

**GUIDE MÉTHODOLOGIQUE
POUR LA TRANSFORMATION DES RUES ORDINAIRES**

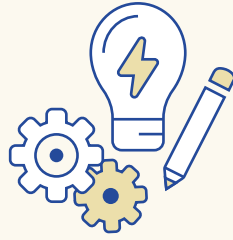


ADEME

Richez_Associés

Franck Boutté Consultants

Leonard



Préparer

COMPRENDRE



L'existant

Diagnostic Sensible

Synthèse des **attentes**
et des **besoins**

Diagnostic technique

Moyens : Données d'entrée
Livvable : **Bilan de l'état initial**

Compréhension empathique

Diagnostic

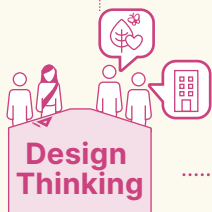
Orientations de transformation

Spatialisation des besoins

Paramètres et facteurs d'évaluation

Leviers d'action

Objectifs



Design Thinking

Définition

→ Organiser

Rue paysage

Rue ludique et sportive

Rue événementielle

Rue ...

Esquisse des scénarii

Idéation

Cohérence entre les leviers d'action

Capacité de mobilisation des acteurs

Faisabilité technique et opérationnelle

Priorisation de scénario

Le programme



GESTION DES EAUX PLUVIALES

L'objectif est ici de présenter une approche de la gestion des eaux pluviales des rues métropolitaines.

Cette réflexion sur la thématique des eaux pluviales doit prendre en compte des problématiques locales, spécifiques aux rues, et des problématiques urbaines ou mêmes territoriales de gestion des ressources.

Deux parties composent cette méthodologie. La première consiste à rassembler des données issues du territoire (caractéristiques de la pluie, réglementations...) et de la rue qui s'inscrit dans ce territoire (types de surfaces, volumes de rétention...). Ces données serviront de données d'entrée pour l'outil d'évaluation (tableau ci-contre) dont le but est de calculer la performance de la rue (deuxième étape). Les données d'entrée peuvent alors être modifiées au cours d'un processus itératif visant à améliorer la performance de la rue, et par là, la résilience du territoire dans lequel elle s'inscrit.

Pour en savoir plus, voir la terminologie relative au confort thermique, au chapitre [Vocabulaire - Ecologie : Vocabulaire commun sur la gestion des eaux pluviales](#).

Moyens

→ Acquisition des données d'entrées

Les données d'entrée suivantes serviront au calcul du volume d'eau abattu dans le cadre d'une petite pluie (d'une intensité observée en moyenne plus d'une fois par an) ainsi que du volume de rétention minimum à prévoir dans le cadre d'une pluie exceptionnelle (d'une intensité observée en moyenne moins d'une fois tous les vingt ans). Nous considérons deux échelles d'intégration des données d'entrée : l'échelle territoriale et l'échelle de la rue.

• Données d'entrée territoriales

Les données d'entrée territoriales sont d'ordre hydrauliques pour caractériser la pluie locale, d'ordre réglementaire pour définir les exigences territoriales en matière de gestion des eaux pluviales, et d'ordre incitatives avec les politiques de subvention de gestion à la source des eaux pluviales. Les étapes suivantes permettent d'identifier les données d'entrée à rassembler.

- Identifier **les exigences réglementaires** en vigueur sur le territoire en matière de gestion des eaux pluviales. La réglementation locale exige souvent que les pluies exceptionnelles soient gérées. Elle peut également exiger l'abattement des petites pluies.
- Identifier **la méthode de calcul** couramment utilisée pour justifier de la conformité aux exigences réglementaires et les données d'entrées hydrauliques associées.

Exemple pour la ville de Paris en schéma ci-dessus.

→ Exigences réglementaires

	Type de pluie	Exigence	Donnée d'entrée à récupérer	Valeur exemple
Exigences réglementaires	Pluies exceptionnelles	Assurer la gestion d'une pluie décennale (période de retour de 10 ans) avec un débit de fuite maximum de 10 L/s/ha.	Période de retour	10 ans
			Débit de fuite maximum	10 L/s/ha
	Petites pluies	Abattre une lame d'eau de 16 mm	Hauteur de lame d'eau	16 mm

• **Données d'entrée de la rue**

Les données d'entrée de la rue à rassembler sont les suivantes :

- ❖ **Surfaces réceptrices (m²)** : surfaces de toiture et des surfaces au sol projetées à l'horizontal.
- ❖ **Pente de la rue (%)** : inclinaison orientant le sens d'écoulement des surplus d'eau et le calcul des volumes de rétention.
- ❖ **Profondeur de substrat végétalisé (cm)** : profondeur de terre végétale en mesure d'absorber une certaine quantité d'eau (à évaluer selon la nature du sol).
- ❖ **Hauteur de lame d'eau abattue par les substrats non-végétalisés (mm)** : hauteur d'eau instantanément retenue (abattue) par les surfaces des sols perméables.
- ❖ **Volumes de rétention (m³)** : éventuels volumes de rétention présents sur la toiture, à la surface et en sous-sol. Les volumes de rétention peuvent être réduits si la rue est en pente (cas des noues, par exemple)
- ❖ **Destination des surplus** : surface B vers laquelle sera orienté le surplus d'eau non abattu ou infiltré par la surface A. Elle permet de prendre en compte

les volumes additionnels apportés par les surfaces voisines dans les calculs d'abattement.

- ❖ **Pathologies de la rue** : éventuelles pathologies que présente la parcelle (dépressions sur des trottoirs, zones fréquemment inondées...)
- ❖ **Besoins en eau** : identification des besoins en eau sur la parcelle (pour des usines, pour l'arrosage de la végétation...)

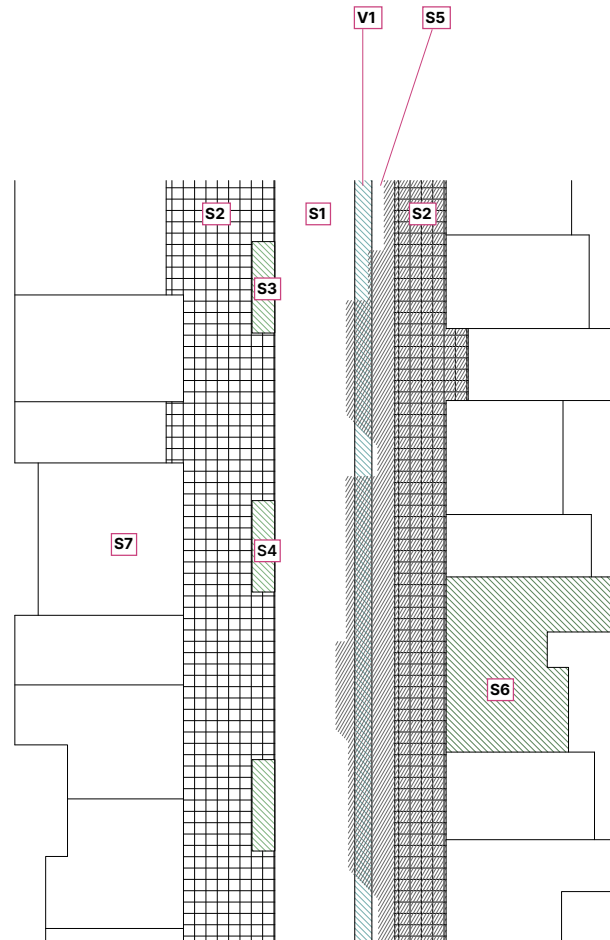
→ **La méthode de calcul dépend du type de pluie et des règles du territoire en question**

Type de pluie	Méthode de calcul	Donnée d'entrée hydraulique à récupérer
Pluie exceptionnelle	Méthode des coefficients de Montana	Coefficients de Montana
Petite pluie	Méthode utilisant les hauteurs d'eau battues par surface	

Type de donnée d'entrée	Donnée d'entrée	Commentaires
Pluviométrique	Coefficients de Montana	Deux coefficients a et b permettant de décrire une pluie en fonction du temps sous forme mathématique. Ils varient en fonction de la période de retour de la pluie, de sa durée et de sa localisation.
Règlementaire	Hauteur d'eau à abattre (mm)	Hauteur de lame d'eau minimum à infiltrer par suite du cumul des précipitations survenues en 24h.
→ Récapitulatif des données d'entrée du Territoire	Débit de fuite maximum autorisé (L/s/ha)	Débit d'eau maximum autorisé à « fuir » de la parcelle étudiée (et donc à rejoindre le réseau).

Cas d'étude

Le plan de rue considéré pour l'étude de cas est visible : plan ci-après. Les indications correspondent aux différents types de surfaces prises en compte, dont la nature est précisée dans le tableau de synthèse ci-dessous.



→ Plan schématique - exemple de rue

Surface	Description	Superficie (m ²)	Profondeur substrat (si végétalisé) (cm)	Hauteur de lame d'eau abattu (si substrat non végétalisé) (mm)	Volume de rétention (m ³)	Coefficient de ruissèlement	Destination du surplus
S1	Route (asphalte)	1000		0	0	0.9	égout
S2	Trottoir (asphalte)	800		0	0	0.88	S1
S3	Jardinière	20	30		0.5	0.4	infiltration
S4	Jardinière	20	30		0.5	0.4	infiltration
S5	Trottoir revêtement drainant	100		5	0	0.6	V1
S6	Toiture végétalisée	150	10		0	0.4	infiltration
S7	Toiture non-végétalisée	4000		0	0	0.9	S2
V1	Noue	100	40		90	0.88	infiltration

→ Exemple de récapitulatif des données d'entrée de la rue liées au plan de repérage de la figure ci-dessus

Livrable

Évaluation de la performance

→ *Abattement des petites pluies*

Situer la rue par rapport à un objectif réglementaire d'abattement d'une certaine hauteur d'eau.

Données d'entrée à renseigner :

- Hauteur d'eau à abattre (mm)
- Surfaces (m²)
- Profondeur de substrat (cm)
- Destination du surplus

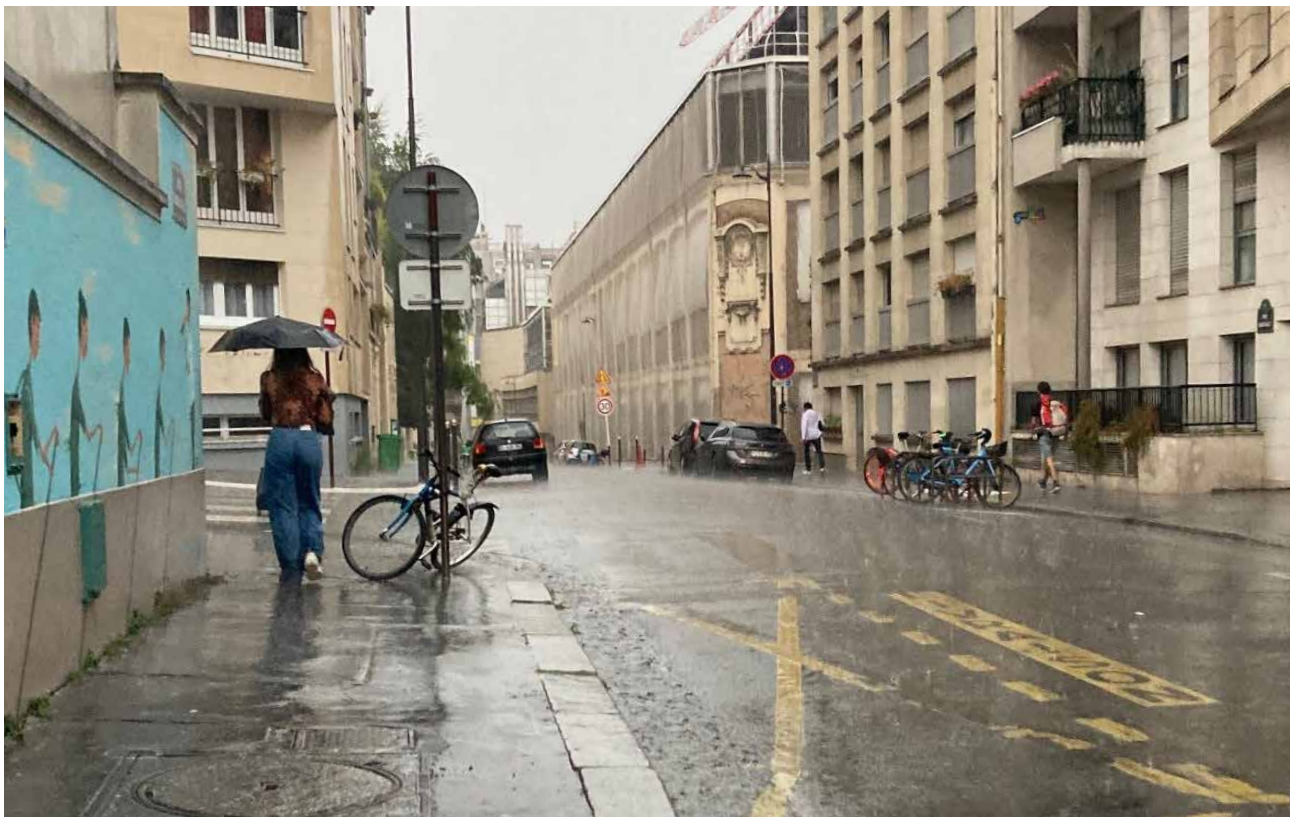
On considère que la pleine terre est capable d'abattre une hauteur d'eau de 48 mm, soit trois fois la hauteur d'une petite pluie courante (16 mm). Si l'on veut que la rue soit capable d'abattre 100% de la petite pluie, il faudra qu'au moins un tiers de la rue soit en pleine terre.

→ *Pluies exceptionnelles*

Calculer le volume de rétention nécessaire pour contenir une pluie caractérisée par une période de retour T et une durée de pluie t et compte tenu d'un certain débit de fuite autorisé. Si la méthode utilisée ici fait intervenir les coefficients de Montana, il existe d'autres méthodes permettant de calculer le volume de rétention minimum.

Données d'entrée à renseigner :

- Surface totale de la parcelle (m²)
- Période de retour choisie (années)
- Débit de fuite maximal (L/s/ha)
- Coefficients de Montana
- Coefficient de ruissellement moyen (voir section Acquisition des données d'entrée)



DÉVELOPPEMENT DE LA BIODIVERSITÉ

L'objectif ici est de développer une approche pour gérer la biodiversité dans les rues des villes métropolitaines. Cette réflexion prend en compte des questions à la fois locales et spécifiques aux rues, ainsi que des enjeux plus larges liés à l'urbanisation et à la relation entre les villes et la nature.

Le terme « biodiversité » est la contraction des termes anglais « *biological diversity* » et apparaît pour la première fois dans le titre d'un ouvrage d'Edward O. Wilson paru en 1988¹. Selon la Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB)², « *la biodiversité est l'ensemble des êtres vivants, micro-organismes, plantes, champignons ou animaux. Ce sont aussi les interactions qui les relient entre eux et avec le milieu où ils vivent. La biodiversité est un concept beaucoup plus vaste que la simple collection d'espèces animales et végétales : c'est la diversité de la vie à tous ses niveaux d'organisation, du gène aux espèces et aux écosystèmes* ».

Aujourd'hui, plus que jamais, la question écologique est primordiale ; elle relève d'une morale et d'une responsabilité commune vis-à-vis de nos descendants et de la recherche nécessaire d'un équilibre avec les écosystèmes qui nous entourent. Ces mêmes écosystèmes conditionnent nos modes de vie et nous rendent un nombre conséquent de services dits « écosystémiques ». La nature nous permet de nous nourrir, de nous soigner ; elle peut réguler nos climats et assurer notre confort au fil des saisons. Dans un système, la diversité de la flore comme de la faune est souvent synonyme de résilience et de stabilité. En un sens, nous dépendons donc d'une biodiversité urbaine épanouie, et il ne tient qu'à nous de rendre l'environnement propice à son développement.

Deux parties composent cette méthodologie. La première consiste à rassembler des données issues du territoire (continuité des trames, essences patrimoniales, réglementations...) et de la rue qui s'inscrit dans ce territoire (types de surfaces, nombres d'arbres, cartographies souterraines...). Dans la seconde partie, ces données serviront de données d'entrée pour établir le diagnostic de la rue, selon quatre aspects : Patrimoine, Mode d'entretien, Trames écologiques, Potentiel de végétalisation. Les données d'entrée peuvent alors être modifiées au cours d'un processus itératif visant à améliorer la performance de la rue, et par là, la résilience du territoire dans lequel elle s'inscrit.

Pour en savoir plus sur ce sujet, voir les définitions et la terminologie relatives au confort thermique au chapitre [Vocabulaire - Ecologie : Vocabulaire commun sur la biodiversité](#).

¹ Edward O. Wilson et Frances M. Peter. *Biodiversity*, 1988

² [Fondation pour la recherche sur la biodiversité \(FRB\)](#) : « Plateforme entre les différents acteurs scientifiques et les acteurs de la société sur la biodiversité. Elle a pour mission de soutenir et d'agir avec la recherche pour accroître et transférer les connaissances sur la biodiversité ».

Moyens

À l'image du baron Haussmann et d'Adolphe Alphand qui, au XIX^{ème} siècle, relient les parcs parisiens par le biais de voies plantées, végétaliser nos rues aujourd'hui permet de tisser des liens écologiques cohérents à l'échelle urbaine et territoriale : les trames. Le développement de ces trames améliore le contexte urbain sur d'autres aspects, parmi lesquels les mobilités actives, la qualité de vie ou encore le lien social.

Les bénéfices générés par la mise en place d'un quelconque dispositif (par exemple : solution fondée sur la nature) sont de deux natures : soit ils réduisent l'impact sur le milieu naturel (i.e. : gestion de l'eau par les sols, accroissement de la biodiversité, etc ...) ; soit ils accroissent les qualités d'usage des espaces urbains (i.e. : confort thermique, qualité sanitaire, etc ...). Dans le guide de la rue commune, nous proposons d'évoquer la notion de bénéfice indistinctement de la nature du bénéfice généré.

→ Acquisition des données d'entrée

• Données d'entrée territoriales

L'accroissement de la présence de végétation en ville permet d'atteindre des objectifs territoriaux en matière de biodiversité, mais également en matière de gestion des eaux pluviales et de confort hygrothermique.

Objectifs réglementaires territoriaux

Chaque territoire (région ou ville) définit des objectifs indiqués dans des documents officiels de type SCoT, PLUI ou PDD. Ils se traduisent éventuellement par des seuils indicatifs :

- ❖ la part de surfaces artificialisées³;
- ❖ la part de surface végétalisée ;
- ❖ le coefficient de biotope ;
- ❖ la liste des essences patrimoniales.

Objectifs Contributions des solutions fondées sur la nature à la gestion des eaux pluviales

Les objectifs d'abattement des petites pluies traduits à l'échelle de la rue, permettent d'identifier les exigences induites sur le développement de solutions fondées sur la nature :

- ❖ Végétalisation des sols à minima sur 1/6^{ème} de la surface de la rue pour favoriser l'abattement des petites pluies.

- ❖ Maximisation des profondeurs de substrats pour favoriser la rétention des eaux pluviales.
- ❖ Intégration de surfaces de pleine terre pour permettre l'infiltration locale des eaux pluviales.

Objectifs Contributions des solutions fondées sur la nature au confort thermique

Deux caractéristiques étudiées dans le cadre du diagnostic de confort thermique rentrent en compte :

- ❖ l'ombrage, qui dépend de l'emprise de la strate arborée
- ❖ l'aérogologie, qui dépend pour beaucoup du volume et de la répartition de la strate arbustive

Ces différents objectifs doivent être pris en compte dans la définition de la stratégie finale de développement et consolidation de la présence du vivant dans la rue considérée.

• Données de la rue

Les données d'entrée à rassembler à l'échelle de la rue permettent d'établir trois diagnostics distincts et complémentaires.

Diagnostic : patrimoine biologique

- ❖ Pourcentage et superficie des différentes surfaces, selon la classification du biotope
- ❖ Surface végétalisée dans la rue pour chaque strate (arborée, arbustive et herbacée)
- ❖ Nombre de grands arbres et volume des socles de plantation

Diagnostic : modes d'entretien

- ❖ Arrosage : quantité et qualité de l'eau utilisée
- ❖ Usages d'engrais ou pesticides
- ❖ Taille par rapport à l'usage projeté

Diagnostic : trames écologiques

- ❖ Trame verte (= patrimoine biologique ?)
- ❖ Trame bleue (surfaces d'abattement, noues et jardins de pluies)
- ❖ Trame brune (composition des sols, profondeur de terre, réseaux et infrastructures souterrains)
- ❖ Trame noire (niveau d'éclairage des surfaces végétalisées, température d'éclairage, orientation du flux lumineux)
- ❖ Continuité des trames (inexistante, ponctuelle, semi-continue, continue).

³ D'après la définition donnée par la [Loi Climat et Résilience](#)

Diagnostic : potentiel de végétalisation

- ❖ Profondeur minimale
- ❖ Distances aux réseaux et infrastructures

N.B : Si la prise en compte de la qualité des sols apparaît pertinente pour concevoir le projet de transformation d'une rue, elle véhicule une complexité sur les incompatibilités entre les essences végétales et les agents polluants potentiellement présents dans les sols. L'intégration de cette problématique pourra faire l'objet d'un enrichissement ultérieur du guide, mais n'est pas prévu dans la version actuelle compte tenu des expertises nécessaires (biochimie végétale).

Livrables

Évaluation de la performance

→ Diagnostic "Patrimoine biologique"

Les surfaces propices au développement de la biodiversité peuvent être identifiées de deux façons : en évaluant la proportion de surfaces végétalisées (méthode simple) ou en calculant le coefficient de biodiversité/biotope par surface (CBS). Cette méthode a été développée par la ville de Berlin, désireuse d'intégrer la nature à ses projets d'extension et de renouvellement urbains. Le CBS est donc un indicateur quantitatif permettant d'évaluer la qualité environnementale d'un projet de construction et d'aménagement urbain à différentes échelles : parcelle, îlot, quartier ou territoire. Il est de plus en plus utilisé dans les OAP des PLU(i).

Depuis 2021, un groupe de travail coordonné par le CSTB a permis le développement d'un « CBS harmonisé » orienté vers la mesure du potentiel de biodiversité et de services écosystémiques des milieux avant et après projet. Le CBSh représente la proportion des surfaces favorables à la biodiversité (surfaces éco-aménageables) par rapport à la surface totale d'une parcelle. La surface éco-aménageable totale est calculée à partir des différentes typologies de surfaces qui composent la parcelle. Le CBSh restitue un résultat dont la valeur est comprise entre 0 et 1.

La finalisation de ces travaux devrait intervenir dans le courant de l'année 2023. La version actuelle de ce guide évalue prendre en compte la valeur en biodiversité d'un espace urbain par le biais de l'indicateur historique CBS ; le guide pourra intégrer ce nouvel indicateur CBSh dès qu'il sera mature.

• **Surfaces végétalisées**

$$S_{\text{végétalisée}} = S_{\text{herbacée}} + S_{\text{arbustive}} + S_{\text{arborée}}$$

En première approche, la surface arborée peut être l'une des trois surfaces suivantes : 1 m² pour un arbre encerclé par une couronne au sol, 3 m² pour une couronne à 1 m du tronc ou 30 m² si la surface au sol est complètement ouverte.

La part de surface végétalisée dans la rue s'obtient en divisant **S** végétalisée par **S** totale, la surface totale de la rue considérée.

• **Surfaces favorables à la biodiversité**

Comme il a été mentionné précédemment, le CBS est un indicateur qui évalue la proportion de la surface d'une parcelle qui peut être aménagée pour favoriser la biodiversité (surface éco-aménageable), par rapport à sa surface totale. Le Code de l'urbanisme précise que le règlement du PLU peut « imposer une part minimale de surfaces non imperméabilisées ou éco-aménageables, éventuellement pondérées en fonction de leur nature, afin de contribuer au maintien de la biodiversité et de la nature en ville »⁴.

Il se calcule comme suit :

- **CBS** = surface écoaménageable / surface de la parcelle

La surface éco-aménageable est calculée à partir des différents types de surface qui composent la parcelle :

- **Surface écoaménageable** = (surface de type A x coef. A) + (surface de type B x coef. B) + ... + (surface de type N x coef. N)

Chaque type de surface est multiplié par un coefficient compris entre 0 et 1, qui définit son potentiel.

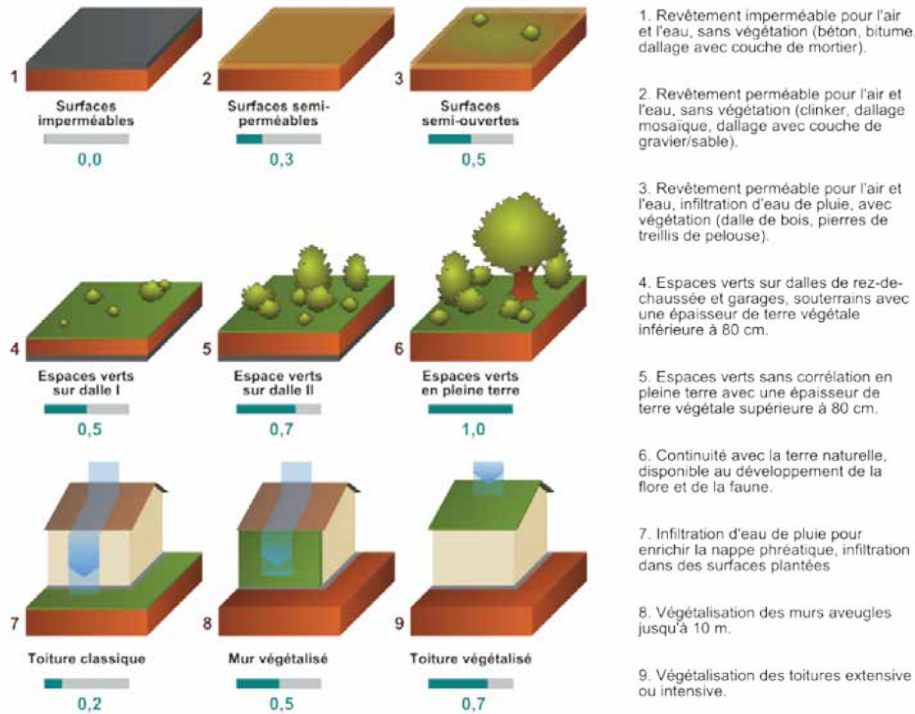
Par exemple :

- un sol imperméabilisé en asphalte a un coefficient égal à 0, c'est-à-dire défavorable à la biodiversité ;
- un sol en pleine terre est associé à un coefficient égal à 1, soit le coefficient maximal. 10 m² de pleine terre équivalent à 10 m² de surface favorable à la biodiversité (10×1).

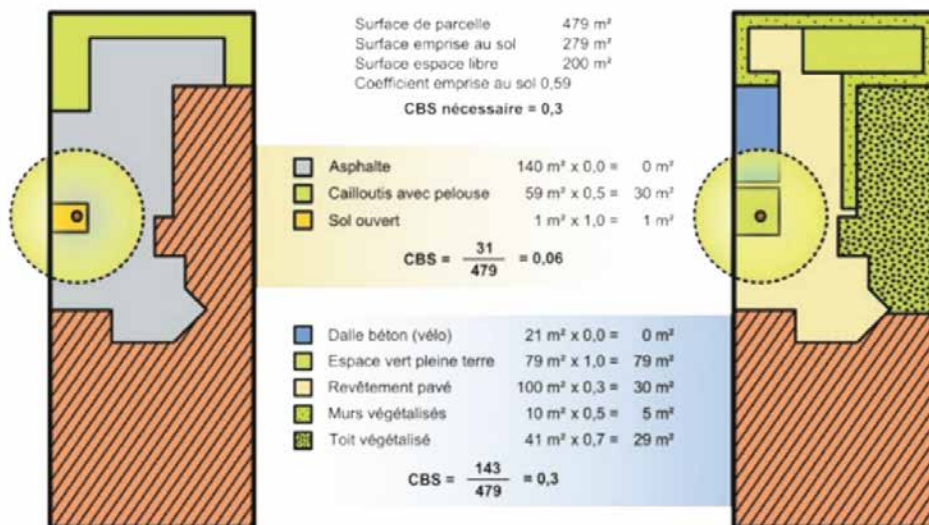
⁴ [Code de l'urbanisme, art. L. 151-22](#)

La figure 1 donne les coefficients à appliquer à chaque surface. Dans le cas de la rue, les toitures et façades ne sont pas considérées en première approche mais peuvent être intégrées aux surfaces si les conditions le permettent.

La figure 2 donne un exemple de calcul du CBS appliqué à une parcelle bâtie (zone rouge hachurée).



→ **Coefficients surfaciques pour mesurer le Coefficient de Biotope.**
 (le CBS est en train d'évoluer vers un CBS harmonisé).
 Source : AEU2, ADEME



→ **Exemple de calcul du coefficient de Biotope**
 (le CBS est en train d'évoluer vers un CBS harmonisé).
 Source : AEU2, ADEME

→ Diagnostic "Espace vital"

• Trames de la rue

Le terme de trame désigne un réseau de continuités écologiques, composé de réservoirs de biodiversité reliés par des corridors écologiques.

La trame verte fait référence au réseau terrestre et végétal, tandis que la **trame bleue** se réfère aux milieux aquatiques. **La trame noire** correspond à la part de la trame verte et bleue accessible à la biodiversité nocturne. Enfin, le concept de **trame brune**, plus récent, désigne le réseau écologique des sols, support de la biodiversité en surface.

La continuité des trames verte, bleue, noire et brune est nécessaire au libre déplacement de la biodiversité. Il s'agit ici d'évaluer de manière qualitative la continuité de ces différentes trames.

- ❖ Niveau 0 : il n'y a pas de trame ou aucune continuité.
- ❖ Niveau 1 : la trame est ponctuelle, en pointillé (exemple : bacs de plantation distincts).
- ❖ Niveau 2 : il y a des continuités interrompues.
- ❖ Niveau 3 : la continuité de la trame est ininterrompue.

La trame bleue se pense généralement sur des échelles territoriales, mais des dispositifs tels que noues et jardins de pluie peuvent permettre d'étendre la continuité jusqu'à l'échelle de la rue.

La trame noire doit se trouver conciliée aux exigences de sécurité des riverains, ne pas éclairer la nuit n'est pas désirable. Cependant, des solutions existent, en jouant sur l'intensité lumineuse des éclairages, ainsi que sur la directivité de la lumière, sa fréquence et sa température. Consultez : [Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre](#)⁵.

• Potentiel de végétalisation

Pour déterminer le potentiel de végétalisation, il faut considérer trois facteurs :

- ❖ les profondeurs de terre disponibles ;
- ❖ la compatibilité entre la qualité du sol et les essences végétales plantées ;
- ❖ les contraintes générées par l'encombrement du sous-sol.

Les différentes strates végétales requièrent les épaisseurs de terre minimales suivantes :

- ❖ Strate herbacée : 40 cm
- ❖ Strate arbustive : 80 cm
- ❖ Strate arborée : 2 m

Parallèlement, les territoires précisent les règles d'implantation d'arbres en milieu urbain qui doivent être respectées par le projet.

→ Diagnostic : modes d'entretien

La performance de la rue en matière de gestion peut s'évaluer à l'aide des indicateurs suivants :

• Présence de produits phytosanitaires

- ❖ Niveau 0 : utilisation fréquente de produits phytosanitaires
- ❖ Niveau 1 : utilisation occasionnelle
- ❖ Niveau 2 : traces
- ❖ Niveau 3 : absence de traces

• Proportion de surfaces arrosées par l'eau potable

Le calcul est un rapport entre la surface concernée et la surface totale.

$$\text{Indicateur} = (S_x) / (S_{\text{rue}})$$

Modes d'entretien et contraintes héritées

Modes d'intervention dans les espaces verts de la ville.

Exemple : une tondeuse lourde nécessite un acheminement par camion.

³ Romain Sordello, Fabien Paquier et Aurélien Daloz. Office français de la biodiversité : Trame noire - Méthodes d'élaboration et outils pour sa mise en œuvre, 2021.