménagers ;
- Les composteurs ouverts ;
- Présence de bâches, au printemps, en pleine période de nidification au niveau stockage (blocs de béton creux, briques ou autre matériel stocké).

✔ **Bassin à ciel ouvert**

Toutes les installations, même celles semblant les plus anodines, peuvent présenter des risques pour la faune. Les bassins de rétention sont fréquemment des lieux de noyade pour de nombreuses espèces lorsqu'ils ne sont pas adaptés, en raison des fortes pentes des parois et de l'absence d'aspérités lorsqu'ils sont réalisés à partir de bâches. Un certain nombre de bassins sont réalisés et disposent, pour limiter l'emprise au sol, de parois fortement pentues et de profondeurs importantes. De plus, ils sont régulièrement équipés d'une membrane imperméable plastifiée (polyéthylène haute densité, etc.) relativement lisse.

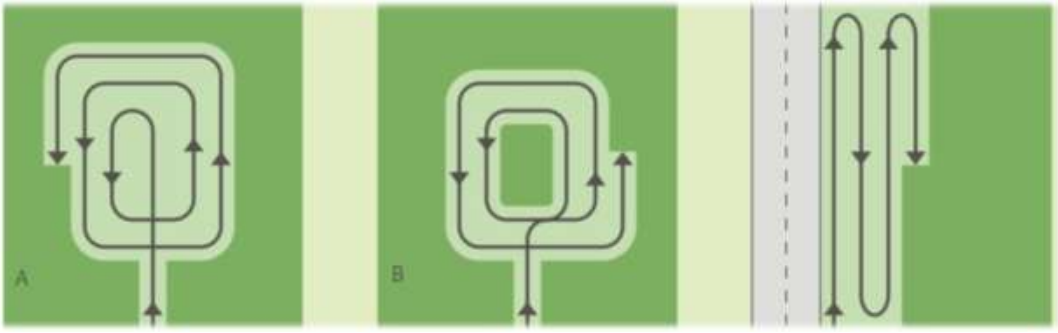
A l'usage, ces bassins conservent toujours de l'eau résiduelle qui attire un certain nombre d'animaux (amphibiens, mammifères, insectes, etc.) pour s'abreuver ou se reproduire. La membrane plastique glissante, les berges raides, la présence d'algues ou d'humidité rendent la sortie de ces animaux impossible. Ils s'épuisent dans le bassin et finissent par se noyer. Il est donc indispensable de traiter cet équipement.

Pour prévenir ces risques, il est essentiel d'intégrer à ces bassins des **échappatoires ou rampes** (ex : filets, grilles inclinées, etc …) permettant à la faune de sortir facilement du bassin, ou d'utiliser des revêtements tels que des toiles en fibre de coco, qui offrent une surface naturelle et adhérente facilitant l'évasion des animaux.

1.7 - Méthodologie de défrichement/terrassement

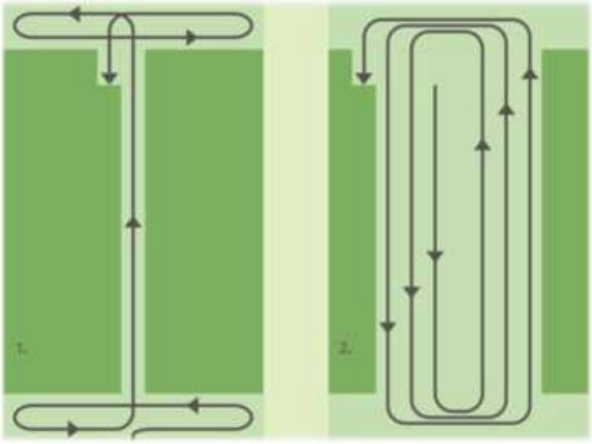
Le défrichement et le terrassement sont des opérations qui peuvent avoir un impact sur la faune et la flore locales. Afin de limiter ces impacts et de favoriser une gestion écologique des espaces, il est recommandé d'adopter des pratiques respectueuses de l'environnement.

Le fauchage doit être réalisé de manière à limiter le stress et la mortalité des animaux sauvages présents sur la parcelle. Plusieurs stratégies permettent de faciliter leur fuite et de réduire l'impact des interventions :



A. Faucher les grandes parcelles de l'intérieur vers l'extérieur de telle sorte que les animaux sauvages puissent s'enfuir
B. Variante avec une surface refuge non fauchée au centre

Dans le cas de prairies situées le long des routes, commencer à faucher le long de la route.



Dans le cas de parcelles longues et étroites, faucher d'abord les chaintres puis les grands côtés en progressant de l'intérieur vers l'extérieur de la parcelle.

Recommandations Générales :

- **Intervenir en période favorable** : privilégier les périodes où la faune est moins vulnérable (hors saison de reproduction).
- **Réglage de la hauteur de coupe** : éviter de couper trop ras pour préserver la microfaune et limiter l'impact sur les sols.
- **Laisser des zones non fauchées** pour favoriser la biodiversité et offrir un refuge aux espèces.
- **Vérification préalable** : avant d'intervenir, inspecter la zone pour repérer d'éventuelles nichées, terriers ou autres habitats d'animaux.

1.8 - Libre circulation de la faune

En milieu urbain et péri-urbain, les déplacements de la faune sont souvent entravés par les clôtures telles que les murs, palissades, grillages, et autres barrières qui délimitent les parcelles et les habitations. Ces obstacles physiques limitent la circulation des animaux, fragmentent leurs habitats, et perturbent les corridors écologiques nécessaires à leur survie et à leur reproduction. Pour maintenir la libre circulation de la faune et renforcer les continuités écologiques, il est essentiel de rendre les clôtures plus perméables.
Voici quelques bonnes pratiques à suivre pour favoriser la perméabilité des clôtures :

✔ **Aménager une clôture végétalisée**

L'aménagement de haies est une excellente alternative aux clôtures classiques, permettant à la faune de circuler librement tout en offrant des refuges pour les oiseaux, insectes et petits mammifères. Elles favorisent les corridors écologiques et contribuent à la biodiversité.

✔ **Privilégier les clôtures à grosses mailles**

La mise en place de clôtures avec des mailles d'au moins 15 cm² permettent le passage des petits animaux tels que les hérissons, les lièvres, les reptiles, et d'autres espèces de petite faune. Ce type de clôture est particulièrement utile pour les jardins, les parcs, et les zones résidentielles, où la faune locale peut trouver refuge.

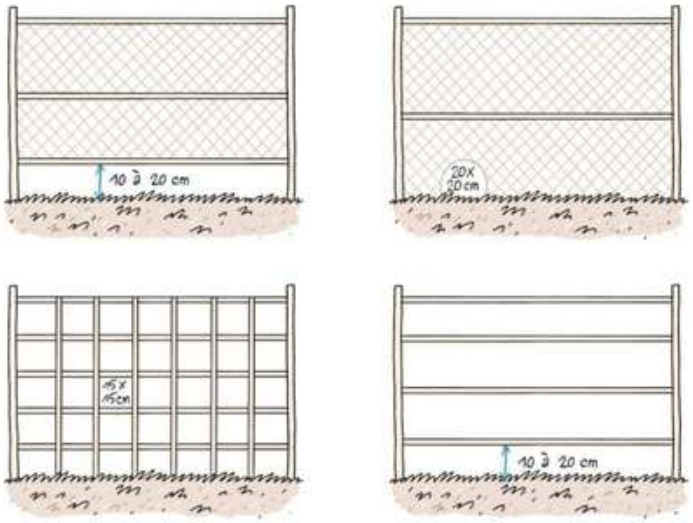
✔ **Surélever la clôture**

La surélévation de la clôture d'environ 20 cm au-dessus du sol permet à la petite faune terrestre de passer en dessous sans difficulté, tout en maintenant une délimitation efficace pour les humains et les animaux domestiques.

✔ **Créer des ouvertures dans les clôtures**

L'installation d'ouvertures de 10 à 20 cm² tous les 15 mètres le long des clôtures peut faciliter la circulation des petits animaux tout en préservant la fonctionnalité de la clôture.

En suivant ces bonnes pratiques, il est possible de contribuer à la préservation de la biodiversité tout en maintenant des espaces fonctionnels pour les usagers. La perméabilité des clôtures est un élément clé pour favoriser la connectivité écologique et garantir un environnement sain pour toutes les espèces, humaines et animales, dans les milieux urbains et péri-urbains.



Exemples de clôtures facilitant la circulation de la petite faune (Source : Bruxelles Environnement)

Clôture type ganivelle (Projet Castelmew – ZAC LAUBIS – TOULOUSE (31))

Clôture avec passages à chats (à gauche) et clôture à grosses mailles (à droite) : projet de logements collectifs , MONTREUIL (93)

1.9 - Abris pour la faune

Face à l'urbanisation, à la rénovation thermique des bâtiments, à l'évolution des pratiques agricoles et à l'entretien intensif des espaces, les habitats naturels se raréfient. De nombreuses espèces animales, notamment les oiseaux, les chauves-souris et les insectes, peinent à trouver des sites de nidification ou de repos. L'installation d'**abris artificiels adaptés** est un levier simple et efficace pour favoriser la biodiversité ordinaire, particulièrement en milieu urbain et périurbain.

1.9.1 Nichoirs extérieurs : renforcer la biodiversité dans les espaces plantés

✔ **A quoi sert un nichoir à oiseau ?**

Les nichoirs permettent de compenser la disparition des cavités naturelles (troncs creux, vieux murs, cavités sous toiture…) en offrant aux oiseaux semi-cavernicoles des lieux de nidification sécurisés. Leur installation favorise le maintien ou le retour d'espèces telles que les mésanges, moineaux, rougequeues, sittelles, ou encore les hirondelles.

✔ **Quel modèle de nichoirs choisir ?**

Il n'y a pas de nichoir universel. Chaque espèce est différente et a besoin d'un nichoir spécifique qui corresponde et réponde à ses besoins. Donc la taille du nichoir, la hauteur, la forme, et la taille du trou d'envol, les matériaux utilisés, tout est à prendre en compte au moment du choix du nichoir.
Le choix des matériaux est important. L'idéal est de prendre des nichoirs résistants, imputrescibles et non traités. Le bois non traité convient très bien, une petite cabane en bois, un tronc d'arbre creusé… Mais d'autres matériaux peuvent aussi être utilisés comme par exemple des pots en terre cuite accrochés au mur, le béton de bois ou un aménagement avec des tuiles creuses.
Concernant le choix des couleurs, il est important de privilégier des couleurs naturelles pour que le nichoir se fonde dans le paysage et qu'il semble naturel. Il conviendra donc d'éviter les couleurs vives, pas naturelles. Le nichoir peut aussi être recouvert d'écorces ou de lierre, afin de s'intégrer complètement dans la nature. Un nichoir avec toit amovible sera bien pratique pour le nettoyage de l'intérieur une fois par an.
Concernant les nichoirs en forme de petite cabane, il existe trois types principaux de constructions :

❖ Nichoir fermé

C'est le type boîte aux lettres, fermé sur les 4 côtés, avec juste un trou d'envol, de préférence rond plutôt que carré et situé dans la partie supérieure du nichoir. Le trou est en général de petite taille et attire donc de petits oiseaux : des moineaux, sittelles, mésanges et étourneaux.

❖ Nichoir semi-ouvert

Dans ce cas-là, la façade est en grande partie ouverte. Il peut accueillir des oiseaux de plus grande taille, comme le rougequeue noir, ou le faucon crécelle.

❖ Nichoir ouvert

C'est un nichoir complètement ouvert, de type balcon. Il convient par exemple aux merles.
La diversité des nichoirs est favorisée. **La pose de nichoirs destinés à une même espèce à proximité les uns des autres est à proscrire.**

A. B.

C.

D.

A.Nichoir de type "boite aux lettres" , B. Nichoir ouvert, C. Nichoir semi-ouvert, D. Nichoir colonies

Espèces	Type	Diamètre trou d'envol	Hauteur intérieure	Distance entre trou d'envol et base du nichoir	Hauteur de pose
Mésange bleue	Boite aux lettres	25 à 28 mm	23 cm	17 cm	2 à 5 m
Mésange noire	Boite aux lettres	25 à 27 mm	17 cm	11 cm	2 à 4 m
Mésange charbonnière Moineau friquet	Boite aux lettres	32 mm	23 cm	17 cm	2 à 6 m
Moineau domestique	Nichoir colonies	32 à 40 mm	23 cm	17 cm	3 à 8 m
Rouge-gorge familier Bergeronnette grise Rougequeue noir	Semi-ouvert	150x70 mm	20 cm	-	1,5 à 2 m
Rougequeue à front blanc	Boite aux lettres	Ovale 32x46 mm	23 cm	17 cm	1,5 à 4 m
Étourneau sansonnet Sittelle sansonnet	Boite aux lettres	46 à 50 mm	28 cm	21 cm	8 à 12 m

✔ **Quels sont les critères à respecter pour favoriser l'occupation du nichoir ?**

❖ Nombre de nichoirs

Afin d'éviter toute compétition inter ou intra espèces, les nichoirs seront distants d'au moins 30 m les uns des autres.

❖ Localisation du nichoir

- L'exposition est importante : le nichoir ne doit jamais être en plein soleil ou dans l'ombre complète ;
- Hors de portée d'une personne ou d'un animal domestique ;
- Évitez de fixer les nichoirs juste au-dessus d'une branche horizontale sur laquelle n'importe quel prédateur pourrait prendre appui ;
- Évitez de poser des nichoirs destinés à une même espèce à proximité les uns des autres.
- Évitez de fixer les nichoirs sur les peupliers (branches fragiles) et les hêtres (tronc souvent humide).

❖ Orientation du nichoir

Le trou d'envol doit être positionné à l'abri des vents dominants, donc en général dans un sens est/sud-est. Il faut veiller à respecter cette orientation à l'abri du vent aussi pour les fortes pluies qui pourraient rentrer dans le trou d'envol et ainsi noyer la nichée. Ainsi, il est préconisé d'incliner légèrement le nichoir vers l'avant pour éviter qu'il ne se remplisse d'eau.
Les trous d'envols varieront de quelques millimètres pour chaque nichoir.

✔ **Quand installer un nichoir à oiseaux ?**

La meilleure période pour installer un nichoir à oiseaux est l'automne ou éventuellement l'hiver, pour qu'ils puissent s'habituer au nichoir et s'y sentir à l'aise. De plus, ça leur permet de les utiliser en hiver pour se mettre à l'abri. Mais au printemps, en mars, avril, c'est encore bon si on n'a pas eu le temps de les installer avant.

1.9.2 Nichoirs intégrés au bâti : concilier rénovation énergétique et biodiversité

✔ **Les enjeux**

Chaque recoin de fenêtre, chaque fissure dans le mur et chaque tuile représente un habitat potentiel pour diverses espèces vivant dans les bâtiments, notamment les oiseaux et les chauves-souris. Cependant, l'isolation thermique par l'extérieur élimine les irrégularités, les crevasses et les joints de dilatation qui pourraient abriter la faune sauvage. En isolant un bâtiment, on le recouvre de matériaux qui obstruent les cavités nécessaires à la vie animale. De plus, les nids déjà présents sont souvent enlevés au cours des travaux.

Cette situation a des conséquences dramatiques pour les espèces associées aux constructions humaines : hirondelles, martinets, moineaux, rapaces nocturnes, chauves-souris, etc. Nombre d'espèces d'oiseaux nicheurs connaissent aujourd'hui un déclin préoccupant, avec des chutes marquées de population pour certaines espèces autrefois communes, comme le moineau friquet.

Ce déclin résulte de plusieurs facteurs cumulatifs : artificialisation des sols, destruction des écosystèmes, utilisation de pesticides, pollution… mais l'impact des travaux de rénovation énergétique est également significatif. Alors que de nombreux logements doivent être rénovés pour améliorer leur performance thermique, cette dynamique peut entraîner une perte massive d'habitats si aucune mesure de compensation n'est mise en place.

Dès lors, comment allier la protection des espèces vivant dans les bâtiments avec les exigences de la rénovation énergétique ?

✔ **Pourquoi mettre des nichoirs dans l'isolation thermique extérieure ?**

L'intégration des nichoirs en béton de bois dans l'isolation thermique par l'extérieur (ITE) constitue une avancée majeure en matière de construction durable. Cette approche innovante permet de concilier performance énergétique des bâtiments et préservation de la biodiversité en milieu urbain. L'intégration de nichoirs dans l'isolation extérieure d'un bâtiment peut être prévue aussi bien en construction neuve qu'en rénovation.

Les nichoirs pour l'intégration dans l'isolation extérieure (ITE) sont équipés d'équerres réglables, permettant de s'adapter à l'épaisseur de l'isolant. Afin de respecter l'écologie de l'oiseau un minimum de 13 cm est requis. Les équerres sont fixées au mur avant la pose de l'isolant.

Un double enjeu : écologique et thermique

Face à l'urbanisation croissante et à la disparition des habitats naturels, propose une solution efficace en intégrant des refuges pour oiseaux directement dans l'ITE. Cette initiative favorise la conservation de la biodiversité tout en garantissant une isolation thermique optimale. Grâce aux propriétés du béton de bois, qui allie solidité et performance isolante.

Atouts des nichoirs dans l'ITE

- Durabilité et résistance : Conçus pour affronter les conditions climatiques extrêmes, ces nichoirs assurent une protection durable aux espèces aviaires.
- Esthétique et intégration architecturale : Leur conception modulaire facilite une intégration harmonieuse dans les façades, valorisant l'aspect visuel des bâtiments.
- Compatibilité avec les matériaux d'isolation : Leur installation est pensée pour préserver l'efficacité des isolants thermiques couramment utilisés (PSE, laine minérale).

Mise en œuvre et bénéfices pour la biodiversité

L'implantation des nichoirs dans l'ITE doit être soigneusement étudiée afin d'optimiser leur efficacité écologique, en tenant compte de l'orientation et de la hauteur d'installation. Leur présence dans l'environnement urbain favorise l'augmentation des populations d'oiseaux et sensibilise les citoyens aux enjeux de la préservation des espèces.

Conclusion

En intégrant les nichoirs en béton de bois dans l'ITE, cela permet de répondre aux défis de l'éco-construction. Cette approche permet aux acteurs du bâtiment de concilier efficacité énergétique et engagement environnemental, contribuant ainsi à des villes plus durables et respectueuses de la biodiversité.

Exemple d'un nichoir en béton de bois pour martinet dans l'ITE

✔ **Pourquoi mettre des nichoirs en béton de bois dans le bâtiment ?**

Intégrer des nichoirs en béton de bois dans la conception des bâtiments présente de nombreux avantages, tant sur le plan écologique qu'esthétique. Tout d'abord, ces nichoirs offrent un habitat sécurisé pour les oiseaux et d'autres espèces, contribuant ainsi à la biodiversité urbaine. En intégrant ces structures directement dans le bâtiment, on crée des espaces de nidification sans compromettre l'intégrité architecturale, tout en favorisant la cohabitation entre l'homme et la faune. De plus, les nichoirs peuvent servir de dispositifs de sensibilisation, éduquant les occupants sur l'importance de la conservation des espèces. En utilisant des matériaux durables comme le béton de bois, ces nichoirs s'intègrent harmonieusement dans l'environnement bâti tout en résistant aux intempéries et en nécessitant peu d'entretien. En somme, l'intégration de nichoirs dans les bâtiments représente une démarche innovante et responsable, contribuant à un cadre de vie plus harmonieux et respectueux de la nature.

Nichoirs en béton de bois

- Ciment bas carbone, copeaux de bois et chanvre biosourcés
- Thermo-isolant
- Résistant aux intempéries
- Plus léger que le béton seul
- Longue durabilité

✔ **Comment installer des nichoirs à intégrer dans le bâtiment ?**

Pour installer des nichoirs en béton de bois intégrés dans un bâtiment, il est essentiel de suivre plusieurs étapes clés afin d'assurer leur efficacité et leur durabilité. Tout d'abord, choisissez un emplacement stratégique, idéalement sur des façades orientées vers l'est ou le sud-est, afin de bénéficier d'une lumière naturelle et d'une protection contre les intempéries. Ensuite, préparez les nichoirs en vérifiant que les dimensions sont adaptées aux espèces ciblées, et veillez à ce que le béton de bois soit traité contre l'humidité et les insectes. Lors de l'installation, fixez les nichoirs solidement à la structure du bâtiment, en utilisant des supports appropriés pour éviter les infiltrations d'eau. Pensez également à intégrer des éléments naturels comme des plantes grimpantes à proximité, qui favorisent l'attractivité des nichoirs pour les oiseaux.
Exemples de nichoirs intégrés dans le bâtiment :

A.

B.

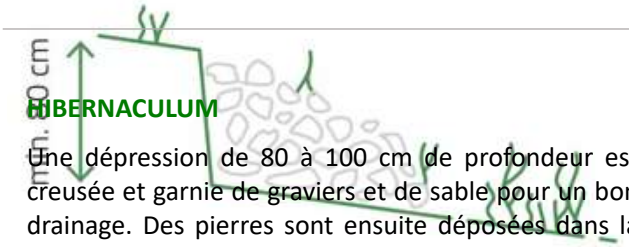
A. Gîte à chauves-souris en béton de bois “à intégrer dans le bâti et/ou à poser en batterie”, B. Nichoir à moineaux 2 chambres en béton de bois.

Espèces	Dimensions à intégrer	Dimensions pour l'ITE	Diamètre du trou d'envol
Mésange bleu et charbonnière	Dimensions (L x l x H) cm : 17 x 17 x 28 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 14 x 14 x 26	**Prof. 12 :** Extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 17,5 x 23,5 x 12 cm Loge (Larg. x Haut. x Prof.) : 14,5 x 20,5 x 9 cm **Prof. 14 :** Extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 17 x 27 x 14 cm Loge (Larg. x Haut. x Prof.) : 14 x 24 x 11 cm	28 mm / 32 mm
Moineau 2 loges 3 loges	**2 Loges :** Dimensions (L x l x H) cm : 32 x 19.5 x 17.5 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 16.5 x 14 x 14.5 **3 loges :** Dimensions (L x l x H) cm : 35 x 19.5 x 19 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 17.5 x 10 x 15	**2 loges :** Dim. extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 32 x 20 x 14 cm Dim. de la loge : 14 x 17 x 11 cm **3 Loges :** Dim. extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 35 x 20 x 14 cm Dim. de la loge : 10 x 17 x 11 cm	2,5 x 5 cm
Martinet 2 loges 3 loges	**2 loges :** Dimensions (L x l x H) cm : 65 x 16.5 x 15 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 30 x 13.5 x 12 **3 loges :** Dimensions (L x l x H) cm : 96 x 16.5 x 15 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 29 x 13 x 11.5	**2 loges :** - Dim. extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 76 x 15 x 14 cm - Dim. de la loge (Larg. x Haut. x Prof.) : 36 x 12 x 11 cm **3 loges :** - Dim. extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 96 x 15 x 14 cm - Dim. de la loge (Larg. x Haut. x Prof.) : 36 x 12 x 11 cm	2,8 x 6,5 cm
Rougequeue	Dimensions (L x l x H) cm : 17 x 17 x 28 Dimensions de la chambre (L x l x H) cm : 14 x 14 x 26	Dimensions extérieures (Larg. x Haut. x Prof.) : 17 x 27 x 14 cm Dimensions de la loge (Larg. x Haut. x Prof.) : 14 x 24 x 11 cm	10 x 8 cm
Chauve-souris	Dimensions (H x l x P) cm : 20 x 47 x 11 Dimensions de la chambre (H x l x P) cm : 17 x 30 x 8 **Planchette de 2 ou 4 cm en option**	Dimensions ext (H x Larg x Prof) : 47 x 20 x 11 cm Dimensions de la chambre (H x l x P) cm : 17 x 30 x 8 **Planchette de 2 ou 4 cm en option**	7 x 17 cm

1.9.3 Pierriers

Afin d'améliorer la qualité écologique des milieux et de créer des zones de refuge pour les reptiles, des aménagements spécifiques peuvent être mis en place durant la phase d'exploitation. Ces dispositifs, tels que les pierriers, les murets en pierre sèche, ou encore les tas de branches et de feuilles, offrent aux reptiles des espaces propices à la thermorégulation en été et à l'hibernation en hiver. Pour limiter les risques de prédation, en particulier par les chats domestiques, il est recommandé de protéger ces abris à l'aide de branches épineuses ou d'autres éléments dissuasifs.

TAS DE PIERRES

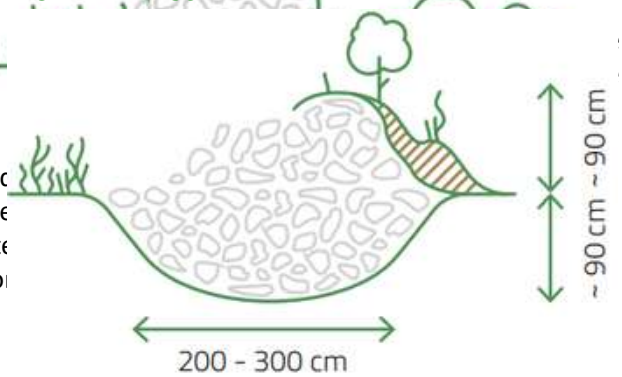


HIBERNACULUM

Une dépression de 80 à 100 cm de profondeur est creusée et garnie de graviers et de sable pour un bon drainage. Des pierres sont ensuite déposées dans la dépression. Le côté exposé aux vents dominants est recouvert de terre.

s
à
t
sr le
ou lé
cologic
s, la pe
tien avec l'aide de la personne en charge du suivi. Une strate
pierrier devra être laissée. Tous les 5 ans, les pierriers devro
chages uniquement).

NICHE PIERREUSE



1.9.4 Abris à hérisson

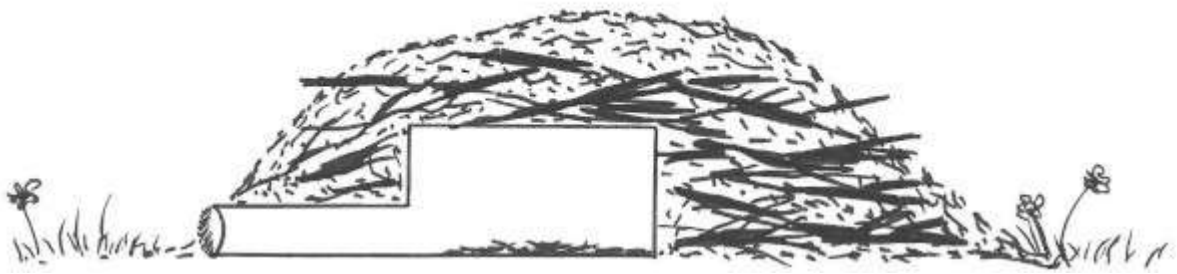
✔ **Quels sont les critères à respecter pour favoriser l'occupation ?**

❖ Localisation

L'abri doit être installé dans un endroit calme et protégé, éloigné des zones trop fréquentées (telles que les voiries) afin de limiter le risque d'écrasement, à l'abri des vents dominants, de l'ensoleillement direct et de la pluie (sous une haie, contre un mur), l'entrée orientée si possible au sud-est.

❖ Taille et construction

Une simple caisse retournée, recouverte de paille et de feuilles, avec une entrée de 15 cm de large peut suffire à accueillir le hérisson. Recouvrir la caisse de branchages et de feuilles mortes



Gîte simple pour hérisson d'Europe. L'entrée de la caisse en bois doit mesurer 15 cm de côté pour empêcher les chiens et/ou les renards de pénétrer dans le nid - dessin © Nicolas Macaire LPO

1.9.5 Tas de bois morts

Le bois mort est un habitat très recherché par de nombreux animaux et végétaux à qui il offre à la fois le gîte et le couvert. Il assure un rôle écologique majeur puisqu'on estime qu'un animal forestier sur cinq dépend du bois mort pour sa survie, sans parler des mousses, lichens et des milliers de champignons qui l'utilisent aussi comme substrat...

✔ **Ils se nourrissent du bois mort**

Les xylophages sont les organismes qui se nourrissent de bois. Parmi les xylophages, les saproxylophages sont ceux qui se nourrissent du bois en décomposition.

- Les champignons : ils décomposent la cellulose du bois et la rendent plus digeste pour les autres espèces
- Les coléoptères : notamment les scolytes (percent des trous et pondent leurs œufs dans le bois mort) ou le célèbre lucarne cerf-volant (espèce protégée) ;
- De nombreuses larves d'insectes (papillons, certains hyménoptères, ...).

✔ **Ils vivent dans le bois mort**

De nombreux autres animaux utilisent le bois mort pour s'abriter, hiverner, chasser, nicher, ou pondre :

- Des insectes : coccinelles, pince-oreilles, mille-pattes, fourmis, papillons, abeilles et guêpes solitaires, etc
- Des mammifères : https://www.gerbeaud.com/faune/chauves-souris,839.html, loirs, hérissons, etc ;
- Mais aussi limaces, escargots, araignées, reptiles, rongeurs ...

Tas de bois morts ou branchages laissés en place

1.9.6 Ruches

Les abeilles jouent un rôle crucial dans la biodiversité en transportant le pollen et en assurant ainsi la production de fruits. Cependant, leurs populations ont drastiquement diminué ces dernières années. Les abeilles sont victimes de prédateurs, comme le frelon asiatique, ainsi que de maladies, de l'empoisonnement par les pesticides, et de la raréfaction des espaces verts qui fournissent des plantes fleuries tout au long de l'année.

La multiplication de ruches contenant des colonies d'abeilles domestiques d'origine exotique n'est cependant pas souhaitable. Il est préférable de favoriser des aménagements et des prairies fleuries adaptés aux abeilles noires locales, ou de concentrer les efforts sur l'amélioration des ressources alimentaires disponibles pour divers pollinisateurs.

✔ **Quelle réglementation ?**

Les distances d'implantation des ruchers sont généralement réglementées par les lois locales ou nationales pour assurer la sécurité et le bien-être public. En règle générale, les ruches peuplées d'abeilles doivent être installées à des distances minimales recommandées, telles que :

- 100 mètres des établissements collectifs ou publics (par exemple, écoles, hôpitaux, espaces récréatifs) ;
- 20 mètres des voies publiques ;
- 10 mètres des propriétés voisines.

Ces distances peuvent varier selon les réglementations locales, il est donc essentiel de consulter les directives en vigueur dans chaque pays ou région avant d'installer des ruches.

Les ruches isolées des propriétés voisines ou des chemins publics, par un mur, une palissade en planches jointes, une haie vive ou sèche, sans solution de continuité ne sont assujetties à aucune prescription de distance. Ces clôtures doivent avoir une hauteur de deux mètres au-dessus du sol et s'étendre sur au moins deux mètres de chaque côté du rucher.

✔ **Lieu d'installation**

Afin d'avoir une zone refuge efficace, il conviendra de vérifier que les abeilles disposent bien des conditions minimales suivantes :

- Installation de la ruche de manière à être préservée du froid et de l'humidité mais dans une zone suffisamment dégagée ;
- Couloir d'envol (devant de la ruche) dégagé sur au moins 10 m et correctement orienté par rapport à la pluie et aux vents dominants ;
- Proximité d'un point d'eau accessible toute l'année, avec quelques objets flottants (type bouchon en liège) pur éviter les noyades) ;
- Environnement floral en quantité suffisante toute l'année pour l'alimentation de la ruche dans un rayon de 3 kilomètres ;
- Installation dans un emplacement à l'écart d'une zone de fréquentation.

✔ **Gestion & exploitation**

La gestion et l'exploitation des ruches doivent être confiées à un apiculteur professionnel ou par une personne ou un groupement pouvant justifier d'une formation adéquate.

Les ruches ont également une grande valeur éducative et peuvent constituer un outil pour sensibiliser les populations aux enjeux du maintien de la biodiversité.

1.10 - Aménagement du parking extérieur

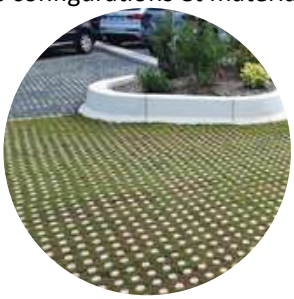
L'objectif de ce critère est de permettre à l'air et à l'eau de s'infiltrer dans le sol. En effet, la perméabilisation et végétalisation du sol maximise le ruissellement de l'eau en surface ce qui limite les risques d'inondation, l'effet d'îlot de chaleur et l'accumulation de polluant et poussière dans l'air. Cela est également bénéfique à la croissance de la biodiversité, et donc une stabilité du sol et de l'environnement alentour.

Exemples de parking conforme

✔ **Avec végétation**

La végétation concernée ici est exclusivement herbacée afin de permettre un accès direct à la terre pour l'infiltration de l'eau pluviale. Plusieurs configurations et matériaux peuvent être envisagés :

Dalles engazonnées



Type Evergreen

Dalles en pierre

Parking mixte

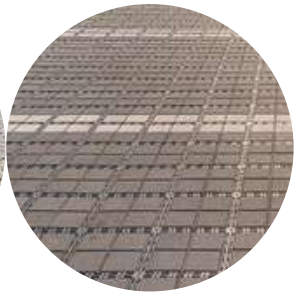
✔ **Sans végétation**

Il est également possible de laisser l'eau et l'air s'infiltrer dans le sol grâce à des matériaux poreux et/ou une alternance régulière de matériaux imperméables / perméables :

Graviers

Sable stabilisé

Dalle alvéolaire béton


Dalles béton à joints larges

En cas de création de zones semi-imperméables sur les surfaces de stationnement, les pentes devront être conçues de manière à diriger les eaux de ruissellement vers des zones d'infiltration adaptées (telles que des espaces verts en creux, noues végétalisées, etc.). Une attention particulière devra être portée au dimensionnement de ces ouvrages de gestion des eaux pluviales, afin qu'ils soient cohérents avec la surface de collecte et les volumes d'eau à infiltrer.

✔ **Avec pergolas ou ombrières végétalisées**

Exemples de parking non-conforme

La végétalisation du parking doit se faire au niveau des places de stationnement. L'aménagement de terre-plein végétalisé en bordure d'allée de parking n'est pas suffisant pour soulever l'exigence Effinature. Un sol en enrobé est donc à proscrire.

1.11 - Cartographies sonores

Rapport Bruit et Biodiversité de BruitParif de 2020 décrivant les seuils d'audition (et bandes fréquences de sensibilité) des différents taxons :

	Fréquences*	Sensibilité maximale	Seuil d'audition
Humain	20 – 20 000 Hz	1 000 – 4 000 Hz	0 dB
Mammifères terrestres	10 – 50 000 Hz	Variable	0 dB
Oiseaux	100 – 10 000 Hz (*rapaces : jusqu'à 12 000 Hz)*	Variable	5 - 15 dB
Chiroptères*	Jusqu'à 150 000 Hz	Variable	Bas
Insectes	Jusqu'à 300 000 Hz	20 000 – 60 000 Hz	Élevé (> 40 dB : papillons > 80 dB : cigales)
Amphibiens*	100 – 4 000 Hz	400 – 900 Hz	20 – 40 dB
Mammifères marins	De quelques Hz à près de 200 000 Hz	Variable	Variable

*Comparaison du spectre auditif de différents taxons**

L'objectif est d'assurer la préservation des zones écologiques sensibles (ex : zones de nidification) sur la parcelle en limitant l'impact acoustique des équipements techniques et d'assurer la présence de zones de quiétudes, en conservant à minima :

- 25% de la surface au sol (hors emprise bâtiment) en zone très calme ;
- 50% de la zone de toiture terrasse végétalisée en zone modéré ;
- 50% de la zone de toiture terrasse végétalisée en Zone modérée (Jaune ou verte).

Au vu des seuils d'audition (et bandes fréquences de sensibilité) des différents taxons, et le fait que les équipements techniques émettent principalement en basses fréquences entre 63 et 500Hz, il est proposé de séparer les zones de bruits sur la parcelle en 4 catégories :

Légende	Niveaux sonores	Description
Zone calme	< 30 dBA	Niveaux calmes, zone privilégiée en période nocturne
Zone modérée	Entre 30 et 35 dBA	Niveaux modérés, voire calmes pour une période diurne
Zone bruyante	Entre 35 et 45 dBA	Niveaux sonores assez bruyants pour la faune
Zone évitée	> 45 dBA	Niveaux sonores très bruyants pour la faune, mais zone de passage possible pour certaines espèces d'insectes ou l'alimentation de l'avifaune ou pollinisation

Ces zones permettront de maintenir des espaces de refuge sur la parcelle, et de permettre la traversée non perturbée de la parcelle pour ne pas morceler le territoire des individus.

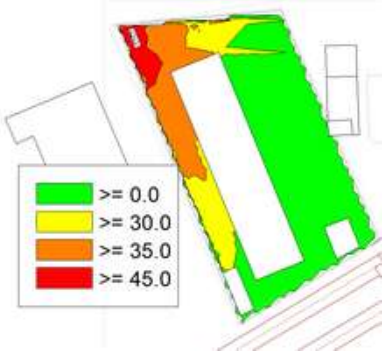
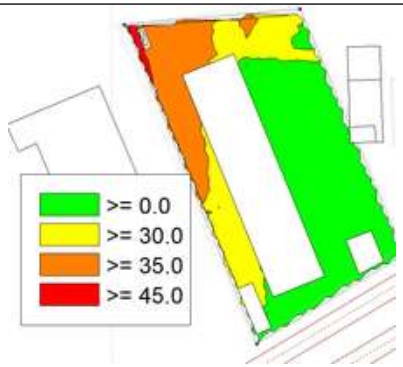
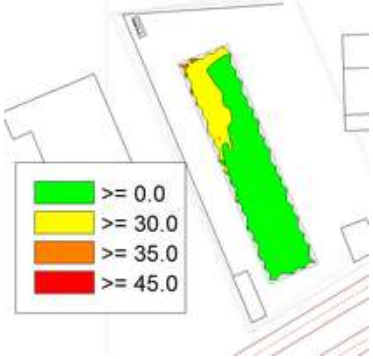
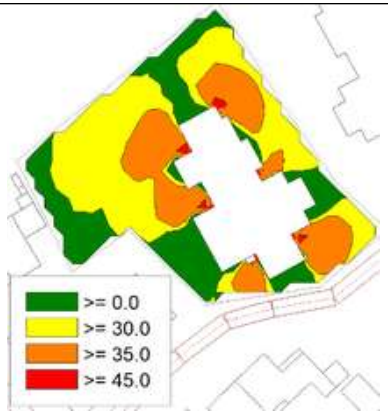
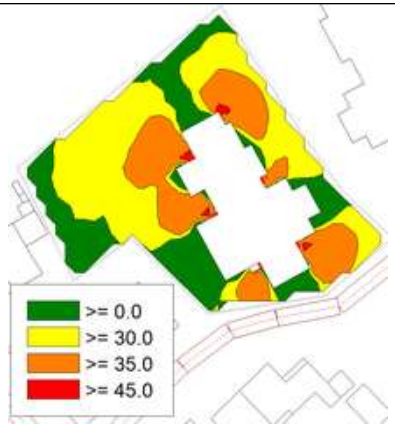
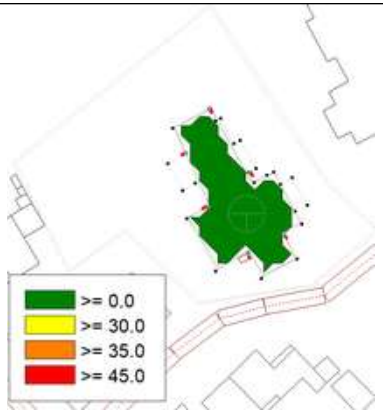
Si des zones d'intérêts / corridors écologiques ou trame blanche sont repérées par l'écologue sur le projet, elles devront faire l'objet de cartographies sonores complémentaires, qui permettront d'orienter les prescriptions paysagères et la création d'habitats dans ces zones.

Les niveaux sonores seront à calculer sur la parcelle à plusieurs hauteurs :

- Au sol, à 0,5m de hauteur ;

- A hauteur des arbres/nichoirs (hauteur pertinente à confirmer à l'acousticien par l'écologue) ;
- Toiture terrasse végétalisée le cas échéant.

L'acousticien missionné devra réalisé des **cartographies sonores** (cf tableau ci-dessous) pour mettre en évidence les différentes zones.

	Cartographie au sol	Cartographie au niveau des arbres	Cartographie toiture terrasse	Conclusions
Équipements collectifs au sol (PAC Logements)				**Objectif au sol** : 25% en Zone Calme → **OK** **Objectif arbres** : 50% en Modérée → **OK** **Objectif toiture végétalisée** : 50% en Modérée → **OK**
Équipements individuels en façade (PAC Logements)				**Objectif au sol** : 25% en Zone Calme → **tout juste respecté**, peut entrainer un ou deux traitements complémentaires **Objectif arbres** : 50% en Modérée → **OK** **Objectif toiture végétalisée** : 50% en Modérée → **OK**

Équipements collectifs en toiture (CTA et VRV Log séniors)				**Objectif au sol** : 25% en Zone Calme → **OK** **Objectif arbres** : 50% en Modérée → **OK** **Objectif toiture végétalisée** : 50% en Modérée → **NON respecté**, donc possibilité de garder toiture végétalisée sans installation de gites (uniquement alimentation et certains insectes, et pollinisation)

1.12 - Dépollution du sol et de l'eau

De nombreuses friches ou des évolutions dans les aménagements amènent à ouvrir à l'aménagement des terrains qui ont précédemment reçus des éléments qui ont pollué les écosystèmes. Là encore, il est possible de s'appuyer sur la biodiversité pour leur permettre d'accueillir à nouveau des activités sans risque pour les usagers.

1.12.1 Dépollution des sols

Le sol abrite une grande diversité d'organismes vivants, la majorité de la biodiversité terrestre. Il constitue le support de la végétation et permet la stabilité du milieu. Une attention particulière est donc accordée à la qualité du sol qui est un patrimoine indispensable à la vie terrestre. En plus de l'étude du diagnostic de pollution du sol, le Maître d'Ouvrage doit s'assurer que les activités industrielles antérieures sur ce site n'ont pas altéré la qualité du sol.

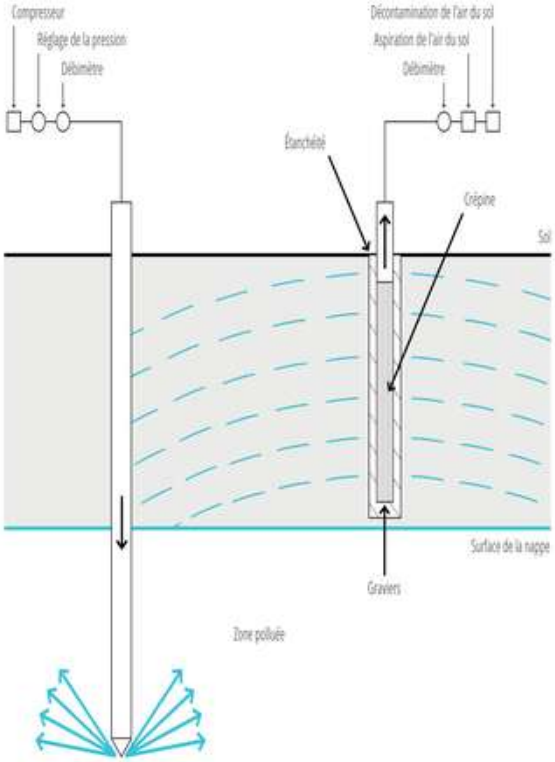
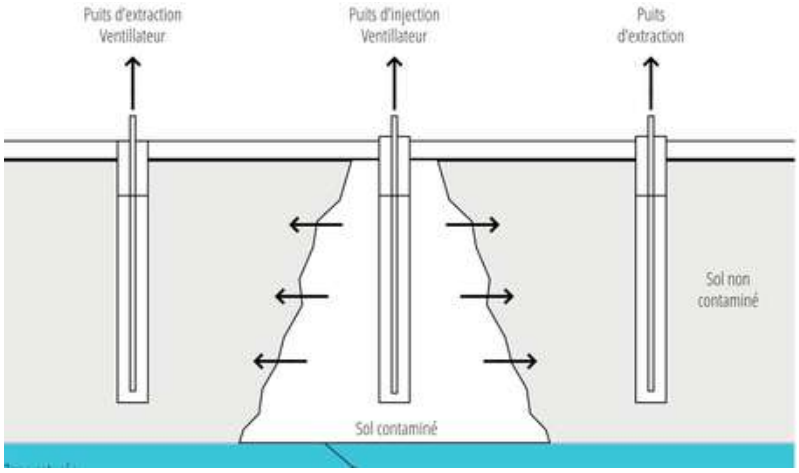
Si une pollution est présente, elle doit être traitée efficacement au moyen d'un plan de gestion conforme aux réglementations environnementales locales.

Un plan de gestion se compose :

- Des éléments permettant la maîtrise des sources de pollution ;
- Des éléments permettant la maîtrise des impacts de pollution ;
- Des différentes mesures de gestion : techniques de traitement dépollution, mesures de confinement ou d'atténuation éventuelles, restrictions d'usage…
- Des éléments organisationnels (organisation du travail, mesures de contrôle) ;
- Si des expositions résiduelles sont constatées, elles donnent lieu à des vérifications régulières au cours du projet d'aménagement ;
- Si ces expositions résiduelles traduisent des risques non acceptables, le plan de gestion sera modifié pour les contenir ou les éliminer.

Il existe plusieurs méthodes écologiques de dépollution des sols. Elles peuvent être de type physiques, chimiques ou biologiques.

Traitements biologiques	
Phytoextraction	**Définition** : utilisation de plantes pour l'extraction de polluants dans l'environnement comme les métaux. Une fois saturées en polluants, ces plantes sont récoltées et acheminées vers une filière de valorisation.
	Exemples de plantes utilisées : Tabouret bleuâtre (zinc), Brassica (cuivre, plomb), Thlaspis (zinc, nickel, cadmium), Streptanthus (cuivre, nickel), Orge, Avoine.
Phytostabilisation	**Définition** : utilisation de plantes pour réduire la biodisponibilité, la mobilité ou le lessivage des polluants. Les polluants sont ainsi « confinés » dans le sol.
	Exemples de plantes utilisées : Poaceae (Festuca arvernensis/rubra, Agrostis capillaris et Koeleria vallesiana), Fabaceae (Anthyllis vulneraria et Trèfle), Saule, Peuplier.
Phytodégradation	**Définition** : utilisation de plantes productrices d'enzymes (déhalogénase, oxygénase etc.) qui catalysent la dégradation des substances adsorbées (adsorber = retenir/fixer à la surface). Celles-ci sont transformées en substances moins toxiques ou non toxiques par la métabolisation des contaminants dans les tissus des plantes et/ou par les organismes de la rhizosphère maintenue par la plante.
	Exemples de plantes utilisées : Coriandre, Jacinthe, Maïs, Vétivier
Phytovolatilisation	**Définition** : utilisation des plantes pour volatiliser des polluants métalliques. Les polluants sont absorbés par les plantes grâce aux phénomènes d'évapotranspiration, puis sont transformés et rejetés dans l'atmosphère.
	Exemples de plantes utilisées : Scirpus lacustris, Glyceria spectabilis, Phragmites communis, Typha latifolia, Phalaris arundinacea, Carex.
Phytostimulation	**Définition** : accélération de la biodégradation naturelle par stimulation des micro-organismes grâce aux apports naturels d'oxygène et de nutriments par le système racinaire des plantes supérieures, donc au niveau de la rhizosphère.
	Exemples de plantes utilisées : la plupart des plantes hyperaccumulatrices (une plante capable de stocker dans ses tissus une quantité élevée, voire très élevée, d'un ou de plusieurs éléments)

Traitements physiques	
Biosparging	**Définition :** élimination de polluants biodégradables dans l'eau souterraine et éventuellement aussi dans la zone insaturée du sol par un apport d'oxygène pour accélérer la biodégradation. Il est souvent couplé à un venting. 
Bioventing	**Définition :** technique de traitement d'un substrat (sol) pollué en zone non saturée qui consiste à aérer le substrat par injection d'air ou d'oxygène afin d'y favoriser l'activité microbienne et la volatilisation des polluants. 
Biostimulation ou Bioaugmentation	Définition : technique biologique in situ de traitement des eaux souterraines qui consiste à provoquer la biodégradation des polluants au moyen de micro-organismes endogènes (appartenant au milieu) ou exogènes (étrangers au milieu) au milieu. Elle s'applique à des polluants organiques.

1.12.2 Dépollution des eaux

✔ **Principe de fonctionnement**

La phytoépuration est une des diverses formes de phytoremédiation. Ce terme définit le principe de dépollution des sols, des eaux usées et de l'air en utilisant le pouvoir dépolluant des plantes associé à l'activité microbienne. Également appelée lagunage ou filtres plantés, elle est intéressante à plus d'un titre :

- Réduction de la pollution des eaux de surface et des nappes phréatiques ;
- Coûts d'investissement et d'entretien inférieurs à ceux d'une installation classique ;
- Intégration dans le paysage ;
- Traitement efficace des phosphates et nitrates utilisés par les plantes ;
- Contrôle simple des rejets, à la différence des dispositifs enfouis ;
- Économies d'eau (l'eau récupérée peut servir à l'arrosage des plantes du jardin).

La phytoépuration repose sur l'utilisation de deux types de filtres plantés ayant des rôles différents :

✔ **Le filtre vertical**

Le filtre à écoulement vertical (FV) reçoit les eaux usées chargées, il est constitué de deux lits en parallèle utilisés tour à tour. Le sable en surface du filtre permet de laisser passer l'eau en bloquant les grosses particules. L'alternance de lits d'une semaine à l'autre permet à la matière de composter en surface du filtre. L'eau percole à travers les graviers et est collectée par un drain en bas du filtre, elle passe de 4 à 8 heures dans cette première étape. Le milieu n'est pas noyé dans l'eau il est donc riche en oxygène ce qui stimule l'activité bactérienne aérobie nécessaire à la minéralisation des particules organiques. La minéralisation est une suite de réactions chimiques complexes basée sur le principe d'oxydation des composés organiques. Cette minéralisation permet de transformer un élément non assimilable par une plante à un élément assimilable.

✔ **Le filtre horizontal**

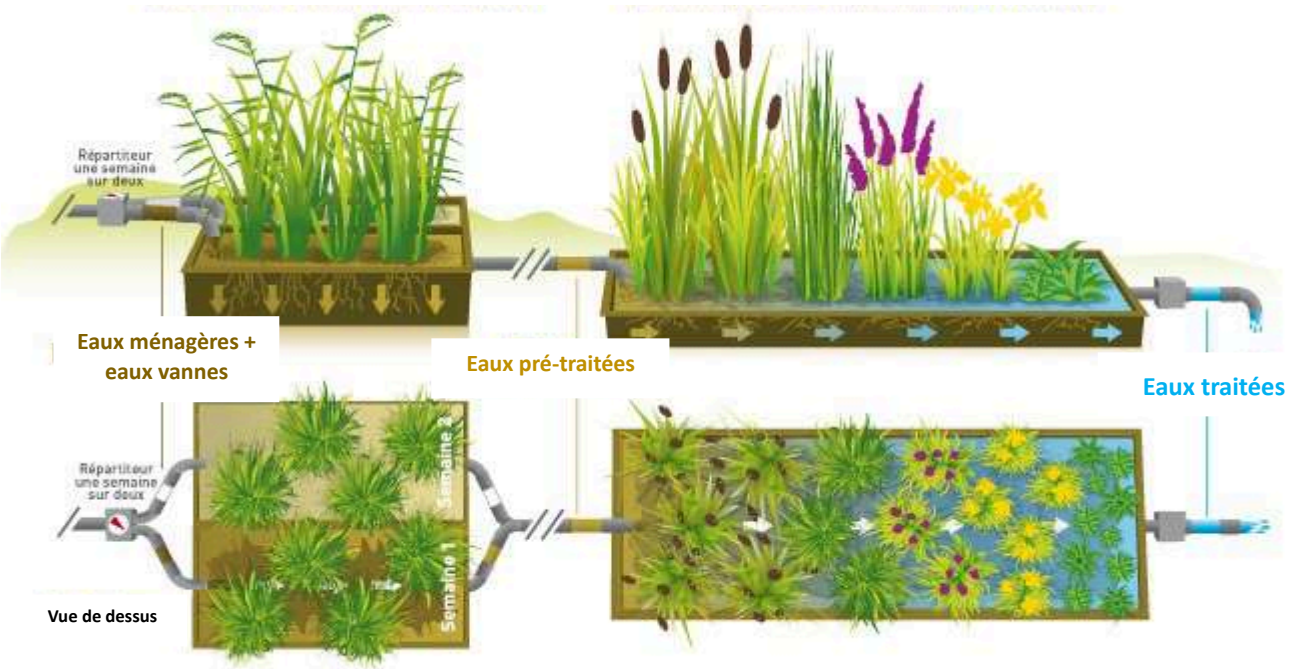
Le filtre à écoulement horizontal (FH) récupère les eaux usées filtrées à la suite du filtre vertical. Le filtre horizontal travaille « en charge » c'est-à-dire que le substrat est quasi saturé d'eau en permanence. En absence d'oxygène se sont des bactéries anaérobiques qui vont dénitrifier l'eau : elles prélèvent l'oxygène dont elles ont besoin sur les molécules de nitrates qui vont se transformer en diazote.

Pour que l'assainissement soit entièrement autonome et qu'il ne consomme pas d'énergie, la gravité est utilisée pour alimenter les deux filtres. Il faut donc que le haut du filtre vertical soit plus bas que le point de collecte des eaux usées du bâtiment. De même le haut du filtre horizontal doit être plus bas que le fond du filtre vertical. L'installation sera donc probablement sur la partie basse du jardin. Si cela n'est pas possible car le terrain est plat il faut installer une pompe de relevage entre le point de collecte et le filtre vertical, ce dernier sera hors sol, le filtre horizontal quant à lui est enterré. Ce filtre permet la filtration finale. L'eau stagne dans ce bassin puis est évacuée par un trop plein.
Par la suite, les eaux épurées rejoignent un bassin de rétention et sont utilisées pour l'arrosage du jardin.

A noter que les filtres doivent être installés à plus de 3 mètres d'arbres, leurs racines risqueraient de percer les membranes d'étanchéité.

Prétraitement : filtre planté de roseaux à écoulement **vertical**

Traitement : filtre planté de macrophytes à écoulement **horizontal**



Principe du fonctionnement du filtre planté ou phytoépuration

✔ **L'importance d'une étude de sol dans un projet de phytoépuration**

L'analyse du sol est essentielle pour garantir le succès d'un projet de phytoépuration. Cette étude initiale évalue les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol sur un site spécifique, ce qui est crucial pour la conception d'un système de traitement des eaux usées qui soit à la fois efficace et pérenne. Sans une compréhension détaillée des caractéristiques du sol, un système de phytoépuration pourrait faire face à des problèmes majeurs, tels que l'élimination inefficace des polluants ou des dommages structurels au système lui-même.

Étude de sol

Pour un projet de phytoépuration, l'analyse du sol inclut une série d'analyses détaillées tels que les tests de perméabilité, l'évaluation de la composition du sol (argile, limon, sable), le pH, la présence de matières organiques et la capacité d'échange cationique. Ces données sont cruciales pour prédire les interactions du sol avec les eaux usées traitées et sa capacité à filtrer et décomposer les contaminants.

Détermination de la capacité de filtration

La capacité de filtration du sol est cruciale dans un système de phytoépuration, car elle influence la vitesse d'infiltration de l'eau. Un sol trop perméable peut causer un écoulement trop rapide de l'eau, diminuant le contact avec les racines des plantes et les micro-organismes qui assurent la purification. Inversement, un sol peu perméable peut provoquer une stagnation de l'eau, générant des conditions anaérobies qui sont peu propices au traitement efficace des eaux usées.

Sélection des plantes appropriées

L'analyse du sol affecte directement le choix des plantes pour le système de phytoépuration. Certaines espèces végétales nécessitent des types de sol particuliers pour une croissance optimale et une capacité de purification efficace. La connaissance de la composition du sol permet de choisir des plantes adaptées qui prospéreront dans les conditions locales et maximiseront l'efficacité du système.

Prévention des problèmes structurels

Une analyse approfondie du sol aide également à prévenir les problèmes structurels potentiels. Par exemple, un sol sujet à l'érosion ou au tassement peut nécessiter des mesures de renforcement avant l'installation du système de phytoépuration. Négliger ces facteurs pourrait entraîner des dommages ou des défaillances du système, occasionnant des coûts de réparation importants.

Optimisation de la conception du système

L'analyse du sol est indispensable pour optimiser la conception d'un système de phytoépuration. Elle permet de déterminer les dimensions et la profondeur optimales des bassins de traitement, la disposition des zones plantées, et l'ajout éventuel de matériaux comme des substrats de filtration. Une conception bien ajustée aux spécificités du sol du site assure non seulement une efficacité de traitement mais aussi un impact minimal sur le paysage et l'environnement local.

✔ **Dimensionnement des bassins**

La taille de la phytoépuration est définie par son dimensionnement. Il faut prendre en compte le nombre de pièces principales de l'habitation. C'est-à-dire, le nombre de chambres, bureaux, salle de jeux ou autre, pièces de vie de l'habitation.

1 pièce = 1 Équivalent-Habitant.

La règlementation demande une superficie de **2m² par équivalent habitant**. Par exemple, une maison de 4 chambres + 1 pièce de vie aura besoin d'une phytoépuration de 10m².

✔ **Quelles plantes pour la phytoépuration ?**

Les plantes utilisées en phytoépuration :

Nom de la plante	Valeur épuratrice	Valeur décorative
Azolla hydrocharis	*90*	*90*
Ceratophyllum	*100*	*50*
Glyceria maxima	*75*	*75*
Hippuris vulgaris	*85*	*75*
Iris pseudacorus	*50*	*100*
Juncus conglomeratus	*50*	*100*
Lemna minor	*100*	*20*
Mentha aquatica	*75*	*75*
Nuphar lutea	*90*	*90*
Phragmite australis	*70*	*60*
Ranunculus flammula	*80*	*80*
Sagittaria japonica	*80*	*100*
Scirpus maritimus	*50*	*100*
Stachys palustris	*80*	*100*
Typha latifolia	*70*	*90*

1.13 - Éclairage et pollution lumineuse

✔ **Comprendre les impacts de la pollution lumineuse**

La lumière naturelle avec ses variations circadiennes et saisonnière, a accompagné l'évolution de la vie sur Terre. L'alternance jour/nuit et le rythme des saisons ont forgé des processus physiologiques, des adaptations biologiques et comportementales. Des niches écologiques diurnes et nocturnes se sont créées au sein des écosystèmes avec des relations complexes. Certaines espèces, comme l'homme, sont adaptées à la vie diurne avec de très faibles capacités de vision nocturnes, alors que d'autres ont acquis des sens leurs permettant d'appréhender leur environnement à de très faibles luminosités.

L'expansion récente de la lumière artificielle est venue bouleverser les écosystèmes et les espèces qui interagissent en leur sein. La disparition du ciel nocturne représente également une perte de repères culturels pour les hommes. Aujourd'hui plus de 80 % de la population mondiale vit en zones éclairées (99 % en Europe et Amérique du Nord) et 60 % des Européens ne voient plus la Voie lactée.

La lumière artificielle nocturne constitue une menace supplémentaire pour la biodiversité aux côtés de l'artificialisation des milieux naturels et des pesticides. Les causes sont multiples :

- une trop forte luminosité ; même la lumière naturelle de la lune , à moins de 1 lux, a une influence cyclique sur les espèces. Cette luminosité peut être directe ou due au halo lumineux résultant d'éclairages inadéquats ;
- un spectre mimant la lumière du jour qui engendre une réponse physiologique inadéquate. La composante bleue des LED blanches agit ainsi comme un perturbateur endocrinien en inhibant la sécrétion de mélatonine chez l'ensemble des vertébrés et probablement chez l'ensemble du vivant pour lequel la composante bleue est une signature du jour. La lumière bleue se diffuse également d'avantage dans l'atmosphère ; ces dernières années, l'avènement des LED blanches s'est ainsi traduit par une augmentation de la pollution lumineuse.

La littérature scientifique est exponentielle sur le sujet des impacts de la lumière artificielle nocturne sur la biodiversité. Les études sont de plus en plus nombreuses sur les insectes, les oiseaux, les chauves-souris, les plantes (...), ainsi que sur les écosystèmes terrestres et aquatiques. Les études sur la santé humaine ne sont pas en reste avec des liens avérés avec certaines maladies.

Tout éclairage artificiel a un impact sur l'environnement. En même temps, nous avons besoin d'éclairages pour la poursuite de nos activités à la nuit tombée et notre sentiment d'insécurité la nuit. Un compromis est donc à trouver. L'enjeu est de concilier nos réels besoins en éclairage tout en réduisant grandement les perturbations pour la biodiversité.

✔ **Comment réduire la pollution lumineuse ?**

La pollution lumineuse, qui voile les étoiles et perturbe l'environnement nocturne, peut être significativement réduite grâce à des pratiques d'éclairage responsables. Il ne s'agit pas forcément de cesser de s'éclairer la nuit, mais de mieux éclairer. En adoptant les quatre principes suivants, chacun peut contribuer à préserver le ciel étoilé et minimiser les impacts sur la faune, la flore, et la santé humaine.

1. **Orientation** : Optez pour des luminaires orientés exclusivement vers le sol, éliminant toute lumière dirigée au-dessus de l'horizon. Cela limite l'éblouissement, améliore l'efficacité lumineuse et réduit le voilement des étoiles.
2. **Couleur** : Préférez des lumières ambrées ou chaudes (≤ 2000 K), moins agressives et plus respectueuses de l'environnement et du rythme biologique humain.
3. **Intensité** : Adaptez la puissance des luminaires aux besoins réels pour un éclairage modéré et uniforme, permettant une meilleure visibilité sans contraste excessif.
4. **Période** : Contrôlez la durée d'éclairage grâce à des minuteries, des horloges astronomiques, des détecteurs de mouvement ou en éteignant simplement les lumières après une certaine heure.

Ces gestes simples permettent de concilier éclairage nocturne et respect de l'environnement.

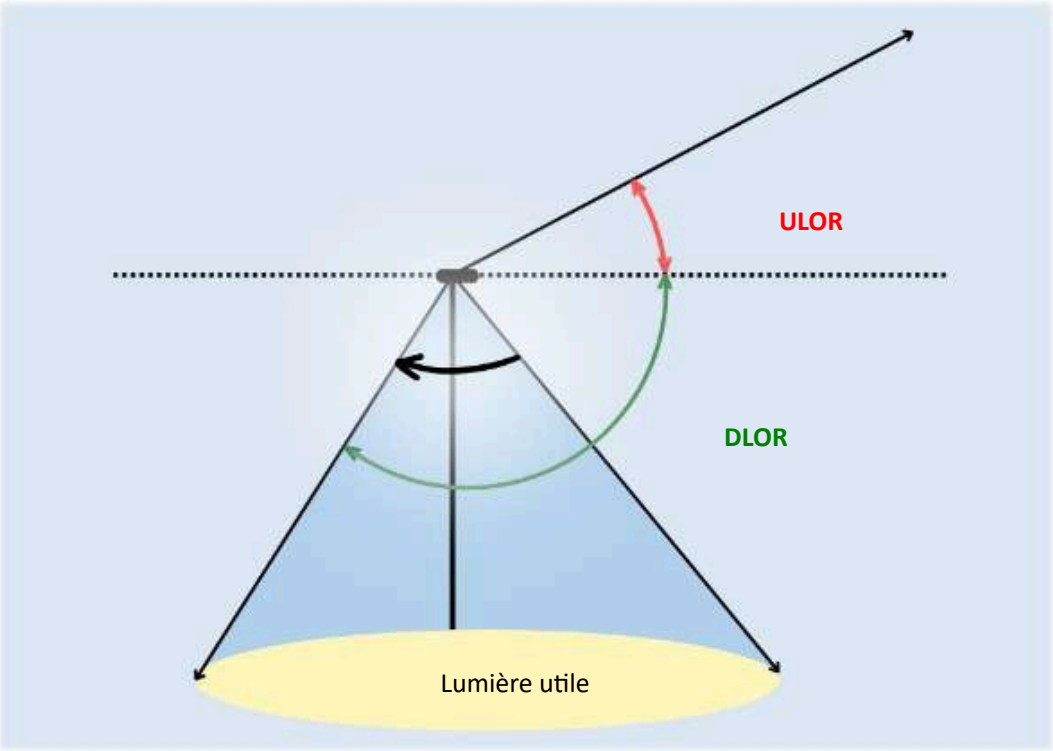
D'après cieletoilemontmegantic.org

✔ **Upward Light Ratio**

L'**Upward Light Ratio** (ULR) représente le pourcentage de lumière émise par un luminaire vers le ciel, une donnée essentielle pour évaluer et limiter la pollution lumineuse. Il est déterminé en tenant compte des conditions réelles d'installation, incluant l'orientation du luminaire et l'inclinaison de son support.

Pourquoi est-il important de contrôler l'ULR ?

- **Réduction de la pollution lumineuse** : La lumière dirigée vers le haut contribue au voilement du ciel nocturne, rendant les étoiles invisibles et perturbant les écosystèmes nocturnes. Un ULR faible, idéalement de 0 %, minimise ces effets.
- **Efficacité énergétique** : En orientant toute la lumière vers le sol, on maximise l'éclairage utile tout en réduisant les gaspillages énergétiques.
- **Respect de l'environnement nocturne** : Une lumière mal orientée peut désorienter les espèces animales nocturnes, perturber leurs comportements, et affecter les cycles naturels.



Avec ULOR = Pourcentage du flux lumineux émis au-dessus du plan horizontal et
DLOR = Pourcentage du flux lumineux émis en dessous du plan horizontal

✔ **Lampes à privilégier**

Les lampes les moins perturbatrices pour la biodiversité sont :

- **Les LEDs ambrées à spectre étroit** (≤ 2000 K), grâce à leur absence de courtes longueurs d'ondes (bleues) l'impact est réduit ;
- Dans une moindre mesure, **lampes à sodium haute pression (SHP de 1800 K)** et les LED de 2200 K, dont la proportion de courtes longueurs d'ondes est limitée.

1.14 - Préservation des arbres existants en phase chantier et gestion des sols

Cette note vise à établir des **bonnes pratiques pour limiter l'impact des travaux sur les arbres existants** et assurer la conservation de leurs systèmes racinaires. Elle s'applique notamment aux interventions de terrassement, de pose de réseaux souterrains, de protection des sols et d'entretien des arbres lors des chantiers à proximité de végétaux remarquables.

1.14.1 Protection générale des arbres lors des travaux

La protection des arbres existants doit être anticipée dès la phase de conception et mise en place avant le début du chantier. Les règles suivantes doivent être respectées :

Protection du tronc :

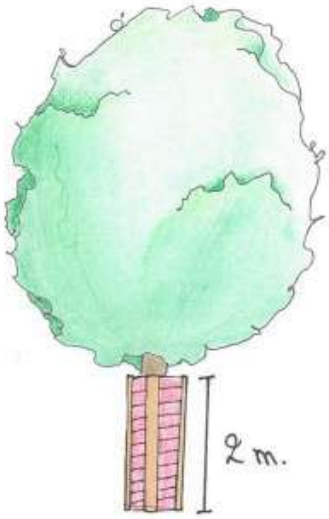
- Installer un dispositif de protection couvrant **les 2/3 de la hauteur du tronc ou sur une hauteur minimale de 2 mètres** (ex : planches de bois, tubes de protection, filets renforcés).

Délimitation d'une zone de protection :

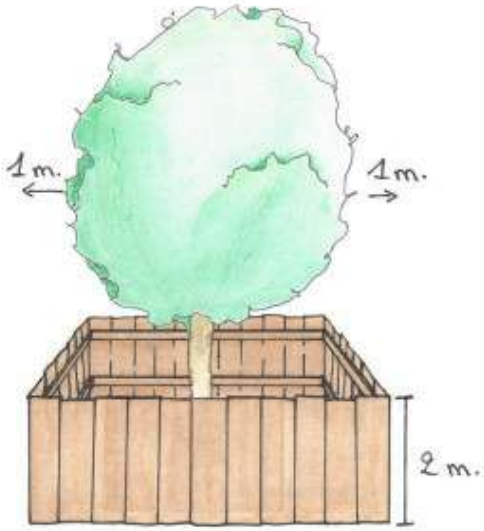
- Un périmètre de protection doit être balisé autour des arbres conservés, correspondant **à la projection verticale du houppier.**
- Les **zones sensibles répertoriées** dans l'État initial de la flore doivent également être protégées.

Interdictions dans la zone de protection :

- **Stationnement et circulation d'engins** interdits à moins d'1 m du balisage.
- **Stockage de matériaux** interdit dans cette zone.
- Un **panneau de sensibilisation** doit être affiché sur le chantier pour rappeler ces consignes.



Enceinte de la protection à mettre en place



Protec on du tronc

(en plus de la protection du tronc)

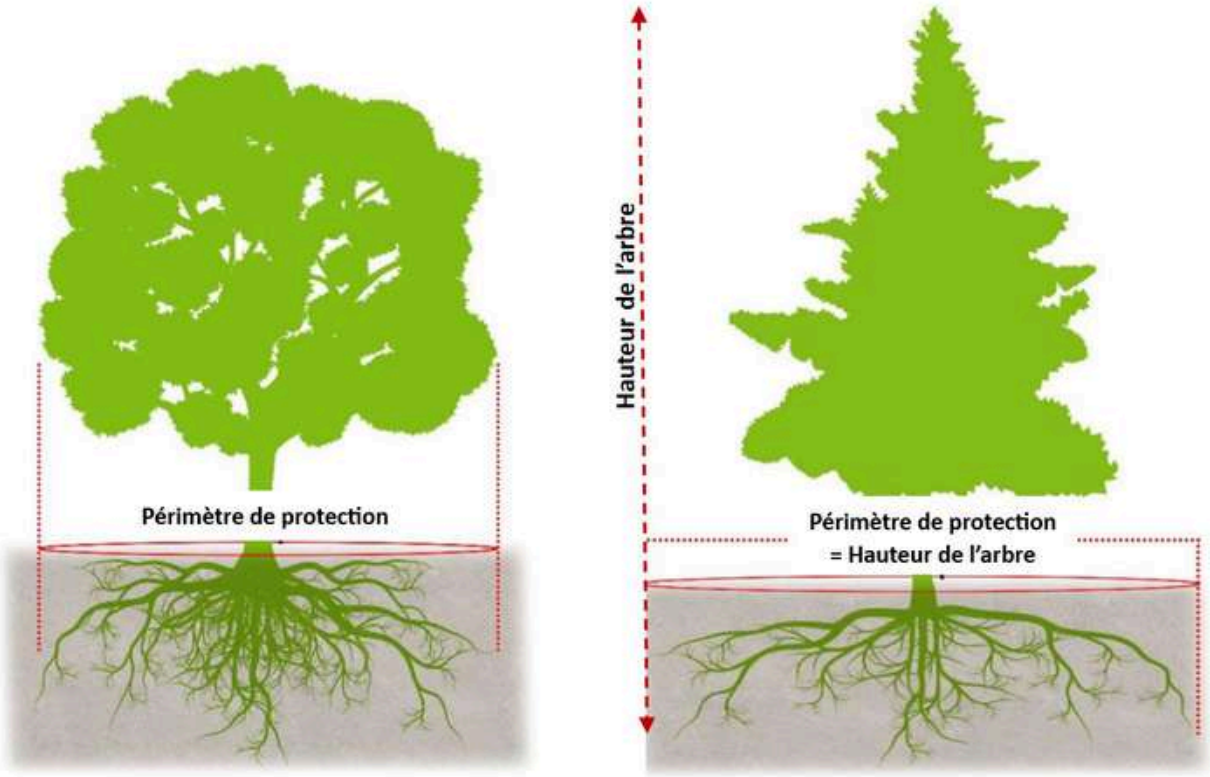
1.14.2 Protection des racines lors des travaux de terrassement

✔ **Techniques de terrassement à privilégier**

Lorsque des travaux doivent être réalisés à proximité des arbres existants, il est impératif de préserver l'intégrité des racines superficielles. En effet, **70 à 80 % des racines** se situent dans les **70 premiers centimètres du sol**.

✔ **Périmètre de protection des racines**

- La **zone minimale de protection** correspond à la projection verticale du houppier. Toutefois, il est recommandé d'établir une protection dont le diamètre correspond à la hauteur du houppier (ensemble des branches et du feuillage)
- **Il est fortement déconseillé d'ouvrir une tranchée à moins de 2 mètres du tronc**. En cas d'intervention nécessaire, les travaux doivent être réalisés **manuellement.**



✔ **Techniques de terrassement à privilégier**

- **Utilisation d'une aspiratrice-excavatrice :** Le terrassement par aspiration entre dans les techniques dite de « méthode douce ». Ce moyen permet de terrasser dans les milieux encombrés sans endommager les réseaux dits « sensibles ».
  - Permet d'extraire le sol **sans endommager les racines**, grâce à un flux d'air puissant qui remplace l'excavation mécanique.
  - Particulièrement recommandée pour les fouilles destinées à **l'installation de réseaux souterrains** ou aux **travaux paysagers en zone arborée**.

✔ **Protection des racines exposées**

- **Les racines mises à nu** doivent être **immédiatement protégées** afin d'éviter leur dessèchement**.**
  - Utilisation de **bâches humides ou de paillage temporaire** pour maintenir l'hygrométrie.
  - Installation d'un **écran de protection (ex : bois, toile biodégradable)** si l'exposition dure plusieurs jours.
- **Toute racine sectionnée doit être taillée proprement** avec un outil désinfecté et recouverte d'un **mastic cicatrisant** pour éviter les infections et les risques de pourriture.

✔ **Pose de réseaux souterrains sous des arbres existants**

- **Profondeur minimale recommandée** : 1 mètre pour limiter l'impact sur le système racinaire.
- **Utilisation de films anti-racine** autour des conduits pour éviter toute intrusion racinaire future.
- **Contournement du système racinaire** recommandé lorsque cela est techniquement possible.

1.14.3 Restauration des sols compactés et désimperméabilisation

✔ **Effets de la compaction des sols**

La compaction excessive des sols empêche **l'infiltration de l'eau**, limite **l'oxygénation du sol** et **freine la croissance des racines**.

✔ **Techniques de décompactage adaptées aux arbres**

- **Utilisation d'une pioche à air ("Air Spade")**
  - Fonctionne avec un jet d'air à haute pression permettant de **briser la compaction sans abîmer les racines fines**.
  - Particulièrement efficace pour la **désimperméabilisation** des sols et la **restauration des espaces végétalisés dégradés**.
- **Amendement organique pour revitaliser le sol**

Après le décompactage, un **mélange compost + biochar** est recommandé pour améliorer la structure du sol et sa capacité à retenir l'eau, favoriser l'activité biologique des micro-organismes du sol, ou encore renforcer la résilience des racines en offrant un substrat plus riche et stable.

1.15 - Utilisation du paillage

1.15.1 Avantages de l'utilisation du paillage

✔ **Limiter l'arrosage du sol**

Le paillage permet de limiter les arrosages. En effet, l'évaporation de l'humidité du sol est plus importante sur un sol nu que sur un sol couvert. Ce phénomène peut être diminué en couvrant le sol, notamment en été à partir de paillis. En conservant l'humidité du sol, les actions d'arrosage se font moins fréquentes ce qui permet de mettre en place une consommation d'eau raisonnée.

✔ **Réduire la pression des adventices**

Le paillage limite l'exposition du sol à la lumière, réduisant ainsi la germination et le développement des adventices (herbes indésirables).
Ainsi, le paillage devra être complété régulièrement pour maintenir à une épaisseur de 4-5 cm. En cas de volume insuffisant des déchets verts produits pour répondre au besoin de paillage, des compléments devront être fournis par le gestionnaire

✔ **Éviter les phénomènes de battance et amélioration de la structure du sol**

Le paillage du sol permet d'améliorer la surface du sol. En effet, le paillage permet d'éviter à l'eau de tomber directement sur la terre et de créer, sur les sols argileux, un tassement nommé battance. Cela empêche alors la formation d'une « croute de battance » à la surface du sol, qui craquelle en séchant et, devenant imperméable, ne permet plus à l'eau de rentrer correctement dans le sol.

De plus, ce mode de gestion des espaces verts réduit le lessivage des éléments du sol. Le lessivage correspond au transport d'éléments par l'eau de pluie. Ainsi, des particules d'argile peuvent être emportées lors de pluies intenses, dégradant ainsi la structure du sol ce qui nuit à la bonne croissance des végétaux, ainsi qu'à la faune du sol. D'autres éléments, sous forme soluble, peuvent être lessivés, notamment l'azote qui est un composant indispensable à la croissance des plantes (on parle dans ce cas de lixiviation).

Un sol laissé nu est également à l'origine des phénomènes d'érosion. En effet, la croûte de battance empêche l'eau de s'infiltrer dans le sol, elle va donc ruisseler et emmener des quantités importantes de particules du sol. L'amélioration de la structure du sol est effective en présence d'un paillage organique. En effet, sa décomposition sous l'action des micro-organismes enrichira le sol en matières organique et améliorera son état (résistance au tassement, meilleur stockage d'eau, restitution aux plantes, etc.).

✔ **Favoriser l'accueil de la faune et la vie micro biologique du sol**

Le paillage améliore la croissance et la santé des végétaux et favorise la vie microbienne du sol en conservant les facteurs de température, d'humidité et de concentration en composés organiques de manière stable et propices au développement des micro-organismes indispensable au développement des espèces végétales. Un paillage permet de créer un abri pour la faune du sol ce qui stimulera la biodiversité de l'espace végétalisé, car une espèce n'est pas isolée mais fait partie de tout un ensemble écologique.

✔ **Quels matériaux utiliser pour le paillage ?**

De nombreux matériaux organiques (copeaux de bois, écorces, paille, déchets verts) ou minéraux (graviers, pouzzolane, débris de poterie, ardoise concassée) peuvent servir de paillis. Il est préférable de choisir des matériaux produits localement.

Type de paillage	Avantages	Inconvénients
Paille de blé	Coût faible	Renouveler tous les ans Présence de graines donc du blé repousse de lui-même Grosse épaisseur nécessaire
Foin	Contient de l'azote	Peut former une croute en cas de forte humidité
Écorces de pin (grosses)	Efficace, durable dans le temps	Acidifie le sol[8]
Écorces de pin (petites)	Apport d'humus lors de sa décompositions	Moins durable dans le temps
Pouzzolane	Imputrescible, apporte les minéraux nécessaires à la croissance des plantes.	Coût élevé
Ardoise	Résiste aux ventes, pH neutre	Difficile à manipuler
Morceaux de palettes de bois	Possibilité d'être colorés	Traitement chimique souvent appliqué
Paillettes de lin **Paillettes de chanvre**	Coût faible, apports d'humus lors de sa décomposition	S'envole au vent Peu durable dans le temps
Cosses de fèves de cacao	Très nourricier	Coût élevé Non local

Nota : L'épaisseur du paillage doit être prise en compte dès la conception des espaces verts. Le niveau du sol devra être ajusté de manière à ce que le paillage affleure le sol fini, sans créer de surépaisseur, afin de garantir une bonne intégration paysagère et d'éviter les risques de dénivelés, de stagnation d'eau ou de détérioration des plantations.

[8]Il conviendra d'être vigilant à cet inconvénient. La présence d'éléments traces métalliques (ETM) dans le sol (comme le plomb, le cadmium ou le mercure) peut présenter un risque de contamination. Ils proviennent de sources naturelles ou anthropiques (industries, engrais, boues, etc.). Le pH du sol influence leur mobilité : plus le sol est acide, plus ces polluants deviennent mobiles et susceptibles de contaminer les plantes, l'eau… et in fine, l'homme.

1.16 - Ouvrages de gestion des eaux pluviales

En milieu urbain, l'imperméabilisation des sols perturbe le cycle naturel de l'eau, en augmentant le ruissellement, les risques d'inondation, et la pollution des milieux récepteurs. Pour y répondre, la gestion durable et naturelle des eaux pluviales offre une approche intégrée qui combine maîtrise des volumes, épuration progressive, infiltration locale et valorisation écologique des espaces urbains.

Une gestion fine des pentes et des écoulements est fortement recommandée : elle permet de guider l'eau de pluie depuis les surfaces imperméabilisées vers une série d'ouvrages successifs, tels que des espaces verts en creux, arbres de pluie, fossés, noues, puis bassins de rétention naturels. Cette logique de cheminement progressif réduit les débits de ruissellement, favorise l'infiltration, et contribue à la recharge des nappes tout en renforçant la biodiversité.

Ces ouvrages, lorsqu'ils sont bien conçus et entretenus, participent à la création de milieux naturels ou semi-naturels connectés, renforçant ainsi les trames verte et bleue au sein du tissu urbain. Ils contribuent à limiter la fragmentation écologique, à accueillir la faune et la flore locales, et peuvent être intégrés dans des espaces publics multifonctionnels (parcs, cheminements, aires de détente…).

La diversité des formes et des usages est un levier important : un bassin de rétention associé à une palette végétale variée et à des usages doux (promenade, contemplation, jeux...) apportera bien plus de bénéfices qu'un bassin minéral ou standardisé. Ces dispositifs doivent ainsi être pensés comme des infrastructures écologiques, sociales et paysagères à part entière.

1.16.1 Différentes façon de gérer les eaux pluviales

✔ **Bassins de rétention en eau**

Ce type de bassin stocke temporairement les eaux de pluie et de ruissellement après un épisode pluvieux permettant un relargage régulé ou une infiltration partielle. Leur présence en eau permanente crée un écosystème aquatique vivant (faune, flore), participant à l'épuration naturelle de l'eau par décantation, absorption des polluants par les plantes, et filtration biologique via les bactéries. Ces bassins peuvent être intégrés dans des parcs urbains et offrir un cadre propice à la promenade.

✔ **Bassins de rétention à sec**

Un bassin de rétention à sec est conçu pour recueillir temporairement les eaux de pluie et de ruissellement lors d'événements pluvieux, puis les restituer progressivement par infiltration ou en direction d'un exutoire. Ces bassins sont souvent secs hors période de pluie. Ils jouent également un rôle dans la dépollution des eaux en favorisant la décantation des polluants. Le fond peut être engazonné ou recouvert de végétation spontanée, offrant ainsi un espace polyvalent comme un parc ou une aire de jeux. Les berges, souvent douces, peuvent être stabilisées par des géogrilles pour limiter l'érosion et faciliter leur intégration paysagère.

✔ **Noues et fossé**

Une noue est un large fossé, peu profond, aux pentes douces qui permet de récupérer les eaux de pluie, de les stocker temporairement et de les laisser s'infiltrer progressivement en assurant une épuration des polluants potentiels (hydrocarbures issus du ruissellement des parkings et voiries par exemple) ou encore de les conduire lentement jusqu'à un réseau où elles seront traitées. L'eau y est généralement temporaire, mais des surcreusements peuvent permettre de conserver des zones en eau, favorables à la biodiversité. La végétation, plantée ou spontanée, participe à conserver la capacité d'infiltration du milieu grâce aux rhizomes et aux racines qui aèrent le sol.

✔ **Tranchée drainante/infiltrante**

La tranchée drainante est un ouvrage linéaire permettant de collecter les eaux pluviales, de les stocker temporairement et de les infiltrer dans le sol tout en retenant les polluants via un processus de filtration. Elle est constituée de graviers ou de structures alvéolaires entourées d'un géotextile qui empêche le colmatage. En surface, elle peut être recouverte de galets, de gazon ou de pavés laissant passer l'eau. L'intégration paysagère est flexible : elle peut être aménagée de manière discrète ou mise en valeur dans un espace vert.

✔ **Puits d'infiltration**

Un puits d'infiltration est un ouvrage vertical destiné à infiltrer les eaux pluviales directement dans les couches perméables du sol. Ce type d'ouvrage favorise la recharge des nappes phréatiques tout en filtrant les eaux à travers des granulats et des géotextiles. Le puits est souvent recouvert d'un tampon sécurisé, et il peut être discrètement intégré dans le paysage. Bien qu'uniquement fonctionnel en surface, il constitue une solution efficace pour les zones urbaines avec peu d'espace disponible.

1.16.2 Caractéristiques à prendre en compte

Afin d'avoir un impact bénéfique sur la biodiversité, une attention particulière doit être portée à la gestion des bassins de rétention d'eau paysagers. En règle générale, il conviendra :

- D'effectuer un curage tous les 5 à 10 ans, selon le degré d'envasement. Attention, cette opération peut nécessiter des demandes de dérogation pour les « espèces protégées », en particulier pour les amphibiens ;
- De nettoyer les feuilles et les déchets à l'automne.

✔ **Pente des bassins de rétention**

Les bassins de rétention peuvent présenter des risques pour la faune puisqu'ils sont fréquemment des lieux de noyade pour de nombreuses espèces lorsqu'ils ne sont pas adaptés. Pour limiter l'emprise au sol, un certain nombre de bassins sont constitués de parois fortement pentues et de profondeur importante. A l'usage, ces bassins conservent toujours de l'eau résiduelle qui attire un certain nombre d'animaux (amphibiens, mammifères, insectes, etc.) pour s'abreuver ou se reproduire. La membrane plastique glissante, les berges raides, la présence d'algues ou d'humidité rendent la sortie de ces animaux impossible. Ils s'épuisent dans le bassin et finissent par se noyer. Il est donc indispensable de limiter les risques en adaptant les pentes des bassins. Les pentes douces permettent également d'être compatibles avec la réglementation relative à l'accueil de public et ainsi de ne pas clôturer les abords des bassins (maintien des continuités écologiques pour le déplacement des espèces)**.**

✔ **Choix des végétaux**

Le bon fonctionnement écologique d'un bassin de rétention d'eau passe immanquablement par un choix cohérent de végétaux. Le choix de la végétation doit se faire à partir des caractéristiques du sol et du type d'ouvrage réalisé. Il est important de sélectionner :

- Des ligneux supportant des situations d'hydromorphie ainsi que des variations de niveau hydrique ;
- Des herbacées qui supportent les situations d'alternance humidité/sécheresse (dans le cas des bassins de rétention secs qui se vidangent complètement suite à un évènement pluvieux vers un exutoire) ;
- Des herbacées supportant des situations d'hydromorphie ainsi que les variations de niveau hydrique :

  - Les hélophytes : Plantes dont les tiges, les feuilles et les fleurs se développent en majorité hors de l'eau. Elles se retrouvent sur un sol couvert d'eau ou simplement humide. La plante se nourrit dans le sol mais peut parfois établir ses racines à l'interface sol-eau. (Exemples de plantes hélophytes : roseaux, massettes, salicaires, iris ou encore épilobes.)

  - Les hydrophytes : Plantes dont le système racinaire est toujours dans l'eau. Les feuilles sont soit totalement, soit partiellement immergées. Certaines sont flottantes et possèdent des racines uniquement dans l'eau comme les laitues d'eau.

  - Les amphibies : Elles développent une stratégie intermédiaire avec quelques espèces qui présentent les deux formes de développement comme les renouées aquatiques.

Le choix des végétaux doit également se faire en fonction du sol présent :

- **Les sols sableux très drainants** : Choisir des végétaux capables de supporter des périodes de sécheresse *(exemple : le saule pourpre) ;*
- **Les sols limoneux à faible porosité** : En cas d'observation de signes d'hydromorphie *(traces noires/bleues*), l'implantation de végétaux résistants à l'asphyxie racinaire, tels que les saules, est particulièrement appropriée ;
- **Les sols argileux** : L'argile possède une forte capacité de rétention en eau mais aussi une faible macroporosité aboutissant à un risque d'asphyxie racinaire important en saison humide. En revanche, lors d'épisodes de forte sécheresse, cette eau peut-être difficilement mobilisable par les plantes. Les végétaux

doivent alors avoir développé un système racinaire suffisamment profond pour s'alimenter en eau. (*Exemples : Chêne et alisiers ou des hélophytes telles que les joncs et la baldingère).*

L'installation de plantes allochtones *(qui proviennent d'un endroit différent, qui ont été transportées*) et notamment celles qui sont potentiellement envahissantes est à prohiber. En effet, elles deviendront invasives et coloniseront le milieu au détriment des plantes locales. Elles conduisent alors à une perte de biodiversité, et présentent même un risque fort de dysfonctionnement des ouvrages végétalisés. Il est important d'installer des plantes locales.

En parallèle, en complément de l'implantation d'une palette végétale variée, il est pertinent de laisser des zones nues afin de favoriser la colonisation de la flore spontanée. Pour finir, rechercher un étalement des floraisons et des fructifications au cours de l'année aura une incidence bénéfique sur les insectes pollinisateurs et les oiseaux.

✔ **Périodes de fauche**

La fauche des zones enherbées des espaces de rétentions d'eau *(noues, fossés et bassins)* doit être réalisée une à deux fois par an. La fauche des espaces verts doit respecter le cycle du végétal et ne doit pas venir l'interrompre. En effet, afin de favoriser l'implantation d'une faune et d'une flore variée, cette action doit se faire en dehors des périodes de reproduction et de floraison / fructification *(soit de mi-août à mars).* Ce principe de fauche tardive ou fauche raisonnée permet :

- Aux plantes de mener à terme leurs cycles végétatifs ;
- De faciliter l'implantation de plantes fragile ;
- D'installer et de préserver les niches écologiques ;
- De créer des habitats favorables pour la faune *(favoriser la pollinisation, zone de refuge, présence de nourriture …)*.

1.17 - Entretien des espaces végétalisés

Toutes les méthodes d'entretien n'ont pas le même impact sur la biodiversité. Certains choix peuvent entraîner une dégradation des milieux ou une réduction de la diversité écologique. Il est donc essentiel d'anticiper les pratiques d'entretien dès la conception, afin de garantir leur compatibilité avec les objectifs écologiques du site.
De manière générale, il est important de changer le regard sur la flore spontanée, souvent perçue à tort comme un signe de négligence ou de saleté, alors qu'elle constitue un réservoir de biodiversité locale et joue un rôle fonctionnel dans les écosystèmes urbains.

1.17.1 Lutte biologique et amendement

Qu'ils soient nommés "produits phytosanitaires", "pesticides" ou "produits phytopharmaceutiques", ces intrants désignent des substances ou préparations utilisées pour protéger les végétaux ou les produits végétaux contre tous les organismes nuisibles ou à prévenir leurs actions (fongicides, herbicides, insecticides/acaricides, rodenticides) à partir de produits chimiques. Ces produits ne sont pas sans conséquences pour l'environnement, la faune et la flore du site traité. Dans certains cas, ils sont aussi retrouvés dans les nappes phréatiques quand ils sont mal dosés.
Pour mettre en place une lutte durable, il est nécessaire d'identifier les menaces pour proposer une réponse ciblée et proportionnée ne mettant pas en péril d'autres espèces ne présentant pas une menace. La lutte biologique intégrée est un moyen de réduire des populations animales ou végétales en ayant recours à des prédateurs ou parasites naturels. Il s'agit généralement de bactéries, champignons, virus, nématodes et insectes.

✔ **Amendements organiques**

Les engrais naturels et biologiques utilisés sont d'origine organique (compost, fumier, etc.) ou minérale (chaux, sable, etc.). Ils sont utilisés de façon raisonnée lors de l'implantation des végétaux pour ne pas générer de pollutions. Les végétaux installés sur le site ne nécessitent pas d'apports extérieurs passée la période de reprise.

✔ **Lutte biologique**

Les auxiliaires de culture sont spécifiques à un type d'intervention. Il est nécessaire de passer par un professionnel pour identifier, en fonction de l'attaque, le bon auxiliaire à mettre en œuvre et en quelle quantité. Un lâché s'effectue sur les lieux infectés, à charge ensuite pour ces organismes de réduire la population animale ou celle de la plante visée. L'exemple de la coccinelle prédatrice du puceron reste bien connu de tout le monde.
Autre méthode, le recours au compagnonnage, ou l'art de marier les cultures pour profiter de répulsifs naturels. Cette technique s'appuie en agriculture sur l'association d'au moins deux plantes qui ont des effets réciproques bénéfiques. Les plantes peuvent se protéger contre des attaques (maladies, prédateurs, etc.) ou s'aider dans leur croissance. De même, cette symbiose peut se retrouver entre une plante et une espèce animale qui porte alors le nom d'auxiliaire de culture. Le cas le plus connu est la larve de la coccinelle qui débarrasse les plants infectés des pucerons.

✔ **Techniques de désherbage**

Sachant qu'il n'existe pas de mauvaises herbes ou que la végétation spontanée n'est pas sale, il est important de sensibiliser pour laisser leur place aux plantes pionnières dans nos aménagements. Il est parfois nécessaire, pour des questions de pérennité ou de sécurité de procéder dans des espaces délimités à un désherbage *(surfaces minérales, etc.)*. Cependant, toutes les méthodes de désherbage n'ont pas le même impact sur la biodiversité. Il est rappelé que l'utilisation de produits phytosanitaires n'est pas autorisée.

Méthode de désherbage	Efficacité expérimentale	Fréquence annuelle d'intervention	Impacts environnementaux
Désherbage thermique-flamme	Limitée	Élevée	Moyen
Désherbage thermique – eau chaude / vapeur	Satisfaisante	Moyenne	Moyen
Désherbage mécanique	Satisfaisante	Moyenne	Moyen à fort
Désherbage manuel, binette	Satisfaisante	Élevée	Faible

✔ **Entretien mécanique**

Les méthodes manuelles permettent de sélectionner certaines espèces à ne pas arracher. La liste ci-dessus n'est pas exhaustive, il y a autant de méthodes de désherbage qu'il y a de zones à travailler. Cependant, les méthodes les moins polluantes, tant au niveau du bilan carbone que sonore, s'avèrent la plupart du temps les plus favorables à la biodiversité. L'entretien mécanique doit être réalisé une à deux fois par ans seulement pour favoriser la biodiversité. En choisissant les bonnes essences et les bonnes distances de plantation (dimension de la plante à la taille adulte sur les plans), il n'est pas nécessaire d'élaguer les arbres et arbustes chaque année, sauf pour raison patrimoniale (palissage, etc.) ou pour raison de sécurité.
Les choix techniques d'entretien sont réfléchis en fonction des moyens, du personnel disponible, de la fréquence d'intervention nécessaire, de l'efficacité, et du matériel requis : le désherbage thermique (eau chaude/vapeur), le désherbage mécanique et le désherbage manuel (à la main ou binette). Les méthodes peuvent être mixées.

✔ **Fauche différenciée**

Le paillage empêche la lumière d'atteindre la surface du sol ce qui ne permet pas aux adventices (mauvaises herbes) de germer et de se développer.
La fauche différenciée consiste à varier les hauteurs et les fréquences de coupe. La réduction du nombre de passages de la tondeuse ou du fauchage et l'adaptation de la hauteur de coupe préservent les accès tout en favorisant le cycle naturel de la végétation. Cela permet de concilier les différents usages des gazons et pelouses avec la valorisation de la biodiversité (les tontes plus hautes et moins fréquentes sont plus favorables aux plantes et aux animaux). En croissant, la végétation développe des défenses naturelles face aux agressions de l'environnement (sécheresse, attaques d'insectes…). Elle nécessite ainsi moins d'entretien et permet de préserver intelligemment la ressource en eau.
La hauteur et la fréquence des interventions doivent être déterminées au regard du respect de la planification écologique pour ne pas impliquer une destruction d'habitat ou d'espèces néfaste à la biodiversité du site. Une tonte plus haute (au-dessus de 6 cm) aux pieds des arbres, à proximité d'une haie, d'un verger … permettra de créer de véritables abris pour la microfaune et limitera le risque de dessèchement.

Il est conseillé suivant les sites d'exporter les produits de fauche pour permettre un appauvrissement du sol. En effet, cela permet de stimuler une plus grande biodiversité et de laisser plus de place aux graines présentes dans le sol. A l'inverse, sur un sol déjà pauvre, il peut être préférable de conserver les produits de fauche pour conserver les équilibres en présence. Le plan de gestion doit permettre de déterminer le mode d'intervention sur le site.

En fonction des enjeux de biodiversité, certaines périodes de coupe sont à éviter afin de ne pas nuire à la faune ou à la flore présente sur site. Le tableau suivant synthétise les périodes à préserver :

Enjeux de biodiversité	Période de coupe à éviter
Floraison	D'avril à juin
Fructification	De mai à juillet
Période de développement des insectes prairiaux	D'avril à août
Période de nidification des oiseaux nichant au sol	D'avril à juillet

1.18 - Sensibilisation

Pour assurer une performance écologique pérenne du site certifié, il est indispensable de sensibiliser et de former les usagers, les propriétaires et les exploitants aux enjeux de la biodiversité. Une gestion durable et respectueuse des écosystèmes passe par une **compréhension des interactions écologiques** et par **l'engagement des acteurs du site**. Seule une exploitation en accord avec la préservation du vivant permettra un retour efficace de la biodiversité au sein d'un environnement urbanisé.

1.18.1 Dispositifs pédagogiques et outils de sensibilisation

La sensibilisation peut être mise en œuvre à travers divers **outils pédagogiques** adaptés aux publics cibles. L'objectif est de **créer une prise de conscience** et d'impliquer activement les usagers du site.

✔ **Panneaux et signalétique éducative**

L'installation de **panneaux explicatifs** sur les enjeux de la biodiversité locale, les espèces présentes et les bonnes pratiques de gestion permet d'informer efficacement le public. Ces supports peuvent être placés dans des zones stratégiques, comme les entrées du site, les sentiers ou les jardins partagés.

✔ **QR codes interactifs**

L'intégration de **QR codes** sur les panneaux pédagogiques offre un accès direct à des contenus enrichis :

- Fiches détaillées sur la faune et la flore locale ;
- Vidéos explicatives sur les bonnes pratiques écologiques ;
- Liens vers des bases de données de sciences participatives ;
- Cartographie interactive du site avec les points d'intérêt écologiques

Les QR codes permettent une **mise à jour régulière** des informations sans nécessiter de remplacer les panneaux physiques, garantissant ainsi une **sensibilisation évolutive et interactive**.

✔ **Ateliers et formations**

Des formations à destination des gestionnaires, exploitants et usagers peuvent être organisées afin de transmettre les **bonnes pratiques de gestion écologique** (entretien différencié, choix des espèces, respect des cycles naturels). Des **ateliers pédagogiques** peuvent également être proposés aux écoles, entreprises et habitants pour les sensibiliser aux interactions écologiques et à la préservation de la faune et de la flore.

✔ **Événements de sensibilisation**

L'organisation de **journées nature**, de conférences, de projections de documentaires et de rencontres avec des écologues ou des associations locales favorise l'implication des usagers et la diffusion des connaissances sur la biodiversité du site.

1.18.2 Programme participatif

Un programme participatif mis en place par les usagers et/ou l'exploitant du site constitue à la fois **un outil de sensibilisation et de suivi de la biodiversité**. Ce type d'initiative permet d'impliquer directement les habitants et les acteurs du site en les rendant **acteurs et responsables** de leur environnement.

Les actions mises en place peuvent inclure :

- **Des collectes et suivis de données naturalistes** : participation à des sciences participatives (observations d'oiseaux, suivi des pollinisateurs, comptage des amphibiens, etc.) ;
- **Des programmes d'inventaires** : identification et recensement des espèces végétales et animales présentes sur le site ;
- **La mise en place de refuges** : installation de nichoirs à oiseaux, hôtels à insectes, abris à hérissons ou mares pédagogiques pour favoriser la faune locale.

Ces actions ne nécessitent généralement pas de **connaissances naturalistes approfondies**. Chacun peut apporter sa contribution, qu'il soit **débutant ou expert**, en ville ou à la campagne.

L'apport des sciences participatives permet également **d'améliorer la connaissance de la biodiversité de proximité** et de contribuer à des bases de données utiles à la recherche et à la gestion écologique du territoire.

1.18.3 Impacts des animaux domestiques

Les animaux domestiques, et en particulier les chats et les chiens, peuvent avoir un **impact non négligeable** sur la biodiversité locale. Il est essentiel de sensibiliser les habitants à leurs effets sur la faune sauvage et aux moyens de limiter ces impacts.

Les chats domestiques sont de redoutables prédateurs pour les oiseaux, petits mammifères et reptiles. Leur présence dans un environnement urbain ou naturel exerce une pression significative sur la faune sauvage. Dans plusieurs pays, des études ont démontré que les chats sont responsables de la prédation de millions d'animaux chaque année, contribuant ainsi au déclin de certaines populations d'espèces locales. Leur impact est particulièrement préoccupant sur les îles et dans les écosystèmes fragiles, où les espèces endémiques sont plus vulnérables à la prédation.

1.18.4 Une sensibilisation continue et évolutive

La sensibilisation ne doit pas être une action ponctuelle, mais un **processus continu** qui s'adapte aux évolutions du site et aux enjeux environnementaux. Il est recommandé de :

- **Évaluer régulièrement l'efficacité des dispositifs mis en place** (questionnaires, retours d'expérience des usagers, suivi de la biodiversité) ;
- **Renouveler et diversifier les actions pédagogiques** pour toucher différents publics et maintenir l'engagement sur le long terme ;
- **Collaborer avec des associations naturalistes et des experts** pour assurer une mise à jour des connaissances et des pratiques.

En intégrant ces outils et bonnes pratiques, la sensibilisation devient un **levier puissant pour favoriser la biodiversité sur le site** et assurer une cohabitation harmonieuse entre l'homme et la nature.

2 - Glossaire

Acronyme	Signification	Définition
AMF	Autorité des Marchés Financiers	Régulateur français des marchés financiers.
AMO	Assistant à Maîtrise d'Ouvrage	Accompagne le maître d'ouvrage dans ses missions.
BSC	Biodiversity Standard Council	Comité scientifique de NORMATYS, dont IRICE assure le secrétariat sans prendre part aux votes, qui participe à l'élaboration des référentiels Effinature et en valide les versions définitives.
CBSh	Coefficient de Biotope par Surface harmonisé	Indicateur de la capacité d'accueil biodiversité.
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières	Document contractuel décrivant les spécifications techniques d'un marché.
CDB	Convention sur la Diversité Biologique	Accord international adopté à Rio en 1992 visant la conservation, l'utilisation durable et le partage équitable des ressources biologiques.
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive	Directive UE sur le reporting ESG des entreprises.
CTO	Coût Total de l'Opération	Total des investissements du projet.
DCE	Dossier de Consultation des Entreprises	Ensemble des documents remis aux entreprises pour la passation d'un marché.
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés	Document récapitulatif des travaux réalisés.
DPGF	Décomposition du Prix Global et Forfaitaire	Document précisant les coûts par poste dans un marché.
EBS	Espace de Biodiversité Structuré	Espace sanctuarisé dédié à la biodiversité.
EIE	Évaluation des Incidences Environnementales	Analyse des effets d'un projet sur l'environnement.
ERC	Éviter – Réduire – Compenser	Séquence réglementaire d'atténuation des impacts.
ESG	Environnemental, Social et Gouvernance	Critères de durabilité utilisés en finance.
EVEE	Espèce Végétale Exotique Envahissante	Plantes introduites hors de leur aire d'origine, proliférant au détriment des espèces locales.
FSC	Forest Stewardship Council	Label garantissant une gestion forestière responsable.
GBF	Global Biodiversity Framework	Cadre mondial biodiversité adopté à la COP15.
IDE	Indice de Dotation Écologique	Ratio d'investissement en faveur de la biodiversité.

Acronyme	Signification	Définition
IPBES	Plateforme Intergouvernementale sur la Biodiversité et les Services Écosystémiques	Instance scientifique internationale évaluant l'état de la biodiversité et des services écosystémiques.
IRICE	Institut de Référence pour l'Ingénierie de la Cohérence Écologique	Organisme de certification qui évalue les opérations et décide de la certification Effinature.
ISO 17065	Norme ISO/IEC 17065	Norme d'accréditation comportant les exigences portant sur les compétences, la cohérence des activités et l'impartialité des organismes de certification de produits, processus et services.
ITCE	Indice Témoin de Cohérence Écologique	Indicateur de cohérence des trames écologiques.
IUCN	International Union for Conservation of Nature	Méthodologie d'analyse et de valorisation des données écologiques dans les projets certifiés.
IVE	Indice de Valeur Écologique	Évaluation de la performance écologique globale.
IVS	Indice de Valorisation du site	Évaluation de la préservation du patrimoine arboré.
MRV	Measure, Report, Verify	Méthode de traçabilité environnementale.
NCO	Nouvelles Constructions	Référentiel Effinature pour les projets neufs.
ODD	Objectifs de Développement Durable	Objectifs mondiaux de l'ONU pour un développement soutenable.
OPC	Ordonnancement, Pilotage, Coordination	Gestion opérationnelle de chantier.
PEFC	Programme for the Endorsement of Forest Certification	Système de certification de la gestion durable des forêts.
PIC	Plan d'Installation de Chantier	Document organisant les installations et flux sur le chantier.
PLUi	Plan Local d'Urbanisme intercommunal	Planification urbaine intercommunale.
SFDR	Sustainable Finance Disclosure Regulation	Règlement sur la transparence ESG dans la finance.
SfN	Solutions fondées sur la Nature	Actions utilisant les écosystèmes pour répondre aux défis sociétaux.
SNB	Stratégie Nationale pour la Biodiversité	Cadre français de mise en œuvre des politiques de biodiversité.
SPS	Sécurité et Protection de la Santé	Coordination sécurité sur les chantiers.
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires	Document de stratégie régionale.
ULR	Upward Light Ratio	Proportion de lumière dirigée vers le ciel.
VRD	Voirie et Réseaux Divers	Travaux techniques de viabilisation de site.
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté	Secteur d'aménagement avec interven-

Acronyme	Signification	Définition
		tion publique.
ZAN	Zéro Artificialisation Nette	Objectif de limitation de l'artificialisation des sols.

3 - Lexique

Amendement : Apport de matières organiques ou minérales destiné à améliorer la structure du sol, sa fertilité et sa capacité à retenir l'eau.

Artificialisation des territoires : les surfaces artificialisées désignent les surfaces soustraites de leurs états naturels, forestiers, ou agricoles. Elles comprennent les sols bâtis, les sols revêtus ou encore d'autres espaces accueillant des activités humaines comme les carrières, les décharges, les espaces verts urbains ou encore les équipements sportifs.

Biodiversité : désigne la variété et la variabilité des organismes vivants sur Terre, englobant toutes les formes de vie à travers les écosystèmes terrestres, marins et autres environnements aquatiques. Elle inclut la diversité au sein des espèces (diversité génétique), entre les espèces (diversité spécifique), et la diversité des écosystèmes (diversité des habitats et des processus écologiques).

Biodiversité ordinaire : en écologie, la biodiversité ordinaire désigne les espèces courantes et abondantes dans un écosystème, souvent appelées espèces communes. Elle se distingue de la biodiversité « extraordinaire », qui regroupe des espèces rares ou fortement menacées, quel que soit leur groupe biologique.

Continuités écologiques : correspondent à l'ensemble des zones vitales (réservoirs de biodiversité) et des éléments qui permettent à une population de circuler et d'accéder aux zones vitales (corridors écologiques).

Couvert végétal : Ensemble de végétaux recouvrant le sol, jouant un rôle protecteur contre l'érosion et contribuant à améliorer la rétention en eau et la qualité du sol.

Déchets organiques : autre appellation des déchets fermentescibles. Ce sont les résidus d'origine végétale ou animale qui peuvent être dégradés par les micro-organismes pour lesquels ils représentent une source d'alimentation. Ils incluent : les végétaux, les déchets putrescibles de la cuisine et ceux collectés auprès des cantines et restaurants d'entreprises, les papiers et cartons souillés sous certaines conditions. Ces déchets sont utilisés pour la fabrication du compost.

Diversité spécifique : composante biologique qui renseigne sur la variété et le nombre d'espèces dans un espace donné.

Écosystème : un écosystème est système biologique formé par un biotope (milieu biologique présentant des conditions de vie homogènes) et par l'ensemble des espèces (biocénose) qui y vivent, s'y nourrissent et s'y reproduisent.

Entretien extensif : mode de gestion limitant les interventions humaines afin de laisser les écosystèmes évoluer de manière plus naturelle.

Espace vert sanctuarisé : une zone végétalisée laissée volontairement en libre évolution, protégée de toute intervention humaine régulière, sans fonction d'usage, et dédiée exclusivement à la biodiversité.

Évapotranspiration : quantité d'eau transférée vers l'atmosphère par la transpiration des plantes.

Fauche tardive : pratique de gestion écologique consistant à retarder la coupe de l'herbe afin de permettre le développement complet de la flore et de favoriser la faune associée.

Fragmentation des territoires : la fragmentation des écosystèmes ou des habitats écologiques désignent les phénomènes artificiels qui créent un morcellement de l'espace et qui empêchent les espèces de se déplacer comme elles le pourraient en l'absence du facteur de fragmentation. Il existe plusieurs types de facteurs à l'origine de la fragmentation des territoires : les infrastructures humaines (lignes de train, routes, barrages hydrauliques, éoliennes, zones urbaines peu végétalisées…), mais aussi les zones agricoles ou les zones sujettes aux pollutions chimiques, lumineuses et sonores.

Gestion différenciée : approche d'entretien des espaces verts qui adapte les pratiques selon les usages et les enjeux écologiques de chaque zone

Îlot de chaleur urbain : élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines. Les îlots thermiques sont des microclimats artificiels provoqués par les activités humaines (centrales énergétiques, échangeurs de chaleur...) et l'urbanisme (surfaces sombres qui absorbent la chaleur, comme le goudron). Ce

phénomène peut aggraver les épisodes de canicule et affecter la biodiversité, en repoussant certaines espèces et en attirant d'autres espèces plus thermophiles.

Imperméabilisation des sols : l'imperméabilisation des sols désigne le recouvrement permanent d'un sol par un matériau artificiel imperméable tel que l'asphalte ou le béton. Ce phénomène fait partie des principaux processus de dégradation des sols.

Maillage écologique : le maillage écologique est l'ensemble des éléments naturels qui participent à la constitution d'un réseau de liaisons, entre des espaces verts ou aquatiques, nécessaires au développement et à la survie de la faune et la flore.

Macrofaune : ensemble des animaux de moyenne ou de grande taille appartenant à l'écologie d'un milieu. Les individus vont de 4 à 80 mm de longueur et peuvent modifier la structure physique du sol en creusant des galeries ou en ingérant la terre.

Microfaune : antonyme de « macrofaune », c'est l'ensemble des animaux dont la taille est inférieure à un millimètre et qui vivent dans un milieu particulier.

Microorganisme : êtres vivants invisibles à l'œil nu, unicellulaires ou pluricellulaires. Dans ce cas, les cellules ne sont pas différenciées en tissus.

Mulching : technique de gestion différenciée qui consiste à laisser l'herbe coupée sur place après la tonte, afin de nourrir le sol, limiter l'évaporation et favoriser la vie du sol.

Paillage : Technique de couverture du sol avec des matières organiques ou minérales pour limiter l'évaporation, empêcher la pousse des adventices et améliorer la fertilité.

Phytoremédiation : dépollution des sols, épuration des eaux usées ou assainissement de l'air intérieur, utilisant des plantes vasculaires, des algues ou des champignons, et par extension des écosystèmes qui supportent ces végétaux. Ainsi on élimine ou contrôle des contaminations. La dégradation de composés nocifs est accélérée par l'activité microbienne.

Services écosystémiques : tous les services que nous tirons des écosystèmes : pollinisation, fermentation, filtration, régulation du climat…. Ils sont au nombre de quatre :

- Services de support : services nécessaires à la production des autres services, cad qui créent les conditions de base au développement de la vie sur terre (cycle de l'eau, cycle de l'azote, processus de formation et d'évolution des sols, etc) ;
- Services de prélèvement ou d'approvisionnement regroupent les ressources fournies par les écosystèmes (nourriture, eau douce, bois, coton, produits pharmaceutiques, …) ;
- Services culturels regroupent les biens immatériels fournis par les écosystèmes (paysage, loisirs de nature, écotourisme, valeurs spirituelles et religieuses, …) ;
- Services de régulation : services regroupant les processus naturels régulés par les écosystèmes (régulation de la qualité de l'air, séquestration du CO_2, épuration des eaux et traitement des déchets, régulation de l'érosion, pollinisation, régulation des précipitations, …).

Substrat : le substrat désigne le support sur lequel peuvent se développent les végétaux.

Trames vertes et bleues : la Trame verte et bleue est un réseau formé de continuités écologiques terrestres et aquatiques identifiées par les schémas régionaux de cohérence écologique ainsi que par les documents de planification de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements. La Trame verte et bleue contribue à l'amélioration de l'état de conservation des habitats naturels et des espèces et au bon état écologique des masses d'eau. Elle s'applique à l'ensemble du territoire national à l'exception du milieu marin.

Trame blanche : désigne les corridors écologiques qui favorisent la continuité des habitats pour les espèces dépendant de la communication sonore et des environnements acoustiquement préservés. Elle vise à limiter la pollution sonore dans les écosystèmes afin de protéger les échanges vitaux des espèces utilisant des signaux acoustiques pour leur cycle de vie, comme la reproduction, la navigation, la territorialité et les relations sociales. En réduisant les nuisances sonores, la Trame blanche permet de maintenir des conditions favorables à la biodiversité et de préserver les interactions écologiques essentielles.

Trame noire : réseau écologique destiné à préserver les continuités nocturnes nécessaires à la faune et à la flore, en limitant la pollution lumineuse. Elle vise à protéger les espèces sensibles à la lumière artificielle, comme les insectes nocturnes, les amphibiens, les chauves-souris ou certains oiseaux, qui dépendent de l'obscurité pour leur

cycle de vie, notamment pour la reproduction, l'alimentation, la migration ou la navigation. En favorisant des zones d'obscurité et en régulant l'éclairage artificiel, la Trame noire contribue au maintien de la biodiversité nocturne et au bon fonctionnement des écosystèmes.

4 - Bibliographie

4.1 - Sites Internet

- Site de l'actualité professionnelle du secteur de l'environnement
- Site Afnor (relatif à l'élaboration, l'homologation et la promotion des normes françaises)
- Site du Comité français de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (relatif à la conservation de la faune et la flore)
- Site de l'information mondiale pour le développement durable
- Site de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (relatif à la biodiversité mondiale)
- Site du CSA (relatifs aux sondages des Français vis-à-vis de la biodiversité)
- Site portail des démarches de l'Agenda 21 en France
- Site du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer (relatifs aux aménagements durables et à la biodiversité)
- Portail français de l'année internationale de la biodiversité
- Site de la ligue ROC (relatif à la préservation de la faune sauvage)
- Site de l'Institut National de Recherche Agronomique (relatif à la valorisation de la biodiversité)
- Site du Grenelle Environnement (relatifs aux principes du Grenelle Environnement concernant la biodiversité et l'urbanisme)
- Site de Cerqual, organisme de certification (relatifs aux certifications de l'habitat)
- Site "the Environmental Assessment Method for Buildings Around The World" (GB) (relatif à la certification des bâtiments au Royaume-Uni)
- Site sur l'observation et les statistiques de l'environnement (relatif aux informations et données sur l'environnement et la biodiversité)
- Site de la législation française (relatif à la réglementation de la plantation d'essences végétales en propriété et à l'arrêté pour la diversité des espèces en région PACA)
- Site du SIETREM (relatifs aux informations sur le compostage individuel des déchets verts et ménagers)
- Site de France Assainissement (relatif à la perméabilité des sols)
- Site de l'association « Respectons notre sol »
- Site de l'association ADIVET
- Site de NATURPARIF
- Site de l'IUCN Red List of Threatened Species (relatif aux espèces menacées dans le monde)

4.2 - Articles

- Aubertin C. et Vivien FD. (1998). Les enjeux de la biodiversité, Éditions Poche environnement – Economica, p. 112.
- Barbault R. (2004). Biodiversité et crise de croissance des sociétés humaines : L'horizon 2010, Chevassus-au-Louis.
- Bird, W. (2004). Can Green Space and Biodiversity Increase Levels of Physical Activity ?
- Bratman G. et al. (2019). Nature and mental health : An ecosystem service perspective. Sciences advances.
- Brenneisen S. (2003). Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitats in Switzerland, University of Applied Sciences Wädenswil
- Cavailhès (2005). The landscape from house : seeing and being seen. A GIS-based hedonic price valuation.

- Cherqui F. (2005). Thèse : « Méthodologie d'évaluation d'un projet d'aménagement durable d'un quartier, Méthode ADEQUA ». Soutenue le 14 décembre 2005, Université de la Rochelle, p. 59-67/85-99.
- Clergeau P., Savaed JPL., MENNECHEZ G. et Falardeau G. (1998). Bird abundance and diversity along an urban-rural gradient : a comparative study between two cities on different continents, Condor 100, p. 413-425.
- Clergeau P., Désiré G. (1999). Biodiversité, paysage et aménagement : du corridor à la zone de connexion biologique, Mappemonde 55, P. 19-22.
- Costanza R., Arge R., Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill RV., Paruelo J., Raskin RG., Sutton P. et Van den Belt M. (1997). La valeur des services de l'écosystème mondial et du capital naturel, Nature Vol. 387, p. 253-260.
- Croci S. (2007). Thèse : « Urbanisation et biodiversité : traits biologiques et facteurs environnementaux associés à l'organisation des communautés animales le long d'un gradient rural urbain ». Soutenue le 15 juin 2007, Université de Rennes, p. 13-26/129-148.
- Health Council of Netherlands. Nature and Health. (2004).The influence of nature on social psychological and physical well-being.
- Hilal M., Jean Cavailhès, Thierry Brossard, Daniel Joly, François P. Tourneux, Pierre Wavresky (2008). Les métriques paysagères utilisées pour déterminer le prix des paysages, Inra, Lille.
- Houdet J. (2008). Intégrer la biodiversité dans les stratégies des entreprises, Guide Orée et FRB.
- Levrel H. (2006). Thèse : « Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ? ». Soutenue le 23 octobre 2006, École des hautes études en sciences sociales, p. 19-65/143-176.
- Lotfi Mehdi, Francesca Di Pietro (2009). L'espace vert public, lieu d'interactions entre société et biodiversité.
- Luttik J. (2000). The values of trees, water and open space as reflected by houses prices in the Netherlands, Landscape and Urban Planning (NL). Vol. 48, p. 161-167.
- Marzluff JM. (2001). Worldwide urbanization and its effects on birds, Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Kluwer Academic Publishers, Boston, P. 19-47.
- Mcdonnell MJ. Et Picket STA. (1990). Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology, Ecology 71, p. 1232-1237.
- McKinney ML. (2006). Urbanization as a major of biotic homogenization, Biological conservation 127, p. 247-260.
- Outrequin P. (2007). Le coût global partagé d'un projet de construction, dossier de présentation du modèle CoParCo, Crdd – La Calade, p. 45-50.
- Paillat G., Butet A. (1994). Fragmentation et connectivité dans les paysages : importance des habitats corridors pour les petits mammifères, Arvicola, n°6, p. 5-12.
- Shanahan, D. F. et al. (2016). Health Benefits from Nature Experiences Depend on Dose. Scientific Reports.
- Ramade F. (2002). L'érosion de la biodiversité, Étude rétrospective et prospective des évolutions de la société française (1950-2030), Futuribles.
- T. Lundholm J. (2006). Green Roofs and Facades : A Habitat Template Approach, URBAN HABITATS, VOLUME 4, NUMBER 1 ISSN 1541-7115.
- Venn SJ., Kotze DJ. Et Niemela J. (2003). Urbanization effects on carabid diversity in boreal forests, European Journal of Entomology 100, p. 73-80.

- Voogt JA. Oke TR. (2003). Thermal remote sensing of urban climates, Remote sensing of environment, p. 370-384.
- Wilcox BA. Murphy DO. (1985). Conservation strategy : the effects of fragmentation on extinction, American naturalist 125, p. 879-887.
- Wilson EO. (1993) - La diversité de la vie. Éditions Odile Jacob, Paris. p. 496.

4.3 – Ouvrages

- ADEME. Approche environnementale de l'urbanisme : le guide méthodologique. 2008.
- ADEME. Réussir un projet d'urbanisme durable, méthode en 100 fiches pour une approche environnementale de l'urbanisme AEU. Éditions du Moniteur, 2006.
- ADIVET, Enveloppe métallique du bâtiment, CSFE. Règles Professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, édition n°3. 2018.
- ADIVET, CSFE. Recommandations techniques pour l'agriculture urbaine. 2018.
- ADIVET. Recommandations professionnelles pour les bardages rapportés végétalisés. Édition décembre 2024.
- ADIVET. GreenRoofScore : un référentiel pour mesurer les performances des toitures végétales en termes de services écosystémiques. 2023.
- AFNOR. DTU 43.1. Étanchéité des toitures terrasses et toitures inclinées avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine ». 2004.
- ARFAS et les chambres d'agriculture de l'Eure et de Seine-Maritime. Mare tampon, réguler les débits de ruissellement. 2008.
- Assemblée parlementaire du Conseil européen. La pollution sonore et lumineuse. 2010.
- Atelier d'urbanisme parisien. Développer le végétal à Paris. 2004.
- Barra M., Johan H. (coord.). Écologie des toitures végétalisées. Synthèse de l'étude GROOVES (Green roofs verified ecosystem services). 2021.
- Barra M.. Intégrer la biodiversité dans les projets de construction et de rénovation. 2022.
- Biodiversity Impulsion Group by OID. Construire une stratégie biodiversité en immobilier. 2024.
- Boucher, Isabelle et Nicolas Fontaine. La biodiversité et l'urbanisation, Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable, ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire, coll. «Planification territoriale et développement durable». 2010.
- BruitParif. Bruit et biodiversité. 2020.
- Building Research Establishment. Ecohomes 2006 – The environmental rating for homes. 2006.
- CAUE de la Vendée. La biodiversité dans les nouveaux quartiers. 2009.
- CAUE de la Seine-et-Marne. La protection du système racinaire des arbres lors des travaux de terrassement. 2017.
- Centre Urbain de Bruxelles. Verdure et biodiversité pour un développement durable, champs d'action au niveau de l'habitat. 2007.
- CEREMA. Choisir une source d'éclairage en considérant l'impact de son spectre lumineux sur la biodiversité. 2020.

- Cerqual. Habitat & Environnement, Référentiel Millésime 2008. 2008.
- Clergeau P. (dir.). Urbanisme et Biodiversité, Vers un paysage structurant - le projet urbain. 2020.
- Commissariat Général du Développement Durable. Vers des indicateurs de fonctions écologiques – Liens entre biodiversité, fonctions et services. 2010.
- Conseil du bâtiment durable du Canada. Guide de référence LEED Canada pour la conception et la construction de bâtiments durables. 2009.
- Deboeuf De Los Rios, G., Barra, M., Grandin., G.. Renaturer les villes. Méthode, exemples et préconisations. ARB îdF, L'Institut Paris Region. 2022.
- DIREN PACA. La fragmentation des milieux naturels - État de l'art en matière d'évaluation de la fragmentation des milieux naturels. 2008.
- DIREN PACA. La fragmentation des milieux naturels, Élaboration d'une méthode d'analyse dynamique et prospective de la fragmentation. 2008.
- DIREN PACA. Les mesures compensatoires pour la Biodiversité, principe et projet de mise en œuvre dans la région PACA. 2009.
- Direction Régional de l'Équipement Île-de-France. La végétalisation des bâtiments. 2009.
- ECOCERT. Référentiel EVE – Espaces verts écologiques. 2008.
- Flandin, J. & Parisot, Chr.. Guide de gestion écologique des espaces publics et privés – Natureparif. 2016.
- Flégeau M. Plan Urbanisme Construction Architecture. Formes urbains et biodiversité – Un état des connaissance. 2020.
- Frene. Syndrome de manque de nature – Du besoin vital de nature à la prescription de sorties. (s.d.).
- Gueymard S.. Le rôle des espaces verts dans les arbitrages résidentiels des ménages. Une étude exploratoire menée dans trois communes du Val-de-Marne, Mémoire de DEA réalisé sous la direction de Guillaume Faburel, Institut d'Urbanisme de Paris. 2004.
- Institut d'Aménagement et d'Urbanisme – Île-de-France. Les îlots de chaleur urbains. 2010.
- Jault F., Divo A.. Traité d'écopaysage : Gestion écologique des parcs, jardins et paysages – Production de biodiversité. 2013.
- Jérôme Cortet, Sarah Paquet, Philippe Billet, Nolwenn Bougon, Coralie Calvet, et al.. Mieux intégrer les sols dans la séquence "Éviter–Réduire–Compenser". Étude et Gestion des Sols. 2023.
- Louv R.. Last Child in the Woods: Saving Our Children from Nature-Deficit Disorder. 2006.
- LPO. Guide technique Rénovation du bâti et biodiversité.2024.
- LPO. Supprimons les cavités dangereuses pour la faune. (s. d.).
- Marcon E.. Mesures de la biodiversité. 2014.
- Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation. Liste des plantes attractives pour les abeilles. 2017.
- Ministère l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer. Atlas 2010 de la biodiversité dans les communes. 2010.
- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire. Référentiel pour l'évaluation des projets territoriaux. 2009.

- Ministère de la Transition Écologique. Stratégie Nationale Biodiversité 2030. 2022.
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer. Stratégie nationale pour la biodiversité - Présentation des indicateurs de suivi de la biodiversité proposés pour la métropole. 2009.
- Ministère du développement durable. Plan « Restaurer et valoriser la nature en ville ». Rapport de synthèse de l'Atelier n°3 « Formes de villes, échelles de territoires, trame verte et bleue ». 2010.
- Ministre des Approvisionnements et Services, Canada. Guide sur la diversité biologique et l'évaluation environnementale. 1996.
- Mission Économie de la Biodiversité, Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes, CDC Biodiversité. Les cahiers de Biodiv'2050 – Éclairage du 12e siècle et biodiversité. Pour une meilleur prise en compte des externalités de l'éclairage extérieur sur notre environnement. 2015.
- Nantes métropole. Guide de protection des arbres en phase chantier. (s. d.).
- Natureparif & ODBU 93. Réaliser des toitures végétalisées favorables à la biodiversité. 2011.
- OCDE. Manuel d'évaluation de la biodiversité. 2002.
- OCDE. Mobiliser les marchés au service de la biodiversité. 2003.
- OCDE. Manuel pour la création de marchés de la biodiversité : principaux enjeux. 2005.
- PLANTE & CITÉ. Référentiel ECOJARDIN – Référentiel de gestion écologique des espaces verts. 2018.
- Réseau National de Surveillance Aérobiologique. Végétation en ville : guide d'information sur les pouvoirs allergisants des plantes. (s.d.).
- Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique. Perspectives mondiales de biodiversité biologique. 2006.
- Service des parcs et domaines de la Ville de Lausanne. Toiture végétalisée, Guide de recommandations, Pourquoi et comment accueillir la nature sur son toit. 2014.
- Schmid, H., Waldburger, P. & Heynen,D. Les oiseaux, le verre et la lumière dans la construction. Station ornithologique suisse, Sempach.2008.
- TEEB. L'économie des écosystèmes et de la biodiversité, Rapport d'étape. 2008.
- UNEP & IPSOS. Enquête : les espaces verts de demain, usages et attentes des Français. 2008.
- UPGE. Guide des habitats et refuges de substitution pour la faune en milieu urbain. 2025.
- Ville de Paris. Direction des Espaces Verts et de L'environnement. Agence d'Écologie urbaine. Plan biodiversité de Paris 2018-2024, synthèse 2e réunion. 2019.
- Zufferey A., Febbraro I.. La pollution sonore. 2005.

5 - Propriété intellectuelle : référentiels, indicateurs et outils Effinature

5.1 - Portée et responsabilité juridique

Le référentiel **Effinature** ainsi que les **indicateurs, méthodes de calcul** et **outils associés** sont protégés par le **droit de la propriété intellectuelle**, notamment par les articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. NORMATYS est propriétaire du référentiel, des indicateurs, des méthodes de calcul et des outils associés. IRICE, organisme de certification, est responsable de leur application et du contrôle de l'usage de la marque dans le cadre du processus de certification.
Tout usage abusif ou non conforme pourra donner lieu à des actions correctives, à la suspension ou au retrait de la certification ainsi qu'à des sanctions juridiques.

5.2 - Protection de la marque Effinature

La marque Effinature est une marque déposée dont NORMAXIS est titulaire, protégée par le Code de la propriété intellectuelle (articles L.711-1 et suivants) ; ses conditions d'usage sont fixées par le règlement d'usage de la marque.

Conditions d'utilisation de la marque Effinature

- L'utilisation du nom « Effinature », de ses logos officiels et des mentions associées à la certification est strictement réservée aux projets ayant obtenu la certification par un organisme accrédité ;
- Toute reproduction du logo, du nom ou des éléments graphiques dans des documents techniques, commerciaux ou marketing doit être conforme au règlement d'usage de la marque Effinature ;
- Toute communication susceptible d'induire en erreur sur la portée de la certification est interdite.

Sanctions en cas d'usage abusif

L'organisme certificateur doit surveiller l'usage correct de la marque et des certifications et pourra :

1. Exiger une mise en conformité immédiate en cas d'usage inexact ou trompeur ;
2. Suspendre ou retirer la certification si l'entité concernée refuse d'appliquer les corrections nécessaires ;
3. Engager des poursuites judiciaires pour contrefaçon ou usage frauduleux.

5.3 - Licence et droits d'usage des indicateurs et méthodes de calcul

Le référentiel Effinature, ses indicateurs et ses méthodes de calcul sont mis à disposition sous licence Creative Commons Attribution - Pas de Modification 4.0 International (CC BY-ND 4.0). La licence ne porte ni sur la marque Effinature, ni sur les outils numériques décrits ci-après.

Conditions d'utilisation des indicateurs et méthodes de calcul

- Les indicateurs et méthodes de calcul peuvent être utilisés librement, sous réserve de mentionner explicitement la source sous la forme suivante :

« Méthodes de calcul et indicateurs issus du Référentiel Effinature [NOM DU RÉFÉRENTIEL ET VERSION] – NORMATYS, sous licence CC BY-ND 4.0. »

- Aucune modification, adaptation ou dérivation des méthodes de calcul et indicateurs n'est autorisée sans accord écrit de NORMATYS ;
- Leur reprise à l'identique dans un autre référentiel de certification, avec la mention de la source, relève de la licence ; leur intégration sous une forme adaptée ou modifiée suppose une convention d'exploitation avec NORMATYS.

Sanctions en cas de non-respect

En cas de non-respect des conditions de la licence, NORMATYS pourra :

1. Demander la cessation immédiate de l'utilisation abusive ;
2. Engager des poursuites judiciaires pour violation des droits d'auteur ;

3. Faire constater la fin des droits conférés par la licence, qui prend effet de plein droit en cas de manquement, dans les conditions de son article 6 ; le retrait de la certification associée relève de la décision d'IRICE.

5.4 - Gestion et contrôle des outils numériques associés à Effinature

Les indicateurs Effinature sont associés à **des outils numériques** permettant de réaliser des calculs environnementaux (ex. Coefficient de Biotope par Surface (CBS), Indice de Valorisation du Site (IVS), Indice de Valeur Écologique (IVE), Indice Témoin de Cohérence Écologique (ITCE)).

Conditions d'utilisation des outils numériques Effinature

- Les outils numériques (logiciels et fichiers de calcul) ne sont pas couverts par la licence CC BY-ND 4.0 : leur code, leurs fichiers et leurs algorithmes ne peuvent être reproduits, modifiés ou intégrés dans un autre logiciel sans l'accord formel de NORMATYS ;
- Toute intégration dans un logiciel tiers doit faire l'objet d'une **convention spécifique.**

Sanctions en cas d'infraction

En cas d'utilisation non conforme :

1. Retrait de l'accès aux outils numériques ;
2. Exclusion du processus de certification Effinature ;
3. Poursuites judiciaires pour violation des droits d'auteur et usage frauduleux.

5.5 - Protection des contenus du référentiel Effinature

Le référentiel Effinature 2025, y compris les textes, tableaux, graphiques, méthodologies et annexes, est protégé par le **droit d'auteur (articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle)**.

Le référentiel peut être reproduit et diffusé librement, dans son intégralité et sans modification, avec la mention de sa source, conformément à la licence CC BY-ND 4.0 ; toute modification, adaptation ou traduction suppose l'accord écrit de NORMATYS.

Sanctions en cas de non-respect

1. Mise en demeure immédiate de l'entité concernée ;
2. Suppression du contenu diffusé sans autorisation ;
3. Poursuites judiciaires pour violation des droits d'auteur.

5.6 - Surveillance, recours et juridiction compétente

IRICE, organisme de certification, surveille l'application de ces règles dans le cadre de la certification et prend les mesures nécessaires en cas d'abus ; NORMATYS veille au respect de ses droits sur le référentiel.

Droit applicable

- Les présentes conditions sont régies par le droit français et européen ;
- En cas de litige, les tribunaux français sont seuls compétents.

Procédure de recours

1. Mise en demeure avec un délai de régularisation ;
2. Engagement de poursuites judiciaires en cas de non-respect persistant ;
3. Possibilité de réclamer des dommages et intérêts pour préjudice subi.

Normatys
SHAPING STANDARDS

Des exigences claires pour faire place au vivant.

NORMATYS · normatys.org
10 rue du Lieutenant Parayre · Espace Wagner, bâtiment A2 · 13290 Aix-en-Provence
Société du groupe NORMAXIS