

A photograph of a city street with trees, cars, and buildings under a blue sky. The scene is bright and sunny, with lush green foliage. A large tree trunk is prominent on the right side. In the foreground, there is a wooden fence and some greenery. A grey car is parked on the street. In the background, other cars and buildings are visible.

Livret technique

Les arbres de pluie

MÉTROPOLE

GRAND LYON

SOMMAIRE

Concept de l'arbre de pluie

Contexte et enjeux	3
Type d'aménagement : aide à la décision	4
Description du concept de l'arbre de pluie	7

Mise en œuvre d'un arbre de pluie

Phase conception	9
Démarches administratives	13
Étapes des travaux à réaliser	14
Découpe / Décapage	
Terrassement	
Reprise de voirie	
Création d'une zone de stockage	
Tranchée d'infiltration	
Poches de stockage	
Remplissage de la fosse après terrassement	
Qualité de la terre	
Sol en dépression	
Végétalisation	
Protection et entretien	
Retours d'expériences	27
Coûts	28
Communication et participation citoyenne	29

Annexes

Tutoriel demande de subvention de l'Agence de l'eau	30
Exemple de palette végétale en faveur de la biodiversité	31

Concept de l'arbre de pluie

Contexte et enjeux



Depuis le 19^e siècle, la gestion de l'eau en ville a été guidée par le principe du "tout tuyau". Ce principe est cependant remis en question avec le changement climatique dont les conséquences s'intensifient. Les épisodes de pluies extrêmes qui augmentent surchargent les réseaux d'assainissement unitaires et provoquent des déversements d'eaux non traitées directement dans les milieux naturels. Les sécheresses et les canicules plus fréquentes et plus longues perturbent les écosystèmes et les populations humaines. C'est pourquoi gérer l'eau pluviale là où elle tombe, réduire le volume de ruissellement qui arrive aux réseaux et assurer le rafraîchissement de la ville deviennent nécessaires. De plus, l'imperméabilisation des sols et la faible place pour les espaces verts poussent à une transformation rapide de la ville pour l'adapter au changement climatique. Ainsi, la Métropole de Lyon a des objectifs ambitieux dans ce domaine. D'une part, la stratégie Ville perméable initiée par la Direction du cycle de l'eau, vise à désimperméabiliser les sols et favoriser l'infiltration des eaux pluviales.

D'autre part, le plan Nature, porté par le service Écologie et mis en œuvre par la Direction adjointe Patrimoine végétal, ambitionne de planter des arbres pour renforcer la canopée urbaine. Les arbres de pluie sont ainsi à la croisée de ces deux stratégies. Les arbres de pluie montrent qu'en milieu urbain, les solutions fondées sur la nature sont de véritables outils pour s'adapter aux effets du changement climatique en contribuant à réduire les risques d'inondations locales et créer des îlots de fraîcheur.

En effet, **l'eau est une ressource pour augmenter le pouvoir rafraîchissant du végétal grâce à l'évapotranspiration.**

Les arbres de pluie favorisent également la biodiversité urbaine et la qualité des sols tout en participant à l'amélioration des milieux aquatiques. Ils contribuent également à l'amélioration du cadre de vie urbain et encouragent les démarches de participation citoyenne dans la végétalisation de la ville. Avec les arbres de pluie, la Métropole de Lyon renforce les services écosystémiques rendus par les espaces végétalisés.

Les recommandations proposées dans ce livret s'appliquent d'abord aux projets de rénovations des fosses d'arbres existantes mais doivent aussi être adaptées et mises en œuvre pour toutes nouvelles plantations.

Type d'aménagements : aide à la décision

Quelle technique choisir pour gérer les eaux pluviales ?

L'aménagement dispose-t-il d'arbres existants ?

NON

Cherchez une autre solution de gestion à la source : noue, tranchée, jardin de pluie

OUI

Une fosse d'arbre unitaire

OUI

Plusieurs fosses d'arbre unitaire sur la rue

OUI

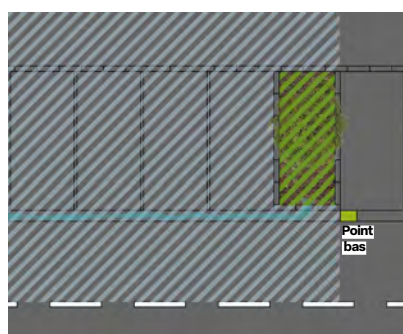
Une fosse de plantation continue de 30m² minimum

Pouvez-vous élargir la ou les fosses d'arbre ?

Un minimum de 10 m² par fosse et une distance supérieure à 1,5 m autour du collet des arbres sont obligatoires.

OUI

Calculer la proportion de surface perméable de l'aménagement



$$\frac{\text{Surface perméable}}{\text{Surface imperméable}} \times 100 =$$

= entre 10 % à 30 %

Technique : Arbres de pluie avec tranchée d'infiltration

- Créer une tranchée d'infiltration pour chaque fosse (P.16)
- Réaliser une entrée dégagée et en pente (sans bordure ou avec des bordures ouvertes aux 2/3 et avec une différence altimétrique)
- Prévoir une zone en dépression avec apport de terre fertile et végétalisation pour favoriser la biodiversité, y compris celle du sol

= supérieure à 30 %

Technique : Arbres de pluie avec poches de stockage

- Réaliser des poches entre les arbres du massif pour infiltrer l'eau si la surface perméable est supérieure à 30% de la surface imperméable à déconnecter située en amont des fosses d'arbre (bassin versant). (P.23)

Si l'espace vert disponible le permet, une noue plantée pourra être réalisée (cf photo p. 5)

NON

Réalisation d'un arbre de pluie impossible

Amélioration de la gestion de l'eau

- Créer une entrée dégagée et en pente (sans bordure ou avec des bordures perforées à 2/3 et avec une différence altimétrique)
- Prévoir une zone en dépression avec apport de terre fertile et végétalisation pour favoriser la biodiversité, y compris celle du sol.

Cette réalisation n'est ni un arbre de pluie ni un ouvrage hydraulique. Toutefois, l'eau sera acheminée pour irriguer l'arbre.

Arbres de pluie avec tranchée d'infiltration



Rue Jean-Baptiste Anjoly, Couzon-au-Mont-d'Or

Arbres de pluie avec poches de stockage



Boulevard du Docteur Coblod, Vénissieux

Noue plantée



Boulevard de l'Ouest, Sathonay Camp



Arbres de pluie rue Vauban - Lyon

Description du concept de l'arbre de pluie

L'arbre de pluie

C'est un arbre dont la fosse de plantation a été pensée et dimensionnée en surface et en dépression pour gérer une partie des eaux de ruissellement, favoriser le développement de l'arbre et la biodiversité y compris celle du sol.

Ce concept est utilisable dans les projets de réaménagement urbain afin de bien intégrer la déconnexion des eaux de ruissellement du réseau d'assainissement unitaire ainsi que leur infiltration dans des espaces urbains restreints.



Perméabilité ou capacité d'infiltration

La perméabilité correspond à la quantité maximum d'eau qui s'infiltré dans le sol ou substrat dans un temps donné. La perméabilité se caractérise par le coefficient de perméabilité K. Les arbres de pluie contribuent à améliorer l'infiltration des eaux de pluie et vont permettre de gérer les premiers millimètres, réduisant ainsi le ruissellement.

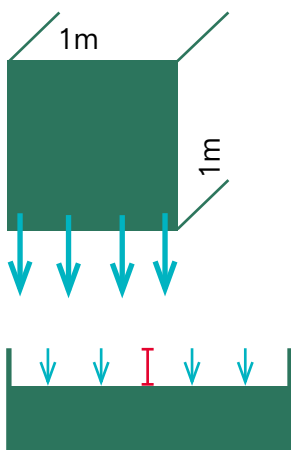
Le sol, meilleur moyen d'infiltration des eaux pluviales

Gérer des eaux pluviales à la source par les espaces verts est une solution simple et adaptable. En effet, tous les sols infiltrent et stockent l'eau.

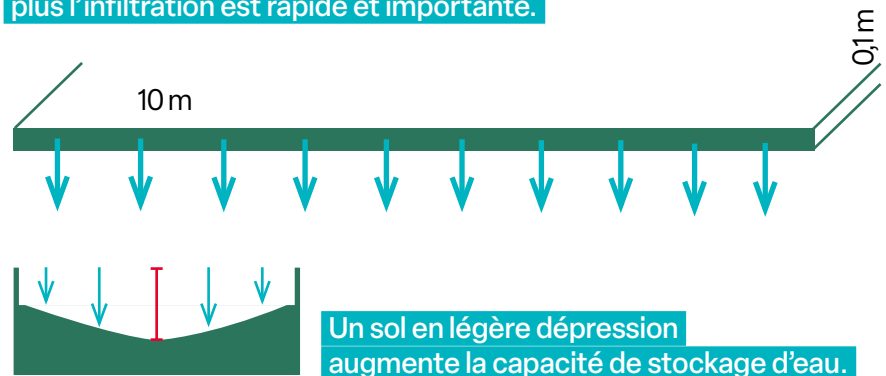
Certains le font plus rapidement en fonction de leur perméabilité (par exemple les sols sableux avec une forte perméabilité infiltrent l'eau plus rapidement que les sols argileux avec une perméabilité faible).

Volume d'eau, surface d'infiltration et sol en dépression

Plus la surface désimperméabilisée sera importante, plus le volume d'eau sera rapidement absorbé. Ainsi, pour les ouvrages de stockage et d'infiltration des eaux, il est recommandé de privilégier la surface d'infiltration à la profondeur pour gérer les événements pluvieux courants. De plus, pour une même surface, un sol en légère dépression augmentera la capacité de stockage et permettra d'infiltrer un volume plus important d'eau.



Plus la surface désimperméabilisée est grande, plus l'infiltration est rapide et importante.



POURQUOI AMÉNAGER DES ARBRES DE PLUIE ?

Pour intégrer la gestion des eaux pluviales au plan de végétalisation urbain et renforcer les services écosystémiques des arbres en ville.

Les arbres de pluie participent à :



La réduction du ruissellement et de la surcharge des réseaux d'assainissement



La recharge de la nappe phréatique



Le développement des îlots de fraîcheur



L'augmentation de la biodiversité urbaine



L'amélioration du cadre de vie

Pour rendre ces services écosystémiques, les fosses d'arbres doivent être aménagées ainsi :

- 1** Agrandissement de la fosse d'arbre à 10 m² de surface perméable minimum.
- 2** Zone de stockage : tranchée d'infiltration ou poche de stockage
- 3** Entrée dégagée et en pente :
 - sans bordure ou avec des bordures ouvertes aux 2/3
 - avec une différence altimétrique
- 4** Zone en dépression avec apport de terre fertile et végétalisation pour favoriser la biodiversité (aérienne et dans le sol)



Objectif de conception :

déconnecter une surface imperméable du réseau d'assainissement par l'infiltration de pluies de faible intensité ou des premiers 15 mm de pluie.

Fosse de plantation d'arbre continue

La conception sera différente pour les fosses de plantation continue. Des poches de stockage seront réalisées entre les arbres pour infiltrer (cf p. 23).



Mise en œuvre de l'arbre de pluie

La méthode décrite concerne la transformation d'un arbre existant en un arbre de pluie. Elle peut être utilisée et adaptée pour la plantation d'un nouvel arbre de pluie.

Phase conception

Bassin versant à déconnecter et réduction du ruissellement

Comme les faibles événements de pluie sont les plus courants, il est préconisé de les gérer à la source dès que possible.

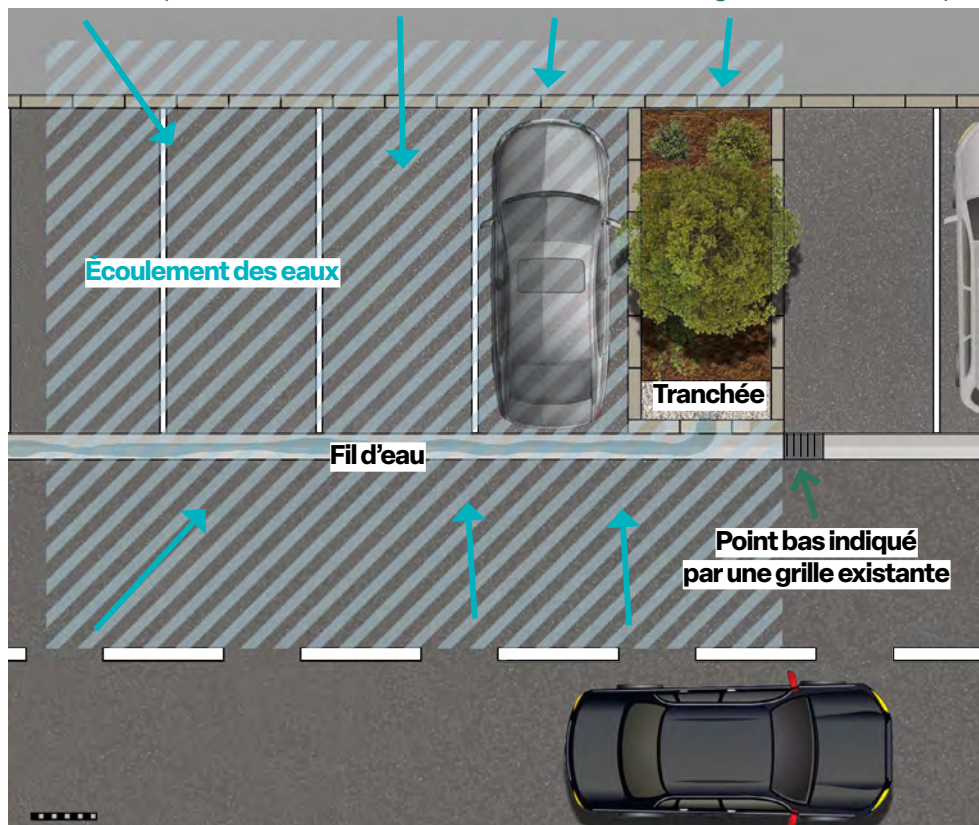
Pour faciliter l'analyse, un facteur de 10 pour la relation entre surfaces perméables et imperméables sera utilisé :

$$\frac{\text{Surface perméable (impluvium) en m}^2}{\text{Surface imperméable en m}^2} \times 100 = \geq 10\%$$

L'arbre de pluie est conçu pour infiltrer une hauteur d'eau maximale de 15 mm, ce qui correspond à un stockage temporaire dans la fosse d'arbre de 1m³ d'eau maximum pour une surface déconnectée de 100 m² (bassin versant). Au-delà de cette quantité ou de cette surface, les eaux partiront dans le réseau.

La donnée de stockage présentée a été calculée pour des perméabilités du sol entre 10⁻⁵ et 10⁻⁶ m/s. Pour des perméabilités plus faibles, se reporter à la page 11.

> Surface imperméable déconnectée (bassin versant) dirigée vers l'arbre de pluie



> Eau de ruissellement s'infiltrant dans la tranchée d'un arbre de pluie

Surface déconnectée du réseau : 100 m² par un arbre de pluie de 10m²

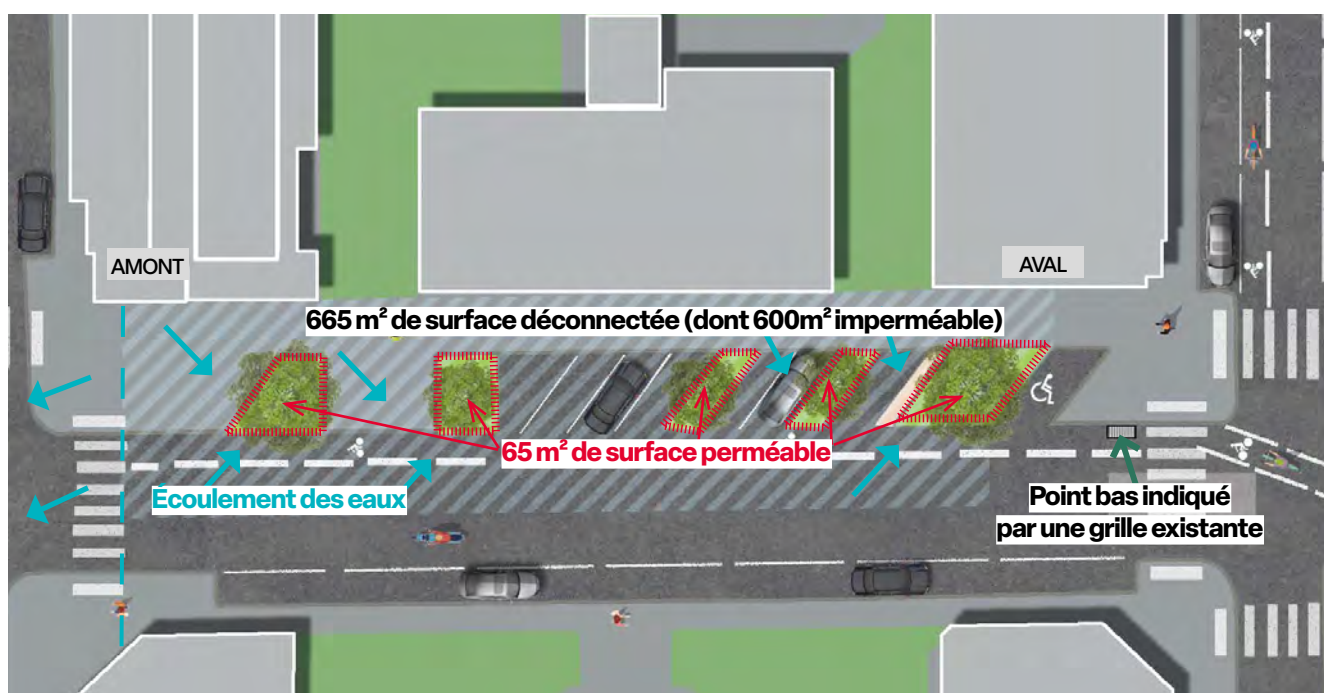
Ce tableau compare le temps d'infiltration en fonction de la perméabilité du sol et de la surface perméable autour de l'arbre pour des hauteurs d'eau gérées par un arbre de pluie.

Scénario	1	2
Surface perméable : espace vert et tranchée	Supérieure ou égale à 10 m ²	Supérieure ou égale à 20 m ²
Perméabilité K	1X10 ⁻⁵ m/s	1X10 ⁻⁵ m/s
Perméabilité K	36 mm/h	36 mm/h
Gestion de pluie de période de retour de 1an	Premières 15 minutes	Premières 15 minutes
Hauteur d'eau	10 mm	10 mm
Eau stockée dans la tranchée d'infiltration	1 m ³	1 m ³
Temps d'infiltration complète	≤ 3 h	≤ 1 h

L'augmentation de la surface d'espace vert permet d'infiltrer la même quantité d'eau plus rapidement (scénario 1 et 2).

L'infiltration est possible sans problème d'engorgement ni de saturation même avec une surface de 10 m² (scénario 1).

> Principe des arbres de pluie à l'échelle de la rue. Transformer plusieurs arbres d'une même rue permet de gérer plus efficacement la pluie et de créer des corridors écologiques.



Pour les nouvelles plantations, lors de l'aménagement complet de l'espace, il faut chercher à la reconnexion des fosses d'arbre en sous-sol (trame brune).

Les études de terrain (sol et sous-sol)

Les études de terrain sont importantes car elles conditionnent la mise en œuvre, la gestion et la durabilité des arbres de pluie. Ainsi pour garantir la faisabilité de ces aménagements, il est indispensable de connaître la localisation en planimétrie et en altimétrie des réseaux souterrains ainsi que la perméabilité du sol.

La détection des réseaux

Pour connaître la présence de réseaux avant tous travaux dans le sol, il est indispensable de faire une déclaration de travaux (DT-DICT).

En présence de réseaux souterrains, la réglementation impose des distances minimales d'intervention et des procédures de chantier (voir le protocole de cohabitation arbre et réseaux de la Métropole de Lyon).

NB : Dans le cas d'une nouvelle plantation avec des réseaux trop proches de la surface, il sera possible de procéder au rehaussement de la plantation de l'arbre (cf page17).

La perméabilité du sol

Les arbres de pluie ont besoin d'un sol encaissant suffisamment perméable pour éviter que l'eau ne stagne trop longtemps dans la fosse de plantation et risque de faire dépérir l'arbre.

Pour les arbres de pluie, la perméabilité doit être supérieure à 1×10^{-5} m/s ou 36 mm/h. La perméabilité du sol en place se mesure avec un test de type « Essai Porchet ». Ce test est disponible dans le catalogue de services du laboratoire de la voirie.

S'il n'est pas possible de faire le test, un technicien de patrimoine végétal pourra donner un avis sur la nature de terrain, le type de sol et la perméabilité.



Perméabilité et qualité du sol

- Le sol existant, de mauvaise qualité, doit être reconstitué.

Le test se fera à la profondeur du terrassement de la future tranchée pour connaître la perméabilité du sol encaissant.

- Le sol existant est de bonne qualité.

Il pourra être conservé. Il sera nécessaire de faire :

1. Un test de perméabilité à 40 cm de profondeur.
2. Un décompactage de la terre des premiers 40 cm de surface.

-Le sol a une perméabilité très faible.

La perméabilité est inférieure ou égale à 1×10^{-6} m/s.

Pour prévenir d'une asphyxie racinaire, il est nécessaire d'accroître la surface perméable autour de l'arbre de pluie afin d'éviter que l'eau ne s'accumule dans la fosse pendant une période prolongée.

Il est conseillé de contacter la Direction du cycle de l'eau pour calculer la surface perméable nécessaire pour réaliser un arbre de pluie.

La Direction du cycle de l'eau doit être informée en amont des travaux prévus, des résultats de perméabilité et de localisation de réseaux.

La profondeur de la nappe phréatique

Lorsque la profondeur de la nappe est connue, pour une nouvelle plantation, il faut prévoir 1 mètre de « zone non saturée » entre le fond de la tranchée d'infiltration et la nappe.

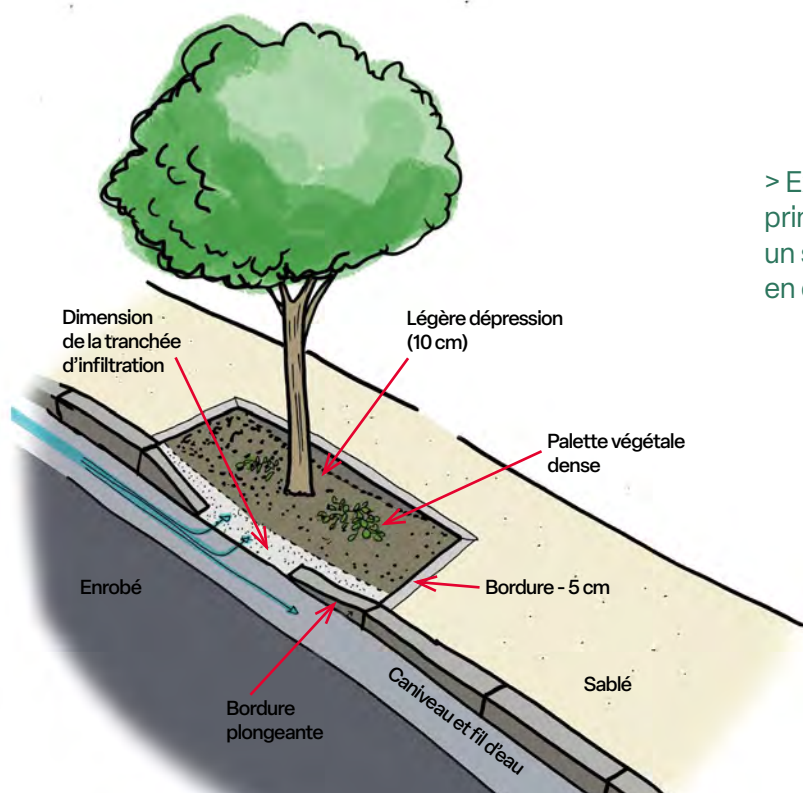
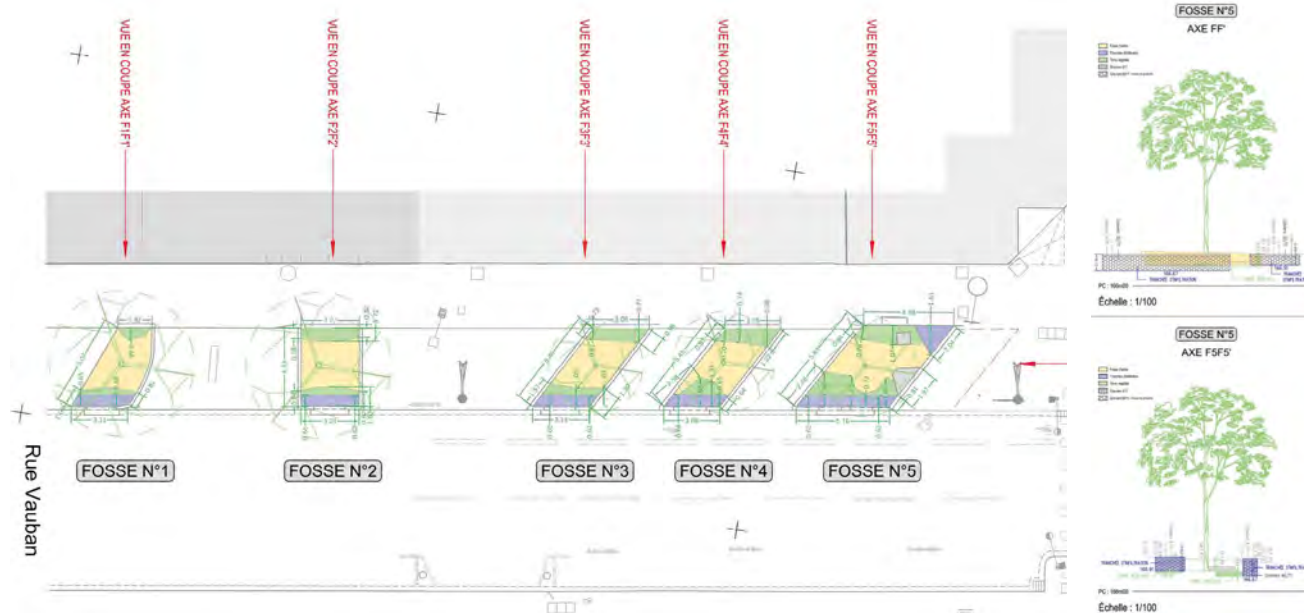
Généralement, la nappe de la Métropole de Lyon se situe au minimum à 2 mètres de profondeur.

Le plan de récolement ou schéma de principe

Une fois le projet achevé, un plan de récolement ou un schéma de principe doit être réalisé. L'objectif est d'intégrer les informations relatives à l'arbre de pluie au SIG Métropolitain et d'assurer la gestion de ce nouveau patrimoine.

Le plan de récolement peut être réalisé par le maître d'ouvrage (Direction du cycle de l'eau ou la Direction de l'amélioration du cadre de vie). Le schéma de principe peut être réalisé par le service Nature & Fleuves.

> Exemple de plan de récolement



> Exemple de schéma de principe. Il est possible de fournir un schéma de principe en plan et en coupe fait à la main.

Démarches administratives

Déclaration préalable auprès des Architectes des bâtiments de France



Pour la réalisation d'un arbre de pluie qui se trouve dans un périmètre de 500 m autour d'un bâtiment classé, il est nécessaire de déposer une déclaration préalable pour « construction, travaux, installations et aménagements non soumis à permis de construire » auprès des Architectes des bâtiments de France (ABF).

Pour ce faire, il faut remplir le certificat Cerfa n° 13404*08 disponible sur le lien suivant :

<https://www.demarches.interieur.gouv.fr/professionnels/declaration-prealable-travaux-dp>

Demande de subvention auprès de l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée-Corse



La réalisation d'arbres de pluie bénéficie d'une subvention de l'agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. La demande de subvention doit impérativement se faire avant le démarrage des travaux. Le service Pilotage assainissement Gemapi de la Direction du cycle de l'eau peut vous aider pour le dépôt des aides.

Merci d'envoyer les informations nécessaires (nom de la rue, nombre d'arbres de pluie, surface totale désimperméabilisée) à l'adresse : arbresdepluie@grandlyon.com, minimum 3 mois avant le début du chantier.

Toutefois, pour faire la demande directement, il suffit de remplir le formulaire sur leur site internet : <https://aides.eaurmc.fr/Tsa/#/login>

Pour connaître les identifiants et mots de passe : se rapporter aux directeurs de chaque service.

Vous trouverez en annexe un tutoriel pour remplir la demande.

Étapes des travaux à réaliser

1 Découpe / Décapage

- Enlèvement des bordures
- Découpe de l'enrobé (ou du béton asphalté) aux dimensions de la fosse de l'arbre (10 m² minimum)

2 Terrassement

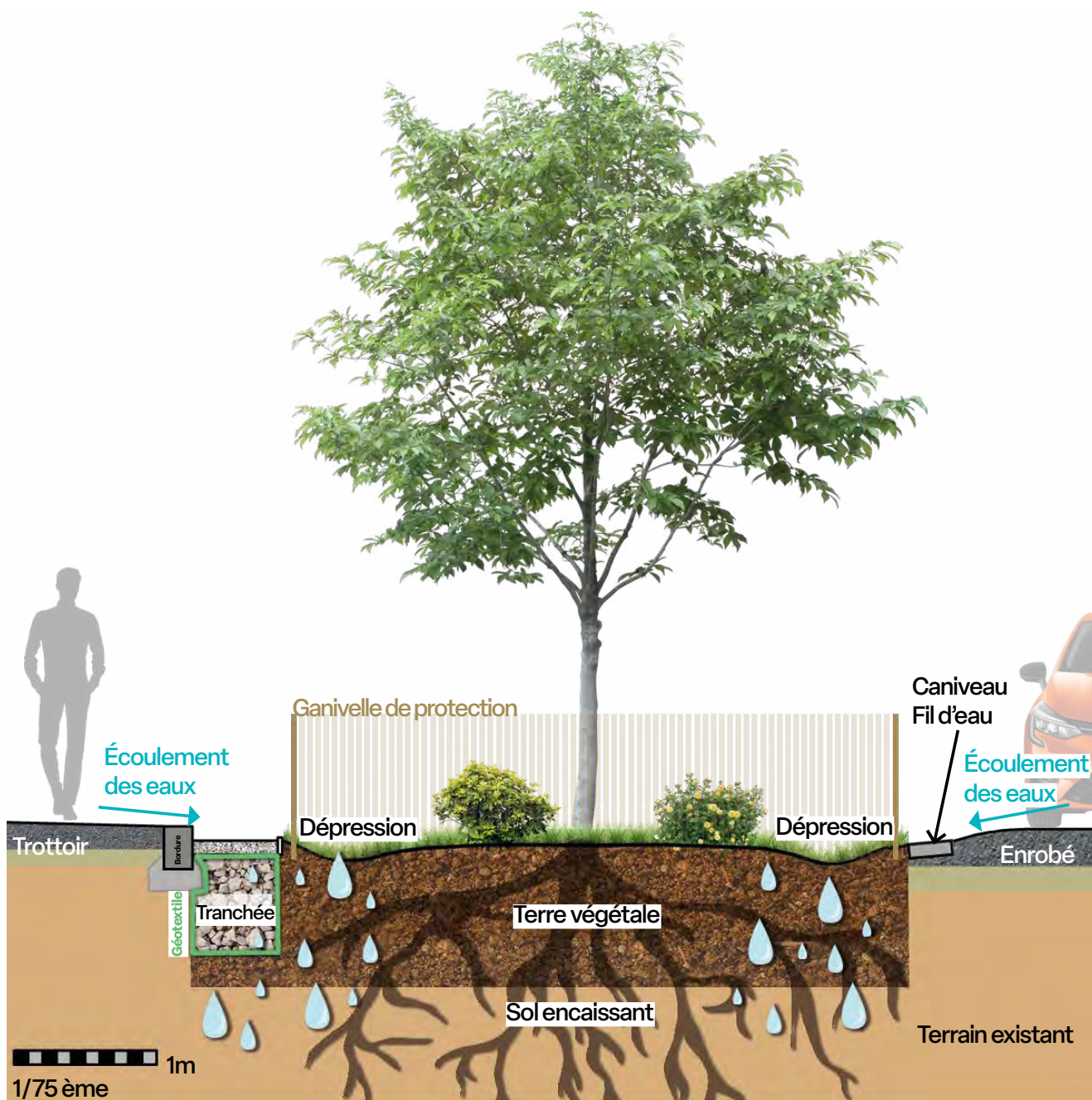
- Un avis préalable d'un technicien du service Nature & Fleuves doit définir les possibilités de terrassement suivantes :
 - Terrassement fait à la pelle mécanique : dans le cas où il n'y a pas de réseau à moins de 60 cm, où le système racinaire n'est pas bien développé et que la pelle ne présente pas de risque d'endommager les racines.
 - Terrassement à l'aspiratrice avec un embout en caoutchouc afin de protéger le système racinaire existant (Cf. Règlement de voirie, aspiratrice obligatoire et fouille à plus de 1,5 m de l'arbre).

3 Reprise de voirie

- L'entrée de l'eau de ruissellement vers la fosse d'arbre doit être dégagée avec une ouverture de 2/3 de la longueur totale de la fosse d'arbre. Cela facilitera et garantira l'entrée de la totalité de l'eau ruisselante.
- L'entrée de l'eau doit également être en pente pour casser la vitesse et l'inertie du fil d'eau. Il ne devra y avoir aucun obstacle ou différence de niveau en contre-bas pour l'écoulement d'eau.



> Coupe de principe général de l'arbre de pluie, exemple de reprise d'arbre existant



4 Création d'une zone de stockage

Le stockage des eaux de ruissellement se fait :

- pour les arbres avec des fosses de plantation unitaire grâce à une **tranchée d'infiltration** et une dépression autour de l'arbre
- pour les arbres de fosses de plantation continue grâce à des **poches de stockage entre les arbres** fonctionnant comme des noues.

1. Tranchée d'infiltration

Dimensions de référence

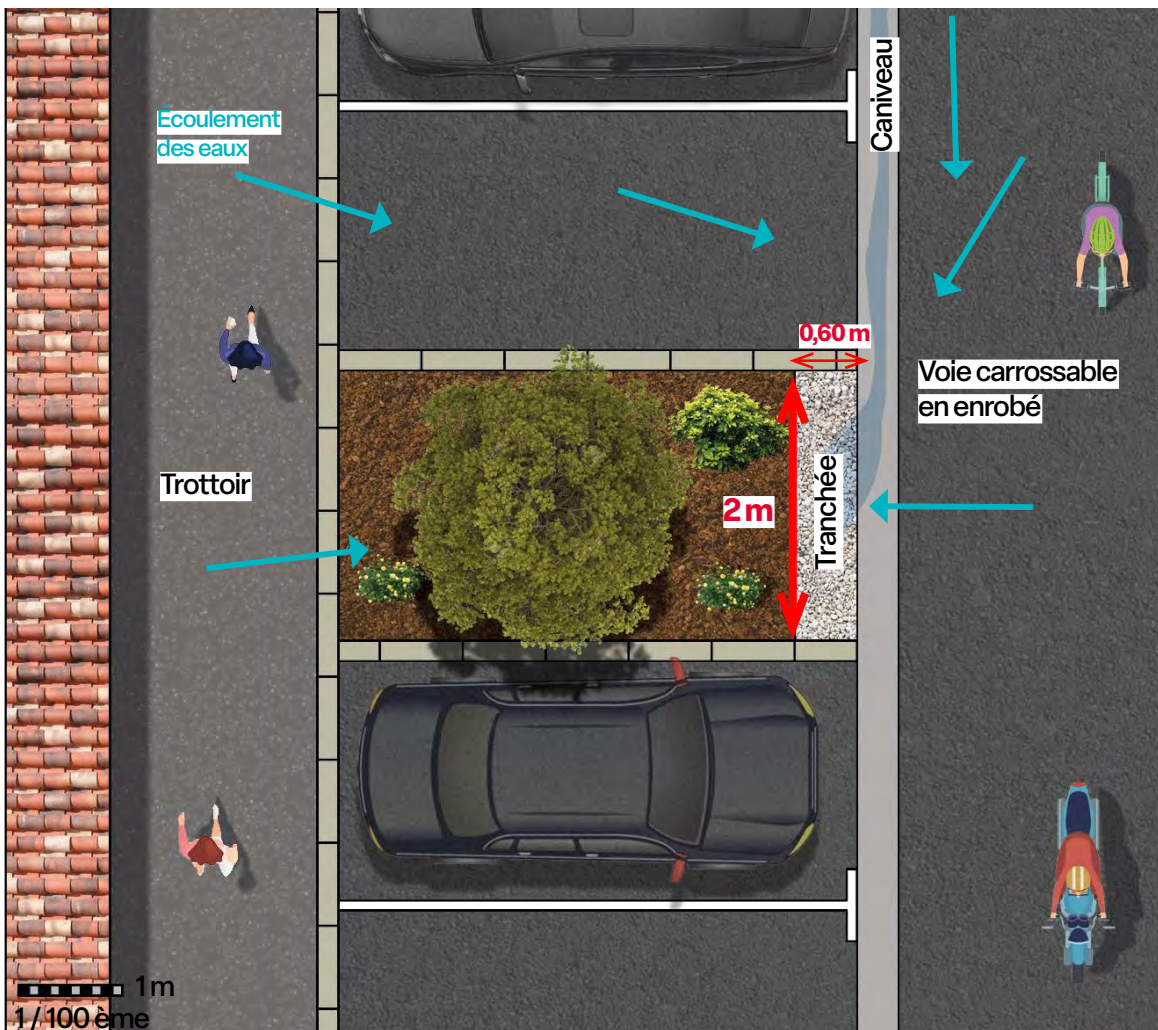
Les dimensions de la tranchée doivent atteindre 1m³ minimum de volume terrassé.

Pour une meilleure infiltration, il faut privilégier la longueur ou la largeur plutôt que la profondeur de la tranchée.

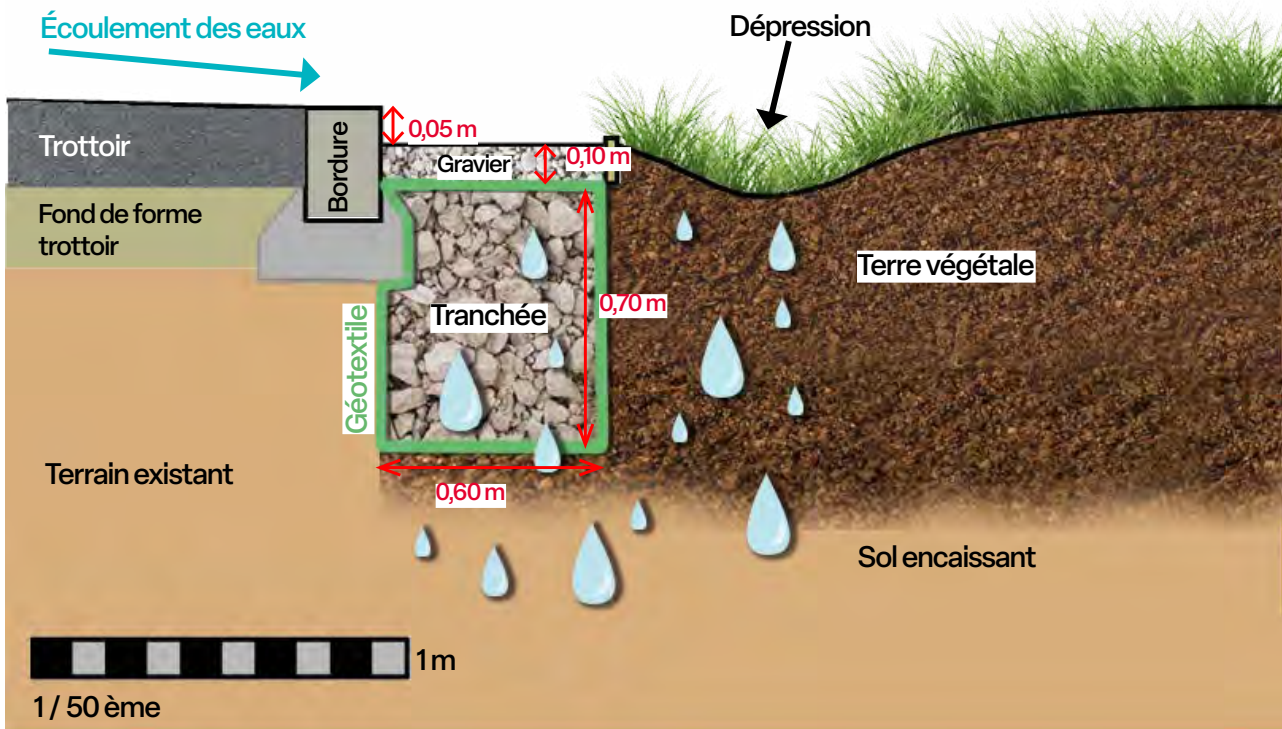
Volume terrassé = longueur x profondeur x largeur ≈ 1m³ minimum

Exemple de volume terrassé = 2 m x 0,8 m x 0,6 m = 0,96 m³ → 1m³

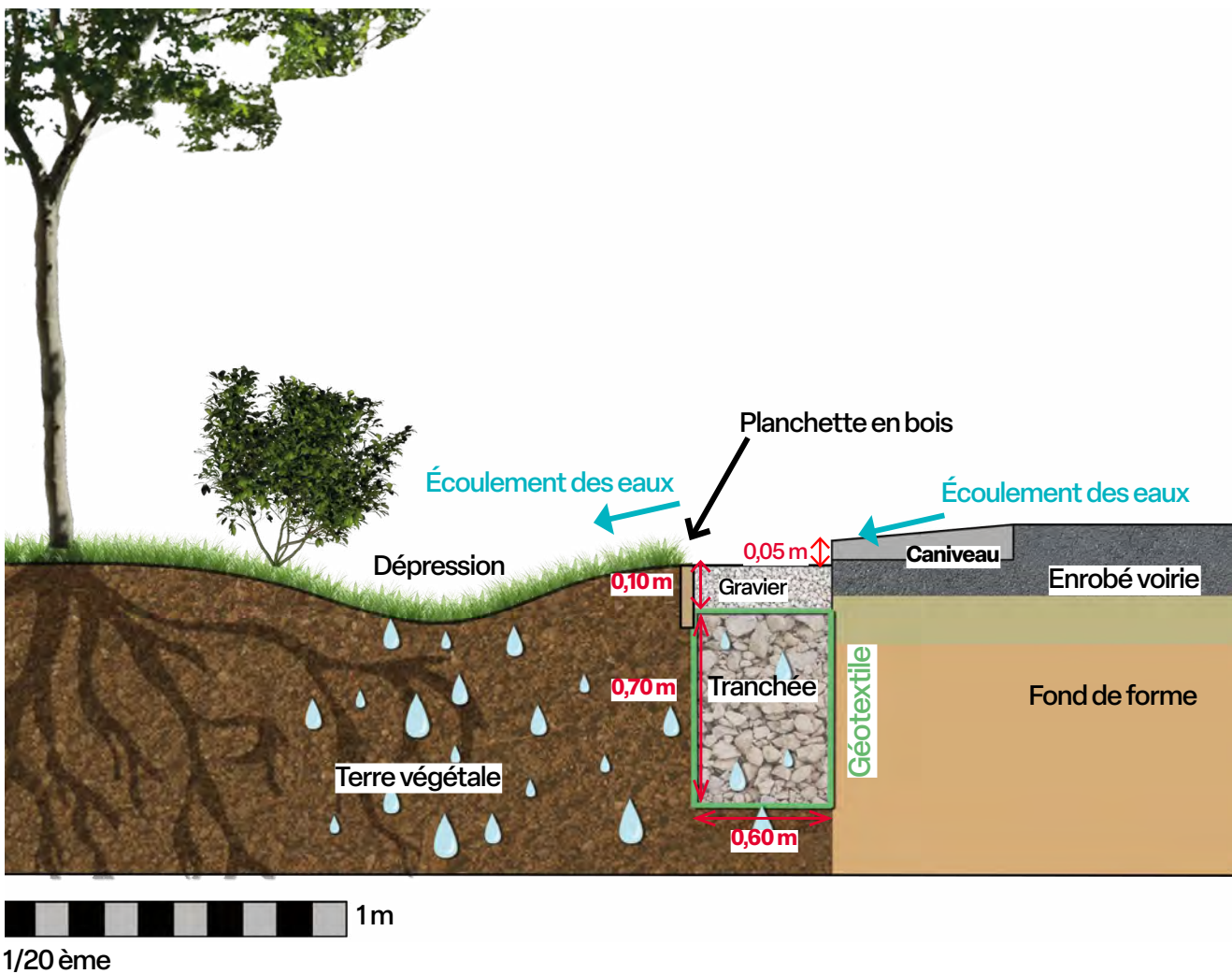
> Dimensions de la tranchée d'infiltration pour une fosse d'arbre "classique" sur une place de stationnement



> Dimensions de référence de la tranchée d'un arbre de pluie infiltrant les eaux côté trottoir



> Dimensions de référence de la tranchée d'un arbre de pluie infiltrant les eaux côté chaussée



Dimensions de référence de la tranchée d'infiltration

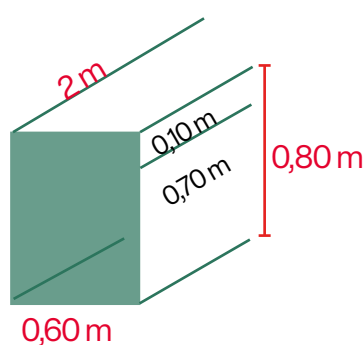
Les dimensions de la tranchée sont adaptables. Le contexte urbain dans lequel sont réalisés les arbres de pluie s'avère très variable et souvent très contraint : espaces disponibles à désimperméabiliser avec des géométries différentes, présence d'anciennes fondations, de réseaux, systèmes racinaires hétérogènes... Il convient donc d'adapter la longueur, la profondeur et la largeur des ouvrages en fonction de chaque cas pour essayer d'atteindre à minima le volume de 1 m^3 .

Dans tous les cas, la **profondeur** ne devra jamais être **inférieure à 0,4 m** et la **largeur inférieure à 0,4 m**.

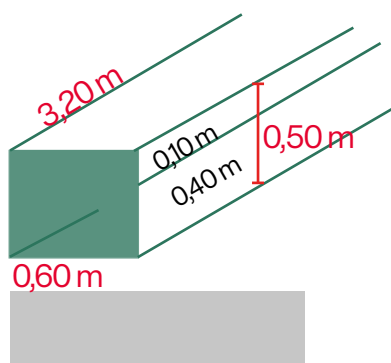
La **distance minimale entre l'arbre et la tranchée** doit être de **1,5 m**.

Options d'adaptabilité de la tranchée

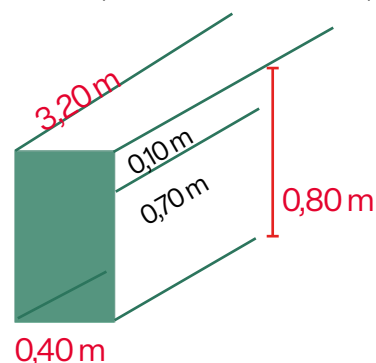
Dimension de référence



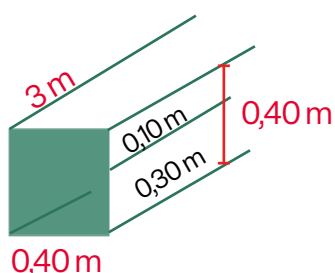
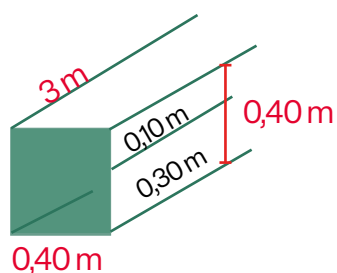
Limitation en profondeur
(ex. : réseaux)



Limitation en largeur
(ex. : système racinaire développé)



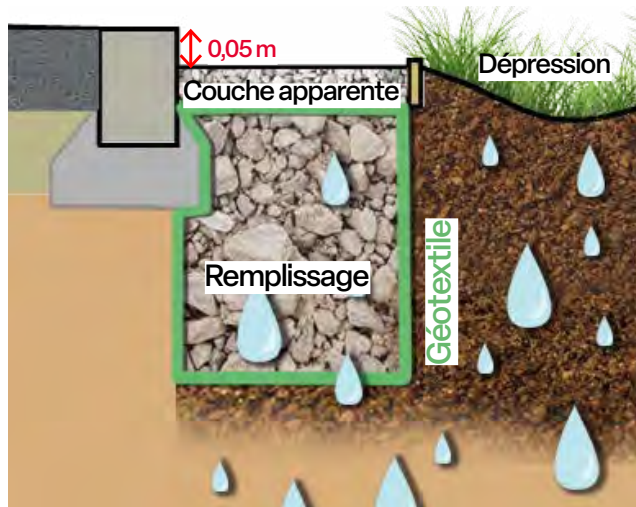
Création d'une double tranchée (1 côté chaussée et 1 côté trottoir)
Limitation en largeur et en profondeur



La tranchée d'infiltration sert à stocker un volume d'eau important tout en cassant la vitesse de ruissellement.

Matériaux de la tranchée d'infiltration

La tranchée d'infiltration est composée de 3 parties.



Matériaux de remplissage

Gravier naturel ou recyclé (trié) et concassé (exemple de 40 / 80, 60 / 100).
Ce gravier est obligatoirement lavé pour éviter un colmatage prématuré de la tranchée.
L'indice de porosité est de 50% ou 30% minimum.

Géotextile

Il doit répondre aux caractéristiques suivantes :

Résistance à la traction

8 kN/m selon la norme EN ISO 10319

Déformation à l'effort de traction

40 % selon la norme EN ISO 10319

Perforation dynamique

35 mm selon la norme EN ISO 13433

Résistance au poinçonnement statique CBR

1,2 kN selon la norme EN ISO 12236

Perméabilité 10 fois supérieure à la perméabilité du sol (exemple : 1×10^{-4} m/s si perméabilité est inférieure ou égale à 1×10^{-5} m/s)

Couche apparente de surface

Prévoir 5 cm de vue entre le niveau de la voirie et la couche apparente pour éviter la sortie des matériaux.

La couche apparente est constituée soit :

- de gravier fin non traité lavé (pour éviter un colmatage rapide de la tranchée) et concassé de 4/11 avec un indice de porosité de 30% minimum. Un stabilisateur de graviers pourra être installé pour faciliter le nettoyage.

Pour donner une apparence végétale, le gravier fin peut être mélangé avec un sol contenant de graines pour végétaliser cette couche en surface. Dans ce cas, **la ganivelle devra protéger toute la surface de la fosse d'arbre.**

- de graviers traités par un liant organo minéral (exemples : Eco'Urba® de JDM Expert, Revêtement minéral à grains libres de Colas, Laquet, Roger Martin). Cette composition doit être poreuse.

NB : Une planchette en bois sert à faciliter le remplissage du gravier et de la terre dans la fosse d'arbre.

Le gravier est à privilégier par rapport au gabion. Il est moins cher, plus facile à installer et à nettoyer et il a un indice de porosité défini.



> Gros gravier non traité et concassé de 60 / 100 entouré par un géotextile



> Gravier fin non traité et concassé de 4 / 11



> Gravier traité avec un liant organo-minéral

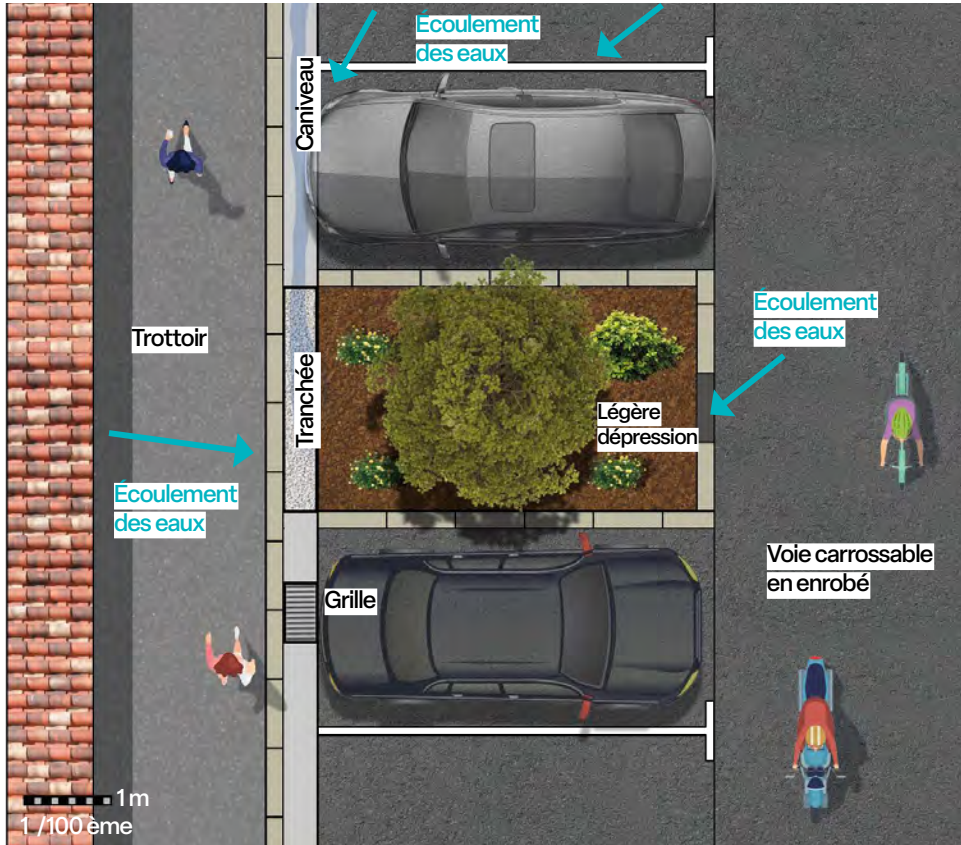


> Stabilisateur de graviers

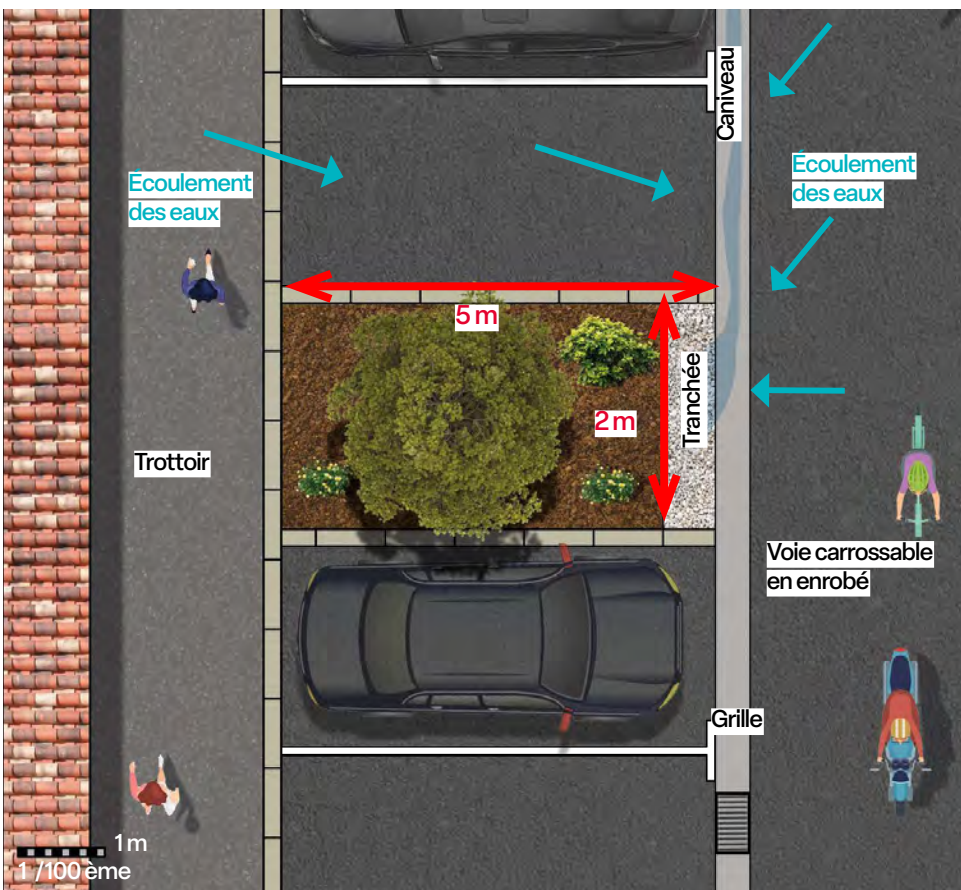
Localisation de la tranchée d'infiltration

Le fil d'eau et le caniveau permettent d'identifier le chemin d'écoulement de l'eau lors d'un événement pluvial. C'est sur ce chemin que doit être positionnée la tranchée d'infiltration.

Quelques exemples permettent de visualiser la localisation de la tranchée dans l'arbre de pluie :

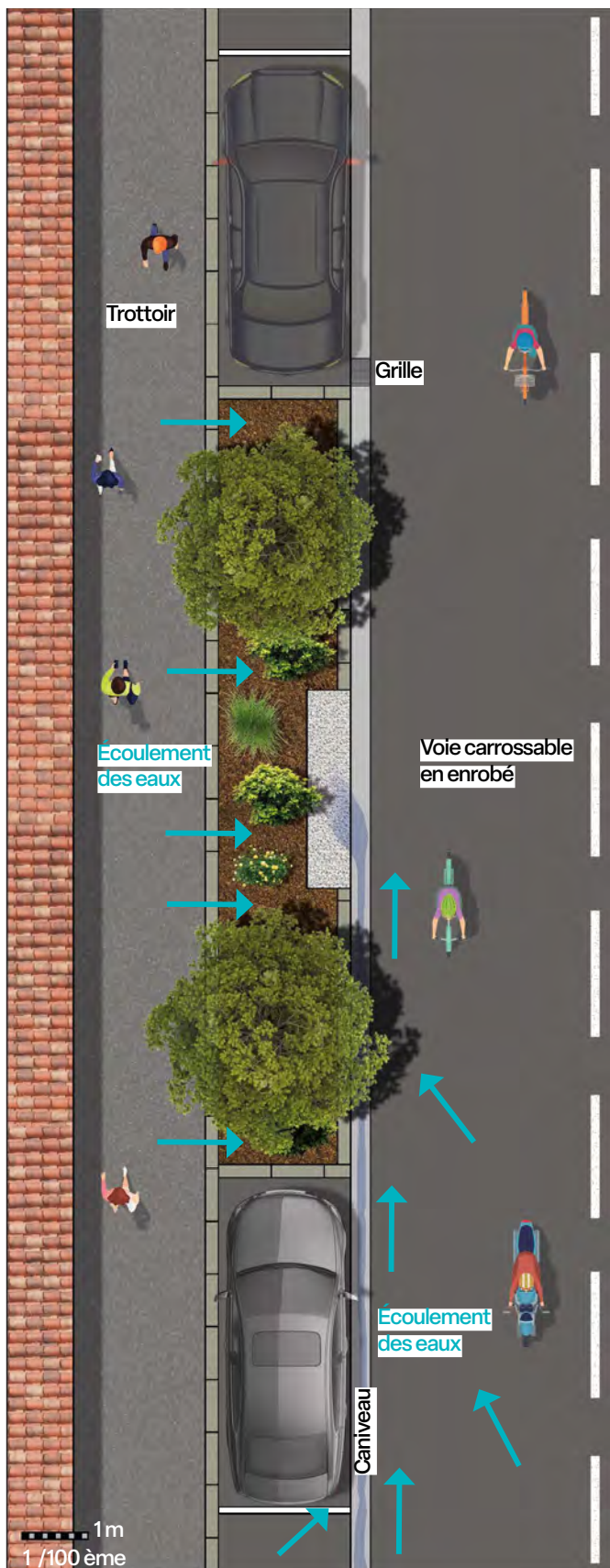


> Fil de l'eau côté trottoir avec un stationnement en bataille

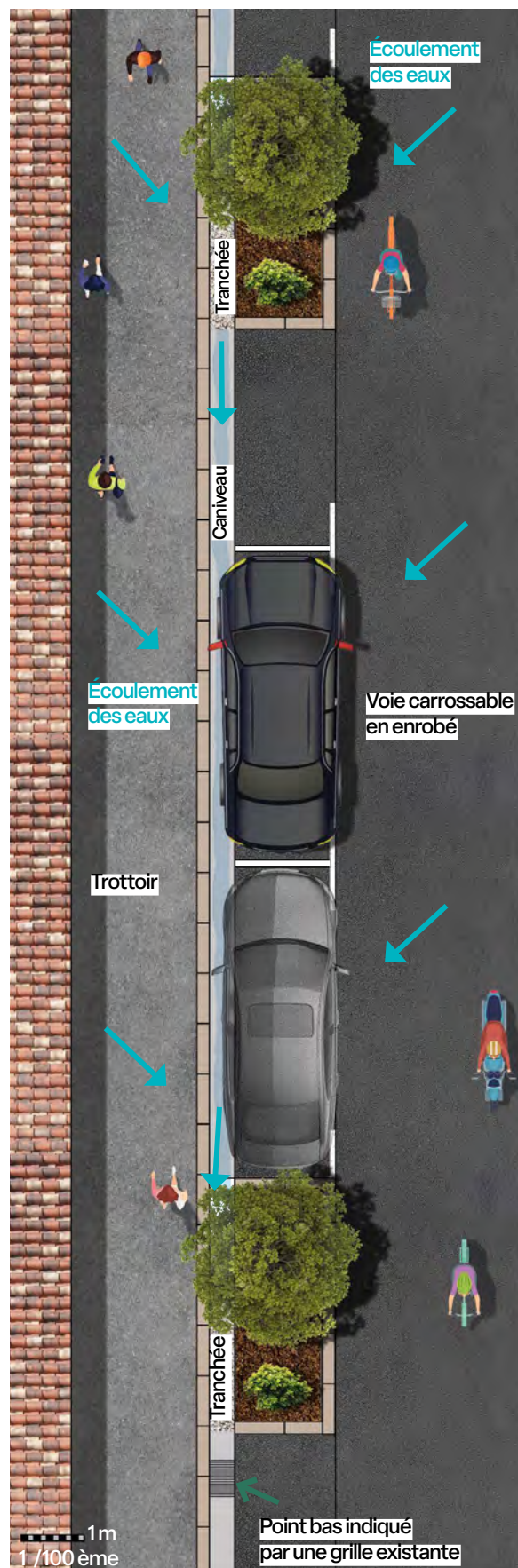


> Fil de l'eau côté chaussée avec un stationnement en bataille

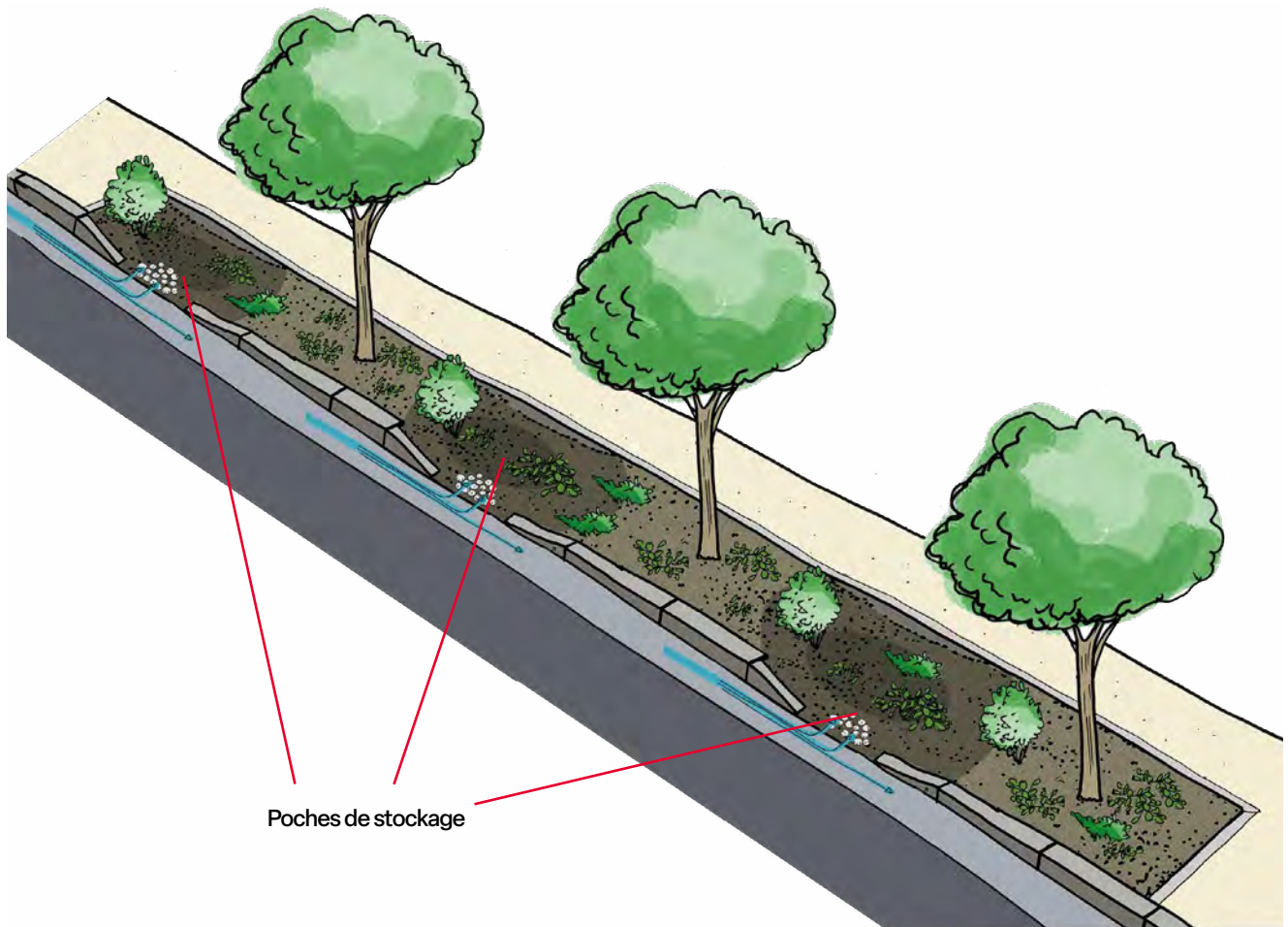
> Fil de l'eau côté chaussée avec un stationnement en créneau



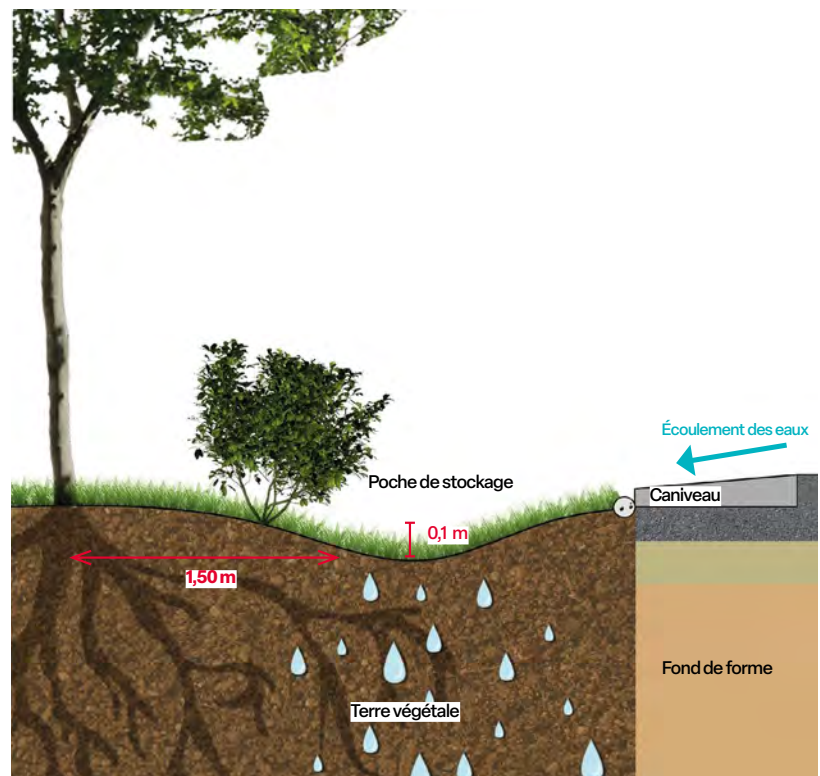
> Tranchée décalée côté trottoir pour respecter le système racinaire



2. Poches de stockage pour les fosses de plantation d'arbres continue



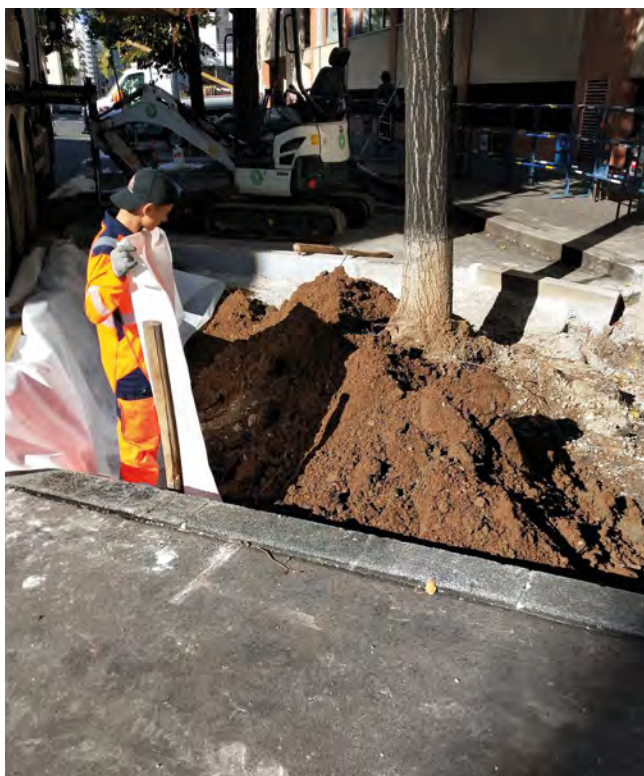
- Dans le cas d'une fosse de plantation d'arbres continue de 30 m^2 de surface minimum, il est préconisé de réaliser des poches de stockage entre les arbres. Il s'agit d'espaces concaves de 20 cm de profondeur minimum. Ces zones de stockage jouent le même rôle que la tranchée et réduisent le besoin d'entretien.
- Si la surface perméable est supérieure à 30% de la surface du bassin versant, les poches permettront l'infiltration des eaux pluviales.
- Prévoir une distance de 1,5 m du collet de l'arbre.



> Grille existante en point bas de l'aménagement
Boulevard du Docteur Coblod, Vénissieux



5 Remplissage de la fosse après terrassement



Les autres critères à prendre en compte sont décrits dans le guide TERNATEC, cahier des charges du Grand Lyon des terres naturelles excavées issues de l'économie circulaire.

Fiche technique et analyses

Une fiche technique de la terre à apporter et les analyses physico-chimique et biologique de ces terres doivent être envoyées avec anticipation afin de valider par le chef de projet, la terre à apporter.

Sol en dépression

Pour améliorer l'infiltration, il est préconisé de créer une dépression à 1 mètre de distance par rapport au collet de l'arbre.

Qualité de la terre

Il est nécessaire avant tout projet de plantation d'observer l'état et la typologie du sol en place avant terrassement : sol remanié (anthropisé) ou sol naturel.

Pour des sols anthropisés, il sera nécessaire de les reconstituer.

Pour ce faire, il faudra l'avis d'un technicien du service Nature & Fleuves pour choisir entre terre fertile et mélange terre pierre (préconisé pour les besoins de portance des piétons).

Cette terre devra avoir une texture équilibrée en sables, limons et argiles, avec un refus à 2mm maximum de 20% et une étude sur les ETM (Éléments traces métalliques).



Dans le cas où il n'y a pas la possibilité de faire une dépression (manque de place ou problème de pente), elle n'est pas obligatoire.

6 Végétalisation

Le choix des espèces se fait en fonction de différents critères :

- Exposition de la zone (ombre ou soleil)
- Nature du sol
- Espace aérien disponible : éviter trop de taille en bord de voirie
- Gestion future
- Usages du lieu
- Situation patrimoniale : aménagement plus complexe dans un contexte patrimonial comme un centre historique, aménagement sobre dans une zone industrielle
- Impluvium disponible
- Esthétique recherchée

“Le bon arbre au bon endroit”

Le choix de la palette végétale des autres strates (arborescente, herbacée, lichens et champignons) se fait en accord avec le lieu.

L'arbre

Pour réaliser un arbre de pluie, aucune essence n'est contre-indiquée. Toutes les essences supportent d'avoir quelques heures les racines au contact de l'eau (même les magnolias et les chênes verts).

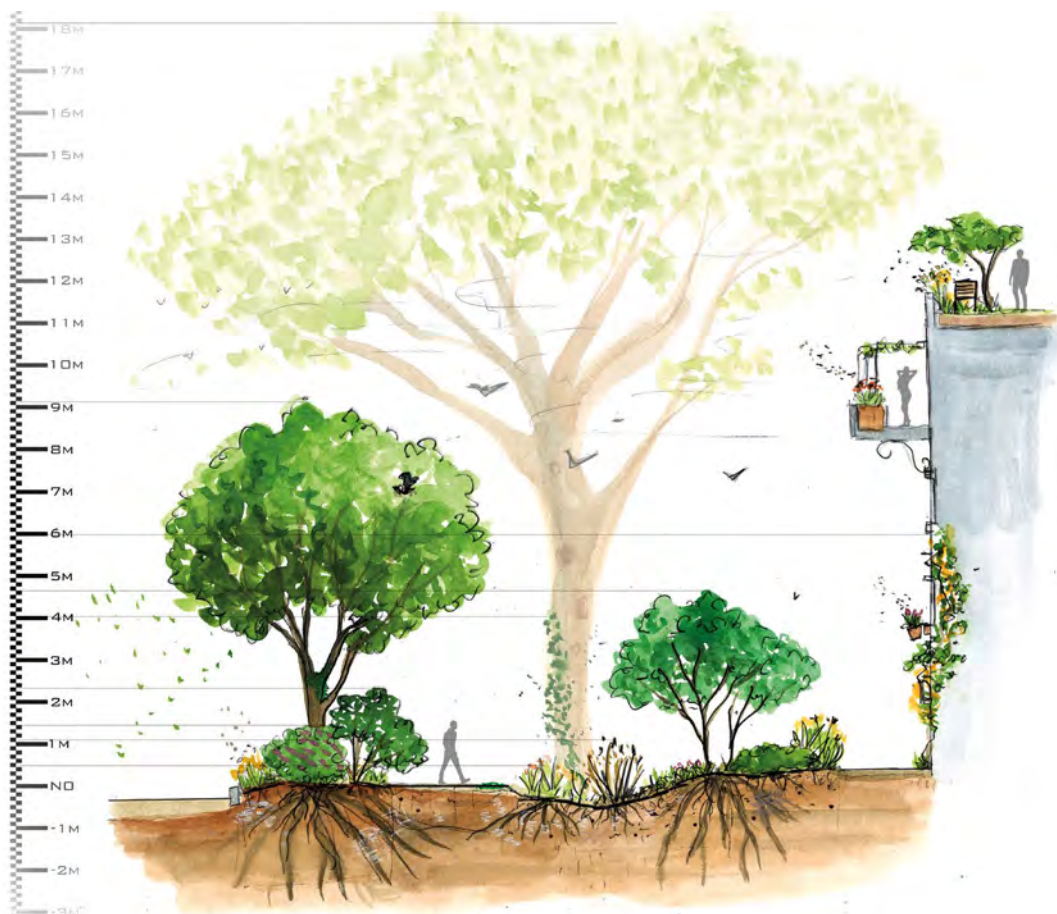
Cependant, les jeunes arbres seront toujours légèrement plus sensibles que les arbres adultes.

La strate basse

Le choix des végétaux de la strate basse doit être simple car elle n'est pas composée de végétaux très durables (espérance de vie courte, sensibilité aux usages urbains, piétinement, déjection...).

En revanche, la palette végétale doit être conçue pour favoriser la biodiversité et avec des végétaux locaux.

> Création d'une palette de végétaux locaux



7 Protection et entretien

Gestion hydraulique

La gestion hydraulique des tranchées d'infiltration des arbres de pluie est assurée par la Direction de cycle de l'eau sous réserve du respect des prescriptions données dans ce livret : en particulier la fourniture d'un plan de récolement ou un schéma de principe.

Nettoisement

Le nettoyage est assuré par la Direction de l'amélioration du cadre de vie. Les arbres de pluie sont entourés d'une clôture basse en bois (ganivelle).

Celle-ci limite le piétinement, les déjections canines et les autres déchets tout en permettant l'accès à la fosse d'arbre par les agents de nettoyage.

Cette ganivelle est assez basse pour faciliter l'accès. Toutefois, si nécessaire, un accès latéral pourra être prévu via un portillon pour les agents du nettoyage.

Végétaux et ganivelles

La gestion des végétaux et des ganivelles sera réalisée par les services de Patrimoine végétal annuellement ou par la commune en fonction des conventions établies.

Déneigement

Sur la Métropole, en cas de neige et de risque de verglas, une saumure avec une concentration de sel de 17g/m² est utilisée. Ce faible dosage n'est pas dangereux pour les arbres. Par ailleurs, la saumure ne s'accumule pas à long terme dans les sols.

Toutefois, dans les zones à fort risque d'enneigement ou de verglas (communes en altitude ou secteur avec des pentes fortes), le sel est utilisé ponctuellement.

Or, il est polluant pour les sols et toxique à forte dose pour la végétation. Dans ce cas, il vaudra mieux éviter de récupérer l'eau de la chaussée mais plutôt seulement celle des trottoirs.

Pour toute question sur les tournées de déneigement préventives en période de grand froid, contacter le service Nettoyement.



> Accès latéral qui pourra être prévu pour les agents du nettoyage.

Retours d'expériences

Résultats de la première rue aménagée

Cinq arbres de pluie ont été aménagés rue Vauban dans le Lyon 6^e en novembre 2021.

Le suivi de ces arbres montre que l'infiltration complète des pluies de la rue (660m²) est possible avec une surface perméable de 65 m² pour des pluies de faible à moyenne intensité correspondant à des périodes de retour de 1 à 5 ans. Pendant l'hiver les arbres ont infiltré 24mm par jour et pendant l'été jusqu'à 40 mm par jour et 20 mm en 20 min.



1. L'efficacité des arbres de pluie pour infiltrer les premiers 15 mm accumulés de pluie est validée et surpassée.

2. La quantité d'eau infiltrée a permis d'améliorer les conditions de vie de l'arbre (par rapport aux arbres voisins de la même espèce, sans l'aménagement "arbres de pluie") : croissance journalière presque doublée, absence de stress hydrique.

Ces indicateurs démontrent le rôle des arbres comme source de fraîcheur grâce à une évapotranspiration accrue.

3. La disponibilité de l'eau dans le sol est maintenue à un niveau élevé, car chaque goutte qui tombe n'est pas gaspillée. Le sol reste humide plus longtemps, double bénéfique pendant les périodes d'été sèches suivies de très fortes pluies car un sol humide infiltre deux fois plus vite.

4. L'élargissement de la fosse d'arbre, avec un apport des terre fertile et une stratégie de plantation basse diversifiée, a un impact rapide et positif sur la porosité du sol (très élevée) et sur les pollinisateurs.

Coûts

		Prix par fosse	
Arbre de pluie			
Réaménagement ou nouvelle plantation d'un arbre de pluie de 5 m x 2 m	Préparation chantier, découpe et démolition d'enrobé, terrassement, terre végétale, pose bordure, remise en état enrobé et finition	3 700 à 4 000 €	4 500 à 5 000 €
	Fourniture et pose de tranchée d'infiltration et ganivelle de protection de la fosse	800 à 1 000 €	
	Fourniture, plantation arbre (si nouvelle plantation) et autres végétaux	1 200 €	5 700 à 6 200 €
Plantation en fosse sans les éléments d'arbres de pluie			
Fosse terre végétale 10 m ³	Préparation chantier, découpe et démolition d'enrobé, terrassement, terre végétale, pose bordure, remise en état enrobé et finition	3 700 à 4 000 €	4 900 à 5 200 €
	Fourniture, plantation arbre et autres végétaux, mulch et protection	1 200 €	
Reprise de fosse d'arbre sans les éléments d'arbres de pluie			
Cadre existant de 2 m x 2 m remplacé par un cadre de 5 m x 2 m	Préparation chantier, découpe et démolition d'enrobé, terrassement, terre végétale, pose bordure, remise en état enrobé et finition	4 300 et 4 500 €	4 300 à 4 500 €

Réaliser des arbres de pluie permet de planter des arbres en milieu urbain en renforçant les services écosystémiques rendus par le végétal, avec un coût similaire à la plantation classique d'un arbre ou la reprise de cadre d'arbre existant tout en participant à l'adaptation de la ville au changement climatique.

Communication et participation citoyenne

Pour inciter au respect de ces espaces, il est nécessaire de réaliser sur place une communication simple et pérenne qui permette l'identification et la bonne compréhension des aménagements.

Il est possible de proposer une gestion citoyenne des pieds d'arbre. Elle permettra à la fois l'acceptation de ces projets (appropriation et respect des espaces verts) et l'aide à la gestion de plantations plus fonctionnelles en termes de biodiversité.

La participation est assurée par les programmes Permis de végétalisation (exemple : Jardin de rue à Lyon).

Si la commune n'a pas de programme, elle peut faire une demande de convention pour les dispositifs de végétalisation participatifs au service Patrimoine végétal.

Sur site, les projets financés par l'agence de l'eau doivent communiquer auprès des citoyens pendant les travaux par des bâches ou des panneaux.



Notre proposition



>Exemple du contenu des bâches ou panneaux d'information

Adoptez un arbre de pluie



La Métropole de Lyon vous invite à aménager et à prendre soin de ce futur espace végétalisé qui infiltre l'eau de pluie.

Pour plus d'infos,
écrire à arbresdepluie@grandlyon.com

L'arbre de pluie permet de :



Réduire
le ruissellement



Recharger
la nappe
phréatique



Développer
un îlot
de fraîcheur



Favoriser
la biodiversité
urbaine



Améliorer
le cadre de vie

MÉTROPOLE

GRAND LYON



L'arbre de pluie a été réalisé dans le cadre du projet Life Artisan, initié par l'Union européenne. Il vise à expérimenter des solutions d'adaptation au changement climatique basées sur la nature.

Annexes

Tutoriel demande de subvention de l'agence de l'eau

Se connecter à : <https://aides.eaurmc.fr/Tsa/#/login>

Les identifiants et mot de passe sont disponibles auprès des directeurs de chaque service.

L'opération présentée est-elle issue du schéma directeur de gestion des eaux pluviales ?

Oui Non

Nature des travaux de déconnexion

Infiltration (*) X

(*) Si infiltration, réalisez-vous également une opération de désimperméabilisation des sols ?

Précisez si les eaux pluviales sont actuellement collectées par un réseau :

Unitaire Pluvial strict

Surface active déconnectée ou désimperméabilisée

m² **Indiquer la surface déconnectée (espaces verts + bassin versant)**

Volume déconnecté (*)

m³

(*) Précisez l'unité (m³/an, par épisode de pluie, avant déversement, pour pluie moyenne mensuelle...)

Avant déversement

Quelle est l'intensité de la pluie prise en compte afin de dimensionner l'ouvrage ? ?

15 mm

Coefficient K de perméabilité du sol (m/s) ?

Consulter la page 9

Calcul du volume déconnecté :

Il faut connaître la hauteur d'eau (15mm) et la surface du bassin versant.

$$V \text{ (m}^3\text{)} = \text{Hauteur d'eau (m)} \times \text{Surface imperméable (m}^2\text{)}$$

$$V = 0,015 \text{ m} \times 100 \text{ m}^2 = 1,5 \text{ m}^3 \text{ par arbre de pluie}$$

	Avec un arbre de pluie	Avec 5 arbres de pluie (rue Vauban)
Surface du bassin versant	100 m ²	600 m ²
Surface des espaces verts	10 m ²	65 m ²
Surface déconnectée	110 m ²	665 m ²
Volume déconnecté	1,5 m ³	9 m ³

Exemple de palette végétale en faveur de la biodiversité



Milieu très ensoleillé

Arbustes	Couvre-sol
<i>Hyssopus officinalis</i>	<i>Origanum vulgare compactum</i>
<i>Lanvandula angustifolia</i> Hidcote	<i>Sedum album</i>
<i>Perovskia atriplicifolia</i>	<i>Sedum spurium</i> Coccineum
<i>Potentilla fruticosa</i>	<i>Teucrium lucidrys</i>
<i>Salvia nemerosa</i>	
<i>Spiraea japonica</i>	
<i>Verbena bonariensis</i>	

Milieu ensoleillé/légèrement ombragé

Arbustes	Couvre-sol
<i>Cistus parviflorus</i>	<i>Delosperma cooperi</i>
<i>Deutzia gracilis</i>	<i>Erigeron karvinskianus</i>
<i>Euphorbia characias wulfenii</i>	<i>Geranium rosana</i> Gerwat
<i>Forsythia intermedia</i>	<i>Vinca minor</i>
<i>Hyperricum sp.</i>	
<i>Syphoricarpos chenaultii</i>	

Milieu ombragé

Arbustes	Couvre-sol
<i>Hyperricum sp.</i>	<i>Ajuga reptans</i>
<i>Nandina domestica</i>	<i>Cyclamen hederifolium</i>
<i>Syphoricarpos chenaultii</i>	<i>Geranium sp.</i>
	<i>Hedera helix</i>
	<i>Vinca minor</i>



Métropole de Lyon - Juin 2023. Photos : Thierry Fournier, Eric Soudan

Métropole de Lyon Responsables de la publication

Hervé CALTRAN
Johana SANABRIA

Délégation transition environnementale et énergétique
Direction du cycle de l'eau
Pilotage assainissement GEMAPI
Gestion des patrimoines

Pascal GOUBIER
Hind NAIT BARKA
Anaïs HENRY

Délégation gestion et exploitation des espaces publics
Direction de l'amélioration du cadre de vie
Direction adjointe patrimoine végétal

MÉTROPOLE

GRAND LYON

Avec le soutien

