



# LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DANS L'AMENAGEMENT D'ESPACES PUBLICS PARISIENS

De l'esquisse à l'opérationnel

## RAPPORT DE TFE

Maître de Stage :  
Benjamin LE MASSON

Enseignante tutrice :  
Amélie FARCETTE

Du 29/01/2024 au 12/07/2024

Laurica GOURDOL  
IVP 3 – S6 – 2024

Stage réalisé sous la direction de Monsieur Benjamin LE MASSON

Agence des Etudes Techniques et Architecturales | Service des  
Aménagements et des Grands Projets | Direction de la Voirie et des  
Déplacements | Ville de Paris

Du 29/01/2024 au 12/07/2024



## Notice bibliographique





## Résumé

Le présent rapport présente un retour d'expérience relatif au stage de fin d'études réalisé dans le cadre du cursus d'ingénierie urbaine de l'école des ingénieurs de la Ville de Paris (EIVP). Ce stage s'est déroulé dans un service de maîtrise d'œuvre interne de l'administration parisienne dans lequel sont menées des opérations d'aménagement de l'espace public.

Le rapport, à travers la description du travail mené, s'intéresse à la question de l'intégration des enjeux environnementaux dans l'aménagement des espaces publics parisiens. Il interroge l'approche et la méthodologie déployées et propose des pistes d'approfondissement par la création d'outils complémentaires à implémenter dans les processus de travail.

Il s'agit d'une approche à visée opérationnelle dans la perspective d'une potentielle poursuite professionnelle des actions engagées.

## Abstract

The present report provides a feedback on the final internship carried out as part of the Urban Engineering program proposed by the EIVP school. This internship took place within the Parisian public administration, in an internal department rolling out project management. Within this department, operations in public space development are conducted.

The report, through the description of the work carried out, focuses on the integration of environmental concerns into the development of Parisian public spaces. It goes through the approach and methodology used and suggests areas for further exploration by creating additional tools to be implemented in the work processes.

This is an operational approach with the aim of potentially continuing the professional actions initiated.

## Mots clés

- *Espace public*
- *Aménagement*
- *Environnement*
- *Climat*
- *Adaptation*
- *Décarbonation*
- *Méthodologie*
- *Tools*

## Keywords

- *Public space*
- *Planning*
- *Development*
- *Environment*
- *Climate*
- *Adaptation*
- *Decarbonation*
- *Methodology*
- *Tools*

## Références

- *Nombre de pages du rapport*
- *Annexes*
- *Références bibliographiques*

*38 (pp. 11 à 49)*  
*5 annexes (103 pages)*  
*7 références*



## Remerciements



Ce rapport conclut une expérience d'immersion professionnelle de 6 mois d'un travail de fin d'études mais aussi, par voie de conséquence, un parcours académique de reprise d'études long de plusieurs années. C'est pourquoi ces remerciements s'adressent aussi bien aux personnes composant la structure d'accueil dans laquelle s'est déroulée le stage présenté ici qu'à celles qui ont accompagné avec bienveillance et fait partie de ce retour sur les bancs de l'école.

Merci à Monsieur Benjamin LE MASSON, chef de l'AEAT, ainsi qu'à Madame Amélie FARCETTE, cheffe de la division 1 de l'ACO, de m'avoir offert l'opportunité de ce stage au SAGP. Par un accueil et une disponibilité toujours bienveillante ils ont, avec les équipes du service, permis de faire de cette expérience une période motivante pour l'entrée dans le monde professionnel en tant qu'ingénieure.

Merci également, donc, à l'ensemble des équipes de l'AEAT et du reste du SAGP pour leur accueil et leur intégration. Par leur générosité humaine et professionnelle ils représentent une richesse incroyable. Bénéficier de leurs expériences dans la mise en œuvre des missions confiées a été une véritable chance.

Enfin, merci à l'EIVP, son administration et ses équipes d'intervenants et d'enseignants pour leur accompagnement quotidien et la qualité de leurs enseignements ces cinq dernières années. En particulier, merci à Mme Corinne BERLAND, ancienne directrice des études : bénéficier de la constance de son investissement auprès des étudiants, son soutien personnel et son implication pour une qualité sans cesse renouvelée des programmes a été un privilège.



# RAPPORT





## Sommaire



Notice bibliographique.....	3
Remerciements .....	7
<b>RAPPORT</b>	
Sommaire .....	13
Introduction .....	17
1. Travailler au SAGP de la DVD .....	19
1.1. La DVD (Direction de la Voirie et des Déplacements) .....	20
1.1.1. Présentation générale.....	20
1.1.2. La DVD : structure et chiffres.....	20
1.1.3. Les missions de la DVD .....	21
1.2. Le SAGP (Service des Aménagements et Grands Projets).....	22
1.2.1. Un service aux expertises multiples .....	22
1.2.2. Une organisation en agences complémentaires/collaboratives .....	22
1.2.3. L'AEAT du SAGP, l'agence de maîtrise d'œuvre de conception.....	23
1.3. Les missions menées, une approche des différentes phases d'un projet.....	23
1.3.1. Alquier-Debrousse, une mission en phases diagnostic et esquisse .....	23
1.3.2. Rhin et Danube, de la conception à l'opérationnel.....	24
1.3.3. Stalingrad, une opération en cours de réalisation.....	25
2. L'aménagement de l'espace public parisien face aux enjeux climatiques.....	27
2.1. Les enjeux comme programme, le cas du projet d'Alquier-Debrousse.....	28
2.1.1. Municipalisation d'une voie privée, les implications d'un changement statutaire .....	28
2.1.2. Une opération à visée d'exemplarité .....	28
2.2. Intégrer des solutions dans la conception du projet, la gestion des eaux sur Rhin et Danube	31
2.2.1. A rebours du Plan Climat .....	31
2.2.2. Gestion des eaux pluviales en site sensible : quand la contrainte fait la forme.....	31
2.2.3. Méthodologie déployée .....	33
2.3. La question environnementale dans la réalisation, la phase opérationnelle du projet « Stalingrad ».....	35
2.3.1. Quand des enjeux différents se rejoignent.....	35
2.3.2. Les marchés publics comme outils d'une démarche durable .....	36
3. Perspectives méthodologiques.....	38
3.1.1. Un pré-diagnostic comme méthode pour l'aide à la décision.....	39
3.1.2. Le BiodivScore, un modèle d'outil à adapter ? .....	40
3.1.3. Première approche d'une conception de l'outil – thèmes, indicateurs, agrégation .....	40
Conclusion .....	49
Glossaire.....	51
Abréviations et acronymes.....	55
Table des illustrations.....	59
Bibliographie .....	63

## ANNEXES

Annexe 1 Alquier-Debrousse   Présentation DIA et ESQ .....	68
Annexe 2 Rhin et Danube   Notice de PA.....	114
Annexe 3 Stalingrad   Notice descriptive en cours d'élaboration.....	136
Annexe 4 Paris Pluie   Logigrammes de choix.....	150
Annexe 5 Paris Pluie   Fiches techniques de dispositifs.....	153

# Introduction

Dans un récit publié en 2018, le programme pour l'environnement de l'ONU soulignait l'**urgente nécessité d'une réinvention de nos villes**. En effet, il met en exergue que les zones urbaines qui sont à l'origine de 70% des émissions de GES abriteront, selon les projections, les deux tiers de la population mondiale d'ici 2050. Il **anticipe des conséquences difficiles à mesurer sur le climat et appelle, citant les propos de Martina Otto, responsable de l'unité des villes d'ONU environnement, à « une révolution de la planification »** pour aller vers « des villes compactes à la structure stratégique [avec des] quartiers et bâtiments polyvalents [et des] systèmes urbains intégrés [ainsi que] des toits et des murs verts, des corridors de biodiversité, des systèmes énergétiques décentralisés, complémentaires des réseaux et alimentés par des énergies renouvelables, ainsi qu'une meilleure utilisation des capacités inutilisées grâce à une économie de partage ».

La même année, le Conseil de Paris adoptait à l'unanimité la 3<sup>e</sup> édition du Plan Climat, transposant à l'échelle de la ville les objectifs de l'Accord de Paris, adopté lors de la COP21 en 2015. La Ville de Paris intégrait ainsi le but fixé par l'accord Onusien de **viser la neutralité carbone à l'horizon 2050**. Aujourd'hui, alors que la nouvelle édition de ce plan Climat s'apprête à entrer en vigueur<sup>1</sup>, l'administration parisienne confirme et renouvelle un **objectif affiché depuis 2007 et la première édition de ce plan : adapter son environnement et sa politique au changement climatique**.

Partant du constat de l'accélération du changement climatique à travers le monde et du fait qu'en Europe celui-ci est deux fois plus rapide, s'appuyant sur les travaux menés par les scientifiques du GIEC, le préambule de ce projet de Plan Climat 2024-2030 réaffirme la **volonté d'agir selon deux axes : la réduction drastique et rapide des émissions de GES à Paris et l'adaptation de son territoire aux conséquences du changement climatique**.

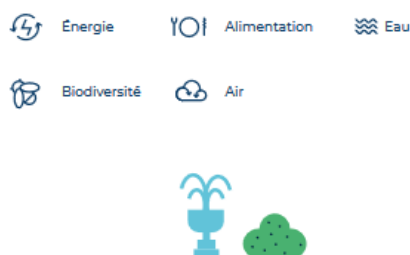
Dans ce cadre, **les opérations d'aménagement de ses espaces publics constituent un levier important pour apporter une réponse aux objectifs fixés**. C'est dans un service en charge de la conduite d'opérations de ce type que s'est déroulé le stage présenté ici.

Le présent rapport en propose donc **un retour d'expérience analysé au prisme des modalités d'intégration des enjeux environnementaux dans les opérations**. Articulé en trois parties, il contextualisera et décrira, dans un premier temps, les missions menées. Le travail réalisé et sa méthodologie de prise en compte des questions afférentes au dérèglement climatique feront l'objet d'une seconde partie. Enfin, pour terminer, il proposera, sur la base d'une tentative d'identification des pistes de renforcement et d'optimisation de la méthode, des esquisses d'outils à implémenter pour l'optimiser.

<sup>1</sup> La concertation préalable pour le plan Climat 2024-2030 (quatrième édition de ce plan) a débuté en 2022. Les travaux collectifs et son passage au conseil de Paris en décembre 2023 conduiront à son lancement pour la fin de l'année en cours.



**De même, le dérèglement climatique transforme cinq ressources essentielles qui rendent la vie possible :**



**L'impact de l'évolution de ces aléas sur les ressources mais aussi leurs conséquences combinées sur les grands « systèmes », qui permettent à Paris de fonctionner, ont également été mesurées, à savoir :**



Figure 1 : Synthèse des ressources et systèmes impactés par le dérèglement climatique

Extrait de « Paris face aux changements climatiques »

## 1. Travailler au SAGP de la DVD

## 1.1. La DVD (Direction de la Voirie et des Déplacements)

### 1.1.1. Présentation générale

La Direction de la Voirie et des Déplacements compte parmi les nombreuses directions qui structurent les services de la Ville de Paris. Celles-ci visent à remplir l'ensemble des missions d'**une collectivité territoriale qui cumule les compétences communales et départementales pour administrer et gérer le territoire le plus densément peuplé de France.**

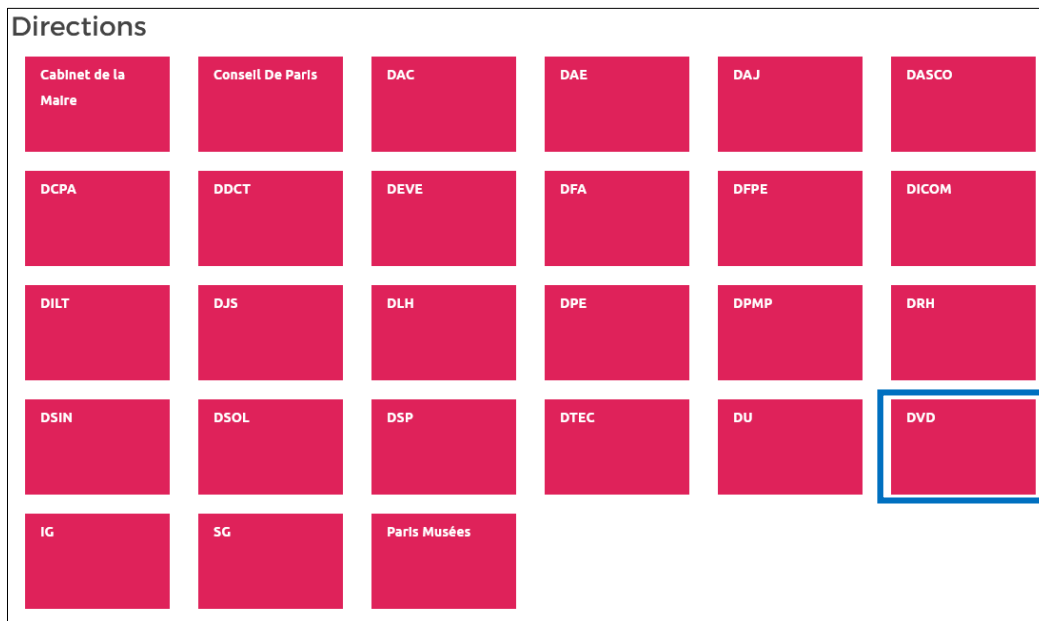


Figure 2 : La DVD au sein des différentes directions de la Ville de Paris

Définies par le législateur, **ces compétences incluent** en particulier des domaines tels que **l'environnement, l'urbanisme, les infrastructures, les transports publics ou l'aménagement du territoire.** Afin de développer l'ensemble de ses prérogatives et de mettre en œuvre les missions qui sont les siennes, l'administration parisienne est donc structurée en un système de directions qui, chacune, déploie les politiques proposées dans ces différents domaines. Ainsi, par exemple :

- La DEVE (Direction des Espaces Verts et de l'Environnement) est compétente dans trois grands domaines : espaces verts, environnement, affaires funéraires.
- La DPE (Direction de la Propreté et de l'Eau) est compétente en matière de propreté, de collecte des déchets, ainsi que d'eau et d'assainissement.
- La DTEC (Direction de la Transition Ecologique et du Climat) est compétente pour piloter l'action de la Ville en matière d'environnement et de développement durable.
- La DU (Direction de l'Urbanisme) est compétente pour l'élaboration et la mise à jour des documents stratégiques et réglementaires d'urbanisme ainsi que pour le contrôle et la délivrance des autorisations d'urbanisme.
- La DVD (Direction de la Voirie et des Déplacements), qui va nous intéresser ici, est compétente pour l'aménagement, la gestion et l'exploitation du domaine public viaire et du domaine fluvial de la ville ainsi que pour la prévention des risques liés aux carrières souterraines.

### 1.1.2. La DVD : structure et chiffres

Dans le but de mettre en œuvre les compétences qui lui sont dévolues, la DVD est structurée pour couvrir les différentes facettes de la gestion de la voirie et des déplacements. Elle compte ainsi :

- Des services chargés de mener à bien les missions permanentes :
  - Les services techniques spécifiques chargés de la conception, de l'aménagement, de la gestion et de l'entretien des domaines publics viaire et fluvial et de leurs équipements : Service du Patrimoine de Voirie, Service des Déplacements, Service des Aménagements et des Grands Projets, Service des Canaux, Délégation aux territoires.



- Les services experts et pilotes : Inspection Générale des Carrières et Agence de la Mobilité
- Des « Missions » qui portent les projets transversaux, de grande envergure et/ou de longue durée :
  - La Mission Vélo dont le rôle est de piloter le plan Vélo, définir et établir la stratégie en matière d'aménagements cyclables et de stationnement et d'assurer la maîtrise d'ouvrage des pistes complexes et structurantes.
  - La Mission Tramway, maîtrise d'ouvrage des projets de tramway et autres réseaux de transport en site propre.
  - La Mission Management et Méthode chargée de capitaliser et de diffuser les connaissances, de renforcer le pilotage des projets et des outils par le développement d'une culture commune grâce au développement et au partage d'outils et d'expérience.
- Une sous-direction des ressources, qui regroupe les fonctions support : ressources humaines et formations, affaires financières, juridiques et administratives, communication, moyens généraux, etc.

L'ensemble de ses missions est mené sur un patrimoine important et grâce à des moyens qui, chaque année, sont comptabilisés dans un rapport d'activité publié périodiquement.

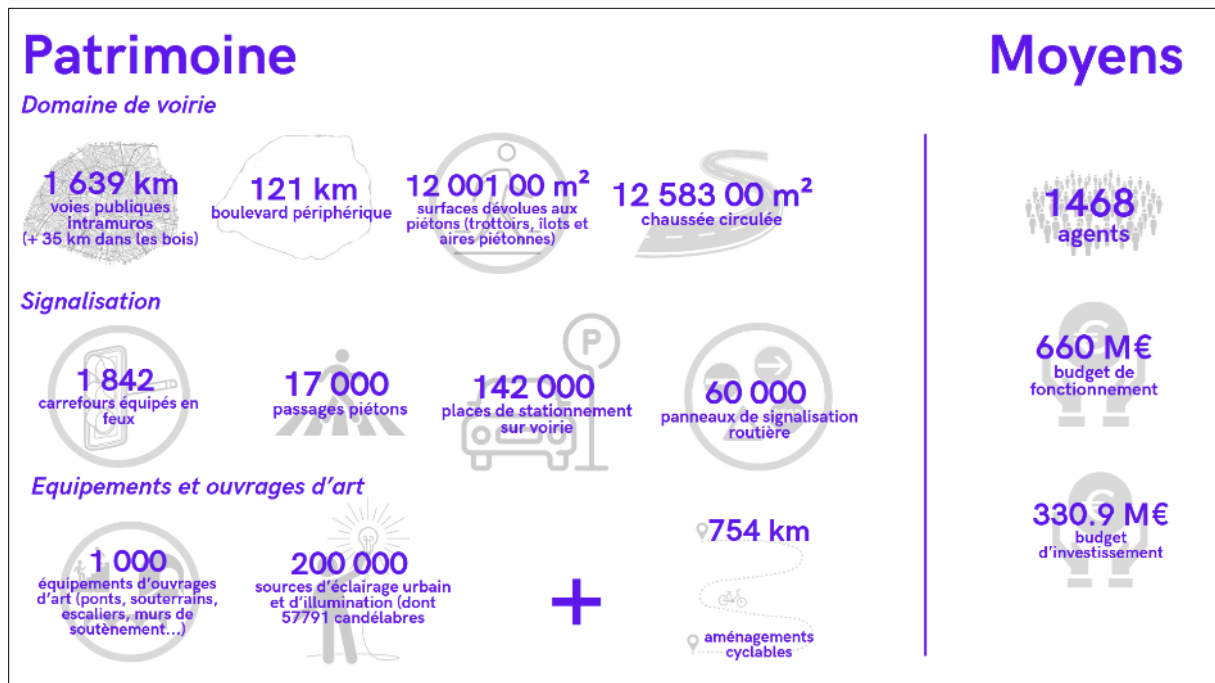


Figure 3 : Synthèse des chiffres de la DVD extraits du rapport d'activité 2022

### 1.1.3. Les missions de la DVD

Forte de près de 1 500 agents, la DVD est donc en charge de la **gestion et de l'entretien du patrimoine de voirie et des infrastructures de transport**, y compris fluvial. Dans ce dernier domaine, elle gère le réseau des canaux de Paris et y assure la maintenance pour son bon fonctionnement hydraulique. L'entretien et la valorisation du patrimoine des canaux lui incombent également et elle intervient dans la protection de la ville contre les crues.

Parmi ses missions figurent **la conception et la réalisation des aménagements de voirie et des grands projets qui s'y rapportent**. En particulier, elle veille à une meilleure répartition de l'espace public entre les usagers grâce à des infrastructures permettant l'évolution et le développement des transports collectifs de surface. Qualité des espaces, sobriété et sécurité du domaine viaire (y compris tunnels, ponts, etc.) font partie de ses objectifs. Elle élabore et déploie la politique des déplacements et du stationnement et pilote la circulation sur l'ensemble du domaine public de voirie (y compris boulevard périphérique). Elle est en charge de la gestion des approvisionnements et du recyclage des mobiliers et matériaux nécessaires à la voirie selon les principes de l'économie circulaire.

**Les opérations menées par ses agents dessinent et construisent le paysage urbain en faisant intervenir divers domaines d'expertise.** En effet, la DVD est avant tout une direction portant de nombreuses missions techniques et, par voie de conséquence, une large palette de métiers. On y trouve aussi bien des ouvriers que des architectes et ingénieurs, des hydrogéologues, des dessinateurs et cartographes, des éclusiers, conducteurs de machines ou mécaniciens, des contrôleurs de matériaux...

## 1.2. Le SAGP (Service des Aménagements et Grands Projets)

### 1.2.1. Un service aux expertises multiples

Au sein de cette direction, le SAGP est en charge de la conception et de la mise en œuvre de projets d'aménagement d'espaces publics. Ceux-ci présentent des caractéristiques d'envergure, économiques et/ou de complexité importantes. Ainsi, les équipes du SAGP conduisent des opérations de réaménagement complet d'espaces publics (places, rues, ...) décidés par les élus (en mairie centrale ou mairie d'arrondissement).

Afin de les mener à bien, ses équipes techniques sont, à l'image de la direction à laquelle il appartient, riches de profils variés. Chef de projets et maîtres d'œuvre s'y côtoient avec des niveaux d'expérience et des parcours multiples. Architectes, paysagistes, ingénieurs, urbanistes et techniciens travaillent ensemble à la mise en œuvre des projets appuyés par une cellule administrative et financière interne.

**Ce cadre pluridisciplinaire permet d'alimenter et d'enrichir des projets.** En effet, **l'aménagement de l'espace public porte, par nature, des implications multiples qui font appel à des notions et des savoir-faire variés.** Dès lors, la multiplication des expertises en interne devient une ressource considérable pour la conception et la gestion des projets. Au-delà de la disponibilité de chacun, des réunions y sont d'ailleurs régulièrement tenues qui permettent aux maîtres d'œuvre et maîtres d'ouvrages porteurs d'une opération de la présenter à l'ensemble des équipes et de leur soumettre des sujets et questionnements pour bénéficier de leurs regards et de leurs expériences.

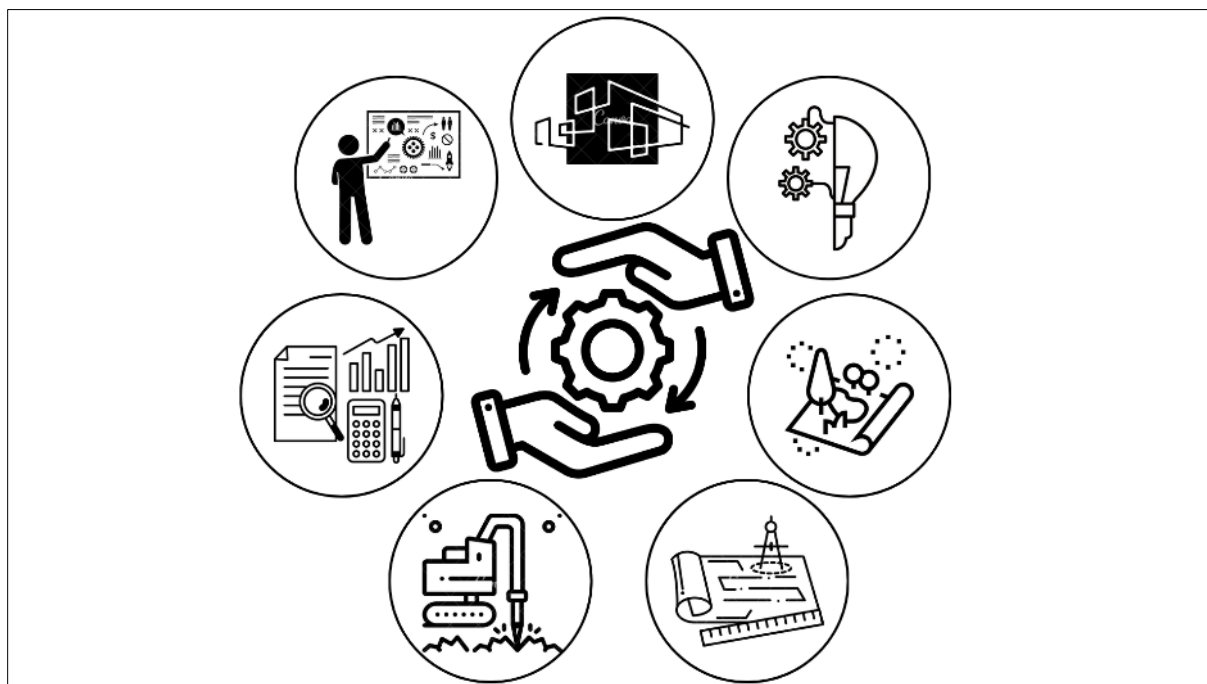


Figure 4 : Le SAGP, de multiples expertises au service de la réalisation des projets

### 1.2.2. Une organisation en agences complémentaires/collaboratives

Plus avant, les équipes qui composent le SAGP sont donc structurées pour permettre la mise en œuvre des opérations. Elles comptent des équipes de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre appuyées par une division administrative et financière et organisées en trois agences :

- Une agence de maîtrise d'ouvrage, l'ACO (Agence de Conduite d'Opération) dont les cinq équipes portent les opérations d'aménagement menées par le SAGP ;

- Une agence de maîtrise d'œuvre de conception, l'AEAT (Agence des Etudes Architecturales et Techniques), qui assure les études et la conception des différents projets portés par l'ACO ;
- Une agence de maîtrise d'œuvre opérationnelle, l'AMOT (Agence de Maîtrise d'œuvre Travaux) qui doit assurer le suivi des opérations de travaux lorsque le projet passe en phase opérationnelle.

**La séparation des rôles selon trois agences distinctes, qui semble viser une répartition fonctionnelle des tâches et des missions de chacun,** permet, par la proximité au sein d'un même service, une collaboration étroite des différentes équipes.

### 1.2.3. L'AEAT du SAGP, l'agence de maîtrise d'œuvre de conception

Dans cette structure, l'AEAT, au sein de laquelle s'est déroulé le stage présenté ici, assure donc les études et la conception des projets d'aménagements confiés au SAGP. Pour remplir ses missions, ses effectifs d'architectes, d'ingénieurs et de techniciens travaillent en équipes tournantes avec l'appui d'une cellule DAO.

Sur chaque projet sont missionné·e·s un·e architecte, un·e ingénieur·e et un·e technicien·ne qui, chacune, ont un rôle spécifique :

- L'architecte est en charge du dessin du projet, il ou elle en assure la conception en réponse à la commande passée et aux contraintes techniques et budgétaires.
- Pour ce faire, il ou elle collabore avec **l'ingénieur·e pour l'ensemble des questions techniques aux différentes phases du projet**. Du diagnostic aux DCE en passant par l'esquisse et le projet, l'ingénieur·e pourra donc traiter, en fonction des spécificités du site et de l'opération menée, des questions aussi diverses que les contraintes de sol, de réseaux, la gestion du fil d'eau, les pollutions, les infiltrations et le zonage pluvial, les structures de chaussée, les quantitatifs, etc.... C'est également l'ingénieur·e qui assure l'estimation budgétaire, les métrés et la rédaction des pièces marché.
- Le ou la technicien·ne, enfin, assure le suivi des éléments de projets en produisant leur synthèse dans des plans normés produits sur un outil DAO codé pour répondre aux besoins des services<sup>2</sup>.

Le principe d'équipes tournantes impliquant que, d'un projet à l'autre, chacun pourra être amené à travailler avec des collègues différents, il doit permettre de bénéficier des expériences de tous et d'enrichir les méthodes de travail.

## 1.3. Les missions menées, une approche des différentes phases d'un projet

Les **différentes missions** mises en œuvre dans le cadre du travail effectué au sein de l'AEAT du SAGP ont été **très complémentaires** les unes des autres en ce qui concerne l'appréhension globale du rôle de l'ingénieur de maîtrise d'œuvre conception. En effet, articulées autour de trois opérations distinctes, celles-ci ont permis d'**approcher plusieurs phases constitutives d'un projet d'aménagement urbain** qui se déroule généralement sur une durée plus longue que ce qu'autorisait le stage.

### 1.3.1. Alquier-Debrousse, une mission en phases diagnostic et esquisse

L'opération Alquier-Debrousse, de l'allée du même nom, est un projet de municipalisation d'une voie appartenant au domaine privé de la Ville de Paris et située dans le 20<sup>e</sup> arrondissement. Bien que cette ambition date d'une dizaine d'années, la mise en œuvre d'une délégation de maîtrise d'ouvrage au SAGP<sup>3</sup> pour son aménagement était plus récente. C'est dans la perspective de celle-ci qu'il a été demandé à l'AEAT de démarrer les travaux d'études et d'esquisse.

Dans ce cadre, la mission de l'ingénieur·e sur le projet a consisté, en collaboration avec l'architecte et la maîtrise d'ouvrage, à réaliser les études de diagnostic nécessaires pour déterminer les contraintes et impondérables à respecter dans la conception du projet et à veiller à leur bonne intégration dans la réponse apportée. Recherches documentaires, collecte d'informations et préconisations d'investigations

<sup>2</sup> Les services techniques de voirie de la Ville de Paris travaillent sur une base MicroStation (©Bentley) complétée par la cellule DAO du service avec un ensemble d'outils pensés pour répondre aux besoins spécifiques du travail demandé afin de permettre la production rapide d'un ensemble de plans normés.

<sup>3</sup> Voie privée, l'allée Alquier-Debrousse est actuellement propriété du CASVP qui, en conséquence, devrait assurer la maîtrise d'ouvrage pour d'éventuels travaux de réaménagement qui pourraient s'y dérouler.

additionnelles ont ainsi représenté le cœur du travail effectué sur cette opération pendant la durée du stage.

A travers des recherches, des réunions regroupant l'ensemble des acteurs concernés et des études spécifiques, il s'est agi :

- D'établir l'environnement général dans lequel s'inscrit le site (analyses urbanistique, environnementale et paysagère, des usages et de la desserte, recherches historiques, approche architecturale et morphologique) ;
- De collecter l'ensemble des données réglementaires qui s'y appliquent (contraintes foncières, PLU, zonage pluvial, réglementation générale et sécurité incendie) ;
- D'étudier plus spécifiquement la voie (son gabarit, sa typologie, ses matériaux et sa structure, son ensoleillement, les usages qui s'y déploient),
- D'en diagnostiquer les éléments pouvant se révéler être des contraintes pour le projet pour en tirer les préconisations afférentes (de mesures à intégrer à la conception et/ou d'investigations complémentaires à mener) ;
- De travailler à la bonne intégration de ces sujétions dans les enjeux du projet et d'étudier les possibilités de leur mise en œuvre dans sa conception (en particulier, ici, en matière de gestion des eaux pluviales et d'occupation du sous-sol).

*[La présentation du diagnostic et de l'esquisse à laquelle il a abouti, produite à l'occasion de ce travail, est jointe en annexe 1 du présent rapport.]*

### 1.3.2. Rhin et Danube, de la conception à l'opérationnel

Le projet d'aménagement de la place Rhin et Danube était, lui, déjà en cours lorsqu'à débuté le stage présenté ici. La place Rhin et Danube est située dans le 19<sup>e</sup> arrondissement de Paris et l'ambition est d'en proposer un nouveau dessin qui donnera davantage de place aux usages piétons. Les études de diagnostic et l'esquisse avaient été menées en amont et abouti à une proposition devant être soumise pour avis et/ou validation à des services et instances extérieures (ABF, STEA, etc.) avant d'être finalisée pour permettre la passation des marchés de travaux devant conduire à sa réalisation.

Le travail confié s'est déroulé entre les phases AVP et PRO de l'opération. Dans ce cadre, il a comporté la réalisation des dossiers nécessaires aux demandes d'autorisation d'urbanisme et des différentes validations externes, la participation aux réunions de présentation de ces documents, l'estimation d'un coût prévisionnel et la mesure d'indicateurs destinés à appréhender certains impacts environnementaux du projet. Productions graphiques, études de plans et compilation de données dans des tableurs ont donc représenté la majeure partie du travail fourni sur cette opération.

En appui de l'architecte et de l'ingénieur de projet, il a donc consisté à :

- Participer à la production des pièces du permis d'aménager (PA)<sup>4</sup> visant la soumission du projet aux autorités compétentes et, en particulier, à l'Architecte des Bâtiments de France (ABF) ;
- Rédiger l'instruction technique (IT) destinée à la consultation et l'information d'autres services techniques au sujet du projet finalisé (services d'entretien, d'assainissement (dont STEA), de mobilité, de sécurité, etc.) ;
- Finaliser le dimensionnement en matière de gestion des eaux pluviales ;
- Estimer un coût global lorsque le programme a été finalisé ;
- Affiner cette estimation par la mesure précise des linéaires et volumes de matériaux nécessaires (en réemploi ou en commande neuve) ;
- Calculer les résultantes du projet sur certains indicateurs environnementaux ;

---

<sup>4</sup> Autorisation administrative d'urbanisme, la demande de PA doit être réalisée pour tous travaux, installations et aménagements tels que définis aux articles R421-19 à 421-22 du Code de l'Urbanisme ([lien](#)). En particulier, L'article R421-20 stipule l'obligation d'obtention d'un PA pour la création d'un espace public dans « le périmètre des sites patrimoniaux remarquables, les abords des monuments historiques, les sites classés ou en instance de classement (...) ». Or, comme le montre la carte des servitudes d'utilité publique en matière de conservation du patrimoine jointe au PLU parisien, une grande partie du territoire parisien est concerné par ces protections.

[La notice du PA, qui permet de d'appréhender les contours du projet d'aménagement, est jointe en annexe 2 du présent rapport].

### 1.3.3. Stalingrad, une opération en cours de réalisation

La place de la Bataille de Stalingrad, située à la bordure des 10<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> arrondissements, se présente sous la forme d'une esplanade faisant face au bassin de la Villette et bordée, devant le boulevard du même nom, de la Rotonde de Ledoux joutée de deux massifs plantés. De part et d'autre de la place des alignements de tilleuls longent des talus appuyés sur des remparts qui la séparent des quais de la Seine et de la Loire et sont prolongés, devant le bassin, par des bâtiments de plans triangulaires.



Figure 5 : Plan et principe de composition de la place de la Bataille de Stalingrad

Le calendrier de l'opération de réaménagement de cette place était, lui, plus avancé lors du déroulement de ce stage. Le projet comportait diverses interventions distinctes correspondant à des actions ponctuelles sur l'ensemble de la place et autour d'elle dans l'optique d'en permettre une plus grande appropriation par la facilitation des circulations douces et piétonnes et la suppression de l'accès à des zones propices aux incivilités tout en intensifiant la présence du végétal. Pour ce faire, les interventions prévoyaient :

- Des travaux de voirie avec l'élargissement des pistes cyclables sur le boulevard de la Villette et la modification des circulations aux carrefours à feux ;
- De la végétalisation en différents endroits de la place : plantation de nouveaux arbres d'alignement devant les tilleuls et de bosquets de part et d'autre de la Rotonde, mise en œuvre de pavés enherbés aux pieds des tilleuls, et option d'intensification de la végétation en partie haute des talus ;
- Des travaux de maçonnerie et de génie civil sur les talus/remparts et les bâtiments qui les prolongent.

L'ensemble de ces prestations pouvant relever, pour leur réalisation, de différents champs de compétences et corp d'état, cela permettait de prévoir leur allotissement en différents marchés et d'en adapter le calendrier de travaux. Il avait donc été planifié d'intervenir selon deux phases de travaux dont la première avait lieu pendant le stage. C'est sur les travaux préparatoires de la seconde tranche, entre les phases PRO et DCE, que s'est déroulée la mission de stage concernant cette opération. Elle a relevé de la préparation d'un marché de travaux de maçonnerie et génie civil sur les talus/remparts et les bâtiments en extensions et a nécessité :

- L'information à la maîtrise d'ouvrage d'une nécessité de diagnostic amiante sur des constructions destinées à la démolition et son accompagnement dans la commande des prestations afférentes ;
- Des recherches documentaires dans les archives de conception de la place pour diagnostiquer les modes constructifs et étudier la faisabilité du programme ;

- La préconisation d'une étude préalable de dimensionnement par un BET et l'accompagnement de la maîtrise d'ouvrage pour la commande de ces prestations ;
- Des échanges avec les services de la DEVE quant au projet d'intensification de la végétation au sommet des talus pour pouvoir en intégrer les nécessaires prestations préalables dans le marché de travaux (quantification des déconstructions et des volumes de déblais et de matériaux en apport) ;
- La rédaction de pièces en vue de la passation de commandes et marchés pour les prestations de BET (notice descriptive) et de travaux (notice descriptive et CCTP).

S'il était initialement prévu la production complète des pièces nécessaires à la passation du marché de travaux, la mise en évidence d'une nécessaire étude des contraintes structurelles a allongé les délais de l'opération. En conséquence, la finalisation de la phase PRO n'a pas pu aboutir. C'est pourquoi, à la fin du stage, les métrés et le bordereau de prix n'avaient pas pu être réalisés.

*[La notice descriptive, document de travail en cours d'élaboration, est jointe en annexe 3 du présent rapport.]*

## 2. L'aménagement de l'espace public parisien face aux enjeux climatiques



A travers les missions confiées sur chacune de ces opérations, la prise en compte et l'intégration des implications du changement climatique dans la conception d'espaces publics peuvent donc être interrogées et analysées. **La question peut en effet être posée de l'existence et de l'exploration d'une éventuelle méthodologie de travail visant à la meilleure adéquation possible des réponses apportées aux différents programmes de projets avec les enjeux environnementaux.**

Chacune des phases du processus de conception ayant été abordée, il va donc s'agir, dans cette partie, de revenir sur les ressources, outils et méthodes de travail déployés et de les étudier à l'aune de la question climatique.

## 2.1. Les enjeux comme programme, le cas du projet d'Alquier-Debrousse

### 2.1.1. Municipalisation d'une voie privée, les implications d'un changement statutaire

#### 2.1.1.1. Les origines du projet

Le projet de réaménagement de l'allée Alquier-Debrousse, dans le 20<sup>e</sup> arrondissement, est lié au passage de cette voie dans le domaine public. En effet, traversant une parcelle en copropriété, elle y est intégrée à un lot privatif appartenant au CASVP. Elle appartient donc au domaine privé et ne relève pas, a priori, d'une gestion par les services de la ville.

Ainsi, bien que grevée d'une servitude de passage et ouverte à la circulation publique par un arrêté depuis 2013, son entretien, son nettoyage, la régulation du stationnement sauvage et des usages de la voie ainsi que l'assainissement qui lui est lié ne peuvent, encore aujourd'hui, relever des services publics<sup>5</sup>.

**Ce projet est donc avant tout celui de la municipalisation de cette voie en vue de laquelle la volonté de la voir réaménagée avait été actée entre la Ville de Paris et le CASVP.**

#### 2.1.1.2. Programme

Motivée, donc, par un changement statutaire, cette opération de réaménagement a fait l'objet, pour l'établissement de son programme, d'un travail coordonné entre l'actuel propriétaire de la voie et la maîtrise d'ouvrage déléguée à venir. Les services du CASVP, accompagnés par l'ACO du SAGP, ont ainsi formulé les attendus du projet.

Finalement, sur proposition de la DVD, les intentions arrêtées fin novembre 2023<sup>6</sup> étaient :

- La conservation du caractère piétonnier de la rue ;
- Le maintien d'une voie pompier<sup>7</sup> ;
- La conception d'un projet visant une infiltration des eaux pluviales dans le sol ;
- La végétalisation de la rue (en tenant compte des contraintes de réseaux et de servitude de voie pompier) ;
- La création d'un réseau d'éclairage public<sup>8</sup>.

### 2.1.2. Une opération à visée d'exemplarité

#### 2.1.2.1. Enonciation des enjeux du projet d'aménagement

En dehors de la conservation du caractère piétonnier de la voie, c'est donc **un programme davantage technique que fonctionnel** qui a été transmis aux équipes de maîtrise d'œuvre de conception. Lors de la transmission du dossier au sein de l'AEAT, il affichait avant tout **des intentions d'exemplarité en matière environnementale.**

<sup>5</sup> Les charges d'entretien de l'allée Alquier-Debrousse ont été définies par convention le 11 décembre 1990.

<sup>6</sup> Eléments relevés dans un compte rendu d'une réunion tenue avant le début du stage, en date du 29/11/2023

<sup>7</sup> Desservant un EHPAD, une école et des logements sociaux, la voie devait conserver la possibilité, existante aujourd'hui, de passage par des véhicules de secours pour la sécurité incendie.

<sup>8</sup> A l'heure actuelle, l'éclairage de la voie est assuré par un réseau de candélabres localisés dans les massifs plantés du lot privatif occupé en bail emphytéotique par les logements sociaux. Il sera donc nécessaire de créer un réseau sur le futur domaine public en vue de la municipalisation.



En effet, les principaux éléments mis en avant étaient des objectifs de végétalisation et de perméabilisation des sols afin de permettre l'infiltration des eaux de pluie. Correspondant à la politique générale d'adaptation de la Ville face aux enjeux générés par le dérèglement climatique, ils reprenaient les lignes directrices édictées dans le Plan Climat en matière d'aménagement.

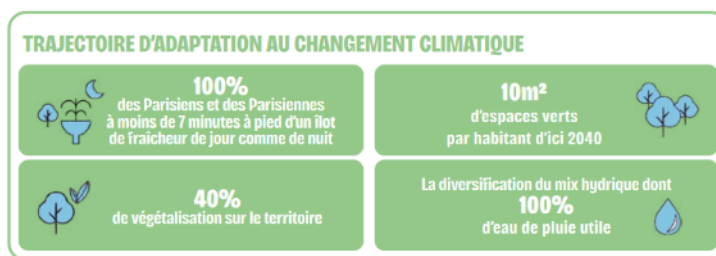


Figure 6 : Trajectoire d'adaptation en réponse aux objectifs du Plan Climat

La trajectoire d'adaptation dessinée par la Ville de Paris consiste en effet, en anticipation des effets à venir du dérèglement climatique, à avoir recours aux solutions naturelles. La végétalisation<sup>9</sup> et/ou le rétablissement du cycle de l'eau doivent permettre de protéger voire favoriser la biodiversité, de rafraîchir l'espace urbain et de gérer les eaux de pluies en vue de l'augmentation de l'intensification des épisodes de fortes précipitations.

Sur cette opération, **l'intégration des enjeux climatiques était donc constitutive du projet dès l'élaboration du programme puisqu'elle en définit les lignes principales.** C'est donc une méthode établie en amont et énoncée dans le document-guide qu'est le Plan Climat qui s'est appliquée dans ce cas.

#### 2.1.2.2. Anticipation des enjeux : la phase de diagnostic

Dès lors, le travail pendant la phase de diagnostic a donc consisté :

- A traduire les attentes en un programme fonctionnel. En collaboration avec la maîtrise d'ouvrage et l'architecte, il s'est agi d'approfondir la question des usages existants afin de permettre la projection des usages futurs et le dessin de leurs aménagements ;
- A préciser le cadre et les conditions de faisabilité des objectifs fixés lors de l'établissement du programme.

Ainsi, en anticipation des enjeux d'adaptation aux effets du dérèglement climatique, les ressources et approches mises en œuvre ont-elles avant tout relevé d'un travail d'état des lieux du site, de collecte et de synthèse des données le concernant et pouvant se révéler contraignantes quant aux attendus du programme.

Dans ce processus, il a, par exemple, été question :

- Du recensement des contraintes d'usage sur la voie avec la nécessité, en particulier, de maintenir une largeur de circulation et de girations suffisantes pour une voie pompier ;
- De l'établissement d'un état des lieux de l'occupation du sous-sol, ici encombré de réseaux et d'ouvrages privatifs (parkings), afin de déterminer les surfaces autorisant une désimperméabilisation et/ou une végétalisation ;
- De l'étude des possibilités offertes par le site quant à l'infiltration des eaux de pluie.

Concernant ce dernier point, l'appui de services experts représente une ressource considérable. Ainsi, l'IGC et la DTEC ont-elles respectivement mis à disposition leurs compétences et leurs process concernant l'étude des sols pour la première et la question de leur pollution pour la seconde. Le STEA (Service technique des eaux et de l'assainissement) est pour sa part à l'origine d'outils méthodologiques, dont il sera question plus loin, qui ont constitué un support à la conception sur chacune des opérations observées durant le stage.

<sup>9</sup> Le Plan Climat affiche un objectif de 10m<sup>2</sup> d'espaces verts par habitant en 2040, soit l'ouverture d'environ 300 hectares par la création ou l'agrandissement de parcs et jardins existants, la végétalisation des rues, des cœurs d'îlots et des cours d'immeubles. Il ambitionne également de planter 170 000 arbres pour une densification du couvert végétal en choisissant des espèces adéquates face aux évolutions du climat et peu consommatrices d'eau.

### 2.1.2.3. Intégration des enjeux : l'esquisse du projet

Pour ce qui est de l'esquisse du projet, le travail réalisé a impliqué, après avoir arrêté le choix de massifs végétalisés infiltrants en pleine terre comme dispositifs de gestion pluviale à la source, la recherche et la proposition de principes de fonctionnement de la voie permettant de les intégrer.

Ce choix, basé sur des hypothèses conclusives du travail de diagnostic<sup>10</sup>, prévoyait la possibilité d'infiltrer et de concentrer les eaux pluviales dans les sols de l'allée. Aussi, le travail sur cette phase de projet a-t-il consisté à :

- Veiller à la compatibilité de l'emplacement des massifs végétalisés avec les contraintes d'occupation du sous-sol et d'usage de surface par la production d'un plan de potentiel de végétalisation et des préconisations en matière de forme et de volumétrie des jardinières.
- Conceptualiser un principe de nivellement accompagnant un caniveau en V (caniveau de surface) destiné à canaliser l'eau de pluie vers les différents massifs plantés et les réseaux publics existants (extérieurs à l'allée) sans nécessité de création d'un nouveau réseau d'assainissement<sup>11</sup>.
- Proposer des solutions de structure de chaussée autorisant l'infiltration des eaux en réponse aux choix de matérialité envisagés par la maîtrise d'ouvrage et l'architecte (pavages, dallages et enrobé drainant sur béton poreux).

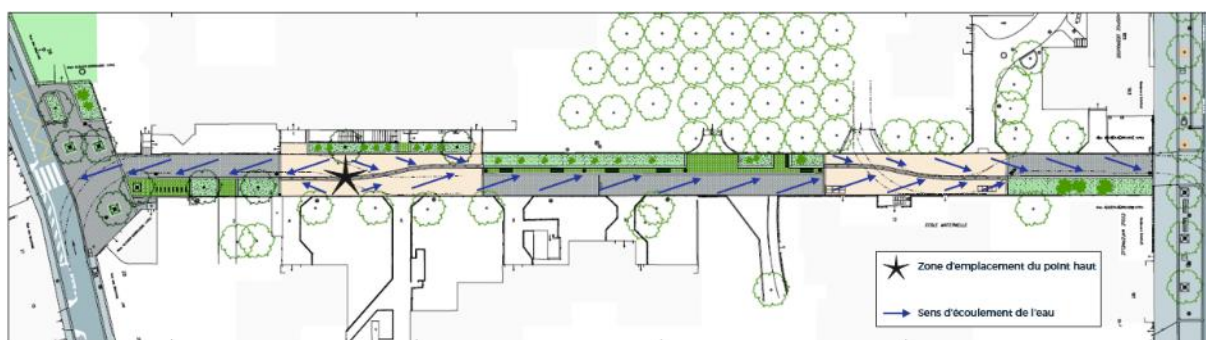


Figure 7 : Conceptualisation du nivellement de projet et de l'accompagnement gravitaire du fil d'eau

### 2.1.3. Méthodologie déployée

Comme mentionné plus haut, la **méthodologie appliquée** ici a été détaillée par le STEA dans un **document-guide qui a constitué un support sur chaque projet observé**. Le *Paris Pluie – Guide d'accompagnement pour la mise en œuvre du zonage pluvial à Paris* propose en effet une méthode d'application du zonage pluvial qui énumère les étapes à suivre pendant la conception. Ainsi, concernant les phases de diagnostic et d'esquisse, elle préconise :

1. De se référer à la Carte du zonage pluvial annexée au PLU pour connaître les exigences réglementaires à respecter ;
2. D'établir la surface de référence<sup>12</sup> ;
3. De mener les études préalables nécessaires (état des lieux des réseaux, essais d'infiltration, reconnaissances voire études de sol, pollution des sols) ;
4. De choisir les dispositifs de gestion des eaux pluviales les plus adaptés au regard de l'ensemble de ces éléments. Pour cela, le guide propose plusieurs logigrammes de choix auxquels se référer.

*[Les différents logigrammes de choix des dispositifs de gestion des eaux pluviales applicables à l'aménagement des espaces publics, extraits du guide Paris Pluie sont joints en annexe 4 du présent rapport.]*

<sup>10</sup> La complexité statutaire et administrative de ce projet, avec une voie située dans le domaine privé et un transfert de maîtrise d'ouvrage dépendant d'une convention non encore signée, n'a pas permis, sur la durée du stage, de mener les investigations (sondages, fouilles, essais d'infiltration et relevés de géomètres) préconisées et nécessaires à la conception du projet. Il a donc été décidé d'élaborer l'esquisse du projet sur la base d'hypothèses à confirmer ou infirmer a posteriori avec la commande de ces prestations d'étude.

<sup>11</sup> Au regard de son historique de voie privée, le réseau d'assainissement public sous l'allée est actuellement inexistant. Le changement statutaire impliquant un transfert de gestion vers les services public, il est nécessaire de trouver des solutions pour renvoyer les eaux de surface vers le réseau de la Ville.

<sup>12</sup> Le *Paris Pluie* définit la surface de référence comme suit : il s'agit de « la projection sur un plan horizontal des parties en élévation, au sol ou en sous-sol modifiées par le projet de construction ou d'aménagement ».

## 2.2. Intégrer des solutions dans la conception du projet, la gestion des eaux sur Rhin et Danube

### 2.2.1. A rebours du Plan Climat

#### 2.2.1.1. Les origines du projet

Contrairement à l'opération précédente, le réaménagement de la place Rhin et Danube, dans le 19<sup>e</sup> arrondissement, partait d'un programme fonctionnel issu d'une concertation publique. Présentant la forme d'un carrefour giratoire à chaussée pavée avec, en son centre, un massif végétal entourant une statue, la place Rhin et Danube souffrait d'un déficit d'espace dédié aux piétons. Leur circulation était également compliquée par la présence de terrasses encombrant certains trottoirs et par l'impossibilité de traverser la place par son centre.

**Les enjeux portant initialement le projet relevaient donc davantage de questions d'usages.** Ainsi, le programme annonçait-il vouloir offrir plus d'espace aux piétons, à la fois au niveau des terrasses de café animant la vie de quartier et en rendant accessible la terre-plein central. En termes de mobilité la volonté affichée était celle d'une réduction de la place de la voiture et de sa vitesse, de la sécurisation des déplacements piétons et de l'augmentation du nombre de stationnements cyclables.

Les enjeux de végétalisation et de désimperméabilisation tels qu'énoncés dans le Plan Climat étaient, eux, d'ores et déjà contraints par les ambitions du projet puisqu'il était annoncé que le végétal devrait être composé « en préservant les vues lointaines et la composition urbaine du XIX<sup>e</sup> siècle ».

#### 2.2.1.2. Des indicateurs négatifs

C'est sur cette base qu'allaient être menées les études de conception telles que décrites ci-après. Celles-ci ont donné lieu à un projet d'aménagement dont les données environnementales allaient devoir être comptabilisées afin d'être envoyées au secrétariat général pour être compilées. En effet, dans une perspective de suivi et de mesure des politiques annoncées, des indicateurs ont été définis en accord avec la trajectoire d'adaptation envisagée. Ceux-ci sont mesurés, lorsque les projets sont arrêtés, sur chaque opération de réaménagement et centralisés pour une mesure globale des politiques environnementales.

**Parmi ces indicateurs, les surfaces végétalisées, désimperméabilisées et déconnectées du réseau d'assainissement allaient s'avérer négatives dans la version finale du projet. Seule la réduction de la place de la voiture y apparaît positive. Outre ce dernier aspect, c'est donc par un autre biais que cet aménagement participera de la politique environnementale envisagée par la Ville de Paris.**

	m <sup>2</sup> végétalisés	Nbre d'arbres plantés	m <sup>2</sup> désimperméabilisés	m <sup>2</sup> surface active déconnectée du réseau	Linéaire de chaussée rénovée (ml)	Bilan places de stationnement VP	Bilan stationnement vélos (nombre d'arceaux)	Extension surfaces piétonnes (m <sup>2</sup> )	Elargissement de trottoir (m <sup>2</sup> )	Nbre places assises créées	Ajout de fontaine à boire
Place Rhin Danube	-19	7	-244	-27,93	305	-17	31	630,3	888,25	48	1

Figure 8 : Extrait des indicateurs d'aménagement compilés pour le secrétariat général

### 2.2.2. Gestion des eaux pluviales en site sensible : quand la contrainte fait la forme

#### 2.2.2.1. Première version : un projet piéton très minéral

Cette opération a fait l'objet, en cours de conception, d'une révision de l'avant-projet. Sa première version, qui était en passe d'aboutissement au début du stage, prévoyait un élargissement très largement minéral des trottoirs asphaltés et de l'îlot central, envisagé comme une place piétonne en granit agrémentée de sept arbres.

La projection de cet espace central élargi prévoyait, malgré la plantation de nouveaux arbres, la réduction de l'espace végétalisé existant autour de la statue. Envisagé comme une **place de dalles granit décaissée**, aux points les plus bas, de trois marches pouvant offrir une assise, cet espace est prévu **inondable en cas de forts épisodes pluvieux**.

En effet, située en zone d'abatement réduite au regard du zonage pluvial, la place Rhin et Danube présente aussi, pour ce qui est de la nature de ses sols et de l'occupation de ses sous-sols :

- Une impossibilité de concentrer les eaux de pluie en infiltration en raison d'un historique d'exploitation minière et de présence de gypse ;
- Un encombrement interdisant même l'infiltration au-dessus de certains ouvrages (RATP).

**La stratégie d'adaptation envisagée a donc été de prévoir un volume permettant le stockage des eaux en cas de fort épisode pluvieux, pour la gestion des pluies décennales, en vue de leur restitution en débit différé et régulé vers les réseaux d'assainissement existants.** Elle consiste donc, sur ce projet, à anticiper les risques d'inondation et de surcharge des réseaux lors des pluies décennales.

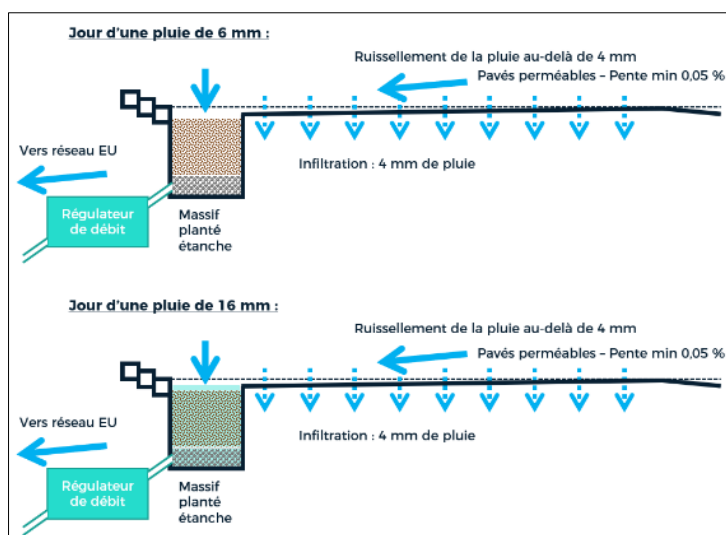


Figure 9 : Coupe schématique du principe de stockage restitution sur la place Rhin et Danube

#### 2.2.2.2. Avis défavorable : quand les contraintes environnementales obligent à corriger le projet

Il s'agissait donc d'un projet qui, en matière d'adaptation aux effets à venir du changement climatique, ne traitait que la question de l'intensification prévue des précipitations et de la gestion des lames d'eau qui en découlent. Au-delà du recul constaté sur la surface végétalisée, l'impossibilité de concentrer les eaux de pluie voire, par endroit, de l'infiltrer a de plus conduit à en prévoir un **mode de gestion demeurant majoritairement dans la logique classique du « tout tuyau » avec un renvoi de la lame d'eau vers le réseau d'assainissement.**

De plus, le projet proposé n'atteignait pas, en raison des nombreuses contraintes de site qui s'imposaient à lui, les objectifs d'abattement du zonage pluvial que lui imposait le règlement. Cet état de fait, combiné au constat de la dégradation de la situation existante en termes de cycle naturel de l'eau avec la réduction des surfaces infiltrantes n'a pas permis de convaincre le STEA lors de la soumission du projet en vue de l'IT<sup>13</sup>. Celui-ci, malgré l'anticipation de la possible surcharge du réseau avec un système de stockage-restitution en débit différé et régulé, a donc émis un avis défavorable sur la version initiale de l'avant-projet.

Ainsi, **les contraintes environnementales ont-elles également participé, dans ce cas, de la forme du projet** puisque l'aménagement final intègre des propositions de compromis discutées avec le STEA suite à cet avis. Le dessin de la future place Rhin et Danube s'est vu agrémenté, aux deux extrémités de l'îlot central, de massifs plantés destinés à améliorer le projet en matière de gestion des eaux pluviales :

- Un massif autorisant l'infiltration des eaux sans concentration qui, s'il ne compensait pas la totalité de la perte de surfaces infiltrantes (pavés de chaussée devenus asphalté de trottoir et réduction de la surface végétalisée centrale), offrait une vingtaine de m<sup>2</sup> supplémentaire au rétablissement du cycle naturel de l'eau.
- Un massif étanche puisque trop proche des ouvrages RATP qui augmentait la lame d'eau prise en charge en stockage-restitution.

<sup>13</sup> Le STEA émet un avis au titre du zonage pluvial lors des instructions techniques quant à la conformité des projets avec les objectifs fixés par le règlement.



Destinés à améliorer le projet en matière de gestion des eaux pluviales, ces ajouts ont également permis l'augmentation de la surface végétalisée du projet et de se conformer davantage, en cela, aux objectifs du Plan Climat (trame verte, biodiversité, rafraîchissement de la ville).

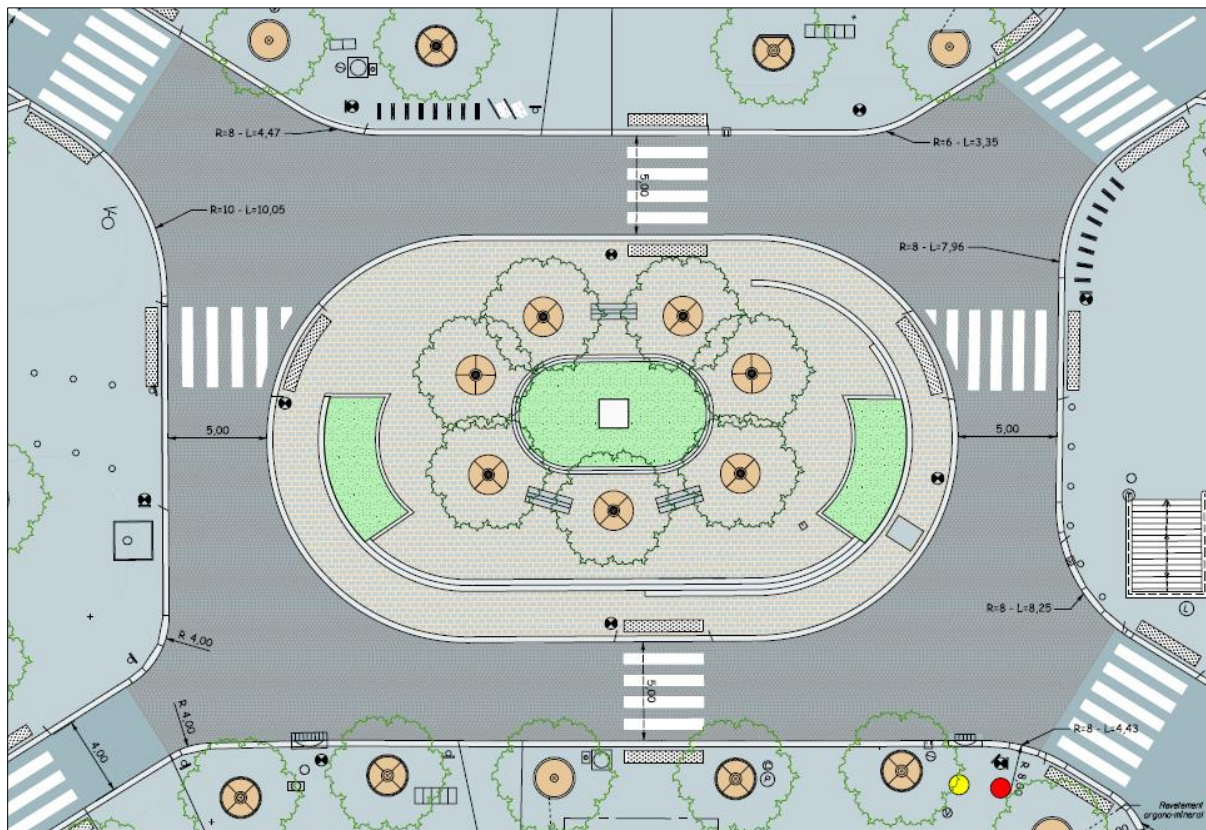


Figure 10 : Plan du projet d'aménagement de la place Rhin et Danube

## 2.2.3. Méthodologie déployée

### 2.2.3.1. Premier outil : le document cadre

De même que pour le projet Alquier-Debrousse, le premier outil ici est *Le Paris Pluie*, un document de planification visant l'adaptation de la ville au dérèglement climatique au prisme de la gestion des eaux pluviales. Le règlement parisien fixe les contours d'une politique parisienne sur le sujet et ce document accompagne le concepteur dans sa mise en œuvre.

Dans la lignée de l'énumération des étapes de conception à appliquer et faisant suite aux quatre points précédemment détaillés, les préconisations suivantes peuvent correspondre au travail à mettre en œuvre en phases AVP et PRO :

5. Le dimensionnement des dispositifs choisis pour la gestion pluviale à la source ;
6. La prise en considération des modalités de leur entretien futur et des moyens à prévoir pour cela.

Pour accompagner le concepteur à travers ces deux étapes, le support propose une série de fiches techniques accompagnent la maîtrise d'œuvre dans leur intégration au projet et leur dimensionnement.<sup>7</sup>

[Les fiches des différents dispositifs considérés sur les opérations menées pendant ce stage sont jointes en annexe 5 du présent rapport].

### 2.2.3.2. La méthode : calcul de l'abattement des eaux de pluie

Sur cette base, avec les données d'entrée, les techniques et méthodes fournies par le STEA et en collaboration avec eux, il s'est agi de développer un outil permettant le dimensionnement du projet au regard du respect des objectifs réglementaires d'abattement.

Ceux-ci appelaient :

- Un abattement de 100% d'une pluie 4mm sur la surface de référence du projet en mode normal ;
- Ou, à défaut, l'abattement d'une pluie de 16mm sur 30% de la surface en mode dégradé ;
- La déconnexion du réseau d'une pluie de 48mm ;
- Et 25 mm en stockage-restitution.

Ainsi, à partir de coefficients de ruissellement des différents types de revêtements et d'un abaque fournis par le STEA, le décaissement du terre-plein central a été dimensionné pour la gestion d'une pluie décennale de 48mm sur sa surface. Dans cette optique, un décaissement de 3 cm entre le point haut et le point bas de la place allait permettre la gestion de 23% de la surface de référence du projet en stockage-restitution et, donc, de décharger d'autant les réseaux d'assainissement en cas de fort épisode de pluie.

Coefficients de ruissellement		Abaque	
		Coef de Ruissellement	Volume de stockage en m3 par hectare de surface active
Sols imperméables (enrobés, béton...)	0,9	0,2	270
Espaces verts en pleine terre	0,2	0,3	300
Sols semi-perméables (pavés non jointés, stabilisés...)	0,7	0,4	315
		0,5	327
		0,6	336
Coefficients d'abattement		0,7	345
Sols imperméables (enrobés, béton...)	0	0,8	352
Espaces verts en pleine terre	1	0,9	359
Sols semi-perméables (pavés non jointés, stabilisés...)	0,25	1	366
Sols semi-perméables pavés enherbés	0,5		

Calcul de la surface active du bassin versant			
	Coefficient de ruissellement		
Bassin versant de la jardinière de stockage		S bv	369 m <sup>2</sup>
Surface de la jardinière de stockage	1	Sst	18 m <sup>2</sup>
Surface pavée	0,7	Sp	350 m <sup>2</sup>
Surface asphalte et enrobé	0,9	Sae	0 m <sup>2</sup>
Surface Active du bassin versant		Sact	263,53 m <sup>2</sup>
Calcul du volume à stocker			
Coefficient de ruissellement	Cr	0,7	$Cr = Sbv / Sact$
Volume de stockage par hectare de surface active	a	345 m <sup>3</sup> /ha	Selon abaque
Volume à stocker	Vobj	9,1 m <sup>3</sup>	$Vobj = a \times Sact$
Calcul du dénivelé de la place			
Volume stocké dans le massif	V1	3,61 m <sup>3</sup>	
Volume restant à stocker	V	5,49 m <sup>3</sup>	$V = Vobj - V1$
Bassin versant du massif étanche	S bv	369 m <sup>2</sup>	
Hauteur d'eau	H	1,5 cm	$H = V/S bv$
<b>Dénivelé de la place</b>		<b>3,0 cm</b>	
Débit en sortie		0,37 L/s	

Figure 11 : Dimensionnement du décaissé du terre-plein central pour la gestion d'une pluie décennale sur sa surface

De même, sur la base des coefficients d'abattement fournis et après avoir déterminé des coefficients d'abattement pour le massif étanche, il a été possible de calculer la gestion des petites pluies. Pour cela, il a été considéré que :

- les surfaces perméables végétales abattaient une pluie de 16mm
- les pieds d'arbres isolés et les surfaces pavées abattaient une pluie de 4mm
- pour les surfaces sans concentration, le coefficient de pouvait dépasser 4

Abattement des pluies de 16 mm				Abattement des pluies de 8 mm				Abattement des pluies de 4 mm			
	Coef. d'abattement	Surfaces abattues			Coef. d'abattement	Surfaces abattues			Coef. d'abattement	Surfaces abattues	
		EXISTANT	PROJET			EXISTANT	PROJET			EXISTANT	PROJET
Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>
Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	0,25	0 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	0,5	0 m <sup>2</sup>	11 m <sup>2</sup>	Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	1	0 m <sup>2</sup>	22 m <sup>2</sup>
Surface perméable minérale (pavés)	0,25	200 m <sup>2</sup>	131 m <sup>2</sup>	Surface perméable minérale (pavés)	0,5	399 m <sup>2</sup>	261 m <sup>2</sup>	Surface perméable minérale (pavés)	1	799 m <sup>2</sup>	522 m <sup>2</sup>
Massif étanche	3	0 m <sup>2</sup>	55 m <sup>2</sup>	Massif étanche	6	0 m <sup>2</sup>	110 m <sup>2</sup>	Massif étanche	1	0 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>
Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Surface d'abattement théorique		369 m <sup>2</sup>	259 m <sup>2</sup>	Surface d'abattement théorique		569 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>	Surface d'abattement théorique		968 m <sup>2</sup>	630 m <sup>2</sup>
Rapport surface perméable sur la surface de référence		23%	16%	Rapport surface perméable sur la surface de référence		36%	28%	Rapport surface perméable sur la surface de référence		61%	40%
Volume abattu		5,91 m <sup>3</sup>	4,14 m <sup>3</sup>	Volume abattu		9,1 m <sup>3</sup>	7,2 m <sup>3</sup>	Volume abattu		15,49 m <sup>3</sup>	10,08 m <sup>3</sup>
Pour une pluie de 16 mm, on atteint 54 % de l'objectif d'abattement				Pour une pluie de 8 mm, on atteint 94 % de l'objectif d'abattement				Pour une pluie de 4 mm, on atteint 132 % de l'objectif d'abattement			

Figure 12 : Calculs de dimensionnement et de vérification de la gestion des eaux pluviales sur le projet Rhin et Danube

## 2.3. La question environnementale dans la réalisation, la phase opérationnelle du projet « Stalingrad »

### 2.3.1. Quand des enjeux différents se rejoignent

#### 2.3.1.1. Périmètre de la mission

Comme mentionné précédemment, l'opération d'aménagement de la place de la Bataille de Stalingrad avait été projeté sur plusieurs phases de réalisation dont la première (plantation d'arbres et aménagements cyclables) était déjà en cours au début du stage. La mission confiée avait trait à la seconde phase de réalisation, dont les travaux étaient prévus à l'automne, et plus précisément à la préparation des pièces marché pour des prestations de rénovation et modification d'ouvrages maçonnés en pierre et béton.

Ces prestations devaient inclure, si les études en confirmaient la faisabilité :

- Des interventions de génie civil comportant des démolitions partielles avec reprises structurales de descente de charge ;
- Des travaux de comblement de tunnels et de déposes d'escalier interrompant les talus végétalisés en vue du recréer une continuité végétale à leurs emplacements ;
- L'ouverture de trémies sur dalles et la création de réservations par terrassement en vue de l'intensification de la végétalisation des allées en partie haute des talus/remparts.

#### 2.3.1.2. Les origines du projet

Ce programme de travaux faisait suite au constat d'un certain nombre de mésusages et de la nécessité de faciliter et fluidifier certains flux piétons. Comme pour l'opération de Rhin et Danube, le **programme de ces travaux** avait donc été **motivé par une approche fonctionnelle**.

En effet, le but recherché par la démolition partielle des pointes de bâtiment faisant face au bassin de la Villette était de fluidifier les circulations piétonnes vers les Quai de la Seine et de la Loire. Cette intervention leur donnant plus de lisibilité, elle favorisera aussi l'emprunt de cet itinéraire par les piétons en supprimant les angles morts.

De même les travaux de prolongement et d'intensification de la végétalisation sur les buttes et leurs allées hautes se voulaient une solution apportée à la lutte contre les mésusages et activités illégales. Les accès aux tunnels servant d'urinoirs seraient supprimés et l'accès aux allées hautes des remparts pour l'exercice de pratiques illicites (trafics) serait rendu impossible par l'intensification de leur végétation.

#### 2.3.1.3. L'opportunité d'une solution de végétalisation

Ce sont donc principalement des enjeux de simplification des flux et de sécurité qui ont constitué la base du programme pour cette partie de l'opération. Aussi, l'ambition d'une intensification de la présence végétale ne relevait-elle pas initialement, ici, d'une stricte application des objectifs du Plan Climat.

Pourtant, **l'opportunité de mettre en œuvre l'un des axes** qu'il porte en matière **d'adaptation de la ville aux effets du dérèglement climatique rejoignait ici les objectifs initiaux du programme**. Si la

végétalisation est souvent approchée sous l'angle environnemental, elle peut donc également constituer une solution synthétique à un ensemble de problématiques très différentes.

## 2.3.2. Les marchés publics comme outils d'une démarche durable

### 2.3.2.1. Le principe d'une clause environnementale

De même que pour les autres opérations, le projet Stalingrad intégrait donc des dispositifs correspondant aux axes d'adaptation ambitionnés par le Plan Climat. Dans sa conception, le dessin de l'aménagement avait opportunément intégré des solutions de végétalisation pour répondre à des enjeux d'usage et de sécurité.

Cependant, il convient maintenant de revenir sur les phases de travail effectuées pendant le stage. S'agissant de l'analyse des outils mis en œuvre pour l'intégration des enjeux climatiques dans les phases PRO et DCE, il est rappelé ici que celles-ci sont, à ce jour, toujours en cours sur cette opération. Pour cette raison, les travaux menés n'ont pas encore abouti et peuvent encore donner lieu à une approche non encore explorée de ces questions.

Malgré cela, la préparation de documents techniques en vue de la contractualisation d'une entreprise de travaux a été l'occasion d'envisager l'opportunité d'user des marchés publics comme outil d'une démarche durable. Pour cela, **l'intégration de clauses environnementales<sup>14</sup> dans les pièces marché** a fait l'objet de discussions avec l'ingénieur référent et la maîtrise d'ouvrage de ce projet.

En effet, les phases PRO et DCE ne sont pas celles de la conceptualisation, la conception et l'intégration de solutions techniques d'adaptation aux effets du changement climatique puisqu'elles suivent le travail préalablement décrit. Elles sont en revanche l'occasion de projeter plus concrètement les conditions de réalisation et de mise en œuvre du projet dessiné et d'en anticiper les différentes implications possibles en matière d'impact environnemental.

**Aboutissement de ces réflexions, l'intégration de clauses afférentes dans les marchés publics, leur prise en compte et leur pondération suffisante comme critères d'évaluation témoignent ainsi de la conservation d'une approche active des enjeux environnementaux pendant ces phases de travail.**

### 2.3.2.2. La prise en compte de la réalisation dans l'approche environnementale

Pour ce faire, il convient d'anticiper en détail les actions et pratiques nécessaires à la mise en œuvre du projet. La prévision et la définition des pratiques à mettre en place, accompagnées de l'évaluation des impacts des modalités de mise en œuvre envisagées sont indispensables à la pertinence et la faisabilité des clauses environnementales qu'il sera décidé d'inclure dans le marché.

L'approche environnementale en phases PRO et DCE implique donc une véritable projection de ce qu'impliquera et nécessitera la réalisation du projet et des impacts à prendre en compte et à contrôler. Ainsi, en l'état d'avancement du travail d'étude et de conception sur cette opération, il a été possible d'esquisser les contours d'une clause environnementale :

- En matière de gestion des déchets et de matériaux de construction pour lesquels a été énoncé l'ambition de favoriser le réemploi ou, à défaut, la réutilisation afin de minimiser au maximum la production de déchets. En effet, le projet prévoyait la rénovation de parties en pierres non modifiées des remparts et des talus pour lesquelles, la clause prévoit le réemploi des pierres déposées par ailleurs sur les parties modifiées. Concernant les pierres déposées et non immédiatement réemployables, cette clause prévoit également leur acheminement vers une plateforme de stockage pour une réutilisation ultérieure. Afin d'assurer la faisabilité de ces exigences, un relevé et un diagnostic de l'état sanitaire des pierres devait être joint DCE et un site de stockage avait été envisagé.
- En matière de transports pour lesquels il allait être demandé aux entreprises de privilégier l'utilisation de véhicules non polluants pour le transport des matériaux et des travailleurs.

---

<sup>14</sup> Relevons ici ce que rapporte Ana Nuytten, avocate, dans son article *Comment intégrer des clauses environnementales dans les marchés publics ?* où, se référant aux réponses ministérielles au Sénat n°25167, elle explique le Code des marchés publics fait aujourd'hui peser sur l'acheteur public une sorte « d'obligation de moyen » pour ce qui est de la prise en compte d'exigences environnementales dans les prescriptions techniques imposées aux candidats d'une consultation.



**Si l'insertion de clauses afférentes peut donc être un outil d'optimisation de l'approche environnementale d'un projet par ce qu'elles autorisent de maîtrise et de réduction de l'impact de sa réalisation, le caractère peu précis du dernier point en montre également les limites potentielles. Il confirme la nécessité de précision dans l'anticipation des impacts à prendre en compte et appelle à la possibilité de leur mesure. L'utilisation des marchés publics comme outils dans la démarche environnementale d'un projet par l'insertion de clauses spécifiques fait donc apparaître le besoin de processus et méthodologies adaptés pour l'estimation des objectifs.**

### 3. Perspectives méthodologiques

Au-delà de sa présentation, la rédaction de ce rapport est aussi l'occasion **d'interroger la méthode déployée**. A partir de l'identification de points de questionnements, il est alors possible d'en explorer les potentiels angles morts et de proposer des pistes pour leur future prise en compte. Evoquée au cinquième mois de stage, cette perspective a donné lieu à une **ambition prospective pour le développement, à plus long terme, de nouveaux outils à intégrer dans les méthodes de travail**.

A l'appui de la perception globale du processus de conception qu'a permis ce stage, cette partie offre donc d'envisager des perspectives d'approfondissement méthodologique à différentes phases de l'opération.

### 3.1. Mesure de la pertinence environnementale d'une opération ; mise en place et utilisation d'indicateurs comme aide à la décision

#### 3.1.1. Un pré-diagnostic comme méthode pour l'aide à la décision

Comme constaté dans la partie précédente, les motivations à l'origine d'un réaménagement d'espace public peuvent être très variées. Dès lors, l'intégration des enjeux environnementaux dans les projets a pu relever, durant ce stage, d'un caractère :

- Programmatique, bien que non originel, comme énonciation des enjeux porteurs du projet Alquier-Debrousse ;
- Contraint, comme réponse à une obligation réglementaire de gestion des eaux pluviales sur la place Rhin et Danube ;
- Opportun, comme solution apportée à une problématique très différente avec les enjeux de sécurité et de lutte contre les mésusages de la place de la Bataille de Stalingrad.

Il apparaît également que la question environnementale n'est pas à l'origine-même des ambitions de réaménagement et ne vient s'y ajouter, dans le cours du projet, que comme porteuse d'objectifs à intégrer et de contraintes à respecter. Cette intégration *a posteriori* d'enjeux énoncés comme fondamentaux par les différents documents de planification interroge sur la méthode appliquée en la matière au moment de décider ou non du lancement de l'opération.

En effet, **la volonté affichée de faire des enjeux environnementaux une priorité appellerait à la construction d'une méthodologie permettant de les intégrer comme *a priori* nécessaire du réaménagement d'un espace public**. La première question serait alors de savoir à quel moment faire débiter cette méthodologie dans le cours d'une opération.

Parmi les étapes observées durant ce stage, la phase de diagnostic, la première du projet, permet de cerner les contraintes s'appliquant au site et, plus particulièrement, à l'intégration de solutions d'adaptation environnementales afin d'aboutir à une esquisse cohérente. Cependant, elle ne semble intervenir qu'après la programmation d'une opération par les décisionnaires.

Or, une telle décision se fait à l'aune de la prise en considération d'un ensemble de facteurs. Parmi ceux-ci peuvent, par exemple, figurer à l'origine de la demande, toutes les questions relevant de l'expression de besoins du public fréquentant le site. Des critères décisionnels, comme des questions de contraintes budgétaires ou de faisabilité calendaire, vont également entrer en ligne de compte.

Concernant ce dernier point, **l'intégration d'indices environnementaux dans la prise de décision** semblerait correspondre aux obligations issues des textes réglementaires et à leur traduction dans les objectifs énoncés par les documents de planification. Pour la rendre possible, il apparaît nécessaire de doter les services accompagnant les commanditaires tels que le SAGP de moyens opérationnels adéquats.

Ainsi, le travail actuellement mené en phase de diagnostic pourrait-il être partiellement mené dans une sorte de « pré-diagnostic » incluant l'ensemble des études et tests rendus nécessaires par les enjeux environnementaux. Cette étape permettrait de fournir, en amont de la décision, un ensemble de mesures dressant un état des lieux du site considéré et une évaluation de son potentiel d'amélioration avant de dégager les mesures résultantes du projet.

### 3.1.2. Le BiodivScore, un modèle d'outil à adapter ?

Sur ce principe, des modèles d'outils existent et pourraient être adaptés. Le BiodivScore, développé par les services de la Ville de Paris, en est un exemple. Outil d'auto-évaluation sur les projets de construction non soumis à étude d'impact, il vise à l'intégration des enjeux spécifiques de la biodiversité à toutes les étapes d'une opération.

Pour ce faire, il propose une structure qui, sur chaque opération, permettra d'établir :

- L'étude d'un état initial. Diagnostic de biodiversité sur le site existant, il permet d'en mesurer le potentiel écologique avant projet.
- L'étude d'un état projeté. Mesure du potentiel écologique du projet envisagé, elle conduit à la comparaison avec l'état initial pour évaluer la performance du projet et ses incidences sur la biodiversité (tendance positive, neutre ou négative).

Afin de rendre exploitables les résultats de ces études, l'outil du BiodivScore traduit les réponses apportées par ses utilisateurs à un ensemble de questions en un score chiffré obtenu sur la base d'un barème de points prédéfini. Ainsi, se présentant sous la forme d'un tableur, l'outil décline une série de questions aux réponses préétablies pour des thématiques choisies. Chaque réponse devient alors un indicateur qui, qualitatif ou quantitatif, peut être chiffré et intégré dans le score du site ou du projet.

Date du diagnostic

EVALUATION DU POTENTIEL ECOLOGIQUE		3 points	2 points	1 point	0 point	Références justificatives Photos ou autres documents	Barème Vert : valeur à compter systématiquement Jaune : supprimer la valeur si la question n'est pas répondue	Score du projet
Faune	Les clôtures de la parcelle permettent-elles le passage d'une petite faune (hérissons, fouines...)?		Oui ou absence de clôture		Non			
	A-t-on constaté la présence d'animaux ? Oiseaux, papillons, abeilles/guêpes/bourdons, libellules, araignées, chauve-souris, écureuils, vers de terre, lézards, hérissons...	Oui, plus de 4	Oui, entre 2 et 4	Oui, au moins 1	Non			
	Des nichoirs, hôtels à insectes, tas de pierre ou tas de bois sont-ils installés ?			Oui, au moins 1	Non			

Figure 13 : Extrait du tableur d'évaluation BiodivScore

Le BiodivScore permet donc, dans un premier temps, d'établir une évaluation initiale du site avant d'obtenir la classification relative du projet et de ses incidences sur celui-ci.

Nature du projet	% de points obtenus
Classe A	Plus de 75%
Classe B	Entre 50 et 74%
Classe C	Entre 25 et 49%
Classe D	Moins de 25%

		Barème	Score projet	Note	Classe
Etat initial	Espaces libres	0	0	#DIV/0!	
	Eléments bâtis	0	0	#DIV/0!	
	Eclairage extérieur	0	0	#DIV/0!	
	Faune	0	0	#DIV/0!	
	Bonus : présence de ligneux en toiture		0		
	Bonus : double végétalisation du bâti		0		
<b>Total</b>		0	0	#DIV/0!	
Etat projeté	Espaces libres	0	0	#DIV/0!	
	Eléments bâtis	0	0	#DIV/0!	
	Eclairage extérieur	0	0	#DIV/0!	
	Faune	0	0	#DIV/0!	
	Bonus : présence de ligneux en toiture		0		
	Bonus : double végétalisation du bâti		0		
<b>Total</b>		0	0	#DIV/0!	
Bonus/malus	Tendance comparative état initial / projeté		#DIV/0!		
<b>TOTAL</b>		0	#DIV/0!	#DIV/0!	

Figure 14 : Barème et extrait de la synthèse d'évaluation du BiodivScore

### 3.1.3. Première approche d'une conception de l'outil – thèmes, indicateurs, agrégation

Le fonctionnement d'un tel outil est donc basé sur la conversion des facteurs à considérer en indicateurs mesurables. En conséquence, sa construction passe par le fait de **dégager des indicateurs pertinents et suffisants pour l'évaluation attendue**. Dans le modèle cité ci-dessus, ces indicateurs concernent les thèmes des espaces libres, des éléments bâtis, de l'éclairage extérieur et de la faune et se rapportent tous à l'évaluation du potentiel de biodiversité. Ils restent donc lacunaires en considération des éléments à prendre en compte dans un projet d'aménagement d'espace public.

De fait, si les questions relevant des enjeux de biodiversité en font partie, les éléments à considérer dans ce cadre sont nombreux et nécessiteraient donc, dans la perspective d'une adaptation de la méthode, l'établissement de la liste des thèmes à aborder. Ainsi, en première approche et dans le contexte de

l'aménagement d'espaces publics parisiens, les critères déterminants pour l'évaluation des opérations pourraient relever de trois dimensions regroupant l'ensemble des thématiques à traiter :

- La *dimension environnementale* comprenant des thématiques et sous thématiques telles que :
  - La biodiversité (faune, flore, végétation (strates végétales, trame verte), habitats naturels (cavités, points d'eau, trame noire)
  - Les sols (nature, qualité, pollution, occupation ou encombrement, perméabilité, trame brune)
  - L'eau (présence d'eau, sources, trame bleue, gestion et assainissement)
  - Du confort microclimatique (effets d'îlot de chaleur, ombrage, inertie thermique des matériaux de revêtement)
  - L'ambiance acoustique et olfactive
- La *dimension sociale* qui inclurait :
  - Les questions d'attractivité (place des différents usagers, mixité fonctionnelle, de fréquentation, qualification et densité des usages)
  - Les questions de sécurité et de sûreté (mésusages et dégradations, incivilités, sécurité, ordre public)
  - Les questions de mobilité (desserte, flux, offres de stationnement, accessibilité)
- La *dimension économique et opérationnelle* avec :
  - L'économie du site existant (activités présentes et leur fréquentation, coûts de fonctionnement et projections d'entretien à court, moyen et long terme)
  - Le budget de l'opération d'aménagement (coût de la réalisation et projections de fonctionnement et d'entretien)
  - L'approche des questions de chantier (économie d'énergie, d'émissions carbone, de matière (sols, fournitures, etc.), gestion des déchets, maîtrise des nuisances, calendrier)

Dans la perspective du renforcement de la question environnementale et de l'inclusion de critères afférents dans la prise de décision, chaque sous-thème de la dimension environnementale pourrait donc induire un ensemble d'indicateurs à évaluer. Toute l'ambition de la construction d'un tel outil sera alors :

- D'établir une méthode de définition des thèmes et sous thèmes afin d'obtenir une grille cohérente,
- De définir l'ensemble des indicateurs pertinents et d'en proposer une grille de lecture afin d'y appliquer un barème d'évaluation,
- D'assurer la maniabilité de l'outil dans le processus de décision en opérant l'agrégation des notes attribuées à un niveau de lecture offrant une vision à la fois synthétique et suffisamment détaillée pour permettre la décision politique.

## 3.2. Estimer l'empreinte carbone d'un projet ; intégration d'un nouveau critère dans les processus de travail

### 3.2.1. Etat des lieux de la prise en compte de l'empreinte carbone

Une autre lacune potentielle identifiée relève de **la mesure et de la prise en compte de l'empreinte carbone des opérations**. En effet, depuis 2004 et les premières évaluations des émissions de GES par son territoire et son administration, la Ville de Paris vise à la maîtrise et la réduction de son empreinte carbone. Ainsi, comme évoqué en introduction, la transposition des objectifs onusiens dans son Plan Climat prévoit de viser la neutralité carbone à horizon 2050 (-50% pour 2030). Cet axe, représente, avec les actions d'adaptation de la ville aux effets du dérèglement climatique, l'un des objectifs majeurs de son action face aux enjeux environnementaux. Cependant la question de sa traduction dans les opérations d'aménagement de l'espace public se pose.

Si le Plan Climat annonce se doter de moyens opérationnels pour la mise en œuvre de ses objectifs, l'intégration de la question de l'empreinte carbone dans les processus de conception de l'espace public reste limitée. De fait, cet aspect de la politique environnementale semble n'être intégré dans la conception des projets d'aménagement menés :

- Qu'indirectement, par la réduction de la place de la voiture résultant des projets dessinés. Solution de principe à la nécessaire réduction des émissions de GES, cette diminution a été pensée et énoncée en amont, comme les objectifs de végétalisation et de gestion des eaux de pluie,

dans le document-guide qu'est le Plan Climat. Cependant, faute d'outil adapté, elle n'est généralement pas évaluée et mesurée à l'échelle des opérations menées.

- Ou occasionnellement dans la conception des projets d'aménagement de grande envergure ou à forte importance symbolique. Ainsi, si elle n'a pas fait l'objet d'un travail personnel pendant ce stage, l'opération de création d'une forêt urbaine sur la place de Catalogne, dans le 14<sup>e</sup> arrondissement, a été livrée par les équipes du SAGP pendant son déroulement. Celle-ci a fait l'objet de la commande d'un bilan carbone auprès d'un bureau d'études pour les phases AVP et EXE.

**Une conséquence déjà évoquée de cette absence d'outil adapté réside dans les limites potentielles de clauses environnementales trop floues dans les marchés.** En effet, l'absence de maîtrise et de capacité de quantification des impacts possibles d'une opération rend difficile l'estimation des objectifs à imposer puis à comptabiliser dans l'analyse des offres.

Or, la loi Climat et résilience du 22 août 2021 a, en la matière, un impact important sur le Code des Marchés Publics. Elle y implique l'intégration à compter du 22 août 2026, à l'article L.2152-7, de l'obligation de retenir les caractéristiques environnementales dans un critère économique de sélection des offres. D'après l'avocate Ana Nuytten, **les acheteurs publics ne pourront plus, à compter de cette date, conserver un unique critère fondé sur le prix des offres mais devront l'étendre pour considérer leur coût au sens large, en intégrant une mesure de leur empreinte environnementale.**<sup>15</sup>

Sur la base de ce constat, il apparaît nécessaire d'intégrer au processus de travail des outils et méthodes permettant l'estimation de l'empreinte carbone d'une opération de travaux comme pendant à son estimation budgétaire.

### 3.2.2. Les outils d'évaluation existants

Dans le cadre de la loi Climat et résilience, il est également prévu, avant le 1<sup>er</sup> janvier 2025, la fourniture par l'Etat d'outils destinés à l'accompagnement des acheteurs dans leur politique d'achat et dans la sélection des offres lors de leurs passations de marchés. De fait, **des outils existent déjà qui permettent l'évaluation quantitative de l'impact environnemental de travaux d'aménagement.** Parmi ceux-ci, la base de données Bilan Carbone de l'ADEME et l'Eco-comparateur SEVE-TP sont disponibles pour les maîtrises d'ouvrage et maîtrises d'œuvre publiques.

Le premier se présente sous la forme d'un tableur dans lequel les cases à remplir au fil des onglets guident les porteurs d'opération dans la décomposition des actions de travaux à mener pour la réalisation de chaque aspect du projet afin d'en tirer un arbre des conséquences à évaluer (cf. figure 15). Dès lors, chaque conséquence à l'extrémité de l'arbre doit permettre d'identifier les données nécessaires à sa quantification pour lesquelles le tableur prévoit un onglet destiné à leur compilation. Sur cette base, les calculs conduisant à la mesure de l'impact de chaque conséquence identifiée sont réalisés dans l'outil qui en tire une synthèse globale et permet d'analyser les indicateurs étudiés.

Incluant de nombreuses possibilités l'outil fournit par l'ADEME, s'il est très complet, induit un niveau de complexité important. A titre d'exemple, il permet d'inclure : la comparaison avec un scénario de référence dans lequel le projet ne serait pas réalisé, le choix d'une échelle de temps sur laquelle mesurer les conséquences des actions menées, ou la prise en compte d'un indice de confiance quant aux données servant aux calculs. Il impliquera un investissement important pour les porteurs de projet qui devront d'une part viser un niveau de détail suffisant dans la définition du projet et des objectifs de la quantification, et d'autre part travailler à la collecte des données de référence permettant leur évaluation (données d'activité et facteurs d'émission).

Dès lors, **s'il peut être particulièrement utile comme support de réflexion dans un travail de brainstorming et une démarche visant au maximum d'exhaustivité dans la préparation des indicateurs** à prendre en compte pour la construction des clauses environnementales, il pourra s'avérer **difficile à introduire dans un processus de travail** existant et déjà dense.

---

<sup>15</sup> Nuytten, A. (2024), *Comment intégrer des clauses environnementales dans les marchés publics ?*, dans *Les marchés publics face à la transition écologique*, Editions du Moniteur, <https://www.seban-associes.avocat.fr/wp-content/uploads/2024/04/Ana-Nuytten-Comment-integrer.pdf>

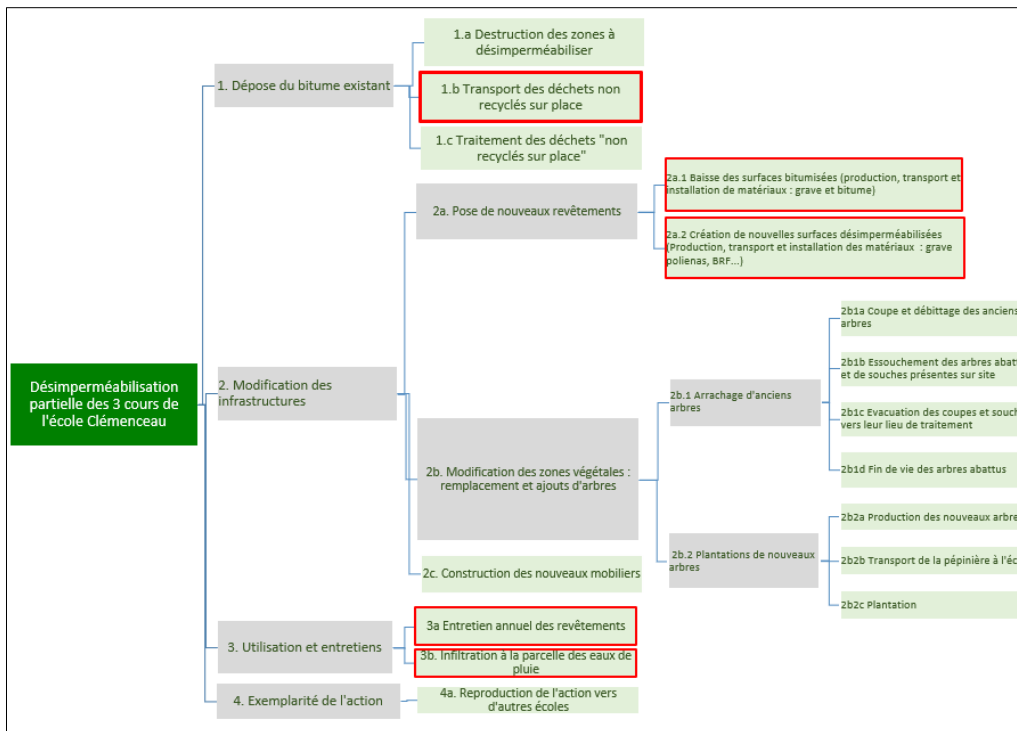


Figure 15 : Exemple de construction d'un arbre de conséquences avec l'outil Base de données Bilan Carbone de l'ADEME

Le second, le logiciel SEVE-TP, est un produit proposé par les adhérents de l'USIRF (Union des Syndicats de l'Industrie Routière Française) et utilisable gratuitement en ligne via une page web. Il se veut un outil, à destination de l'ensemble de la profession, permettant la comparaison environnementale entre différentes solutions techniques de construction et d'entretien d'infrastructures routières à partir de l'analyse du cycle de vie (ACV) partielle de chacune d'entre elles. En tant que tel, il est construit pour permettre l'intégration et la comparaison de différents scénarios proposés pour la mise en œuvre d'un projet à travers différents indicateurs quantitatifs et qualitatifs (optionnels).

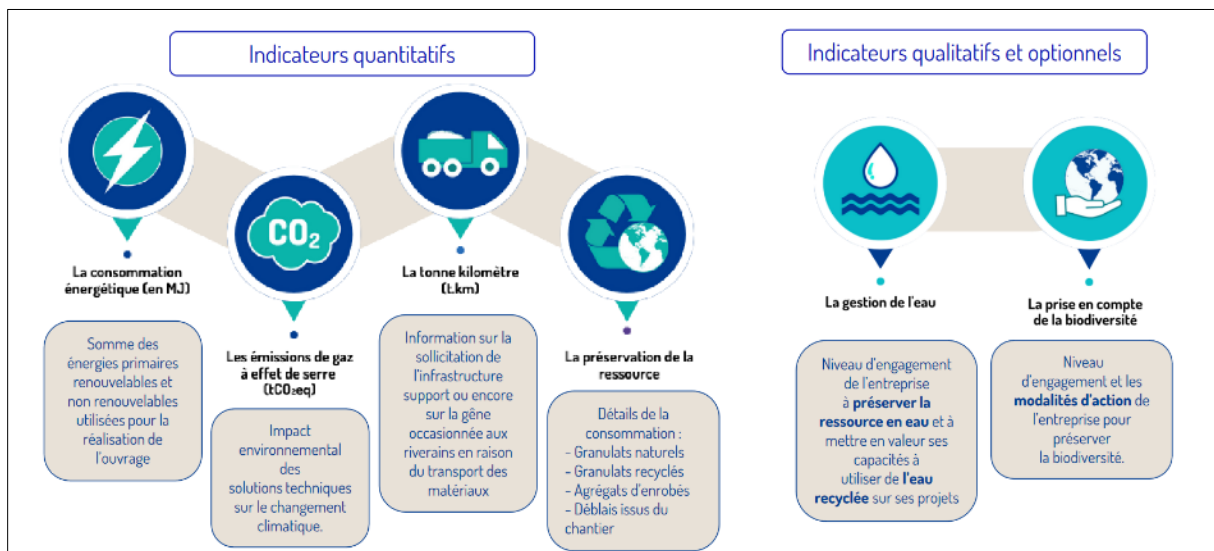


Figure 16 : ©SEVE, Les indicateurs quantitatifs et qualitatifs servant à l'évaluation des scénarios

Cette évaluation environnementale passera, pour l'utilisateur, par l'intégration sur la plateforme SEVE-TP<sup>16</sup> des différents scénarios envisagés. Pour cela, le logiciel prévoit des options très détaillées permettant d'enregistrer tout élément pertinent dans une approche d'ACV. Ainsi, les informations à intégrer pourront aller du choix de la composition des enrobés ou des bétons prévus sur l'opération à

<sup>16</sup> <https://www.seve-tp.com/>

celui d'une centrale d'enrobage mobile ou une centrale d'enrobés à froid, en passant par celui des engins intervenant sur le chantier ou la spécification du type de transport choisi pour l'acheminement des matériaux et déchet et le kilométrage associé.

L'approche d'un logiciel tel que celui-ci présente donc, avant tout, l'avantage d'offrir la possibilité d'une analyse comparative entre différents scénarios de solutions. En revanche, le niveau de détails des informations à renseigner dans **une démarche relevant d'une ACV semble peu compatible avec le caractère estimatif des quantifications réalisées dans le cadre d'une préparation de marché publics**. Mise au point par les professions de l'industrie routière, elle semble pensée pour l'usage d'un bureau d'étude assurant le suivi d'une opération de travaux de grand chantier routier pour la préparation fine de celui-ci. Ainsi, plus encore que pour l'outil proposé par l'ADEME, son appropriation et son intégration dans le processus de travail existant au sein de l'AEAT du SAGP semble difficile à envisager en l'état.

### 3.2.3. Projection d'un outil insérable dans les processus de travail

La nécessité déjà énoncée d'intégrer au processus de travail une estimation de l'empreinte carbone des travaux projetés appelle donc à la **création d'une méthode et d'un outil propres à la maîtrise d'œuvre de conception d'espaces publics parisiens telle que menée au sein de l'AEAT**. Ceux-ci devront être pensés pour pouvoir être facilement insérés dans les processus de travail existants et permettre une prise en main rapide.

Comme mentionné lors de la présentation de l'AEAT et de son fonctionnement, les études de conception s'appuient sur l'utilisation du logiciel MicroStation (©Bentley) augmenté d'un ensemble d'outils pensés pour répondre aux besoins spécifiques du travail demandé afin d'optimiser la production des plans et études. Ainsi, parmi les options proposées, le logiciel permet de dégager des estimations pour les projets que l'on y dessine.

L'ingénieur a, par exemple, la possibilité :

- Pour les travaux d'infrastructure, de caractériser des surfaces du projet comme devant faire l'objet d'une création/réfection complète, de réfections partielles ou d'interventions minimales. Il peut également préciser les surfaces sur lesquelles sont prévus des matériaux spécifiques et celles nécessitant la mise en œuvre de travaux de désamiantage.
- Pour les travaux de végétalisation, il peut également caractériser les surfaces de projet concernées en fonction de leur importance ainsi que dénombrer les nouveaux arbres à planter et les chambres de comptage à prévoir.
- Pour nombre d'autres options (éclairage, mobilier, signalisation, ouvrages d'art, eau et assainissement, etc.), de les inclure par caractérisation de surfaces, de longueurs ou par dénombrement.

A partir de cela, le logiciel permet d'exporter le tableur dont la figure suivante offre un aperçu partiel :

ESTIMATION : 1999-PRO-12					
IMPRIMER	Ratio au m <sup>2</sup>	417,11 €	Surface totale en m <sup>2</sup>	4150,01	
	Quantité	RATIOS	COÛTS	OBSERVATIONS	
<b>TRAVAUX INFRASTRUCTURE</b>					
Création / Réfection complète	2498,96 m <sup>2</sup>	220 €	TTC/m <sup>2</sup>	549 771 €	
Réfections partielles / Rénovation de l'existant	1390,52 m <sup>2</sup>	150 €	TTC/m <sup>2</sup>	208 578 €	
Réfections minimales (SH, SV, Mobilier,...)	192,96 m <sup>2</sup>	60 €	TTC/m <sup>2</sup>	11 578 €	
Matériaux spécifiques CMA (dalles, pavés) et autres	885,00 m <sup>2</sup>	70 €	TTC/m <sup>2</sup>	61 950 €	
DESAMIANTAGE (ratio variable selon nombre de phases)	m <sup>2</sup>	600 €	TTC/m <sup>2</sup>		
Travaux liés au plan pluie (nœuds urbaines, revêtement poreux,...)	1163,00 m <sup>2</sup>	100 €	TTC/m <sup>2</sup>	116 300 €	
Travaux liés plan pluie (puits d'infiltration, tranchée drainante,...)	u	100 000 €	TTC/u		
<b>PLAN VELO</b>					
Création piste cyclable bidirectionnelle avec séparateur	ml	472 €	TTC/ml		
Création piste cyclable unidirectionnelle avec séparateur	ml	421 €	TTC/ml		
Création bande cyclable unidirectionnelle (marquage)	ml	23 €	TTC/ml		
Coloration piste cyclable (peinture)	ml	90 €	TTC/ml		SH uniquement
<b>TRAVAUX VEGETALISATION</b>					
Création jardinière hors sol ou pleine terre étanche	m <sup>2</sup>	900 €	TTC/m <sup>2</sup>		
Création / remplacement complet jardinière pleine terre	85,95 m <sup>2</sup>	600 €	TTC/m <sup>2</sup>	51 570 €	Sous réserve de non présence de réseaux en sous-sol
PV aménagement type forêt urbaine	m <sup>2</sup>	50 €	TTC/m <sup>2</sup>		
Réfections légères / Rénovation de l'existant	89,29 m <sup>2</sup>	150 €	TTC/m <sup>2</sup>	13 394 €	
Bacs végétalisés	u	6 000 €	TTC/u		
Arbres à planter, y compris réfection définitive pied d'arbre	7 u	5 000 €	TTC/u	35 000 €	Sous réserve de non présence de réseaux en sous-sol
Chambre de comptage eau potable pour jardinière	1 u	30 000 €	TTC/u	30 000 €	
Autre (lisses)	70,00 ml	500 €	TTC/ml	35 000 €	
<b>SOUS-TOTAL</b>				1 113 140 €	SANS AMIANTE

Figure 17 : Aperçu extrait d'une estimation obtenue à partir du logiciel MicroStation



Pour chacune des options de caractérisation ou de dénombrement choisie, l'outil intègre un ratio d'estimation (prix au m<sup>2</sup>, au ml ou à l'unité) qui, le cas échéant peut être modifié lorsque ces données ne sont pas à jour. **Automatisé, permettant la mise à jour des quantités à chaque modification des caractérisations dans MicroStation et appuyé sur le logiciel support du processus de conception, cet outil est parfaitement intégré dans le processus de travail. Il offre un modèle adaptable pour l'élaboration de son pendant pour l'évaluation de l'empreinte environnementale.**

C'est donc sur la base de cet outil qu'est pensée la méthode de calcul de l'empreinte environnementale en cours de développement dont la figure 17 ci-dessous offre un aperçu.

ESTIMATION : 199-PRO-12								
Bilan carbone au m <sup>2</sup>								
	Quantité total	Revêtements utilisés	Surface du revêtement (m <sup>2</sup> )	Épaisseur (cm)	Densité du matériau (kg/m <sup>3</sup> )	Facteur d'Emission (en kgCO2eq/tonne)	Supplément transport et mise en œuvre	Emissions totales (kgCO2eq)
<b>TRAVAUX INFRASTRUCTURE</b>								
Création / Réfection complète	m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Asphalte de chaussée			2350	55	12%	-
		<input type="checkbox"/> Asphalte de trottoir			2350	55	12%	-
		<input type="checkbox"/> Béton bitumineux			2350	55	12%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel bitume 3			2000	48	15%	-
		<input type="checkbox"/> Enrobé à module élevé (EME)			2500	55	11%	-
		<input type="checkbox"/> Enrobé tiède			2500	51	13%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel émulsion			2000	29	24%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel ciment (MTLHR)			2000	51	11%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel liant hydraulique			2000	22	28%	-
		<input type="checkbox"/> Béton de ciment (routier)			2350	136	5%	-
<input type="checkbox"/> Gravel non traitée			2000	15	51%	-		
						<b>TOTAL (tonnes de CO2eq)</b>		<b>0</b>
Réfections partielles / Rénovation de l'existant	m <sup>2</sup>		Surface du revêtement (m <sup>2</sup> )	Épaisseur (cm)		(en kgCO2eq/tonne)		
		<input type="checkbox"/> Asphalte de chaussée			2500	55	11%	-
		<input type="checkbox"/> Asphalte de trottoir			2500	55	11%	-
		<input type="checkbox"/> Enrobé à module élevé			2500	55	11%	-
		<input type="checkbox"/> Enrobé tiède			2500	51	13%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel émulsion			2000	29	24%	-
		<input type="checkbox"/> Gravel non traitée			2000	15	51%	-
						<b>TOTAL (tonnes de CO2eq)</b>		<b>0</b>
Réfections minimales (SH, SV, Mobilier,...)	m <sup>2</sup>		Surface du revêtement (m <sup>2</sup> )			(en kgCO2eq/m <sup>2</sup> )		0
Matériaux spécifiques CMA (dalles, pavés) et autres	m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Dalle	Surface du revêtement (m <sup>2</sup> )	Une partie vient du CMA ?	Combien ?	(en kgCO2eq/m <sup>2</sup> )		
		<input type="checkbox"/> Dalle enherbée						
		<input type="checkbox"/> Pavé						
		<input type="checkbox"/> Pavé enherbée						
		<input type="checkbox"/> Granite						
								<b>TOTAL (tonnes de CO2eq)</b>
DESAMANTAGE (ratio variable selon nombre de phases)	m <sup>2</sup>		Surface desamantée (m <sup>2</sup> )			L3		
Travaux liés au plan plâtre (noues urbaines, revêtement poreux,...)	m <sup>2</sup>							
Travaux liés plan plâtre (puits d'infiltration, tranchée drainante,...)	u							
<b>PLAN VELO</b>								
Création piste cyclable bidirectionnelle avec séparateur	ml							
Création piste cyclable unidirectionnelle avec séparateur	ml							
Création bande cyclable unidirectionnelle (marquage)	ml							
Coloration piste cyclable (peinture)	ml							
<b>TRAVAUX VEGETALISATION</b>						Poids (kg)	Facteur d'Emission (kgCO2/t)	Emissions totales (kgCO2eq)
Création bande plantée hors sol ou pleine terre étanche	m <sup>2</sup>							
Création / remplacement complet bande plantée pleine terre	m <sup>2</sup>							
PV aménagement type forêt urbaine	m <sup>2</sup>							
Réfections végétales / Rénovation de l'existant	m <sup>2</sup>							
Bacs végétalisés	u							
Arbres à planter, y compris réfection définitive pied d'arbre	5	u	Type d'arbre	Quantité (un)				
			Grand développement	-	-	8000		0
			Moyen développement	-	-	4000		0
			Petit développement	-	-	2000		0
			Il manque 5 arbres !					
Chambre de comptage eau potable pour jardinière	1	u						
Autre								
<b>SOUS-TOTAL</b>								

Figure 18 : Aperçu de l'adaptation de l'outil d'estimation issu de MicroStation

Se présentant sous la forme d'un onglet ajouté au tableur d'estimation, elle en reprend les items afin de pouvoir utiliser leur quantification. Pour chacun d'entre eux, elle vise alors à proposer une déclinaison des choix opérationnels possibles auxquels elle associe des unités et des données de mesure déterminés dans l'optique de permettre l'estimation de leur impact environnemental. Pour ce faire, l'unité de mesure de chacune de ces données intégrées a été arrêtée sur celle des indicateurs d'impact du dérèglement climatique tel que défini par la norme NF-EN 15 804 : la tonne équivalent CO<sub>2</sub> (t eq CO<sub>2</sub>).

	Quantité total	Revêtements utilisés
<b>TRAVAUX INFRASTRUCTURE</b>		
Création / Réfection complète	m <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> Asphalte de chaussée
		<input type="checkbox"/> Asphalte de trottoir
		<input type="checkbox"/> Béton bitumineux
		<input type="checkbox"/> Gravel bitume 3
		<input type="checkbox"/> Enrobé à module élevé (EME)
		<input type="checkbox"/> Enrobé tiède
		<input type="checkbox"/> Gravel émulsion
		<input type="checkbox"/> Gravel ciment (MTLHR)
		<input type="checkbox"/> Gravel liant hydraulique
		<input type="checkbox"/> Béton de ciment (routier)
<input type="checkbox"/> Gravel non traitée		

Figure 19 : Zoom sur une déclinaison possible de choix opérationnels

Travail en cours d'élaboration, la conception de cette méthode appelle donc, au regard de la multiplicité des choix opérationnels qu'il est possible d'offrir pour chaque item considéré dans un projet d'aménagement :

- Au recensement des solutions techniques existantes et admises afin d'en viser une énumération exhaustive.
- A la définition d'objectifs en matière de maniabilité de l'outil par la précision du niveau de détail à atteindre. Dans l'illustration ci-dessus, les choix offerts en matière de revêtement ne permettent pas, par exemple, d'opérer des variations dans la composition des différentes couches de sol mises en œuvre (surface, base, fondation). Cette possibilité peut être souhaitable dans certains cas (volonté de créer une structure infiltrante ou non tout en présentant une finition de surface choisie) mais appellerait à une démultiplication des choix possibles qui pourrait nuire à l'ergonomie du tableur
- A la collecte, la fiabilisation et la mise en cohérence des données de mesure afin que le calcul de l'empreinte carbone relève de la même exigence d'un produit à l'autre. Cela passe donc par la vérification de la validité des méthodes de calcul et de référentiels communs entre les différentes sources des données compilées.

**De telles implications nécessitent donc, afin d'espérer pouvoir un jour implémenter cet outil dans les processus de travail, la projection d'un plan d'action qu'il s'agira de mettre en place pour pouvoir donner suite aux perspectives ouvertes par ce stage.**

### 3.3. Le chantier comme levier pour poursuivre la décarbonation des opérations

#### 3.3.1. Une phase essentielle

Enfin, **parmi les phases pouvant faire l'objet d'une démarche prospective pour la construction d'outils destinés à l'intégration des enjeux environnementaux dans l'aménagement des espaces publics parisiens, celle du chantier n'est pas négligeable.** De fait, les chantiers sont par nature polluants puisqu'ils sont particulièrement énergivores mais aussi générateurs de bruits, de poussières et de déchets.

L'exploration, dans le point précédent, des outils existants pour l'évaluation de l'empreinte environnementale induite par la mise en œuvre d'un projet témoigne de l'ampleur du sujet. L'ensemble des travaux et études sur ce thème justifient de l'importance de l'enjeu d'une réduction de l'impact environnemental des chantiers, de son intégration dans les objectifs fixés par les différentes lois et documents-cadre et de la recherche d'une méthodologie permettant d'optimiser au maximum les économies possibles en la matière.

Bien que non explorée en tant que telle pendant la durée du stage, la phase chantier (gérée, au sein du SAGP, par l'AMOT) a été l'objet de préoccupations du travail réalisé et encore en cours pour les phases PRO et DCE de l'opération de la place de la Bataille de Stalingrad. En effet, comme mentionné dans la partie afférente, celui-ci a inclus l'intégration de considérations environnementales dans la rédaction des pièces constitutives du marché de travaux à venir.

Ces considérations incluaient des objectifs de maîtrise et de réduction de l'empreinte environnementale du chantier, de réemploi et de réutilisation des matériaux faisant l'objet des travaux en vue d'une réduction des déchets émis. Or, **les matériaux transformés en déchets lors d'un chantier sont nombreux.** Ils vont bien au-delà des seules pierres envisagées sur cette opération **et peuvent être anticipés par le diagnostic, en amont, de l'état des ressources disponibles sur le site et l'estimation des quantités. Parmi ceux-ci, les matériaux issus des déblais sont particulièrement intéressants.**

En effet, l'absence de politique de gestion des déblais sur les chantiers conduit souvent à l'évacuation de grands volumes de terre ou de grave par ailleurs parfaitement exploitables vers des installations de stockage des déchets. **La transformation de ressources en déchets inexploités est ainsi souvent à déplorer.**

#### 3.3.2. Les implications de nécessité de moyens dues aux objectifs de réemploi et de réutilisation

Comme mentionné aux points 1.3.3. et 2.3.2.2., l'état de développement des travaux d'études sur l'opération de Stalingrad n'a pas permis l'avancement suffisant du PRO pour permettre l'estimation quantitative des éléments nécessaires à l'établissement des métrés et bordereaux de prix mais aussi de

clauses environnementales aux objectifs mesurables. En particulier, l'absence de dessin précis de l'intensification de la végétalisation projetée n'a pas permis d'évaluer les dimensions des réservations à prévoir sur les allées hautes des talus/remparts. Il n'était donc pas possible de quantifier les volumes de déblais que générerait le chantier.

Mais si **cette estimation chiffrée est un prérequis**, ce que montrent également les éléments anticipés dans les clauses environnementales de cette opération, c'est que **cette nécessaire capacité de mesure ne suffit pas à la projection d'objectifs environnementaux**.

En effet, la clause visant au réemploi et à la réutilisation des pierres déposées est porteuse d'incidences lourdes qu'il est nécessaire d'anticiper lorsque l'on souhaite intégrer ce type d'objectifs dans un marché. De fait, l'ambition affichée, pour les pierres déposées mais non immédiatement réemployables, de les voir acheminées vers une plateforme de stockage en vue de leur réutilisation ultérieure impliquait **une nécessité de moyens** pour l'entreposage de ces matériaux. Celle-ci pourrait être atteinte de deux façons différentes :

- Par la responsabilité laissée à l'entreprise de choisir ce lieu de stockage. Cette option offre peu de maîtrise des distances parcourues par les matériaux et de leur réutilisation effective à terme. Elle présente par ailleurs le désavantage de la perte du bénéfice de la ressource que constitue le matériau.
- Par la mise à disposition d'un lieu de stockage. C'est a priori cette option qui est pressentie avec le possible stockage des pierres au CMA (Centre de Maintenance et d'Approvisionnement), régie de la DVD dont le dépôt de Bonneuil sur Marne alimente les chantiers parisiens.

Ainsi, **outre la quantification des objectifs, la prise en compte des moyens indispensables à leur mise en œuvre pendant la phase chantier est une nécessité**.

### 3.3.3. Un outil de centralisation des chantiers Ville pour la gestion des déblais-remblais

Il en irait de même pour un objectif de gestion des déblais visant à minimiser leur passage au statut de déchet. Une telle clause pourrait se révéler pertinente dans un grand nombre d'opérations menées par la Ville de Paris, au-delà même du seul périmètre des projets menés par le SAGP, voire par la DVD. En effet, de nombreux services, répartis entre plusieurs directions (DVD, DEVE, DCPA) conduisent des travaux dans la capitale. Nombre d'entre eux produisent des déblais, ce qui représente un important volume de ressources potentielles.

Or, beaucoup de chantiers présentent également un important besoin en matière première pour de la terre ou des remblais. Une approche visant à la gestion des déblais non réemployables sur sites pourrait alors être envisagée à travers deux types de solutions :

- La première relèverait d'un envoi des volumes de déblais vers des plateformes de stockages en vue de leur intégration dans un catalogue de ressources pour en permettre la commande ultérieure sur une autre opération. Les limites d'une telle réponse lui sont cependant intrinsèquement systémiques puisqu'elle appelle, en termes de moyens, une capacité d'entreposage supplémentaire à celle, déjà exploitée, du CMA.
- La seconde impliquerait un **mode de gestion direct et coordonné des chantiers afin d'approvisionner les besoins des uns avec les ressources des autres**. Cette solution appellerait, en termes de moyens, à la **conception d'une méthodologie de gestion centralisant les chantiers en cours et à venir menés par les services de la Ville de Paris**. Développable grâce à la cartographie en SIG, un tel outil pourrait associer à chaque chantier ses données de localisation, de dates et de durée, de volumes et types de déblais, de besoins en remblais. Il permettrait ainsi leur gestion coordonnée et le transport des déblais en fourniture de proximité en lieu et place de leur évacuation vers des exutoires en tant que déchets.

Si l'exploration de la définition d'un tel dispositif et des modalités et implications de sa conception est restée moins approfondie que celle des deux précédents exemples en raison de son envergure qui dépassait largement le cadre du service, il reste quand même possible d'en évoquer certaines implications et prérequis.

Parmi ceux-ci, peuvent plus particulièrement être mentionnés :

- La nécessité, dans l'exploitation de l'outil et pour son bon fonctionnement, d'identifier et de renseigner en amont la nature et la qualité des déblais prévus sur un site afin de permettre la vérification de leur adéquation avec les besoins en matériaux et remblais d'une autre opération.
- Le besoin d'anticipation que cela sous-tend, dans la conception de l'outil, d'anticiper les modalités de son déploiement et, en particulier, de l'intégration de ces tâches d'identification et de renseignement de données dans les processus de travail de chacun des services concernés.
- L'opportunité de définition des modalités d'exploitation de l'outil (centralisée avec information aux services concernés lorsque des ressources sont disponibles pour répondre à leurs besoins ou décentralisée avec une vérification individuelle par les porteurs de projets des disponibilités existante). Ces modalités, en fonction du choix effectué, induiront elles-mêmes ensuite des implications et/ou prérequis différents
- Etc.

Ainsi, plus encore que pour les exemples précédents, le développement d'un tel outil appellerait à l'élaboration d'un plan d'action permettant d'intégrer l'ensemble des acteurs concernés et d'élaborer une stratégie de développement à court, moyen et long terme ainsi que de planifier l'exploitation et la gestion du dispositif. **Si l'ambition est importante, elle est à l'échelle de l'envergure de l'outil projeté et de son potentiel impact dans la réponse à apporter aux enjeux environnementaux dans les opérations de travaux de la Ville de Paris.**

## Conclusion

**Le travail mené sur les opérations d'aménagement d'espace public du SAGP à travers les différentes phases de conception d'un projet a été l'occasion d'explorer le cadre et les modalités d'intégration des enjeux environnementaux.** Il a permis d'en appréhender le périmètre dans sa globalité et sa complexité avec ce qu'il induit de contraintes à intégrer :

- Contraintes physiques (nature des sols, contexte urbain, nivellement) ;
- Contraintes induites par les usages (usagers, occupants et nature des activités, flux de mobilité et institutions tierces) ;
- Contraintes opérationnelles (coordination entre acteurs (agences internes, services externes et institutions tierces), budget, calendrier) ;
- Contraintes réglementaires (objectifs, cadre et règles qui s'imposent à la conception d'espace public).

Dans le traitement qui en a été fait et les réponses qu'elles ont apportées aux enjeux environnementaux, les opérations considérées ont montré qu'il est possible de **faire de ces contraintes de véritables opportunités**. Ainsi, l'aménagement d'espaces publics, comme outil d'amélioration du cadre urbain, constitue un dispositif important dans les politiques urbaines de mobilité, de requalification et revalorisation du cadre de vie et, aujourd'hui, de durabilité et d'environnement. **Le dérèglement climatique comme contrainte, avec l'ensemble des objectifs et des règles qu'il impose à la conception des espaces publics, peut donc être appréhendé comme un ensemble d'opportunités. Dans ce cadre, il devient possible de réinventer la ville et la façon de la concevoir, de réinterroger la doctrine et de la faire évoluer avec les nouveaux besoins.**

L'analyse des méthodes d'intégration des enjeux environnementaux aboutit cependant au constat d'une **prise en compte lacunaire** de ces derniers. En effet, dans les opérations observées et les méthodologies transmises par les équipes, **seul l'axe de l'adaptation de la ville aux effets à venir du changement climatique semble être traité**. Son pendant, visant à la décarbonation pour tendre vers la neutralité carbone et, donc, réduire l'impact négatif de la ville sur l'environnement apparaît, lui, négligé.

Privilégiant, de ce point de vue, une approche d'anticipation globale au détriment de l'intégration agglomérative des possibilités de décarbonation spécifiques à chaque opération, la politique menée n'offre pas, pour le moment, les outils opérationnels permettant de conjuguer ces deux échelles. C'est pourquoi, **dans ce rapport, l'analyse de l'intégration des enjeux environnementaux est aussi devenue une occasion de réinterroger le processus et la méthode de conception pour envisager le développement de nouveaux outils visant à permettre la production de réponses qui répondent aux ambitions posées à différents stades d'une opération.**

Au terme d'un parcours académique, les bases de la conception de ces dispositifs sont ainsi posées dans la perspective opérationnelle de la poursuite des travaux nécessaires à leur développement dans le cadre professionnel.

## Glossaire





TERME	DEFINITION
Déblais	Les déblais correspondent aux matériaux extraits de tout décaissement ou terrassement dans une opération de travaux.
Lame d'eau	La lame d'eau correspond à la mesure de la hauteur d'eau tombée en 24 heures sur une surface de 1m <sup>2</sup> .
Pluie décennale	Correspond à une pluie qui, statistiquement, survient tous les 10 ans. Une pluie décennale est variable en fonction de la géographie. En région parisienne, il est considéré qu'elle correspond à des précipitations produisant une lame d'eau de 48mm sur une durée de 4 heures.
Réemploi	Le réemploi est une opération qui permet à un produit ou un matériau d'être utilisé à nouveau pour le même usage que celui qu'il assurait initialement sans passer par le statut de déchet.
Remblais	Les remblais correspondent aux matériaux utilisés en apport d'une opération de travaux pour niveler les sols ou combler des excavations.
Réutilisation	La réutilisation est une opération qui permet à un matériau ou un produit d'être utilisé à nouveau après avoir atteint le statut de déchet. Cette nouvelle utilisation peut impliquer un usage différent de celui qui était initialement assuré.
Surface de référence	<i>Le Paris Pluie</i> définit la surface de référence comme suit : il s'agit de « la projection sur un plan horizontal des parties en élévation, au sol ou en sous-sol modifiées par le projet de construction ou d'aménagement »



## Abréviations et acronymes



ABF	Architecte des Bâtiments de France
ACO	Agence de Conduite d'Opération
ACV	Analyse du cycle de vie
AEAT	Agence des Etudes Architecturales et Techniques
AMOT	Agence de Maîtrise d'œuvre Travaux
AVP	(phase d') Avant projet
BET	Bureau d'étude
CASVP	Centre d'Action Sociale de la Ville de Paris
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières
CMA	Centre de Maintenance et d'Approvisionnements
DAO	Dessin assisté par ordinateur
DCE	Dossier de consultation des entreprises
DCPA	Direction Construction Publique et Architecture
DEVE	Direction des Espaces Verts et de l'Environnement
DPE	Direction de la Propreté et de l'Eau
DTEC	Direction de la Transition Ecologique et du Climat
DU	Direction de l'Urbanisme
DVD	Direction de la Voirie et des Déplacements
EXE	(phase d') Exécution des travaux
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
IGC	Institut Général des Carrières
IT	Instruction technique
ONU	Organisation des Nations Unies
PA	Permis d'aménager
PLU	Plan local d'urbanisme
PRO	(phase de) Projet
RATP	Régie Autonome des Transports Parisiens
SAGP	Service des Aménagements et des Grands Projets

- SAP** Section d'Assainissement de Paris
- SIG** Système d'information géographique
- SPV** Service du Patrimoine de Voirie
- SSOA** Section Seine et Ouvrages d'Arts
- STEa** Section Technique de l'Eau et de l'Assainissement

## Table des illustrations





<b>Fig. 1.</b>	Synthèse des ressources et systèmes impactés par le dérèglement climatique	p. 18
<b>Fig. 2</b>	La DVD au sein des différentes directions de la Ville de Paris	p. 20
<b>Fig. 3</b>	Synthèse des chiffres de la DVD extraits du rapport d'activité 2022	p. 21
<b>Fig. 4</b>	Le SAGP, de multiples expertises au service de la réalisation des projets	p. 22
<b>Fig. 5</b>	Plan et principe de composition de la place de la Bataille de Stalingrad	p. 25
<b>Fig. 6</b>	Trajectoire d'adaptation en réponse aux objectifs du Plan Climat	p. 29
<b>Fig. 7</b>	Conceptualisation du nivellement de projet et de l'accompagnement gravitaire du fil d'eau	p. 30
<b>Fig. 8</b>	Extrait des indicateurs d'aménagement compilés pour le secrétariat général	p. 31
<b>Fig. 9</b>	Coupe schématique du principe de stockage-restitution sur la place Rhin et Danube	p. 32
<b>Fig. 10</b>	Plan du principe d'aménagement de la place Rhin et Danube	p. 33
<b>Fig. 11</b>	Place Rhin et Danube - Dimensionnement du décaissé du terre-Plein central pour la gestion d'une pluie décennale sur sa surface	p. 34
<b>Fig. 12</b>	Calculs de dimensionnement et de vérification de la gestion des eaux pluviales sur le projet Rhin et Danube	p. 35
<b>Fig. 13</b>	Extrait du tableur d'évaluation BiodivScore	p. 40
<b>Fig. 14</b>	Barème et extrait de la synthèse d'évaluation du BiodivScore	p. 40
<b>Fig. 15</b>	Exemple de construction d'un arbre de conséquences avec l'outil Base de données Bilan Carbone de l'ADEME	p. 43
<b>Fig. 16</b>	©SEVE, Les indicateurs quantitatifs et qualitatifs servant à l'évaluation des scénarios	p. 43
<b>Fig. 17</b>	Aperçu extrait d'une estimation obtenue à partir du logiciel MicroStation	p. 44
<b>Fig. 18</b>	Aperçu de l'adaptation de l'outil d'estimation issu de MicroStation	p. 45
<b>Fig. 19</b>	Zoom sur une déclinaison possible de choix opérationnels	p.45



## Bibliographie



Alba, D. (Dir.), Pelloux, P. (Dir), Bertrand, F., Algis, M., Litou, M. (2018), *Référentiel pour une gestion à la source des eaux pluviales dans la métropole, Cahier 1 | Pourquoi une gestion des eaux pluviales ?*, APUR, <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/referentiel-une-gestion-source-eaux-pluviales-metropole>

Alba, D. (Dir.), Pelloux, P. (Dir), Bertrand, F., Algis, M., Litou, M. (2018), *Référentiel pour une gestion à la source des eaux pluviales dans la métropole, Cahier 2 | Comment gérer les eaux de pluie à la source ?*, APUR, <https://www.apur.org/fr/nos-travaux/referentiel-une-gestion-source-eaux-pluviales-metropole>

Fleury, A. (2009), *Espaces publics et environnement dans les politiques urbaines à Paris et à Berlin*, dans *Annales de géographie* 2009/5 (n°669), pp. 522-542, Editions Armand Colin, <https://doi.org/10.3917/ag.669.0522>

Nuytten, A. (2024), *Comment intégrer des clauses environnementales dans les marchés publics ?*, dans *Les marchés publics face à la transition écologique*, Editions du Moniteur, <https://www.seban-associes.avocat.fr/wp-content/uploads/2024/04/Ana-Nuytten-Comment-integrer.pdf>

ONU Programme pour l'environnement (2018), *Les villes de demain : le défi ultime de leur conception*, Actualités et récits | Récit | Cities, <https://www.unep.org/fr/actualites-et-recits/recit/les-villes-de-demain-le-defi-ultime-de-leur-conception>

Roussel, J. (dir), Emery, S et Françoise, Y (2021), *Paris face au changement climatique*, Ville de Paris, <https://cdn.paris.fr/paris/2021/09/22/6a5f415362b3420307bd2b247a3ede1f.pdf>

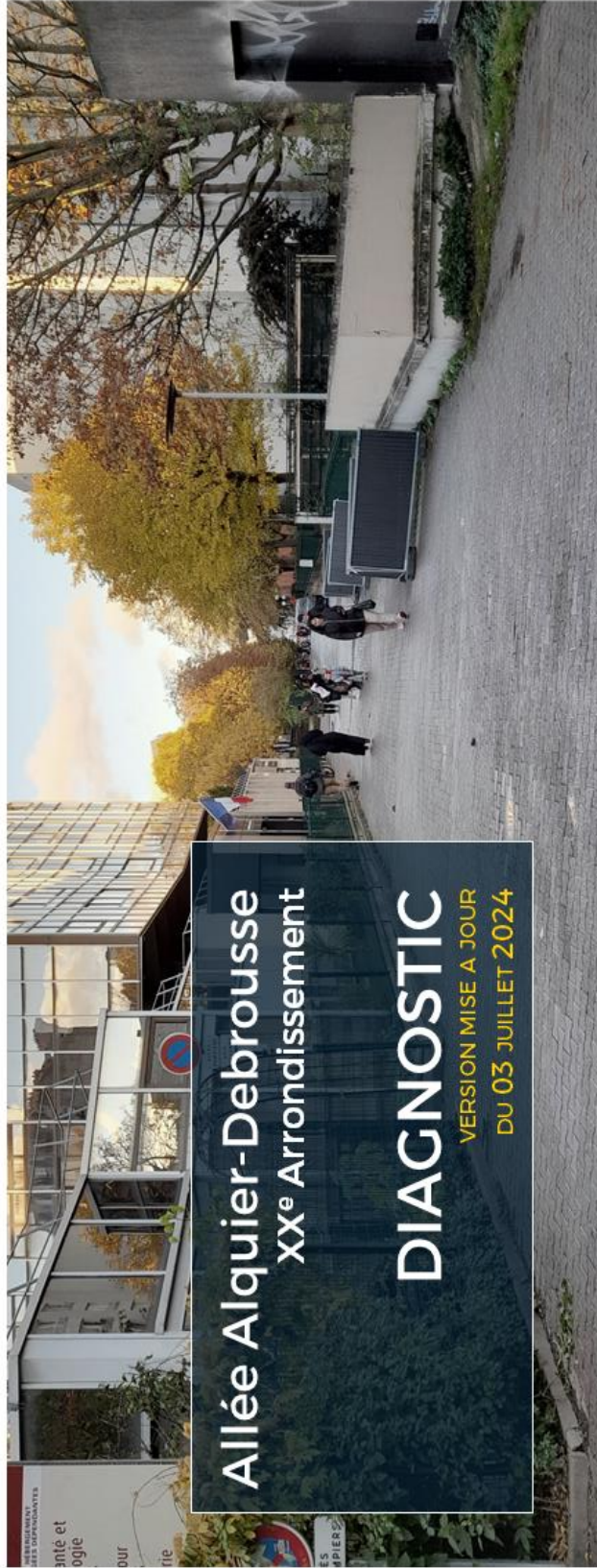
Ville de Paris (2024), *Plan Climat 2024-2030*, [https://cdn.paris.fr/paris/2024/02/09/projetplanclimatparis2024-2030\\_adopte-07VX.pdf](https://cdn.paris.fr/paris/2024/02/09/projetplanclimatparis2024-2030_adopte-07VX.pdf)



# ANNEXES

**Annexe 1**  
**Alquier-Debrousse | Présentation**  
**DIA et ESQ**





## Sommaire

**01**  
Contexte urbain  
et paysager

**02**  
Allée Alquier-  
Debrousse

**03**  
Projet  
d'aménagement  
(ESQ)



# 01

## Contexte urbain et paysager

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE

- | Situation
- | Le site dans le quartier
  - EVQ, GPRU et projets connexes
  - Analyse urbanistique
  - Analyse environnementale
  - Paysages et usages existants
  - Desserte, transports et circulation
- | Un site privé à municipaliser
  - Historique et composition urbaine
  - Plan masse et foncier
- | Morphologie du site
  - Altimétrie
  - Analyse architecturale des abords
  - Analyse de l'espace public environnant

### CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

- | Foncier (parcellaire)
- | Prescriptions PLU
- | Zonage pluvial
- | Réglementation générale et sécurité incendie



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Situation



L'allée Alquier-Debrouse est une voie située en bordure de l'Est parisien, dans le XX<sup>e</sup> arrondissement de la capitale. Elle jouxte des quartiers prioritaires de la politique de la ville.

Localisée en dessous de la Porte de Bagnolet, elle est attenante aux marchés au niveau du Bd Davout. Desservi par des lignes de bus, tramway et métro, il s'agit d'un site à **dominante fortement résidentielle**.



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Le site dans le quartier



### EVQ, GPRU et projets connexes

L'allée Alquier-Debrousse est une **voie circulaire ayant une fréquentation principalement piétonne**. Elle s'inscrit dans un quartier vivant aux morphologies variées.

Elle est **implantée à la jonction entre deux sites du GPRU** : le projet Python-Duvernois et celui du quartier Saint-Blaise. Le GPRU (grand projet de renouvellement urbain) est une opération parisienne de requalification urbaine en faveur de l'amélioration des conditions de vie des habitants, de l'insertion, du développement économique et du développement de la coopération avec les communes voisines.

Le secteur d'aménagement Python-Duvernois, compris dans un cadre de réflexion urbaine allant de la Porte de Bagnollet à la Porte de Vincennes, fait partie intégrante de la **volonté de renforcement de la ceinture verte parisienne**. Le secteur Saint-Blaise, quant à lui, est issu de l'ancien village de Charonne rattaché à Paris en 1860. Il constitue l'un des quartiers les plus denses d'Europe, avec plus de 15 000 habitants pour environ 19 ha (près de 800 hab/ha). Il est bordé, à l'ouest, par le tracé de la Petite Ceinture et fait l'objet d'un programme visant à **désenclaver le quartier et améliorer le cadre de vie des habitants**, développer l'économie locale, créer ou réaménager des équipements de proximité et favoriser le développement de la vie locale.

A la transition entre les deux, le **réaménagement qualitatif de l'allée Alquier-Debrousse s'inscrit donc dans une démarche de requalification de l'ensemble du quartier**. Il ajoutera, avec la mise en œuvre demandée d'un **projet de type rue jardin / rue aux écoles**, un **degré de maillage supplémentaire** au renouvellement urbain.

Découpage du 20<sup>e</sup> arrondissement en 7<sup>q</sup> quartiers dans le cadre d'un dispositif « Embellir votre quartier »



**PARIS**



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Le site dans le quartier

### Analyse urbanistique



#### Typologies

L'allée Alquier-Debrousse est située dans un quartier doté de nombreux équipements (publics et culturels) bien que fortement résidentiel. De nombreuses résidences de logements sociaux y côtoient des bâtiments d'habitation en propriété privée.



#### Proximité des services dans un rayon de 5 min à pied du site

L'allée Alquier-Debrousse est implantée dans un secteur relativement bien pourvu en services divers. Dans un rayon de 5 minutes à pieds, on trouve ainsi des commerces alimentaires et de première nécessité, des espaces verts, des équipements sportifs, scolaires, de santé et culturels. Il ne semble en revanche pas y avoir d'équipement culturel.



#### Desserte du site dans un rayon de 5 min à pied

Le site de l'allée Alquier-Debrousse bénéficie d'une desserte relativement dense. A proximité immédiate, on trouve ainsi: 3 lignes de bus, 1 ligne de métro et 1 ligne de tramway. On remarque également que le secteur est pourvu d'au moins 5 parkings (les logements de l'allée étant eux-mêmes dotés d'un parking privé). Il est également à noter que le quartier bénéficie de 4 parkings vélos mais que l'on n'en trouve pas sur l'allée.



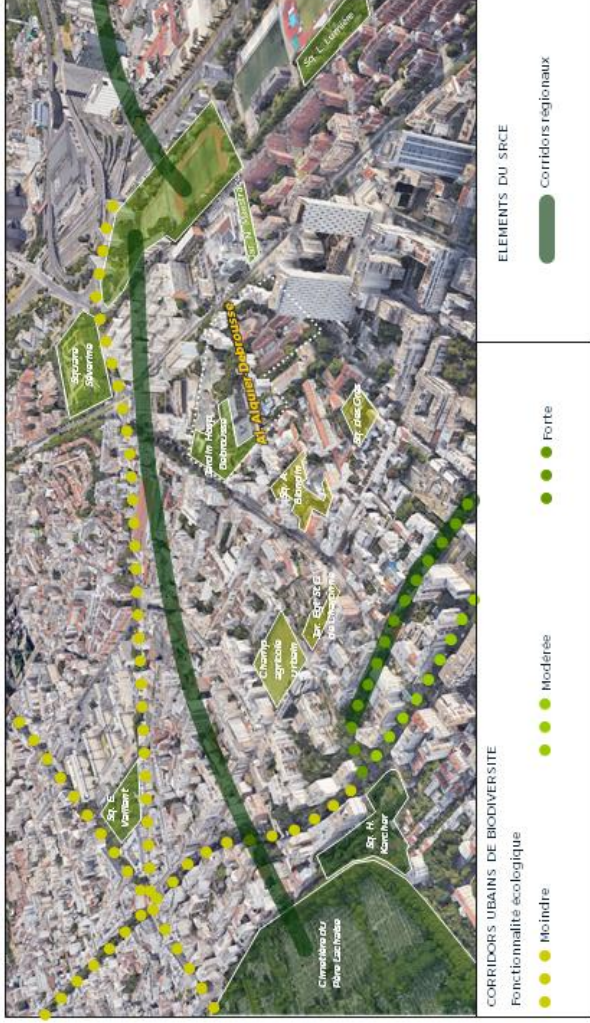
# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Le site dans le quartier

### Analyse environnementale

Inscrite dans un îlot présentant une végétation importante, l'allée Alquier-Debrouse se trouve dans un quartier parsemé d'espaces verts de différentes tailles. Elle est ainsi située à proximité :

- Du parc départemental de Bagnolet, identifié comme **réserveur régional de biodiversité** dans le Schéma Régional de Coherence Environnementale (SRCE);
- Du Cimetière du Père-Lachaise, **réserveur urbain de biodiversité à fonctionnalité écologique forte**;
- De deux **réservoirs urbains de biodiversité à fonctionnalité modérée** : le Jardin de l'Hospice Debrouse et le Square Séverine;
- De nombreux réservoirs urbains de biodiversité à fonctionnalité moindre;
- D'un nouveau réservoir en développement dans le secteur Python-Duvernois.



La trame verte autour du site Source : Ville de Paris, Les Chemins de la nature

Source : Capgeo





# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Le site dans le quartier

### Paysages et usages existants

Destinée à un programme de type rue-jardin et rue-école, l'allée Alquier-Debrousse est actuellement entourée de nombreux squares et jardins. Ceux-ci offrent **une palette d'usages existants et de paysages** qui ponctuent un quartier à dominance minérale. A proximité immédiate, les jardins de l'Hospice Debrousse et Nicole Maestracci et les squares Antoine Blondin et des Grés verront la qualité des espaces qui les composent reliées par le réaménagement de la voie.

#### JARDIN DE L'HOSPICE DEBROUSSE

Le jardin de l'Hospice Debrousse est un espace de près de 100.000 m<sup>2</sup>. C'est un espace de qualité où l'on trouve **des espaces de jeux pour enfants de tout âge**, mais aussi **des espaces de détente et de sport**. **Les espaces plantés sont en majorité de qualité**. Le point fort du jardin est sa **qualité arborée**; de grands arbres de variétés diversifiées (platane, cèdre, marronnier rouge, pins noirs...) donnent au jardin son charme.



#### JARDIN NICOLE MAESTRACCI

Ce jardin de près de 2000 m<sup>2</sup> prend part dans le projet d'aménagement urbain plus global du quartier Pythonduvernois. Il est le **premier jalon d'un vaste parc paysager et sportif**. L'organisation de cet espace est assez simple, une vaste pelouse centrale, et **deux espaces de jeux pour différents âges**.



#### SQUARE ANTOINE BLONDIN

Créé en 1988 par Bertrand de Tourtier le square Antoine Blondin est un jardin public qui prend place à la périphérie du quartier Saint-Blaise. Le square est un espace vert sur plusieurs niveaux d'environ 3.000 m<sup>2</sup> niché entre des immeubles. On y trouve **une aire de jeux pour petits enfants, des pelouses pour se détendre, des espaces de rencontres et un jardin partagé** «le jardin suspendu».



#### SQUARE DES GRÉS

Installé au bout d'une ruelle confidentielle, le square des grés est un petit jardin public niché au cœur du quartier Saint-Blaise.

**Il square offre un espace ouvert et protégé aux usagers. Des espaces ont été aménagés pour tous les âges, jeux pour enfants, tables de ping-pong, pergolas...**

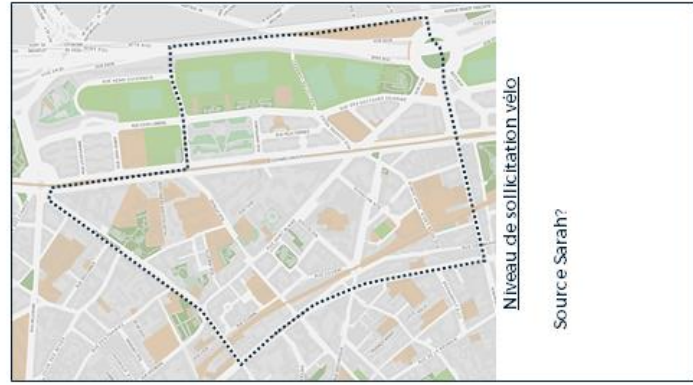




## 01. Contexte

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Le site dans le quartier

*Desserte, transports et circulations*



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Un site privé à municipaliser

### Historique et composition urbaine

Le site se trouve dans l'ancienne emprise du domaine du château de Bagnolet, propriété de la duchesse d'Orléans, fille de Louis XIV.

Elle y fit construire des « folies » pour agrémenter le parc, dont le seul vestige est le **pavillon de l'Ermitage** édifié par l'architecte Serin vers 1735.

Inscrit au titre des monuments historiques, le bâtiment trône désormais dans le Jardin de l'hospice Debrousse dont l'une des entrées donne sur l'allée Alquier Debrousse.



Château de Bagnolet



Pavillon de l'Ermitage



PARIS



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Un site privé à municipaliser

### Historique et composition urbaine

Dès 1770, le domaine est morcelé et le château démolit. L'hospice Alquier-Debrousse y est fondé en 1884 par la Baronne Alquier, née Debrousse.

En 1887, ce qui restait des terrains du domaine du château de Bagnolet ainsi que le pavillon de l'Ermitage sont acquis par l'Assistance Publique de Paris pour y réaliser un hospice de vieillards, selon la volonté et grâce au legs de Marie-Catherine Debrousse, baronne Alquier, décédée quelques années plus tôt. Ce premier legs est complété en 1900 par celui de son demi-frère Jean dit « Hubert » Debrousse dans le but d'agrandir l'hospice.

Les premiers bâtiments de l'hospice Alquier-Debrousse, qui a donné son nom au quartier, sont inaugurés en 1892 (environ 200 places). Il est destiné dès l'origine, toujours selon la volonté de Marie-Catherine Debrousse, « aux parisiens indigents d'au moins 70 ans et incurables ». Le quartier a conservé en partie cette vocation avec l'AHPAD actuel qui offre plus de 3000 chambres.

En 1972, le ministère de la Santé publique rattache l'hospice au Bureau d'Aides Sociales de la ville de Paris (CASVP), encore propriétaire aujourd'hui.

Le groupe résidentiel de 210 logements, propriété de Paris Habitat, a été construit entre 1978 et 1985 sur des terrains concédés par le CASVP (à l'époque) de l'Habitation Confortable, sous la forme d'un bail emphytéotique courant jusqu'au 31 décembre 2037.

L'Habitation Confortable a fait session à Paris Habitat des droits et obligations, contenus dans le bail emphytéotique en 2006.

L'emprise actuelle du site de la CASVP représente actuellement près de 5 hectares. Elle comprend un 5 typologies dont 4 sont desservies directement par l'allée :

- la jardin de l'Hospice Debrousse
- L'EHPAD
- Les logements de Paris Habitat
- L'école publique.

Concernant la voie elle-même, elle n'est donc pas, actuellement, du domaine public. Elle a cependant été **ouverte à la circulation publique par arrêté du 18 novembre 2013**.



Pavillon de l'Ermitage



Bâtiments de l'hospice



1950



Aujourd'hui



All. Alquier-Debrousse



PARIS

## 01. Contexte

### PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Un site privé à municipaliser

#### Plan masse et foncier

L'allée Alquier-Debrousse se trouve actuellement **dans une copropriété privée** divisée en 14 lots.

Elle fait partie du lot n°14, de la parcelle cadastrée arondissement 19, section DB, parcelle n°63, **détenu par le Centre d'Action Sociale de la Ville de Paris** (anciennement Bureau d'aide sociale de Paris).

Le CASVP est juridiquement distinct de la Ville de Paris : c'est un établissement public. Il a des ressources et un patrimoine propres. Il recrute directement ses personnels, il est géré par un Conseil d'administration présidé par le maire de Paris.

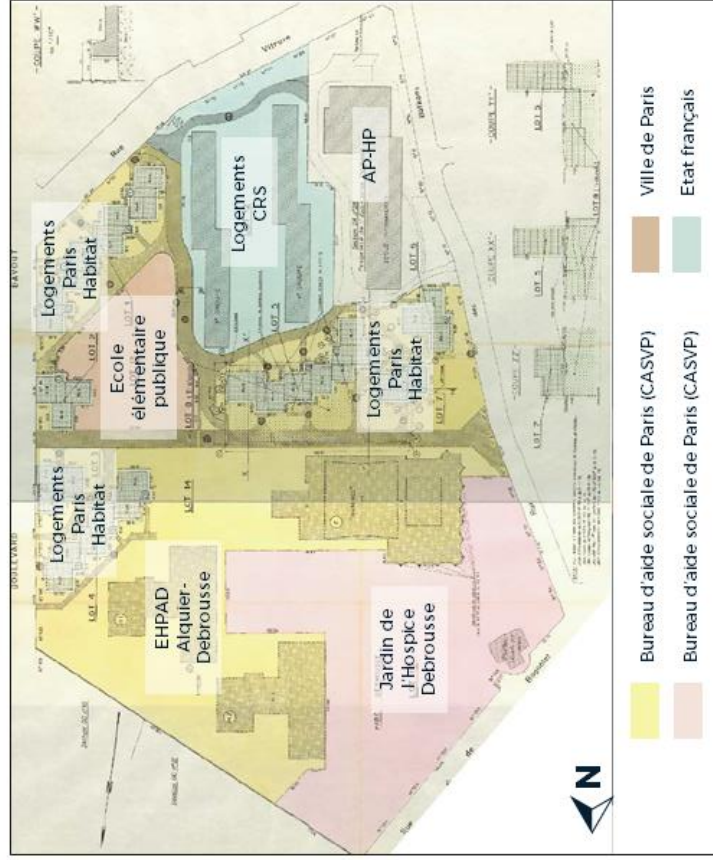
Ainsi, **l'allée Alquier-Debrousse est une voie privée** dont l'aménagement est conforme aux orientations fixées par le PLU<sup>1</sup>.

Les charges d'entretien de cette voie ont été définies (cf. convention du 11/12/1990) en prenant en compte les usagers, à savoir la population du groupe d'habitations, du nombre d'agents du Bureau d'aide sociale de Paris et du nombre d'élèves et d'enseignants de l'école municipale.

De surcroît, cette voie privée est grevée d'une servitude de passage au profit des autres lots.

L'allée Alquier-Debrousse est **inscrite sur la liste des voies privées ouvertes à la circulation publique** par arrêté du 18/11/2013.

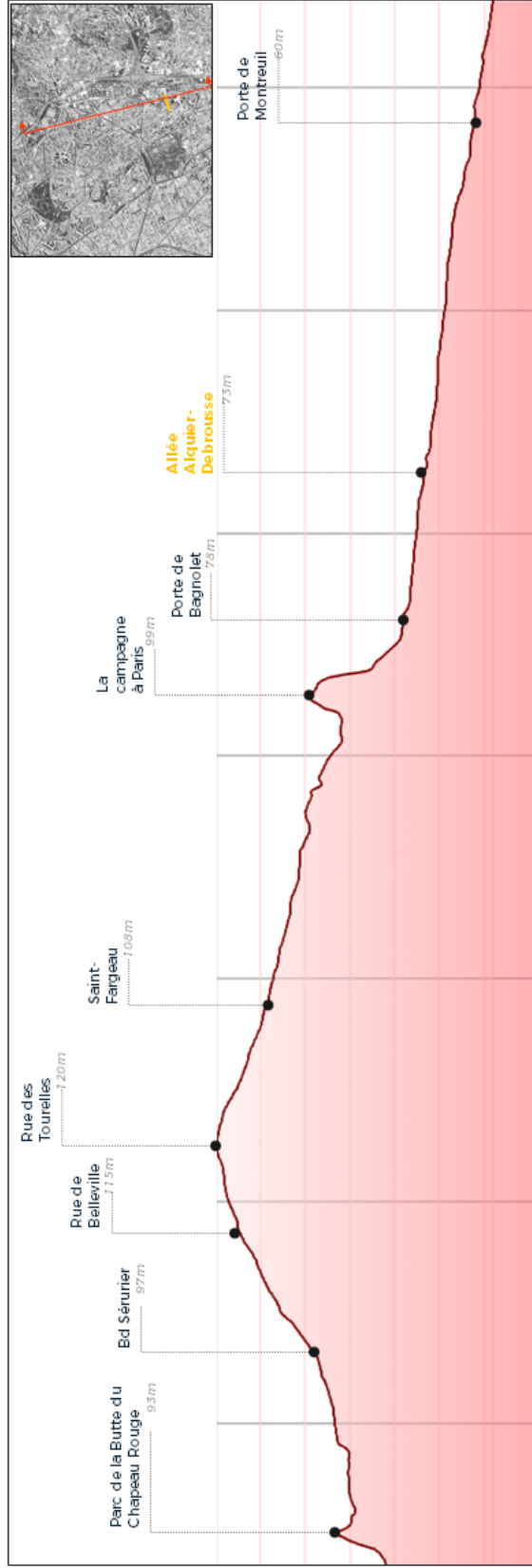
<sup>1</sup> Etude foncière n°197-08 du 21/11/2009 / Bureau de l'Information Foncière / Direction de l'Urbanisme / Ville de Paris



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Morphologie du site

Altimétrie



Profil altimétrique  
Totaux des plages de valeurs : Distance : 3.5 km. Gain/perte d'élévation : 63.9 m. -76.7 m. Pente maximale : 29.8%. -49.3%. Pente moyenne : 5.0%. -3.0%.  
Source : Google Earth Pro



Allée Alquier-Debrousse - Diagnostic | août 24 | 13



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Morphologie du site

### Analyse architecturale

L'allée s'inscrit dans un quartier où l'on retrouve une variété de typologies et de styles architecturaux qui caractérisent Paris à travers les époques :

- Les immeubles de logement se déclinent des maisons individuelles et immeubles de faible hauteur aux tours sur dalle en passant par la ceinture des HBM et les constructions standards des années 1970 à 1990. Les premiers, hérités de la commune de Charonne constituent aujourd'hui le « village St-Blaise » et la « Campagne à Paris ». Les seconds déploient leurs façades de briques le long du bd Davout tandis que les tours du secteur Vitruve se dressent au sud de l'allée. Les derniers se déploient le long d'axes comme la rue de Bagnollet.

- En termes d'édifices remarquables, l'église St-Germain de Charonne, classée au titre des MH, est une élégante architecture de pierre qui domine le village St-Blaise du haut de son parvis surélevé. Face à elle, St-Cyrille et Ste-Méthode, édifiée à partir de 1935, présente une façade peu ornementée mêlant pierre et béton.



Immeubles de la rue de Bagnollet



Eglise Saint-Germain de Charonne



Eglise St-Cyrille et Ste-Méthode



Village Saint-Blaise



Mairie du 20<sup>e</sup> arrondissement



La campagne à Paris



Les HBM



Tours Vitruve vues de la r. des Baillans



# 01. Contexte

## PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU SITE | Morphologie du site

### Analyse de l'espace public environnant

L'esthétique développée dans l'espace public environnant l'allée Alquier-Debrousse correspond à l'écriture parisienne. **Sur la voirie comme dans les jardins, on retrouve ainsi la mise en œuvre de matériaux, mobiliers et dispositifs qui caractérisent et permettent de reconnaître l'espace de la capitale.**

- Ainsi, les rues de Bagmiolet et des Balkans comme le Bd Davout présentent:
- Des **chaussées en enrobé gris** bordées par des **trottoirs en asphalte à bordure granit**;
- Une bande technique et végétalisée, sur le bd Davout, rendue lisible par la mise en œuvre de **pavés échantillons**;
- Des PPC et placés de stationnement avec un revêtement de **pavés mosaïques en queue de paon**;
- Des **potélets et barrières à croix de St-André** comme mobiliers de protection;
- Des luminaires de type COMATELEC « CITEA NG », issus du catalogue de mobilier d'éclairage parisien;
- Du mobilier d'assise majoritairement



constitué des traditionnels **bancs Davoud** à l'exception de **bancs Porto (AREA)** sur le bd Davout.

Pour ce qui est des espaces de jardin, on y retrouve:

- Des **cheminements en stabilisé** pour ce qui est du jardin de l'Hospice Debrousse et en **Pierre calcaire** pour le square Antoine Blondin;
- Des **cheminements en pavé échantillon et bordures granits** pour le Jardin Nicole Maestracci qui présente la particularité d'être ouvert sur l'espace public;
- Des **pavés enherbés**, dans le square Antoine Blondin.

En termes de mobilier également:

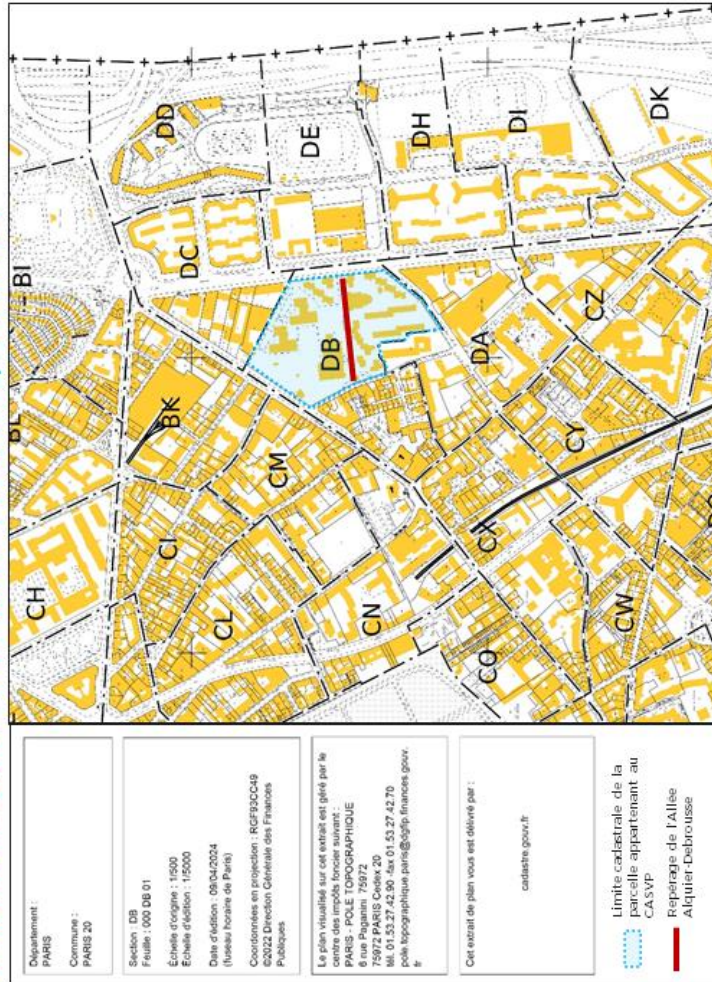
- L'éclairage de ces espaces de parcs et jardins est assuré grâce à un modèle issu du catalogue de mobilier d'éclairage parisien (COMATELEC « HAPILED LF »);
- Les assises correspondent aux assises classiques des parcs et jardins parisiens (bancs droits classiques).





# 01. Contexte

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | Foncier (parcellaire)



### Etat des lieux du foncier

L'allée Alquier-Debrousse se trouve actuellement sur le domaine privé de la Ville de Paris, implantée au cœur d'une parcelle appartenant en totalité au CASVP, elle la traverse d'Est en Ouest.  
La parcelle est référencée comme suit :

- Section : DB
- Feuille : 000 DB 01
- Parcelle : 63

La parcelle est fragmentée en différents programmes, dont les trois premiers sont directement desservis par l'Allée Alquier-Debrousse :

- Un établissement d'hébergement de personnes âgées dépendantes
- Des immeubles de logements sociaux
- Une école publique polyvalente
- Un ensemble de logements pour CPS

### Problématiques foncières

Le changement de statut de l'Allée Alquier-Debrousse vers une voie publique inscrite dans le droit commun de la voirie parisienne crée des enjeux nouveaux :

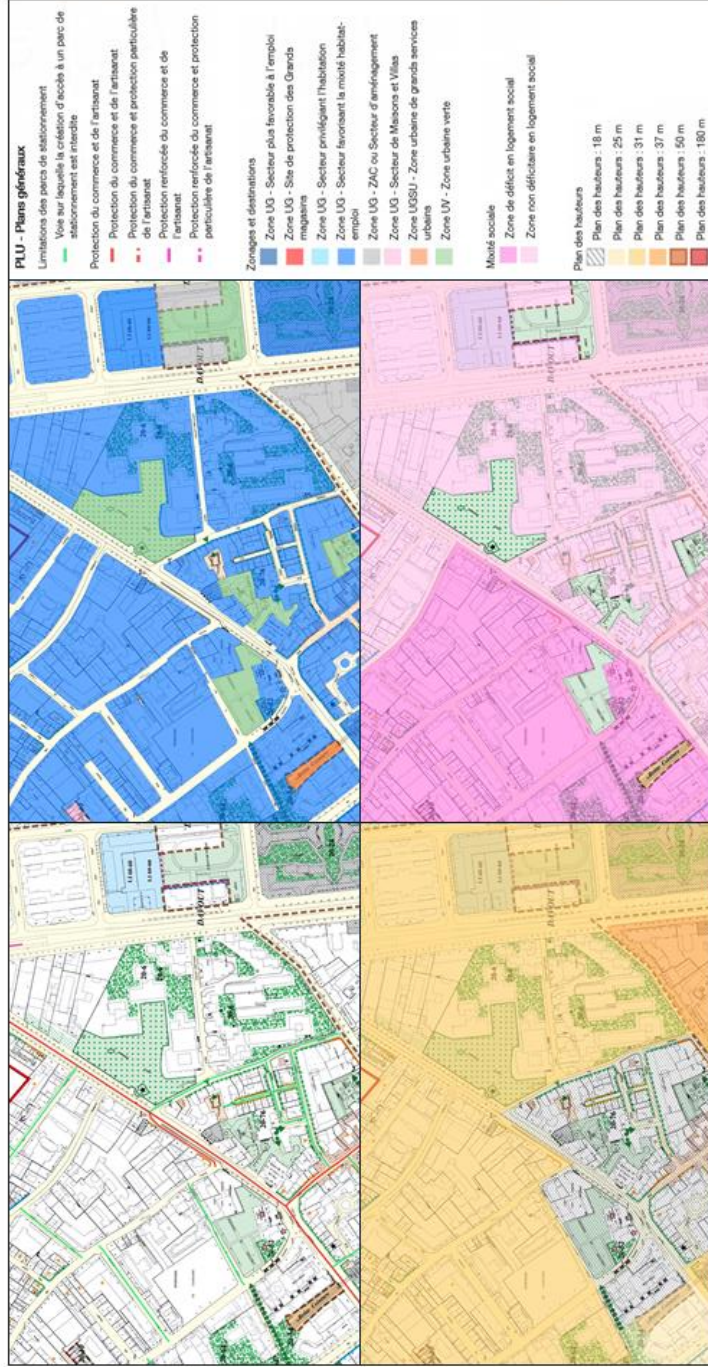
- Transfert de responsabilité en matière de sécurité publique et d'usage de la voirie (stationnements irréguliers, mésusages, rodéos urbains, etc.)
- Impact du futur aménagement sur la gestion des accès piétons aux bâtiments et des traitements des limites sur rue
- Refonte du système de collecte des ordures ménagères avec la réorganisation des voies et espaces verts de l'opération
- Redéfinition des statuts du foncier (superposition du parc de stationnement et des réseaux d'assainissement privés avec la voirie devenue publique)





# 01. Contexte

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | Prescriptions PLU



### Analyse des prescriptions du PLU

L'allée est située en zone UG du PLU. La zone UG est destinée à favoriser la mixité habitat-emploi.

Cette prescription n'a pas de conséquence sur le programme. Elle ne se trouve ni en zone de dissolution de gypse, ni en zone de carrières, ni en zone inondable.

Cette prescription appelle à des investigations complémentaires quant à la possibilité de concentrer les eaux de pluie en infiltration.

Le Pavillon de l'Hermitage est classé au titre des monuments historiques et l'allée est inscrit dans un périmètre de prescription des monuments historiques.

Cette prescription implique une consultation de l'architecte des Bâtiments de France lors de la définition du projet.

Les espaces libres sont classés en Espace Vert Protégé (EVP).

Cette prescription induit des objectifs d'intensification et de développement des EVP dans la conception du projet.



## 01. Contexte

### CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | Zonage pluvial

**Analyse des contraintes et prescriptions en matière de gestion des eaux pluviales**

Zonage pluvial :

Le périmètre de l'allée est situé dans une **zone d'abattement réduite** mais n'est pas concernée par les prescriptions de stockage/restitution.

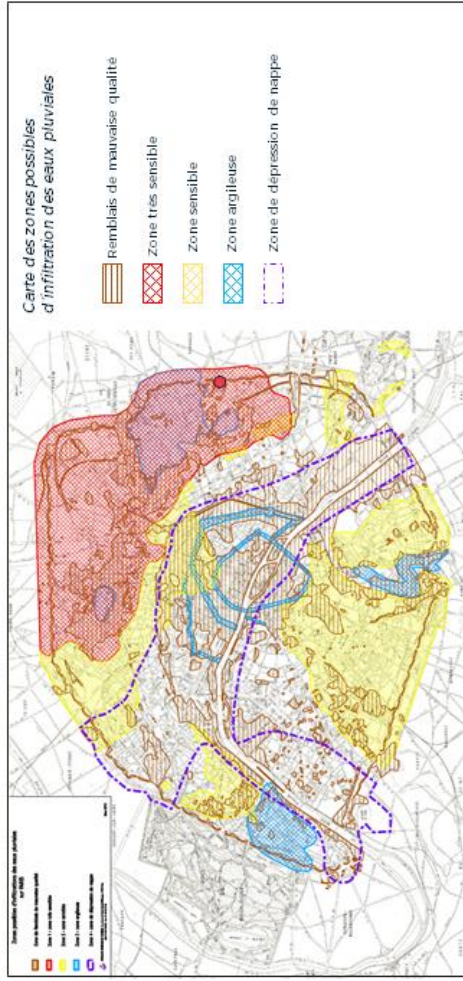
- Ces prescriptions appellent à l'abattement des premiers 4mm d'une petite pluie (pluie de 16 mm) ou, à défaut, de l'abattement de l'entièreté d'une pluie de 16 mm sur 30% de la surface de référence en mode dégradé.

Contraintes IC6 :

L'allée Alquier-Débrouse dont l'altitude est voisine de la cote +74 NGF, est une allée située au confluent de deux reliefs prédominants de l'Est parisien et plus précisément en partie aval de leur versant respectif où les **remblais d'une épaisseur variable de 2 à 3m viennent recouvrir des éboulis de pente qui peuvent atteindre dans le secteur près de 20m d'épaisseur**. La nature de ces éboulis, généralement remaniés, est un mélange de sables, d'argiles et de marnes aux proportions diverses voire de gypse pseudomorphosé. Cette première tranche de terrains repose sur les Sables Verts infra-gypseux puis sur les formations antéluiniennes que sont le Marno-Calcaire de St-Ouen et les Sables de Beauchamp et enfin, plus en profondeur, le Lutétien Supérieur avec la formation des Marnes et Caillasses. Ces trois dernières formations sont susceptibles de renfermer des bancs et lentilles de gypse particulièrement sensibles aux circulations d'eau.

Selon l'Atlas des carrières, **aucune ancienne exploitation dans le secteur et encore moins de fontis**. En revanche, le caractère sensible des formations antéluiniennes justifie le classement en zone « très sensibles » selon les prescriptions qui accompagnent le zonage pluvial.

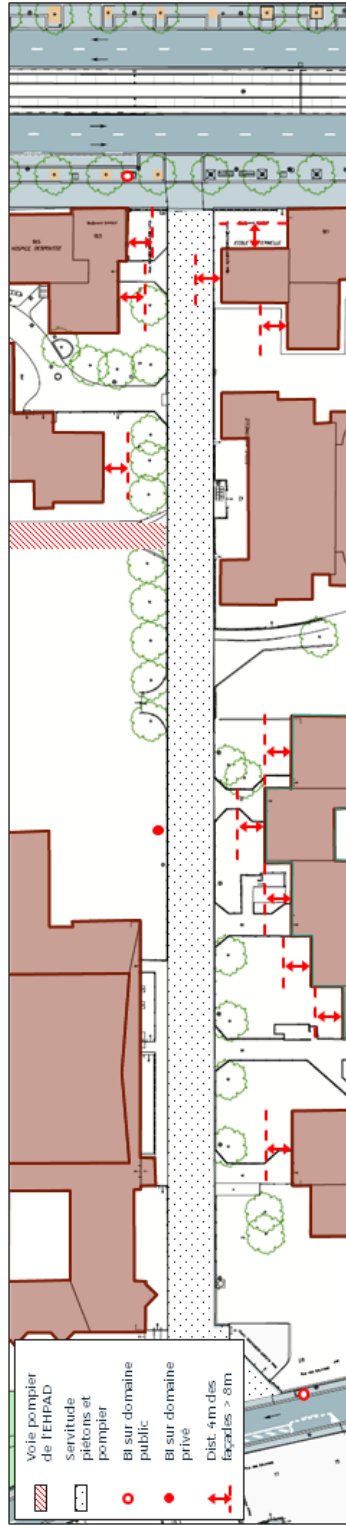
- Ces indications appellent à des investigations complémentaires quant à la possibilité de concentrer les eaux de pluie en infiltration





# 01. Contexte

## CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE | Réglementation générale et sécurité incendie



### Réglementation appliquée

Au regard des périodes de construction des bâtiments bordant l'allée, la sécurité incendie devra respecter la réglementation de la Circulaire du 13 décembre 1982. Cette circulaire spécifie que la sécurité incendie du bâtiment est réputée existante et que le projet ne doit en aucun cas l'aggraver.

### Voies pompiers et bornes incendie

Le schéma ci-contre répertorie les voies pompiers et dispositifs liés à la défense incendie autour de l'allée. Il est à noter que les bâtiments cis 4, 6, 8 et 10 allée Alquier-Debrousse présentent des façades

d'une hauteur supérieure à 8 m qui nécessiteraient un accès par camion échelle mais se trouve à une distance réglementaire trop grande par rapport à la voie pour répondre à la réglementation actuelle en la matière. Trois de ces bâtiments sont desservis par une voie pompiers par l'arrière via une servitude traversant les terrains de logements de CRS qui se termine en impasse contre la clôture de l'IESI. Une hypothèse possible au regard de la morphologie de l'ilot est que cette voie pompiers se poursuivait à l'origine, sur la parcelle de l'AP-HP avant d'être fermée par une clôture. Dans l'hypothèse d'une nécessité de mise en

conformité de la défense incendie de ces bâtiments, plusieurs pistes pourraient être explorées dont les deux dernières présenteraient des impacts sur l'élaboration du projet :

- **Maintien de la défense incendie par l'arrière** des bâtiments en rétablissant un passage vers la parcelle de l'AP-HP avec servitude de passage.
- **Création, dans le cadre du projet de résidentialisation, de zone(s) de mise en station du camion échelle sur la parcelle de Paris-Habitat** côté allée **nécessitant d'intégrer les rayons de rotation afférents dans le nouveau desserte de la voie.**

- **Déplacement de la future limite cadastrale** séparant la parcelle de logement de l'espace public afin de rapprocher la voie des façades. Cette hypothèse reste la plus improbable car elle nécessiterait de réduire les massifs plantés devant les bâtiments avec, en particulier, le risque d'endommager les racines des arbres existants. **Cette hypothèse modifierait en profondeur la morphologie de la rue avec un élargissement en vis-à-vis de celui présent devant l'EHPAD qui viendrait interrompre l'alignement existant côté pair.**



# 02

## Allée Alquier-

## Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE

- | Gabarit
- | Typologie urbaine
  - Une voie *principalement piétonne*
  - Bâtiments
  - Matérialité
  - Revêtements et structure de chaussée
  - Diagnostic paysager (DEVE)

### SOLS ET SOUS-SOLS

- | Pollution des sols
- | Ouvrages sous-terrain
- | Réseaux et potentiel de végétalisation

### USAGES

- | Chaleur et ensoleillement
- | Mobilier et éclairage
- | Usages actuels de la voie

## 02. Allée Alquier-Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Gabarit



L'allée Alquier-Debrousse est composée d'une voie reliant le boulevard Davout, s à l'Est, à la rue des Balkans, à l'Ouest. Elle relie donc la ceinture des boulevards Marechaux et sa desserte de transports et de circulation routière à une rue « intérieure » plus calme. L'allée elle-même est une voie de petites dimensions dont la perception est élargie par l'absence d'alignement des bâtiments.

**Surface de l'Allée : 1565 m<sup>2</sup>**

**Longueur de l'Allée: 185 m**

**Largeur de l'allée: 7 m (9 m devant l'EHPAD)**

**Largeur de la place côté r. des Balkans : 27 m**

#### Voies de gabarit équivalent

Rue Jongkind (75015) (176m x 7.7m)



Rue Crémieux (75012) (150m x 7.7m)



Rue Rollin (75005) (170 m x 6-8m)



## 02. Allée Alquier-Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

Une voie *principalement piétonne*

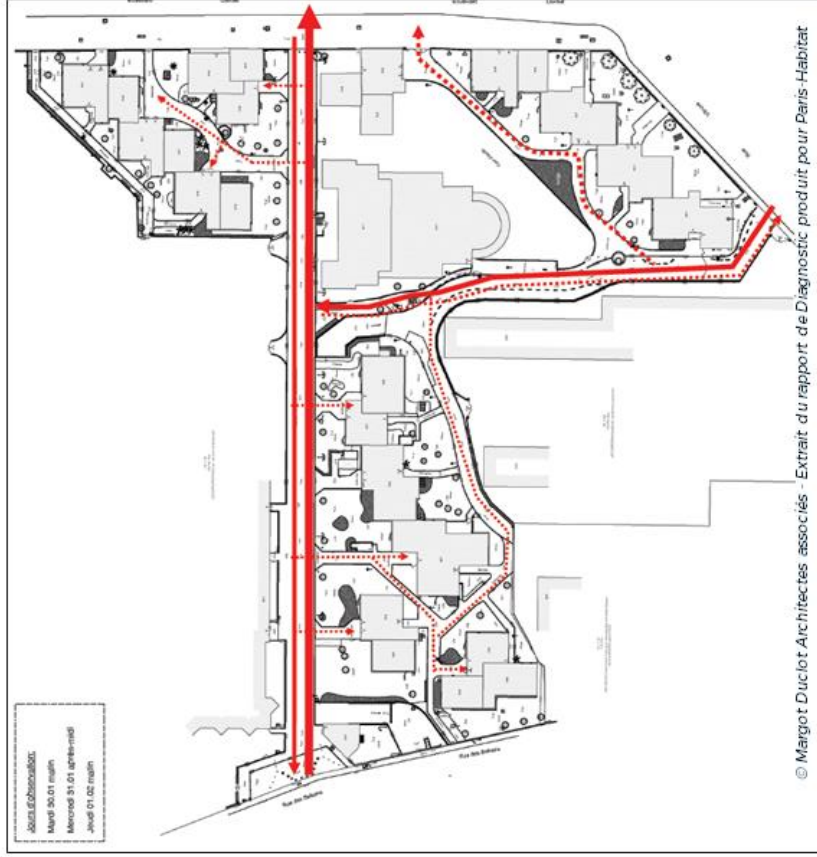
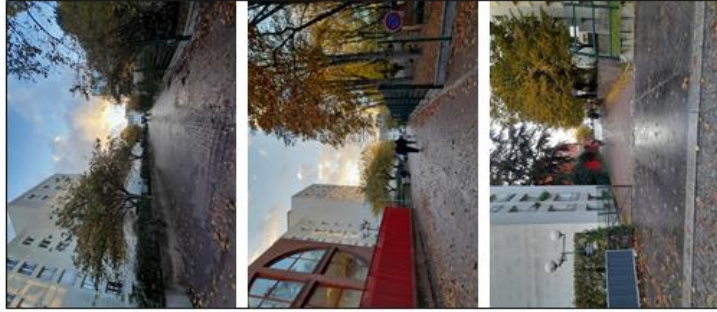
L'allée Alquier-Debrousse est une voie **empruntée avant tout par les habitants du quartier et les scolaires**.

Principalement piétonne, elle a été ouverte à la circulation publique par arrêté du 18 novembre 2013.

Elle ne fait en revanche l'objet d'aucune réglementation ni contrôle en matière de stationnement.

Une étude de diagnostic menée par Paris Habitat dans le cadre de leur projet de résidentialisation conclut :

- À la fréquentation principalement piétonne de la voie (comprenant beaucoup de parents avec poussettes) :
  - sens Balkans/Davout : 70 pers./h
  - sens Davout/Balkans : 55 pers./h
- À une faible circulation de véhicules :
  - 1 scooter/h
  - 1 camion/h
  - 5 voitures/h
  - 5 à 10 vélos/h
- À l'existence de stationnement « sauvage » dans l'allée



© Margot Duclot Architectes associés - Extrait du rapport de Diagnostic produit pour Paris-Habitat





## 02. Allée Alquier-Debrouse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

#### Bâtiments

Les constructions qui bordent l'allée Alquier-Debrouse sont composées de logements sociaux, d'une école et d'un EHPAD. Elles datent, comme le reste de l'ilot et l'allée elle-même, du début des années 1980 et composent un ensemble urbain relativement caractéristique de cette époque en raison des caractéristiques suivantes :

- Une **absence d'alignement à la voie** qui constituait un cœur d'ilot et n'imposait donc pas de subordination des constructions à l'espace public ;
- Des **bâtiments de styles variant en fonction de leur typologie comme autant d'objets** indépendants les uns des autres ;

- Les logements sociaux sont constitués d'un ensemble de bâtiments à toits plats de hauteurs variables (de R+2 à R+7), de style fonctionnel, sans modernité particulière, à bales rectangulaires avec garde-corps en barreaudage d'aluminium et façades blanc/beige claires en béton préfabriqué.
- L'école publique est un bâtiment de faible hauteur

- (R+2), aux volumes géométriques affirmés, à façade en briques et dont les menuiseries rouges répondent à la géométrie des volumes avec des bales formant des ouvertures rectangulaires ou circulaires.
- Le bâtiment sur rue de l'EHPAD est constitué

- d'un ensemble composite : un RDC en béton recouvert d'un crépis clair surmontés d'un bloc à la façade



4 Un édifice en béton servant de stockage pour l'EHPAD marque l'entrée de la voie côté rue des Balkans et est régulièrement recouvert de graffitis.



Paris Habitat  
Briques teintées bruns.

## 02. Allée Alquier-Debrousse

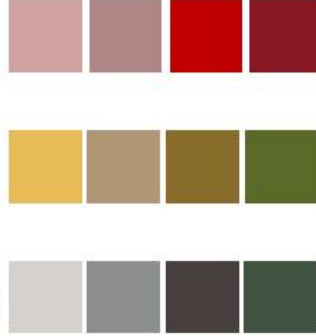
### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

#### Matérialité

##### Colorimétrie

Fortement marquée par la présence de l'école publique, ses briques et ses grilles, la colorimétrie de l'allée Alquier-Debrousse se confirme dans les tons rouges avec les pavés en béton autobloquants et les allées en enrobé teints des accès aux logements.

Entourée d'une importante végétation non persistante formant les jardins des logements et de l'EHPAD, elle est également changeante en fonction des saisons.



##### Matériaux

###### Revêtements

Le revêtement principal de l'allée Alquier-Debrousse est caractérisé par sa couleur et sa géométrie : l'ensemble de la partie actuellement privative de l'allée est en effet recouverte de pavés béton autobloquants emboîtés et de teinte brune.

Il est à noter que l'on constate une **importante disparité qualitative** entre les deux extrémités de l'allée :

- L'extrémité Est a bénéficié des travaux de réaménagement du bd Davout. L'allée Alquier-Debrousse y débouche donc sur un asphalté quadrillé prolongé d'un PPC en pavés mosaïques en queue de paon entourés de bordures granit proprement posés.
- L'extrémité Ouest, côté rue des Balkans, est elle plus accidentée et composée d'un mélange d'enrobé et d'asphalte de trottoir et est encadrée :
  - de bordures granit présentant de nombreux abaissements sur rue (succession de 3 PPC) ;
  - de bordures béton à la transition avec les pavés autobloquants.

##### Limites

Les limites de l'allée sont également très hétérogènes :

- Le périmètre de l'EHPAD est délimité par des grilles vert empierre surmontant un muret bas (env. 30cm) en béton, lui-même longé par une bordure en

béton.

L'école se trouve derrière une grille rouge surmontant un muret bas en briques longé par une bordure béton. Les ensembles de logement présentent des limites disparates qui vont être modifiées par le projet de résidentialisation : grilles surmontant des murs gravillonnés, grilles longées par une bordure béton ou clôture basse en bois dans jardinière longée par bordure béton.

##### Revêtements



Limites ▼





## 02. Allée Alquier-Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

#### Revêtements et structure de chaussée

La structure de voie de l'allée Alquier-Debrousse, malgré une apparente uniformité, semble varié dans sa longueur.

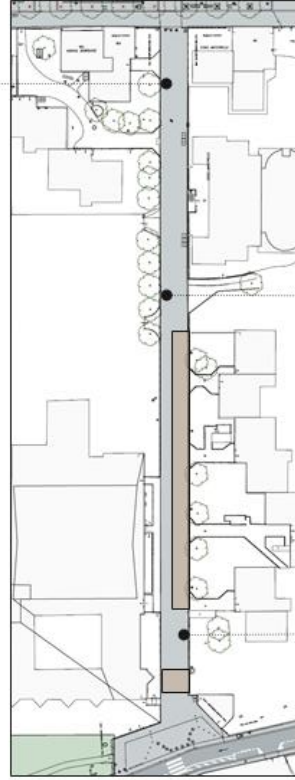
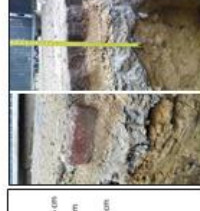
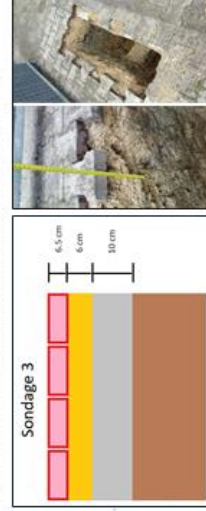
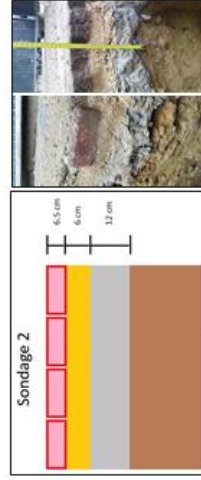
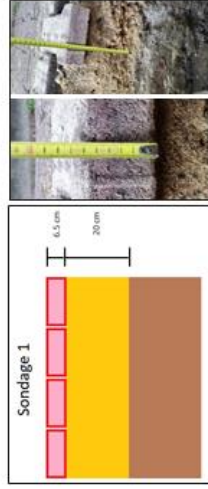
En effet, l'ouverture de fouilles en vue de sondages à réaliser (mais reportés) a permis d'observer les structures de chaussée détaillées ci-contre.

Recouverte de pavés en béton autobloquants, la structure de chaussée semble par endroit les faire reposer sur un simple lit de sable en couche d'assise sans couche de fondation.

A d'autres points, une couche de fondation en béton semble avoir été mise en œuvre. Cependant, friable au touché, ce béton semble délité.

A ce jour, les fouilles ont été réalisées aux niveaux des points symbolisés ci-contre. En l'absence de fouilles réalisées au-dessus des dalles de parking Paris-Habitat et de la rampe d'accès EHPAD, le travail se fait donc sur des hypothèses quant à la nécessité de recharge.

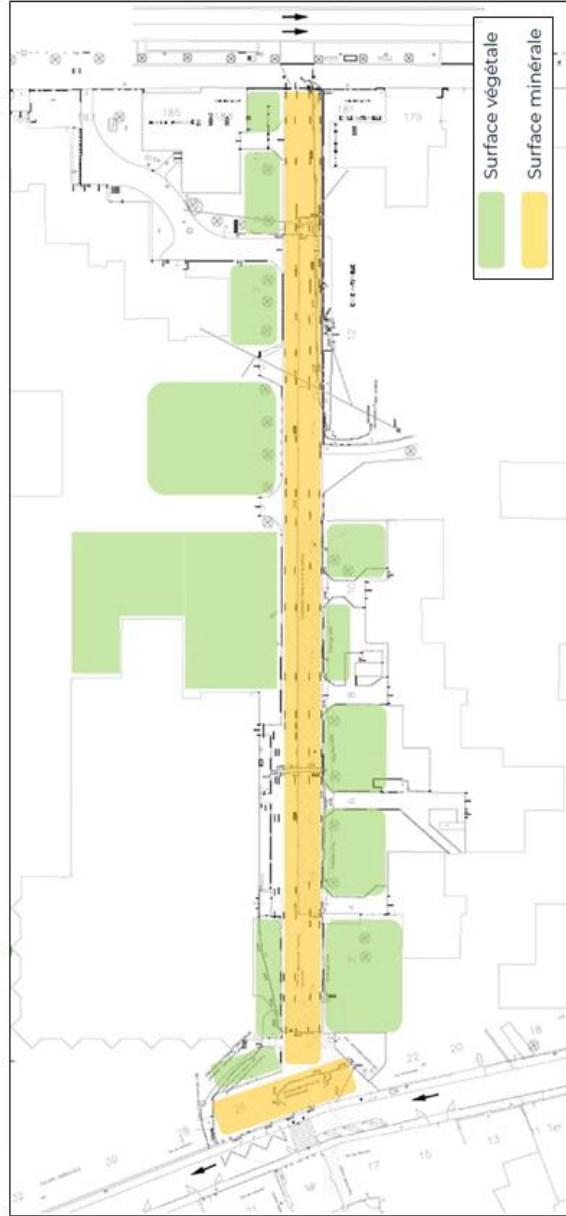
➤ Cette incertitude appelle la nécessité de réaliser ces fouilles en amont de la phase PRO pour finaliser l'ESQ.



## 02. Allée Alquier-Debrousse

MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

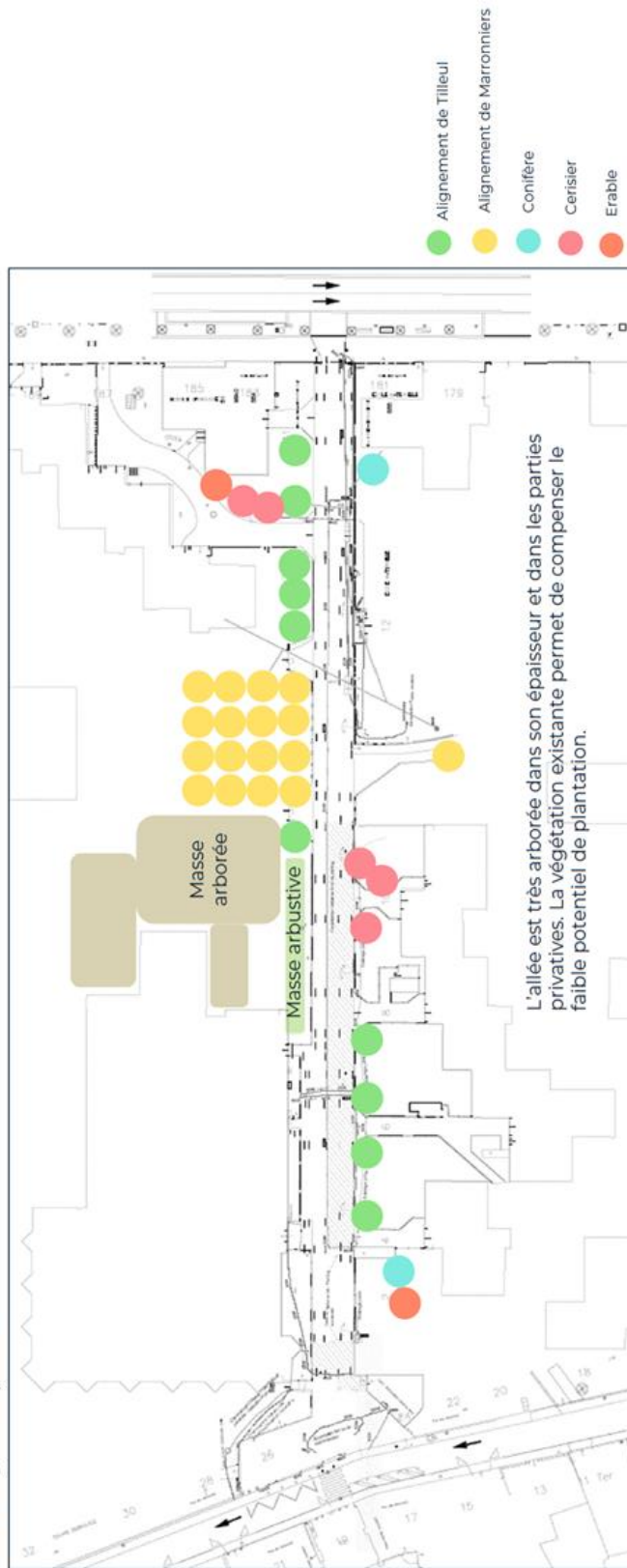
Diagnostic paysager (DEVE)  
Surfaces minérales et végétales



## 02. Allée Alquier-Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

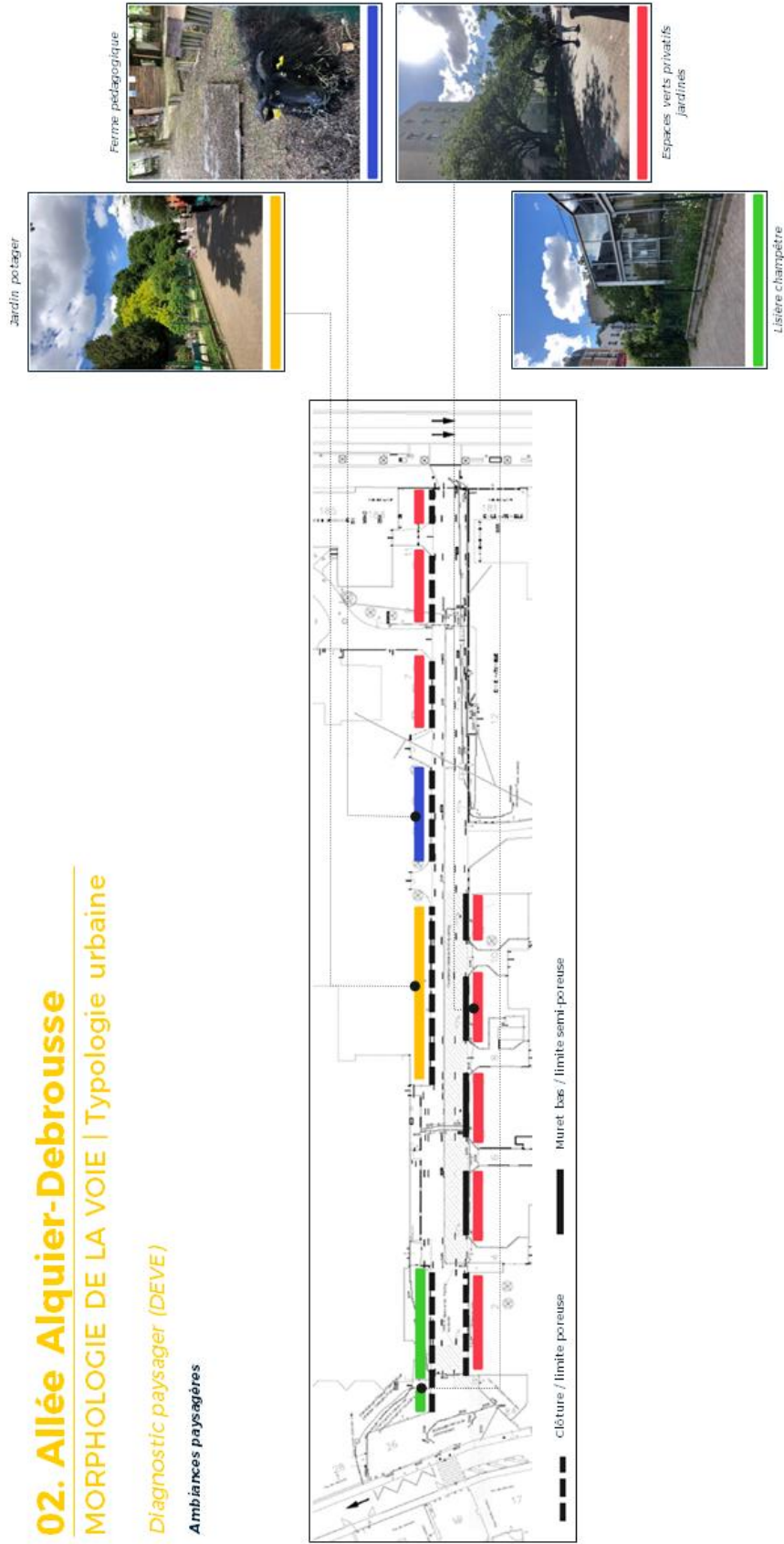
Diagnostic paysager (DEVE)  
Essences végétales majoritaires



## 02. Allée Alquier-Debrousse

### MORPHOLOGIE DE LA VOIE | Typologie urbaine

Diagnostic paysager (DEVE)  
Ambiances paysagères





## 02. Allée Alquier-Debrousse | Pollution des sols

Un diagnostic de pollution des sols mené par Paris Habitat dans le cadre de leur projet de résidentialisation fait état d'anomalies en **Cuivre, Plomb, Zinc et Mercure** sur l'ensemble du site d'étude. Celui-ci comprenant l'ensemble des parcelles occupées par les logements sociaux de l'allée Alquier-Debrousse, il s'étend de part et d'autre de la voie.

Après transmission des résultats détaillés au pole pollution des sols et installations classées de la DTEC, il ressort que :

- Les résultats du rapport pour les terres de surface (30cm) ne montrent aucun dépassement des seuils de gestion pour un usage récréatif d'espace vert (ces seuils de gestion étant basés sur les recommandations du Haut Conseil de la Santé Publique).
- Certains teneurs plus en profondeur montrent de légers dépassements en mercure et en plomb notamment mais représentent des teneurs ponctuelles qui ne posent pas de problème car non accessibles.
- **En l'état, les terres des 3 sites sont donc compatibles avec les usages d'espaces verts.** Les analyses ne

montrent pas la présence de composés organiques volatils et l'historique du site ne laisse suspecter que le mercure puisse être volatil. Aucune dégradation de la qualité de l'air n'est donc suspectée.

Cependant, il est à noter que **les résultats sur les zones investiguées ne peuvent pas être extrapolés** sur les autres zones du site devant faire l'objet de désimperméabilisation.

- Sur les zones devant faire l'objet d'excavation et d'apport de terres saines, **des analyses (pack ISDI) sur 50cm sont nécessaires pour permettre la caractérisation et l'évacuation des déchets dans les exutoires appropriés.**
- Les terres d'apport devront répondre aux spécifications de la DEVE. **Les terres rapportées sous couverture ne doivent pas dégrader la qualité du site et être susceptibles de lixivier des polluants vers une nappe. Une qualité répondant aux critères ISDI est donc attendue avec à minima des teneurs sur brut équivalentes aux teneurs relevées sur site.**



© Margot Ducloir Architectes associés - Extrait du rapport de Diagnostic produit pour Paris-Habitat

## 02. Allée Alquier-Debrousse | Ouvrages sous-terrain

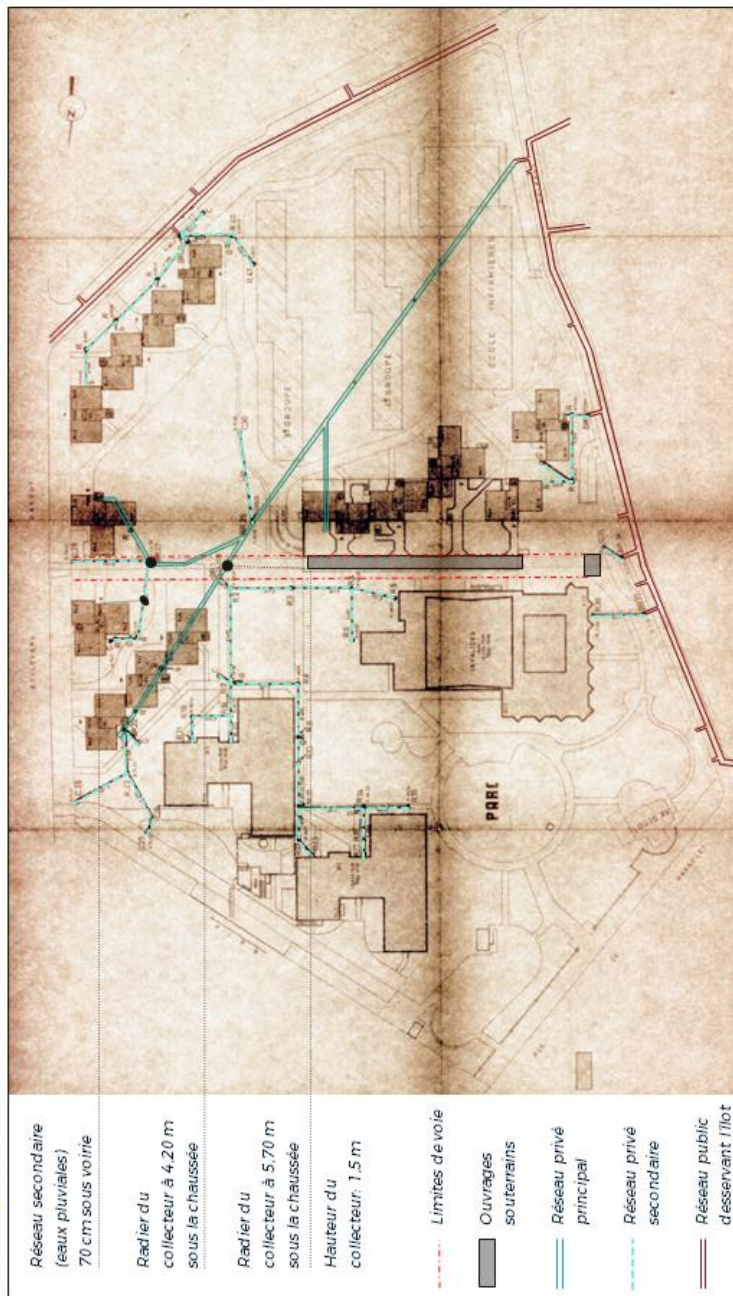
Le sous-sol de l'allée est celui d'une voie privée en cœur d'îlot. Il est occupé par des ouvrages sous-terrain privés qui traditionnellement ne devaient pas passer sous le domaine public.

- Le tracé du réseau d'assainissement privé semble n'avoir pas changé depuis 1978. Il passe sous l'allée en différents points et en collecte les eaux pluviales pour les diriger vers un exutoire situé à l'extrémité de la rue des Balkans.

- Des niveaux de parking rattachés aux logements de Paris Habitat dépassent sous la voie sur une largeur de 4,55m et une longueur de 71,92m. Ils occupent donc une surface de 327m<sup>2</sup> affleurant sous la voie au droit des bâtiments cis 4 à 10 allée Alquier-Debrousse.

- De même, une rampe d'accès au sous-sol de l'EHPAD traverse le sous-sol de l'allée sur toute sa largeur côté rue des Balkans sur une surface de près de 51m<sup>2</sup>.

L'ensemble de ces occupations et le fonctionnement de l'assainissement appellent à envisager des hypothèses et mesures quant au fonctionnement à venir. Celles-ci sont détaillées ci après.





## 02. Allée Alquier-Debrousse | Ouvrages sous-terrain

Dans le cadre de la municipalisation de la voie, il conviendra d'intégrer la **nécessité d'une gestion des eaux à la parcelle**. Les eaux tombées sur le domaine privé ne pourront plus être gérées par l'allée et, inversement, **les eaux pluviales de l'allée ne pourront plus se déverser dans le réseau privé**. Afin de répondre à cet impératif, les hypothèses suivantes sont étudiées pour l'assainissement côté bd Davout :

- Modification du cheminement du réseau privé d'assainissement pour ne plus passer sous la voie et redirection vers le bd ou la rue des Balkans (étude par le CASVP)
- Création d'un égoût Ville de Paris entretenu par la SAP entre les antennes privées existantes et le bd avec maintien de l'existant et division en volume. L'assainissement de l'existant, son entretien et sa gestion resteraient en copropriété actuelle.
- **Interruption de la liaison entre les avaloirs de la voie et le réseau privé pour les relier au réseau public. Une gestion des eaux pluviale par le muellement sera à privilégier à la création d'un nouveau réseau d'assainissement.**

Réseau secondaire (eaux pluviales) 70 cm sous voirie

Radier du collecteur à 4,20 m sous la chaussée

Radier du collecteur à 5,70 m sous la chaussée

Hauteur du collecteur: 1,5 m

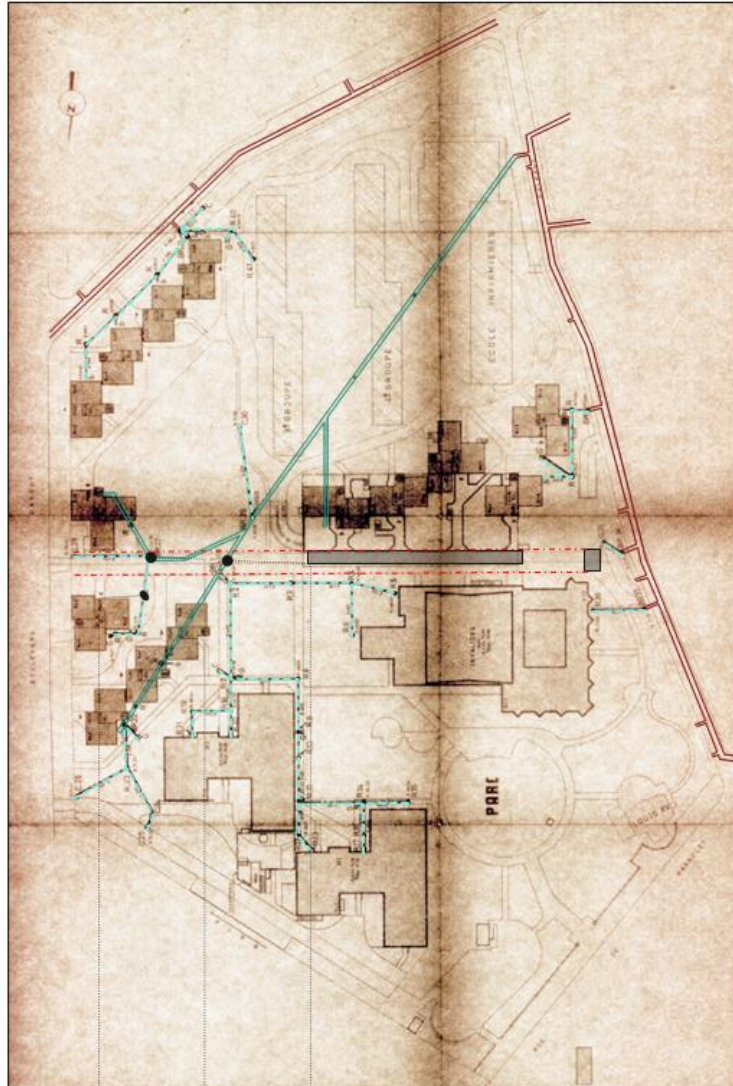
Limites de voie

Ouvrages souterrains

Réseau privé principal

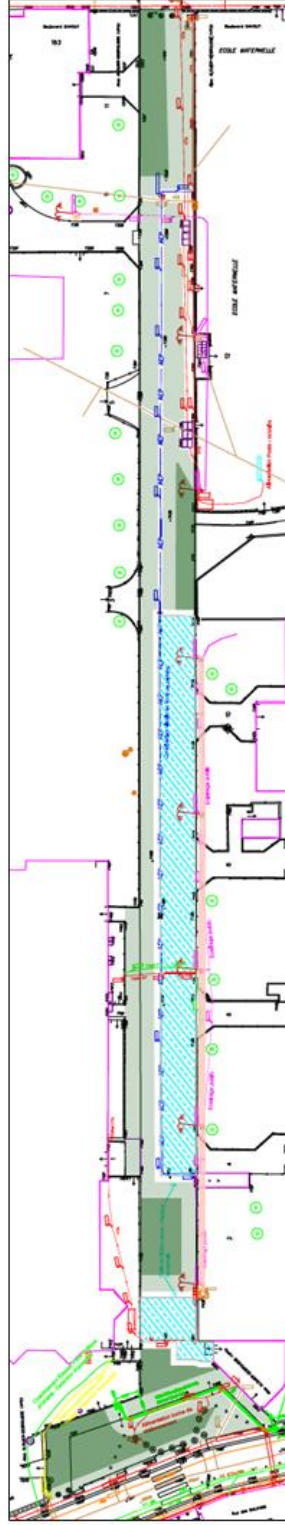
Réseau privé secondaire

Réseau public desservant l'îlot



## 02. Allée Alquier-Debrousse

### SOLS ET SOUS-SOLS | Réseaux et potentiel de végétalisation



Etude du potentiel de végétalisation

En sus des ouvrages sous-terrain qui représentent plus de 24% de la surface de projet, le sous-sol de l'allée Alquier-Debrousse compte également des réseaux. L'allée étant une voie privée, les réponses aux DT laissent apparaître un sous-sol peu relativement encombré même si l'on y trouve des réseaux sur toute sa longueur.

Ces informations sont à considérer avec prudence dans la mesure où la connaissance de l'encombrement des sous-sols privés est moins approfondie que celle de l'espace public. Cependant, un audit mené en 2014 et une détection électromagnétique des réseaux par Paris Habita ont permis de compléter ces connaissances.

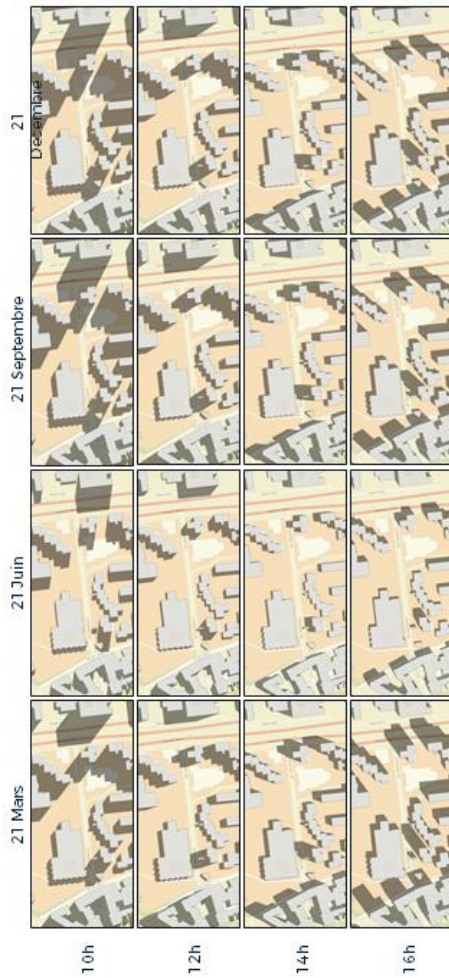
**Malgré une faible densité de réseaux connus sous l'allée, la contrainte qu'ils représentent conjuguée à la présence des ouvrages précédemment mentionnés n'autorise qu'une végétalisation modérée.**

La majeure partie du potentiel de végétalisation est donc constitué d'une végétation allant des strates basse à arbustive au maximum. En particulier, le potentiel de plantation de nouveaux arbres se révèle limité et devra être optimisé dans le projet.



## 02. Allée Alquier-Debrouse

### USAGES | Chaleur et ensoleillement



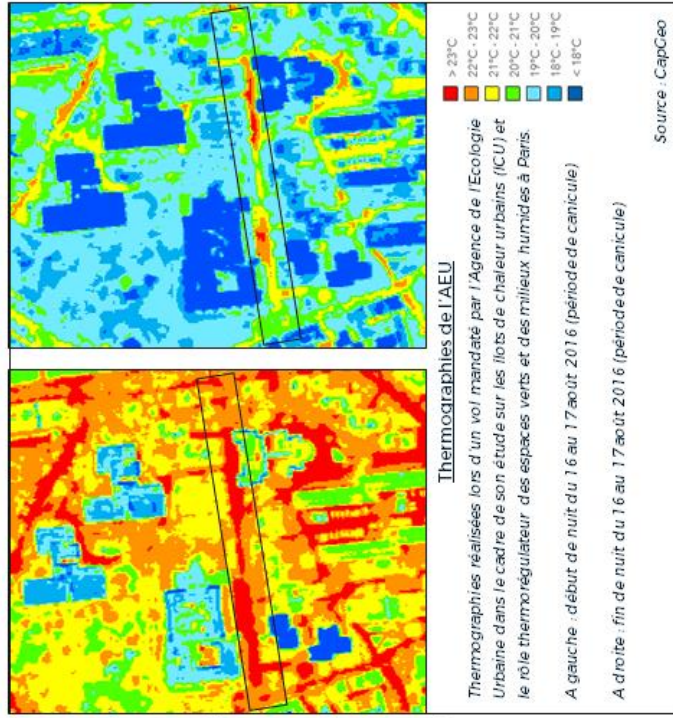
Source : Jveuxdusoleil

De multiples facteurs font de l'allée Alquier-Debrouse une rue **sujette aux îlots de chaleur**.

L'absence d'alignement de bâtiments présentant des hauteurs variant de R+1 à R+7 et l'orientation Est-Ouest de la voie lui permettent de bénéficier d'un ensoleillement important tout au long de l'année. Ainsi, seuls les immeubles de logements les plus hauts, situés en entrées de voie, vont créer de l'ombre sur une petite portion de la voie.

Cette absence d'ombrage combinée au caractère profondément minéral de l'allée (pavés béton autobloquants + bordures béton) en font un lieu propice aux accumulations de chaleur malgré le fait qu'elle traverse un îlot fortement végétalisé.

L'allée Alquier-Debrouse présente donc un enjeu de réponse au réchauffement des villes avec l'avantage d'offrir un ensoleillement globalement favorable à la végétalisation pour y répondre.



Thermographies de l'AEU

Thermographies réalisées lors d'un vol mandaté par l'Agence de l'Ecologie Urbaine dans le cadre de son étude sur les îlots de chaleur urbains (ICU) et le rôle thermorégulateur des espaces verts et des milieux humides à Paris.

A gauche : début de nuit du 16 au 17 août 2016 (période de canicule)

A droite : fin de nuit du 16 au 17 août 2016 (période de canicule)

Source : CapGeo



## 02. Allée Alquier-Debrousse

### USAGES | Mobiliers et éclairage

L'allée Alquier compte peu de mobilier urbain.

Elle est en particulier caractérisée par une **absence d'assises et de mobilier de propreté**. En effet, s'agissant d'une voie privée, l'entretien n'y est actuellement pas assuré par les services de la ville, ce qui induit une absence de mobilier afférent.

**L'éclairage de la voie est actuellement assuré par des lampadaires privés implantés unilatéralement** sur les terrains de l'école et des logements de Paris Habitat.

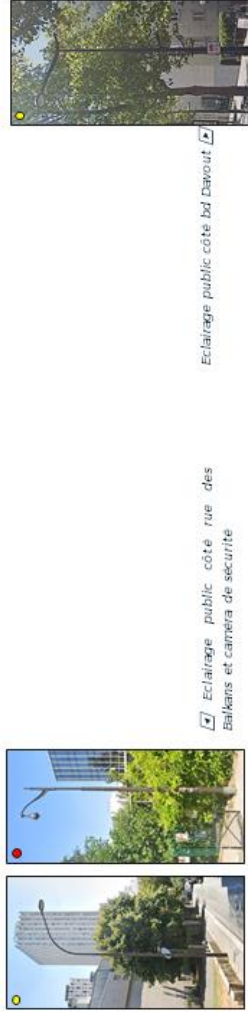
De l'autre côté de la voie, on dénombre quelques **signalisations verticales dont certaines en redondance**.

De part et d'autre de la voie on trouve :

- Sur la rue des Balkans :
  - Une caméra de sécurité sur mat de la Préfecture de Police
  - Un arrêt de bus sans abri bus marquant l'arrêt « Debrousse - Dentre de Santé » de la ligne « Traversée de Charonne »
  - Des potelets à boule
  - Une barrière à croix de Saint-André
  - Des candélabres à mat octogonal et crosse courbe
- Sur le bd Davout :
  - Des candélabres Citéa (routiers et piétons)
  - Une corbeille Bagatelle
  - Deux bancs Porto (AREA)

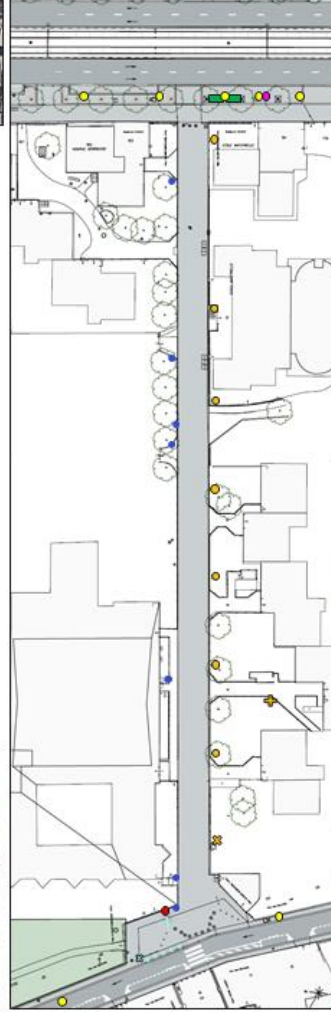
**Le transfert de la voie, de son entretien et de sa gestion dans le domaine public :**

- Appellera la mise en place de mobiliers d'éclairage adéquats ;
- Permettra le déploiement de mobiliers d'assise et de propreté de la Ville de Paris.



Eclairage public côté rue des Balkans et caméra de sécurité

Eclairage public côté bd Davout



Arrêt de bus « Debrousse - Centre de Santé »



Corbeille Bagatelle Banc Porto



Eclairage privé de la voie



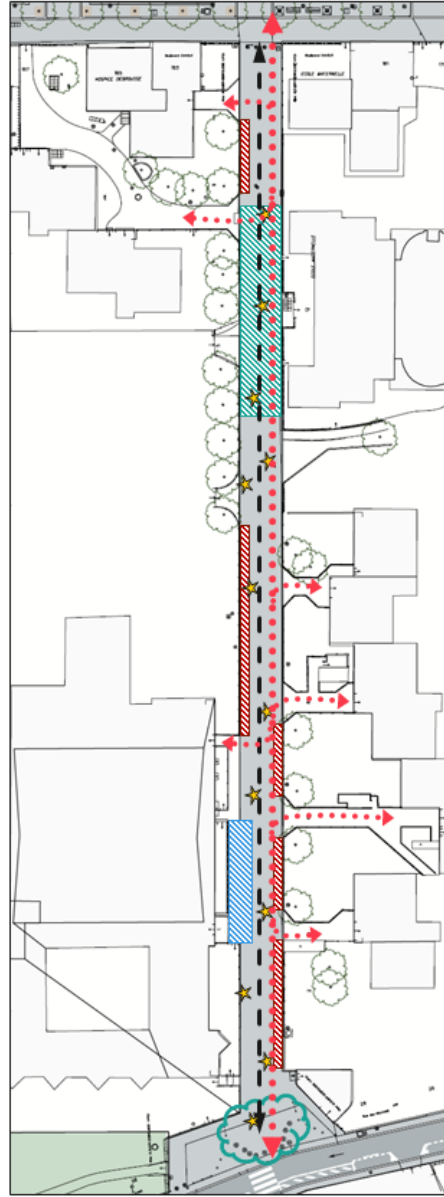
## 02. Allée Alquier-Debrousse

### USAGES | Usages actuels de la voie

A l'exception du **passage d'ambulances** et de la **livraison de l'école**, les usages constatés sur l'allée sont **majoritairement piétons**.

L'allée souffre cependant de quelques **mésusages** avec :

- La **pratique de rodéos urbains** par des deux roues motorisés avec les risques et nuisances associées;
- Du **stationnement sauvage** **ponctuel** épisodique;
- Une **accumulation de conteneurs** lors de la **présentation des déchets** en bout de voie côté rue des Balkans.



Ainsi, les usages constatés sur la voie, tels que schématisés sur le plan ci-dessus, sont les suivants

- Des rodéos urbains
- Des jeux d'enfants le long de l'allée
- Une zone d'accumulation de conteneurs
- Zones de stationnement sauvage
- Zone de desserte ambulances
- Zone de sortie d'école
- Des flux piétons vers et en provenance du bd Davout (commerces et transports) et à destination des logements et du centre de santé



# O3 Projet

## d'aménagement

### PROGRAMME

- | Enjeux
- | Objectifs et références
  - *Végétaliser et gérer des eaux pluviales*
  - *Concevoir un aménagement de type RAE*

### ESQUISSE

- | Références
- | Composition et usages
  - *Linéarité et alternance*
  - *Une succession de cheminements et de placettes*
- | Nivellement
- | Végétalisation

### ESTIMATIONS

- | Scénario sans assainissement et dépollution
- | Scénario avec assainissement ni dépollution
- | Calendrier prévisionnel



### 03. Projet d'aménagement

#### PROGRAMME | Enjeux

Le programme d'aménagement de l'allée Alquier-Debrousse porte ainsi de nombreux enjeux.

En matière de **qualité d'espace public** :

- Des enjeux de **sécurisation et de priorisation des circulations actives**. Les usagers et habitants de l'allée subissent aujourd'hui les nuisances de **rodéos urbains** de deux roues motorisés. Il conviendra donc d'intégrer cet aspect dans le projet d'aménagement afin de lutter contre ce phénomène et de **sécuriser et consolider la place des piétons et circulations douces dans la voie** (aire piétonne, stationnements cyclables).

- Des enjeux de **confort et d'apaisement de l'environnement**. L'allée est sujette au phénomène d'**îlot de chaleur**, une **optimisation des possibilités de végétalisation** devra donc être visée afin d'adoucir l'environnement. Cela permettra par ailleurs d'intégrer la voie à la trame verte urbaine et de participer à la continuité de la biodiversité.

Ces enjeux incluent par ailleurs également les questions de **mobilité et d'accessibilité** qui, au regard de la fréquentation de la voie, sont ici particulièrement prégnants. Il conviendra donc également d'assurer le confort de circulation et d'occupation de l'allée (assises, circulation des personnes à mobilité réduite).

Dans cette optique de confort et d'appropriation de la voie par les usagers piétons de la voie, il devra également viser à la disparition du stationnement sauvage.

- Des enjeux de **sociabilité et de variation des usages**. En effet, l'allée Alquier-Debrousse est fréquentée par une population mixte de familles, d'enfants, d'adolescents et de personnes âgées. Un des enjeux de son réaménagement sera donc de tenir compte de l'ensemble de ces populations, d'en favoriser la sociabilité. A cette fin, la voie devra permettre une variété d'usages pour une appropriation par tous.

En matière d'**économie et de gestion** :

- L'allée Alquier-Debrousse présente des enjeux forts de **bonne gestion de ses eaux pluviales et de distinction des réseaux d'assainissement privé et public après sa municipalisation**.

Il s'agira de viser au maximum, pour des raisons de complexité et d'économie, à la gestion publique des eaux pluviales de la voie sans création d'un nouveau réseau d'assainissement.

Dans la mesure du possible, sera visée une gestion exemplaire, avec rétablissement du cycle naturel de l'eau.



### 03. Projet d'aménagement

#### PROGRAMME | Objectifs et références

##### *Végétaliser et gérer les eaux pluviales*

Il s'agira d'apaiser et d'apporter davantage de confort avec une nouvelle matérialité et une végétalisation qui permettra, par la désimperméabilisation des sols, d'apporter une réponse aux enjeux de gestion des eaux pluviales.



##### *Concevoir un aménagement de type RAE*

Un aménagement de type rue aux écoles apportera des éléments de réponse aux enjeux d'usage et de sécurisation des usagers.

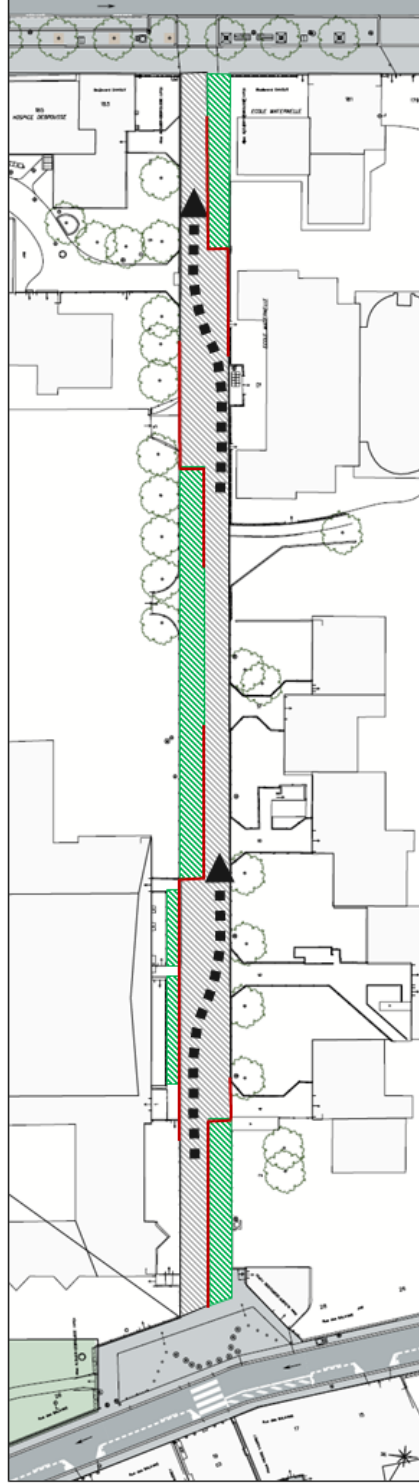




### 03. Projet d'aménagement

ESQUISSE | Composition et usages

*Linéarité et alternance*



Le dessin du projet d'aménagement de l'allée Alquier-Debrousse est pensé dans **une optique de jeu et d'accompagnement de la linéarité de la voie**. La mise en oeuvre de cette « rue jardin » passera ainsi par le **déploiement d'un ensemble de massifs plantés longitudinaux** implantés dans la longueur de la rue.

Afin de respecter les contraintes posées par l'occupation du sous-sol et de répondre aux enjeux de pacification de la circulation, ces massifs plantés seront cependant alternés de part et d'autre de l'allée. **Cette implantation créera une quinzonce qui conjugue au mieux la réduction de la vitesse des véhicules et à lutter contre la pratique des rodéos urbains.**

L'allée Alquier-Debrousse reste cependant une voie pompiers. **La largeur minimum des espaces de circulation sera donc de 3,5 m et l'alternance de côté de circulation intégrera le rayon de giration des véhicules de secours.**



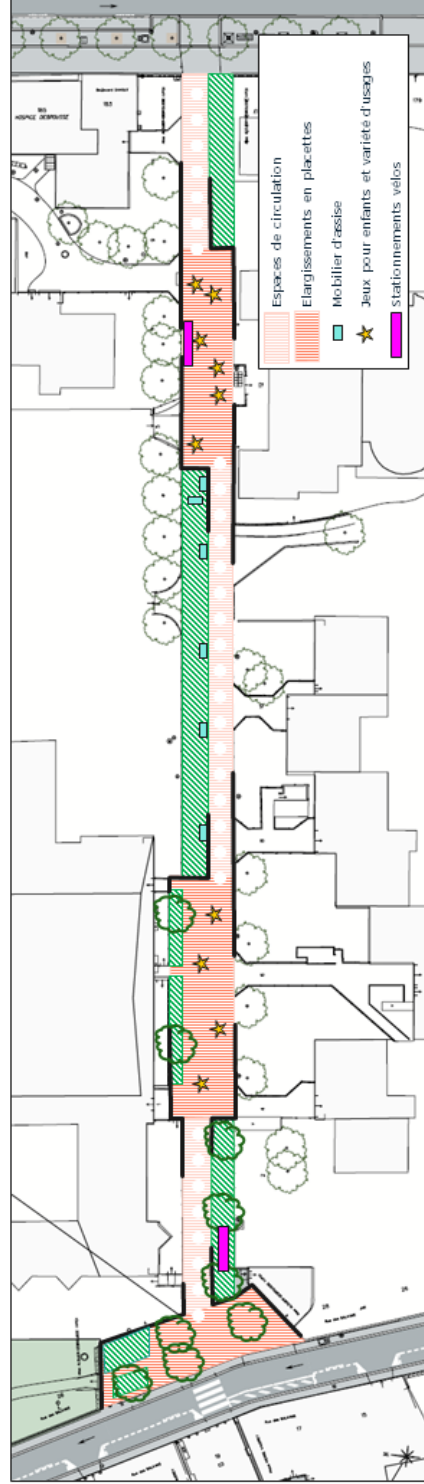
**PARIS**

Allée Alquier-Debrousse – Diagnostic | août 24 | 39

### 03. Projet d'aménagement

ESQUISSE | Composition et usages

Une succession de cheminements et de placettes



Le dessin du projet d'aménagement en quinconce de l'allée est donc pensé pour **répondre aux enjeux d'apaisement de cet espace public par l'optimisation de sa végétalisation et la priorisation des usages piétons**. La **végétalisation et la perméabilisation des sols** (revêtements modulaires et entrobés, perméables sur les placettes) **permettront également, autant que faire se peut, de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur**.

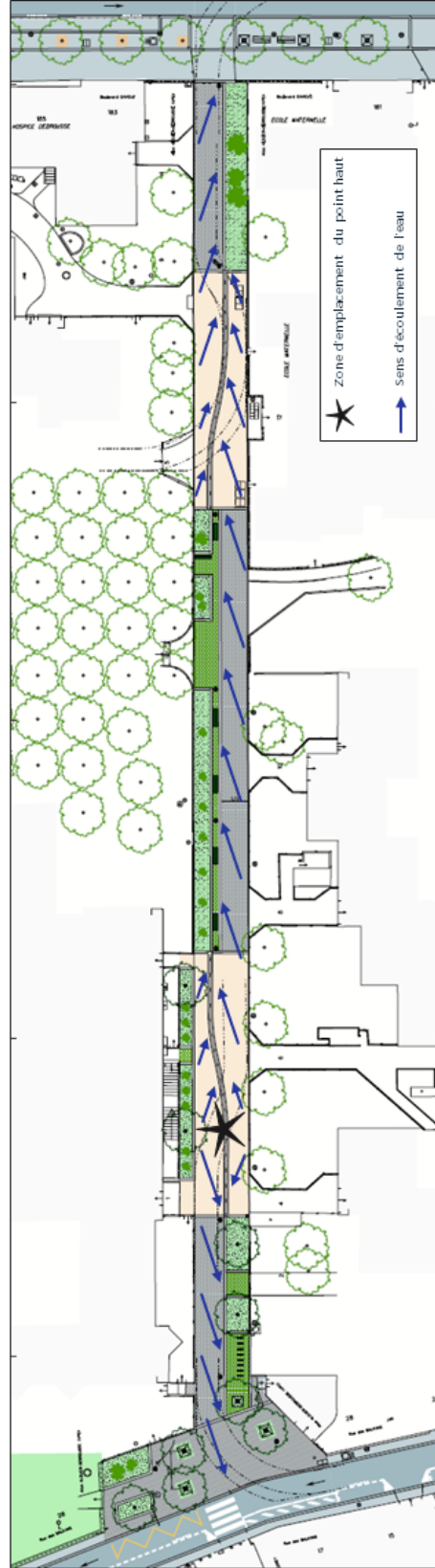
Ce projet capitalise également sur l'élargissement de la voie en placette au niveau de la rue de la rue des Balkans et joue sur **une composition créant une composition de cheminement et d'élargissements en petites places** où pourront se déployer **une mixité d'usages**. Il est ainsi prévu d'y intégrer du **meubler d'assise**, et **des peintures de jeux pour enfants au sol des placettes** afin que puisse s'y déployer une variété d'usages pour l'ensemble des publics.

En termes de **mobilité et d'accessibilité**, il est également prévu d'implanter des **trombones de stationnement vélo** et le revêtement des cheminements, prévu modulaire, visera à minimiser la quantité de joints pour faciliter le déplacement de tous.



### 03. Projet d'aménagement

#### ESQUISSE | Nivellement



L'esquisse proposée pour l'aménagement de l'allée Alquier-Debrousse prévoit **une gestion gravitaire des eaux de pluie grâce au nivellement**. Le principe majeur étant de **viser à l'infiltration maximum des eaux**, les revêtements visent à la perméabilité maximale de l'allée :

- Les cheminements et l'entrée de la rue des Balkans présenteront un revêtement modulaire de type dalle granit à joints gravillons-sable « rue jardin » grâce à un revêtement clair d'entrobé drainant sur fondation de béton poreux.
- Les placettes devant l'EHPAD et l'école accentueront le caractère « rue jardin » grâce à un revêtement clair d'entrobé drainant sur fondation de béton poreux.
- Les massifs plantés prévus le long de l'allée, sont destinés, à minima à l'infiltration des EP en 1/1.

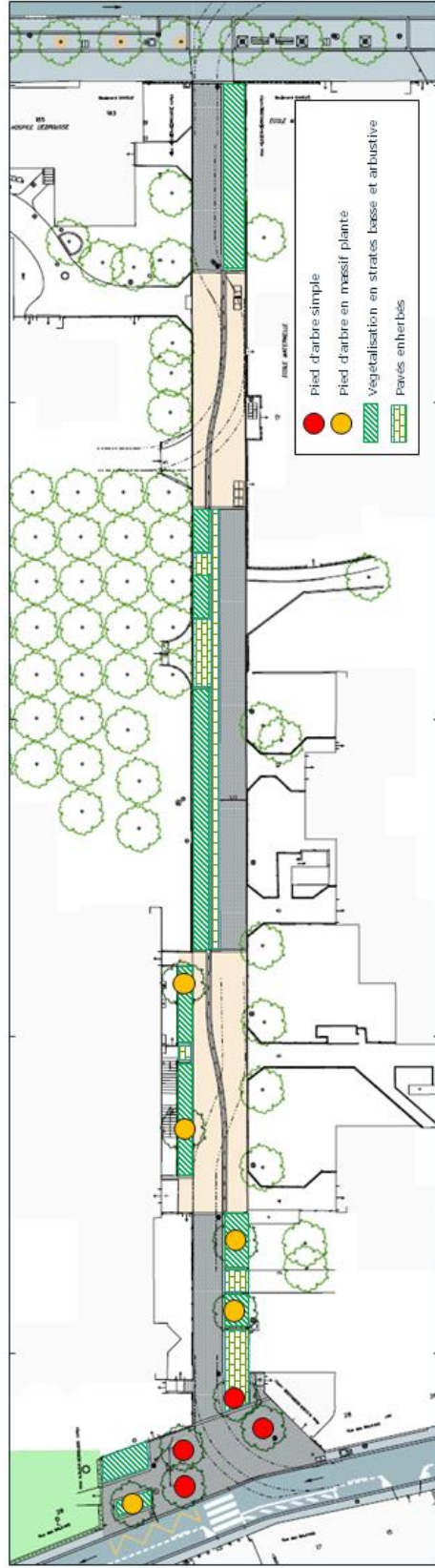
**Pour les eaux de ruissellement, le nivellement devra permettre leur évacuation selon deux hypothèses :**

- **Hypothèse 1 (d'essinée ci-dessus) : la concentration des eaux en infiltration est possible**. Dans ce cas, le nivellement de l'allée dirigera les eaux de ruissellement de l'allée vers les massifs plantés. Sur les placettes un caniveau en V fait de pavés mosaïques collectera l'eau avant d'aller se déverser dans les différents massifs plantés.
- **Hypothèse 2 : la concentration des eaux en infiltration n'est pas possible**. Comme dans le cas précédent, un caniveau en V collectera l'eau de ruissellement. Cependant, au lieu de se terminer en butée pour se déverser dans les massifs plantés, ils le longeront pour diriger l'eau de part et d'autre de l'allée, vers les réseaux d'assainissement existants de la rue des Balkans et de l'allée Alquier-Debrousse.



### 03. Projet d'aménagement

ESQUISSE | Végétalisation



A COMPLETER AVEC LA DEVE (essences et composition paysagère)

Végétalisation en strates arbustives + apport de 8 arbres + pavés enherbés









### 03. Projet d'aménagement

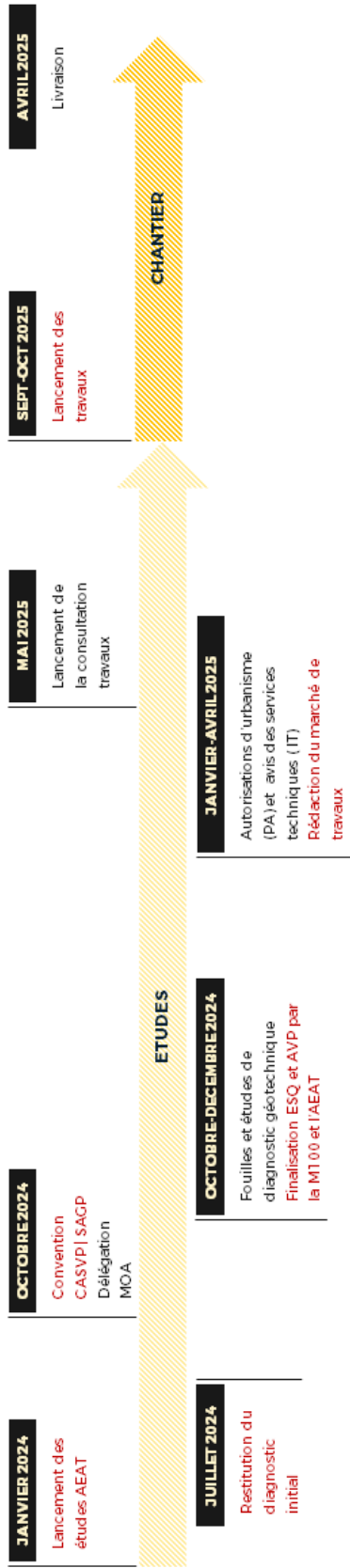
#### ESTIMATION | Calendrier prévisionnel

Les premières études de diagnostic et les esquisses présentées dans ce document ont été menées de janvier à juin 2024.

Elles mettent en évidence la nécessité de mener des investigations complémentaires avant de finaliser l'ESQ et de passer en AVP et PRO.

En l'absence de convention de délégation de maîtrise d'ouvrage entre le CASVP et le SAGP, la mise en oeuvre de ces investigations est suspendue. La validation de la convention par le CA du CASVP est prévue en octobre 2024.

Le calendrier prévisionnel présenté ici considère donc la reprise des opérations d'études à compter de cette date.



## Annexe 2

### Rhin et Danube | Notice de PA



## Sommaire

**01** Contexte urbain  
et paysager

**02** Diagnostic

**03** Projet

# 01

## Contexte urbain et paysager



### 01. Contexte urbain et paysager

#### Situation



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 4



## 01. Contexte urbain et paysager

### Transports et circulation

Aménagements cyclables existants



- Délimitation du quartier
- Pistes cyclables
- Bandes cyclables
- Continuités cyclables
- Couloirs de bus ouverts aux vélos
- Sans marquage

Niveau de sollicitation vélo



- Axe fortement fréquenté
- Axe très fréquenté
- Axe moyennement fréquenté
- Axe peu fréquenté

Plan des lignes de bus



CRATP - Plan des lignes de bus et tramway

On constate peu d'aménagement et peu de sollicitation cyclable autour de la place Rhin Danube. La place est desservie par la ligne de bus 75 et la ligne de métro 7bis



## 01. Contexte urbain et paysager

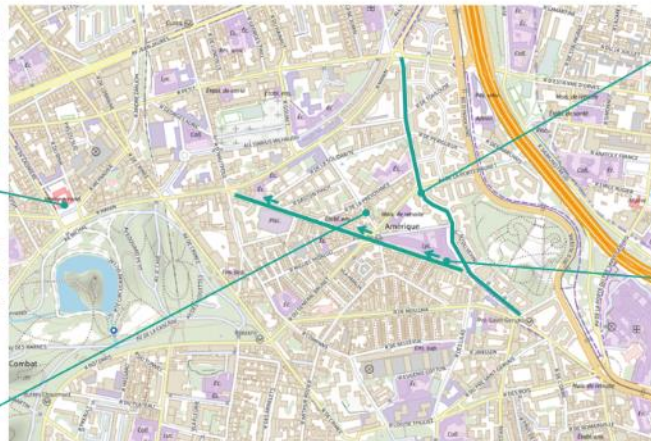
### Les projets connexes



Réaménagement de la place Armand Carrel



Végétalisation et recalibrage de la rue d'Alsace Lorraine



Végétalisation boulevard des Serruriers

Réorganisation des mobilités du David d'Angers

Restriction de la circulation à un couloir de bus accessible aux vélos dans le sens Est-Ouest



## 01. Contexte urbain et paysager

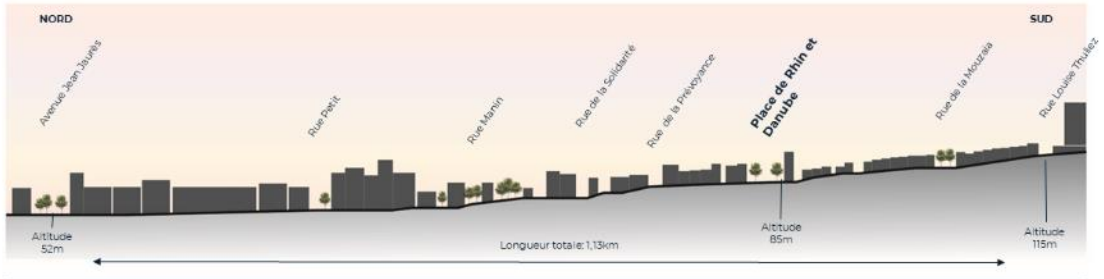
### Le contexte paysager



- Au cœur d'un quartier marqué d'un **paysage de buttes et de rues escarpées**.
- Marqueur historique d'un tissu urbain diversifié et composé d'une succession de formes urbaines implantées sur un sol en pente.
- **Épaisseur urbaine non bâtie** située en point haut.



- **Lieu de centralité** des axes majeurs du quartier et des grandes artères arborées ;
- Place de **cœur d'îlot** à l'**interface d'un tissu urbain majoritairement résidentiel de petite échelle** (quartier de la Mouzaïa – enchevêtrement de villas étroites à caractère intime et confidentiel) et d'un **front bâti plus hétéroclite**.



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 7

## 01. Contexte urbain et paysager

### Une place cadrée par le végétal

- **Maillage arboré structurant** et important au sein du quartier « Danube Manin Petit » ;
- **Place = nœud de convergence d'artères arborées**, réels corridors entre les réservoirs urbains de biodiversité à proximité (parc des Buttes Chaumont, parc de la Butte du Chapeau Rouge, jardin Hérold)
- À proximité de parcs et jardins : **7mn à pied des Buttes Chaumont, 5mn de la Butte du Chapeau rouge, 3mn du jardin Hérold**



Parc des buttes Chaumont



Cimetière de la Villette



Butte du Chapeau Rouge



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 8



## 01. Contexte urbain et paysager

### Historique

La place du Danube, créée en 1875 fut bâtie afin de faciliter l'accès à un  **marché au chevaux aménagé sur les friches d'anciennes carrières**. Malgré le nivellement des sols et l'urbanisation progressive du quartier, celui-ci sera contraint de fermer ses portes faute de succès. Ces terrains réputés fragiles mettront longtemps à gagner la confiance des promoteurs. Aussi, le quartier restant un symbole fort de la Commune, le souvenir encore très vif de ces événements découragera la frange la plus bourgeoise de la population. **L'aménagement très progressif de petits lotissements** explique dans une certaine mesure **l'hétérogénéité des habitations** d'un quartier dont chacun s'accorde à reconnaître un charme provincial si rare dans la Capitale.

La place du Danube sera rebaptisée Rhin et Danube en 1951, pour célébrer le souvenir de la 1ère armée Française qui participa à la Campagne d'Italie puis combattit sur le Rhin et le Danube au cours de la seconde guerre Mondiale.



Carte de l'état Major (1818 - 1824) avec superposition du tracé vraie actuel



## 01. Contexte urbain et paysager

### Historique

Elle héberge l'ancien hôpital Hérold devenu lycée Diderot depuis la fin des années 80.

La station de métro Danube fut ouverte sur la ligne 7 en 1911. Celle-ci était alors exploitée en fourche depuis Louis Blanc. Cette station possède une double particularité. Tout d'abord, un seul de ses deux quais est utilisé compte tenu de l'exploitation en boucle de ce tronçon. De plus, lors de sa conception, la fragilité des sols a contraint les ingénieurs à imaginer un système de viaduc. Ainsi, les quais de la station sont soutenus par des piliers de 33 mètres de hauteur, reposant sur du sol ferme...



## 01. Contexte urbain et paysager

### Historique

La Moisson dresse sa silhouette décidée sur le terre-plein central de la place Rhin-et-Danube, îlot abondamment fleuri. La figure austère de cette paysanne au travail, œuvre de Léon Deschamps (1860-1928), trouve un écho savoureux dans l'exubérance de ce petit jardin urbain. L'œuvre illustre le goût d'une époque et des édiles pour le réalisme dans la statuaire publique. La représentation du vêtement souligne un souci du détail naturaliste que le visage idéalisé, emprunté à la représentation des sujets allégoriques, semble contredire.

En 1932, la Ville de Paris envisage la création d'un monument décoratif sur la place Rhin-et-Danube mais à condition que l'œuvre soit présentée en refuge et entourée de plantations diverses. La statue, une copie en pierre haute de 2,05 mètres, est inaugurée en 1933. Depuis, la moissonneuse trône au cœur d'un parterre de fleurs que les jardiniers municipaux ont imaginé à l'anglaise pour rendre hommage à cette belle nature.



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 11

## 01. Contexte urbain et paysager

### Historique

- Place de Rhin et Danube : ancienne butte de Beauregard des carrières d'Amérique : exploitation intense de pierre à plâtre et de gypse.
- **1875** : comblement des carrières, création de la place du Danube pour permettre l'accès aux marchés des chevaux et fourrages.
- **1911** : ouverture de la station de métro « Danube »
- **1933** : inauguration de la statue « La Moissonneuse » de Léon Deschamps
- **1951** : place rebaptisée Rhin et Danube



Entrée de l'hôpital Héroult, actuellement rue Francis Ponge.



collection mailly  
Restaurant du Danube, lieu de rencontres historique



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 12



# 01. Contexte urbain et paysager

## Contexte réglementaire

La place Rhin et Danube se trouve dans un secteur de Maisons et Villas aux prescriptions localisées : SL19-02 Villas du Quartier d'Amérique  
 La place Rhin et Danube se situe en site inscrit

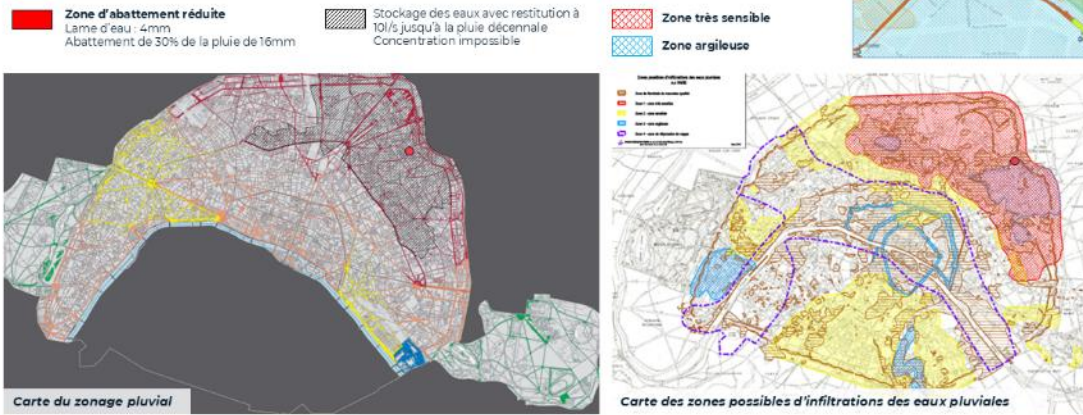


Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 13

# 01. Contexte urbain et paysager

## Contexte réglementaire

- Zonage pluvial : Périmètre situé dans une **zone d'abattement réduite** et dans une **zone de stockage / restitution**
- Contraintes ICC : Périmètre situé dans une **zone très sensible**, une **zone de remblais** et une **zone argileuse**
- Pas de concentration possible



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 14



# 02

## Diagnostic



### 02. Diagnostic

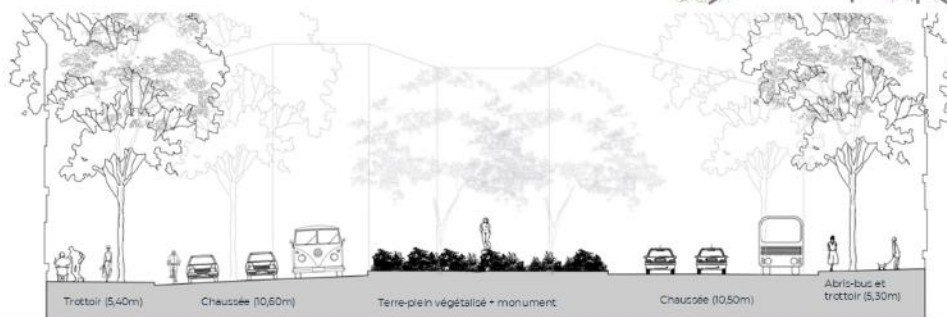
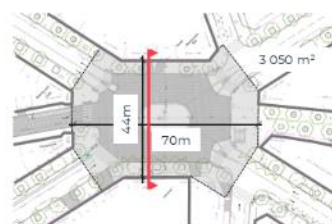
#### Morphologie de la place

Surface de la place **3 050 m<sup>2</sup>**

Surface du terre-plein central inaccessible : **205m<sup>2</sup>** \_ **7%** de la surface totale

Surface des trottoirs : **1 081 m<sup>2</sup>** \_ **35%** de la surface totale

Surface de la chaussée : **1 764 m<sup>2</sup>** \_ **58%** de la surface totale



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 16

## 02. Diagnostic

### Colorimétrie et perspectives lointaines

- Une **matérialité qualitative de sol et architecturale** : pavés mosaïques, brique, pierre de parement.
  - Bâti résidentiel de petite échelle (entre R+1 et R+3) – excepté rive Sud (R+7) : **caractère piétonnier et provincial**.
- Des **percées visuelles lointaines** depuis la place et les rues adjacentes à **préserver** :
- Depuis rue du général Brunet vers les rues Miguel Hidalgo et général Brunet ;
  - Depuis rue David d'Angers vers les rues Francis Ponge et David d'Angers

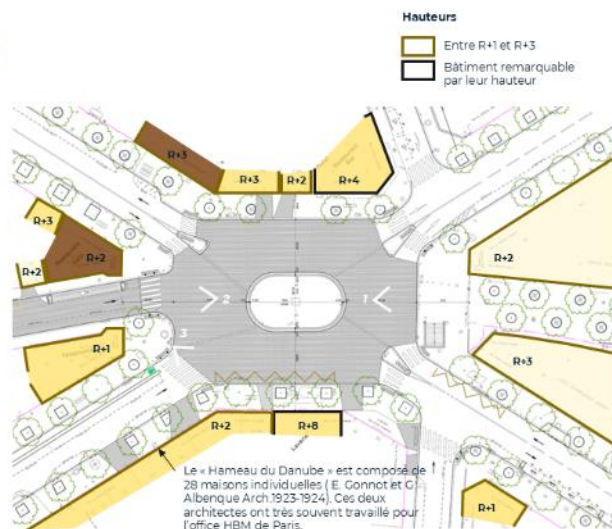


Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 17

## 02. Diagnostic

### Bâtiments

Le bâtiment de 1925, surélevé en 1933, comporte un traitement « Art Déco » et se démarque par sa hauteur.



Des bâtiments du début du 20<sup>ème</sup> siècle à l'Ouest et de la fin du 20<sup>ème</sup> siècle à l'Est forment les pôles des deux tridentis en vis-à-vis sur la place. La symétrie dans le traitement des façades sur l'axe des rues M. Hidalgo et F. Ponge met en valeur la perspectives dans laquelle s'inscrit le statut de la Moisson.



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 18

## 02. Diagnostic

### Revêtements



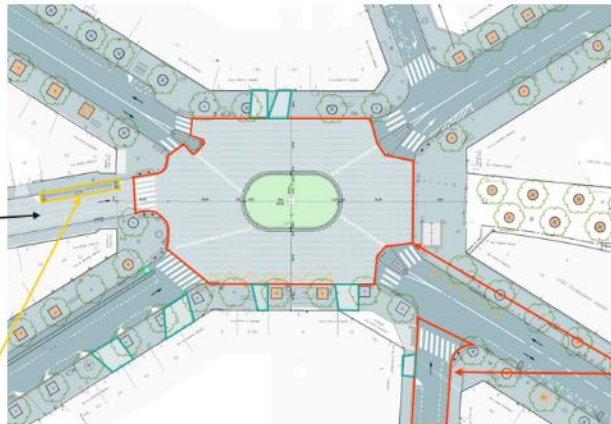
Un traitement des pieds d'arbres non homogène



Pavés échantillons sur la chaussée de la rue M. Hidalgo



Pavés échantillons sciés



- PPC en asphalte quadrillé
- Chaussée en enrobé
- Trottoir en asphalte noir



PPC en asphalte quadrillé



Pavés mosaïques sur la chaussée en bon état, mais peu confortable et bruyant



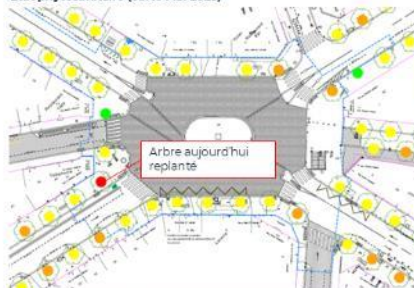
Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 19

## 02. Diagnostic

### Structures végétales de la place

- Les rues au **double alignement d'arbres continus** (rue du général Brunet, rue David d'Angers, rue Francis Ponge) – Platanes communs (*Platanus hispanica*) et Noisetier de Byzance (*Corylus columa*);
- Le **front arboré épaulant la place** sur ses limites Nord et Sud;
- Terre-plein végétalisé** avec le monument décoratif sous gestion DEVE.

État phytosanitaire (carte Mai 2023)



Arbre aujourd'hui replanté



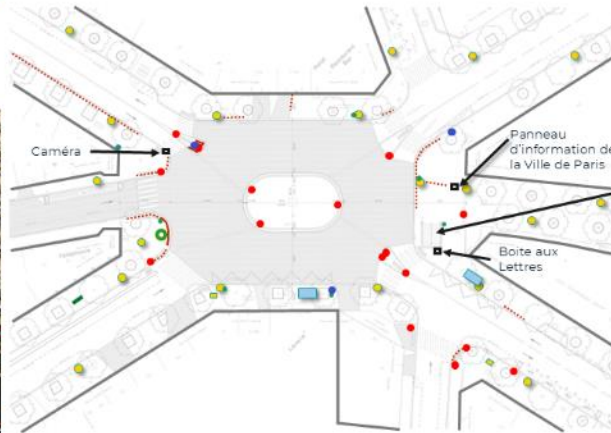
Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 20



## 02. Diagnostic

### Mobiliers et éclairage

- Aucune assise sur l'ensemble de la place



- Candélabres
- Armoire éclairage
- Potelets
- Croix de Saint-André
- Panneaux de signalisation réglementaire
- Panneaux de signalisation de direction
- Arrêts de bus
- Bancs Davioud
- Poubelles
- Poubelle à verre



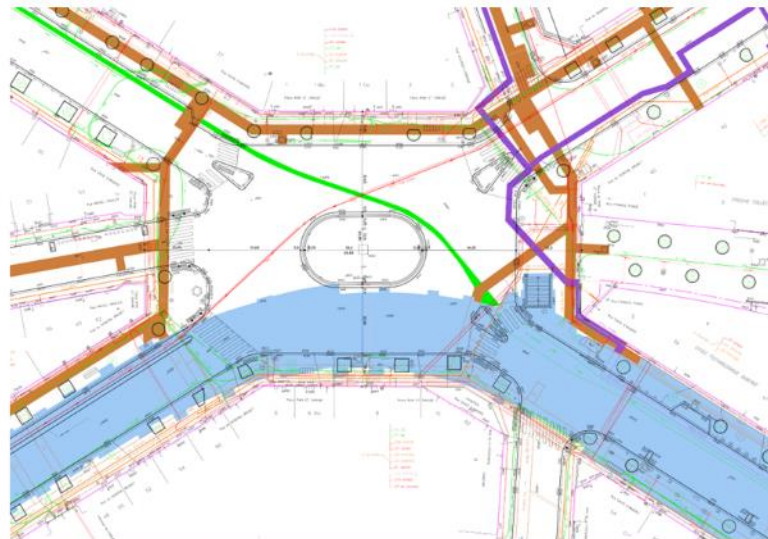
Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 21

## 02. Diagnostic

### Réseaux

#### LEGENDE RESEAUX

<span style="color: red;">█</span>	Câblage : ELECTRICITE - EP - SNCF - RATP
<span style="color: orange;">█</span>	GAZ - HYDROCARBURES
<span style="color: blue;">█</span>	EAU
<span style="color: brown;">█</span>	ASSAINISSEMENT
<span style="color: grey;">█</span>	SLT
<span style="color: green;">█</span>	TELECOM
<span style="color: purple;">█</span>	CPCU - CLIMATISATION
<span style="color: magenta;">█</span>	Câblage DIVERS
<b>OUVRAGES</b>	
<span style="color: red;">█</span>	ELECTRICITE
<span style="color: orange;">█</span>	EP
<span style="color: grey;">█</span>	SLT
<span style="color: blue;">█</span>	SNCF
<span style="color: lightblue;">█</span>	RATP
<span style="color: lightblue;">█</span>	DIVERS



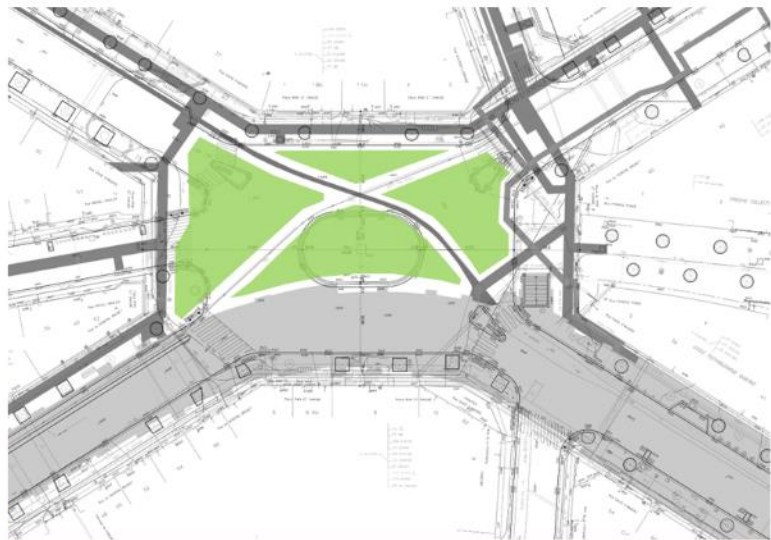
Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 22

## 02. Diagnostic

### Potentiel de plantations

680 m<sup>2</sup> disponible pour de la plantation arborée

Les rues M. Hidalgo, de la Fraternité et d'Alsace Lorraine identifiées pour un potentiel de plantation d'arbres sans strate basse



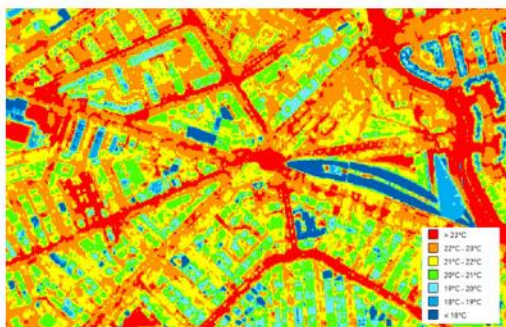
Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 23

## 02. Diagnostic

### Ilot de chaleur et ensoleillement

Une place **sujette aux îlots de chaleur** de part son orientation et le manque d'ombrage : vrai enjeu d'îlot de fraîcheur

Un ensoleillement qui favorise la végétalisation sur la partie Nord de la place



© Canicule de la nuit du 16 au 17 août 2016



© ViewUNDU.Sofell



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 24



## 02. Diagnostic

### Mobilités

- Un rond-point géré sans feu (système de priorité à droite)
- Une circulation en voie d'apaisement notamment sur la rue David D'Angers,
- Une giration des bus à intégrer au projet et un arrêt à rendre accessible,
- Un quartier peu circulé à vélo, pas de demande d'aménagement cyclable ni des riverains ni de la mission vélo,
- Une borne Vélib à intégrer à l'aménagement de la place ?

Borne Vélib  
17 places



Zone inaccessible  
Zone piétonne  
Piste cyclable  
Future voie de bus

#### Stationnements

Payant  
Deux roues motorisées  
PMR

#### Circulation véhicules motorisés

~2 500 véh/jour  
~3 100 véh/jour  
~4 600 véh/jour  
~5 300 véh/jour  
Entrées / Sorties PPC

Arrêt bus 75 Rhin et Danube

Direction Porte de Pantin

Arrêt bus 75 Rhin et Danube

Direction Panthéon

Borne Bébib  
6 places



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 25

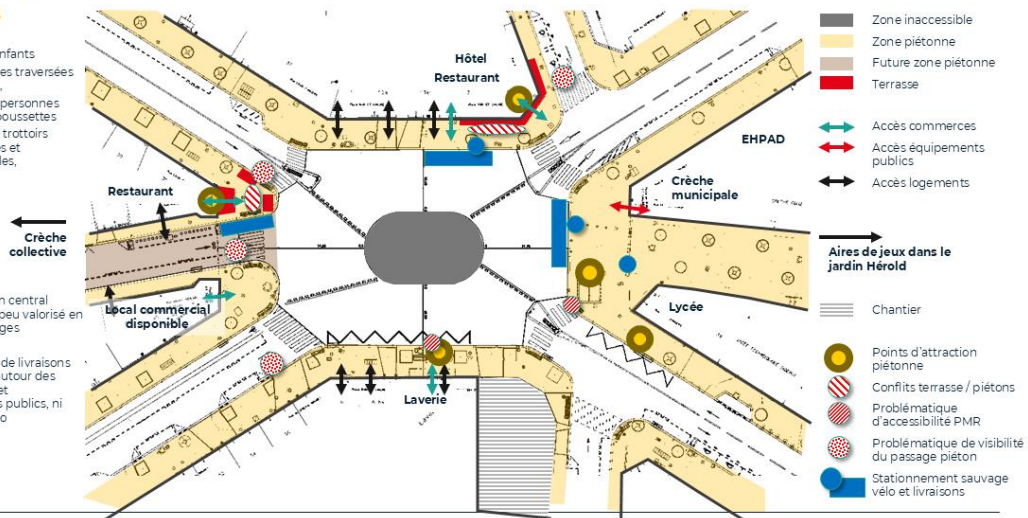
## 02. Diagnostic

### Usages

- Présence d'enfants
- sécuriser les traversées piétonnes,
- Présence de personnes âgées et de poussettes
- rendre les trottoirs accessibles et confortables,

Un terre-plein central inaccessible peu valorisé en termes d'usages

Pas de place de livraisons aujourd'hui autour des commerces et équipements publics, ni d'arceaux vélo



Zone inaccessible

Zone piétonne

Future zone piétonne

Terrasse

Accès commerces

Accès équipements publics

Accès logements

Aires de jeux dans le jardin Hérod

Chantier

Points d'attraction piétonne

Conflits terrasse / piétons

Problématique d'accessibilité PMR

Problématique de visibilité du passage piéton

Stationnement sauvage vélo et livraisons



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 26

# 03

## Projet



### 03. Projet Les objectifs du projet

#### Projet STV :

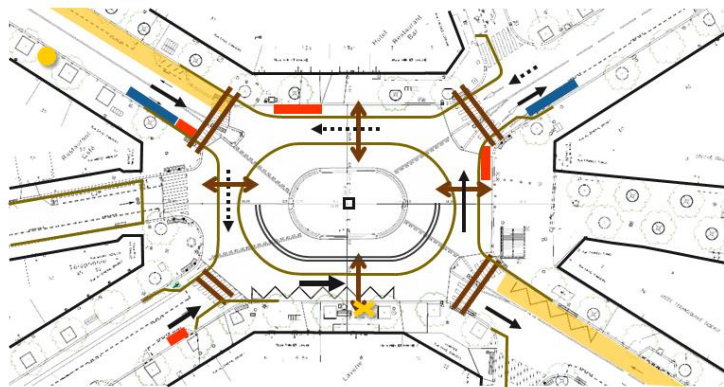
- Création d'une voie de bus accessible au vélo et suppression de l'accès à la circulation générale,
- Flux de circulation désengorgé par le projet,
- Flux de circulation entre 3100 et 4600 véh/jour

#### Mobilité et accessibilité :

- Rendre accessible le terre-plein central et protéger des nuisances de la circulation ;
- Emmarchement, décaissement du terre-plein par rapport à la chaussée,
- Diminuer la place de la voiture et ralentir la vitesse ;
- Nouvelles bordures
- Sécuriser les déplacements piétons ;
- Nouveaux passages piétons
- Passages piétons sécurisés (loi LOM)
- Déplacer l'arrêt de bus pour le rendre accessible.
- Suppression de l'arrêt
- Nouvel arrêt

#### Stationnements :

- Ajouter des stationnements cyclables devant les commerces et les équipements publics ;
- Ajouter des places de livraisons pour les commerces et les équipements publics.



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 28

### 03. Projet

#### Les objectifs du projet

##### ➤ Usages

Offrir plus d'espaces devant les terrasses de café et les équipements publics animant la vie du quartier ;

■ élargissement des trottoirs Nord, Est et Ouest

Créer des espaces de détente et de contemplation autour du monument historique ;

■ élargissement du terre-plein central

■ emmarchement protégeant des nuisances de la circulation

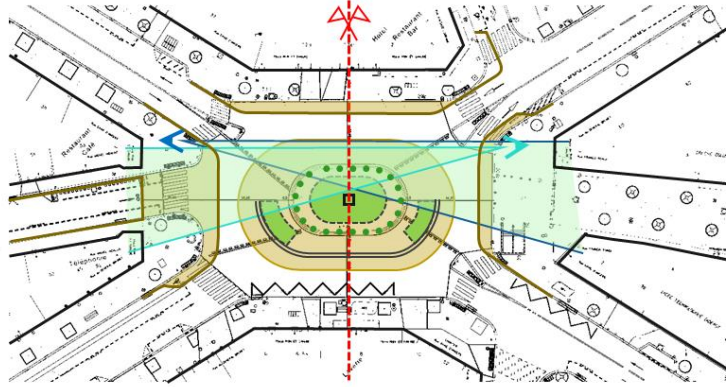
● trame arborée préservant des îlots de chaleur

##### ➤ Préservation de la composition paysagère historique

- - - axe de symétrie historique de l'aménagement

■ strate basse en harmonie avec l'aménagement du terre-plein : autour de la statue et adossée à l'emmarchement

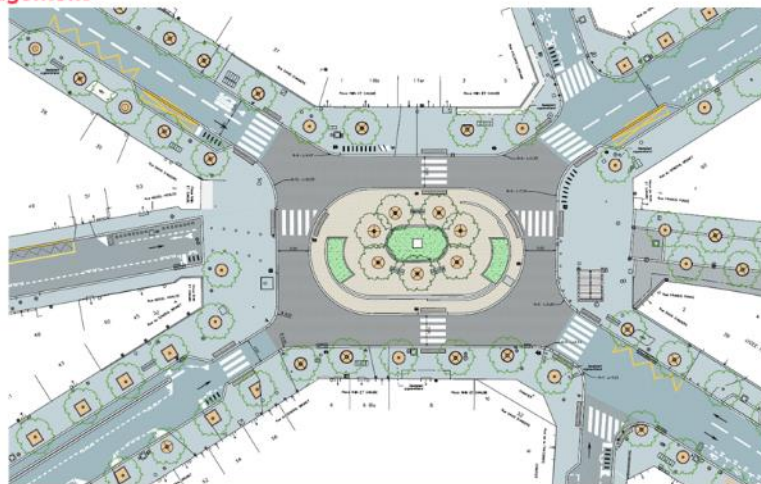
◀ préservation des vues lointaines et sur la statue



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 29

### 03. Projet

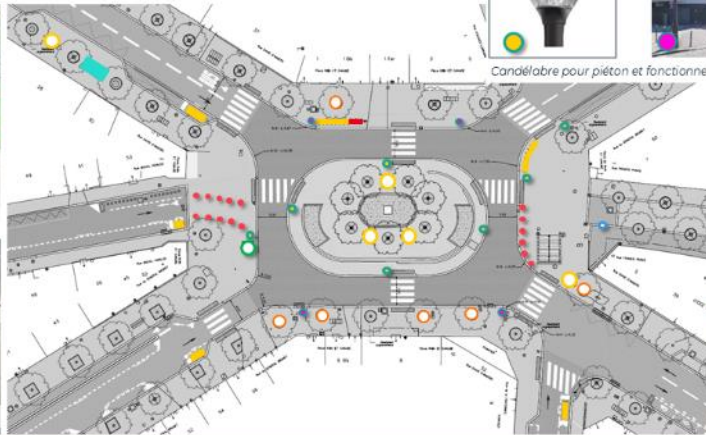
#### Plan d'aménagement



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 30



### 03. Projet Mobiliers



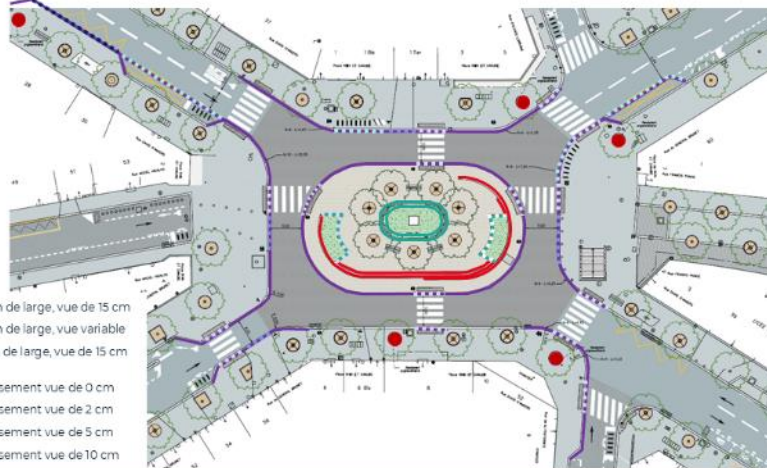
- Potelets
- Grille d'arbre



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 31

### 03. Projet Revêtements et Bordures

- 30 cm de large, vue de 15 cm
- 30 cm de large, vue variable
- 18 cm de large, vue de 15 cm
- ... Abaissement vue de 0 cm
- Abaissement vue de 2 cm
- Abaissement vue de 5 cm
- Abaissement vue de 10 cm



- Chaussée en enrobé
- Trottoir en asphalte noir

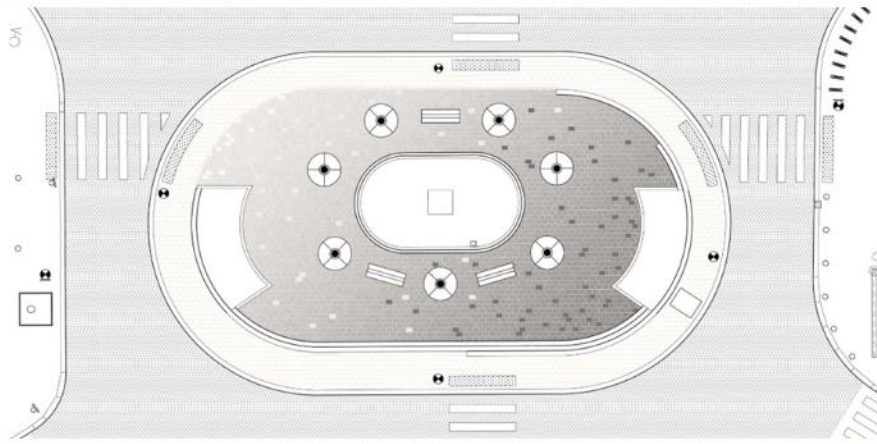


Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 32

### 03. Projet

#### Revêtements et Bordures

Sur le terre-plein central, un panaché sombre / clair, accompagnant le nivellement, devra être travaillé dans le calepinage du pavé : sombre sur la partie centrale et clair sur le pourtour.



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 33

### 03. Projet

#### Végétation

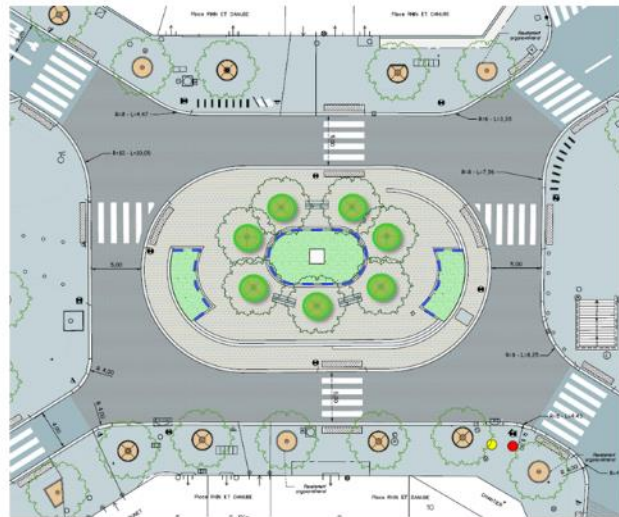


**7 arbres plantés :**  
Chêne vert – Quercus ilex  
Grand développement –  
20 m



— Lisse haute

● Nouveaux arbres plantés  
■ Massif planté



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 34



### 03. Projet

#### Perspective sur l'aménagement

APRES



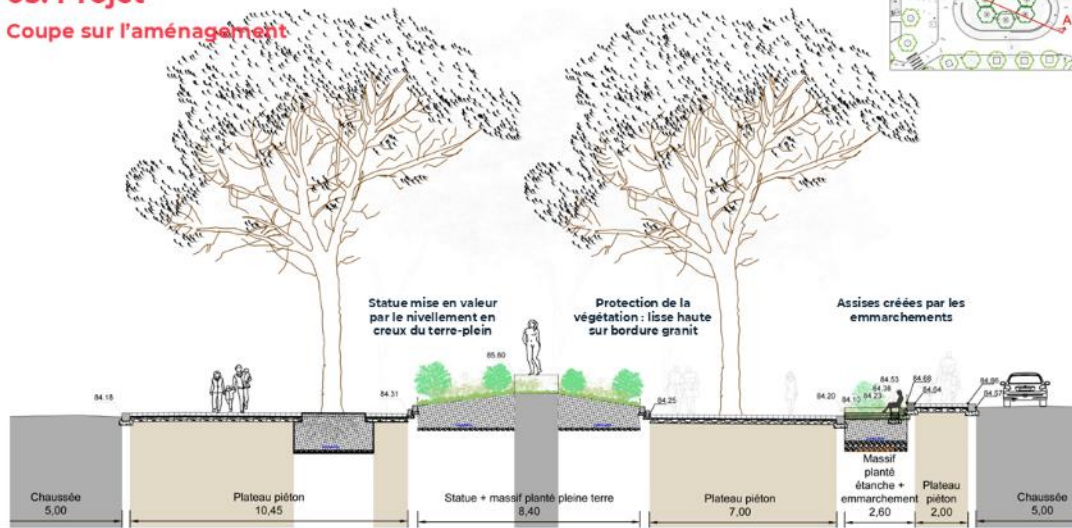
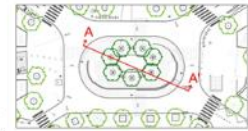
AVANT



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 35

### 03. Projet

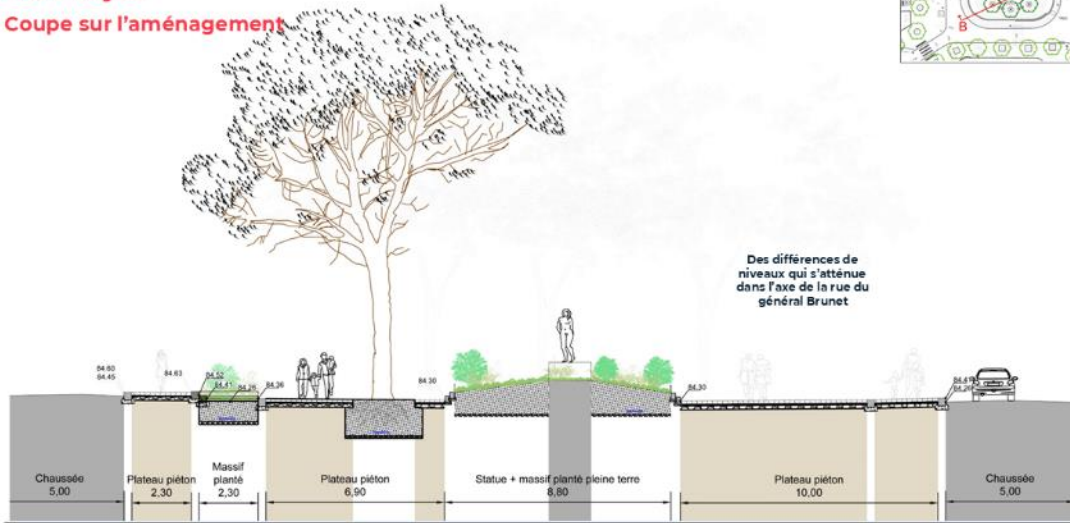
#### Coupe sur l'aménagement



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 36

### 03. Projet

#### Coupe sur l'aménagement



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 37

### 03. Projet

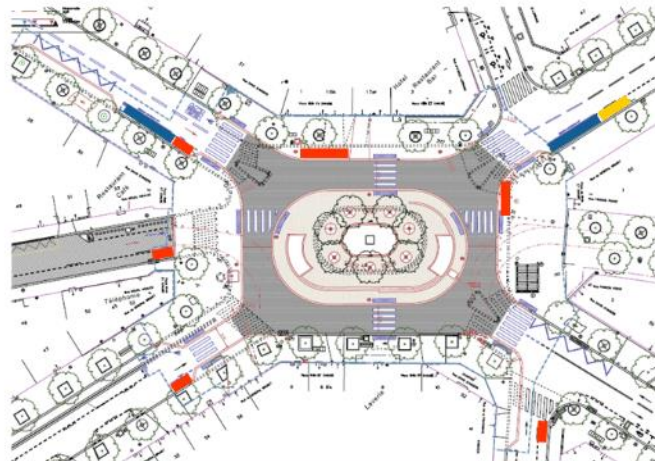
#### Bilan de stationnement

Les places de stationnement véhicules payants à état initial sont aux abords immédiats de la place.

Type de stationnement	Etat initial	Etat projeté
Véhicules payants	18	0
Livraison	0	2
Taxis	0	0
Trottinettes	0	0
Vélos	0	33
Vélos cargo	0	2
Motos	3	3

NB : Les places vélo sont comptabilisées en nombre d'accroches (2 vélos / accroche)

- Stationnements cyclables
- Livraisons
- Places 2 roues motorisées



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 38

### 03. Projet

#### Zonage pluvial – Bilan des surfaces perméables

La surface de référence comprend l'ensemble des extensions de trottoirs, le terre-plein central redimensionné, les stationnements en lincoln et les refuges piétons démolis pour recréer de l'espace de chaussée.

Surface de référence : 1590 m<sup>2</sup>

##### ETAT ACTUEL

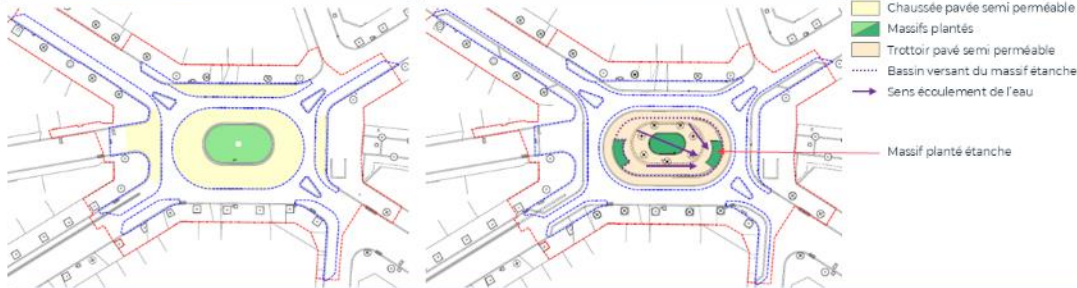
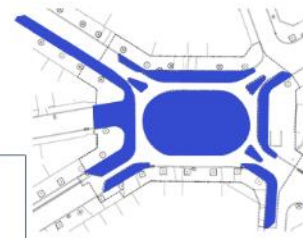
Surface perméable végétale : 170 m<sup>2</sup>  
 Pieds d'arbres isolés : 0 m<sup>2</sup>  
 Surface perméable minérale (pavés) : 799 m<sup>2</sup>  
 Surface imperméable : 539 m<sup>2</sup>

La surface perméable représente 61% de la surface de référence

##### ETAT PROJETE

Surface perméable végétale : 86 m<sup>2</sup> / dont massif étanche : 18 m<sup>2</sup>  
 Pieds d'arbres isolés : 22 m<sup>2</sup>  
 Surface perméable minérale (pavés) : 522 m<sup>2</sup>  
 Surface imperméable : 878 m<sup>2</sup>

La surface perméable représente 40% de la surface de référence



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 39

### 03. Projet

#### Zonage pluvial – Gestion des petites pluies

Le nivellement du centre de la place est travaillé de manière à ce que les eaux pluviales soient concentrées dans un massif planté étanche. Ce massif sera relié au réseau d'eaux usées. Entre les deux, un vortex permettra de réguler le débit à 10 L/s/ha.

Le bassin versant du massif étant constitué d'un revêtement en pavés perméables, les 4 premiers millimètres seront infiltrés.

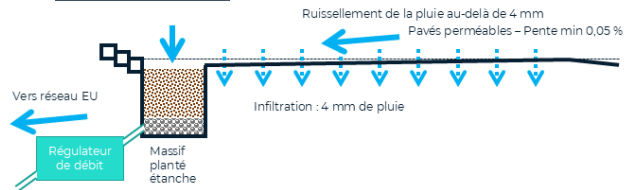
Grâce à l'évapotranspiration, une partie des eaux pluviales concentrées seront abattues. Cette partie représente un volume de 0,88 m<sup>3</sup> (Surface du massif : 18 m<sup>2</sup> x lame d'eau abattue : 48 mm). Ramené à la surface du bassin versant (350 + 18 m<sup>2</sup>) ce volume correspond à une pluie de 2 mm.

**Ainsi les 6 premiers mm d'une pluie seront abattus.**

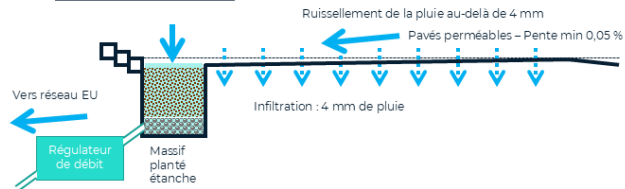
La terre-végétale reposera sur une GNT (vide 30%). L'épaisseur de cette GNT sera dimensionnée de manière à ce qu'une pluie de 16 mm soit stockée sous et au-dessus du massif.

	Pour une pluie de	16 mm
Surface bassin versant du massif		369 m <sup>2</sup>
Volume d'eau à gérer		5,90 m <sup>3</sup>
Volume infiltré par le pavé		1,40 m <sup>3</sup>
Volume abattu par évapotranspiration		0,88 m <sup>3</sup>
Volume stocké dans le vide au-dessus du massif		1,84 m <sup>3</sup>
Volume restant à stocker dans la GNT		1,77 m <sup>3</sup>
Hauteur d'eau		10 cm
<b>Hauteur de la GNT</b>		<b>32 cm</b>

##### Jour d'une pluie de 6 mm :



##### Jour d'une pluie de 16 mm :



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 40

### 03. Projet

#### Zonage pluvial – Gestion des petites pluies

Pour les calculs d'abattement des petites pluies, on considère que les surfaces perméables végétales abattent une pluie de 16 mm, les pieds d'arbres isolés et les surfaces pavées abattent une pluie de 4 mm. Pour les surfaces sans concentration, le coefficient d'abattement ne peut pas dépasser 1.

Le massif étanche, ayant une épaisseur de terre d'à peu près 80 cm, pourra abattre une pluie de 48 mm, soit 3 fois une pluie de 16 mm, 6 fois une pluie de 8 mm et 12 fois une pluie de 4 mm. On considère cependant pour la pluie de 4 mm que le massif étanche n'a qu'un coefficient d'abattement de 1. En effet, le bassin versant du massif étant constitué d'un revêtement semi-perméable, la pluie de 4 mm aura déjà été abattue. La concentration dans le massif étanche sera donc négligeable.

Abattement des pluies de 16 mm				Abattement des pluies de 8 mm				Abattement des pluies de 4 mm			
	Coef. d'abattement	Surfaces abattues			Coef. d'abattement	Surfaces abattues			Coef. d'abattement	Surfaces abattues	
		EXISTANT	PROJET			EXISTANT	PROJET			EXISTANT	PROJET
Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>	Surface perméable végétale	1	170 m <sup>2</sup>	68 m <sup>2</sup>
Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	0,25	0 m <sup>2</sup>	5 m <sup>2</sup>	Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	0,5	0 m <sup>2</sup>	11 m <sup>2</sup>	Pied d'arbres isolé (stabilisé ou terre)	1	0 m <sup>2</sup>	22 m <sup>2</sup>
Surface perméable minérale (pavés)	0,25	200 m <sup>2</sup>	131 m <sup>2</sup>	Surface perméable minérale (pavés)	0,5	399 m <sup>2</sup>	261 m <sup>2</sup>	Surface perméable minérale (pavés)	1	799 m <sup>2</sup>	522 m <sup>2</sup>
Massif étanche	3	0 m <sup>2</sup>	55 m <sup>2</sup>	Massif étanche	6	0 m <sup>2</sup>	110 m <sup>2</sup>	Massif étanche	1	0 m <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>
Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>	Surface imperméable	0	0 m <sup>2</sup>	0 m <sup>2</sup>
Surface d'abattement théorique		369 m <sup>2</sup>	259 m <sup>2</sup>	Surface d'abattement théorique		569 m <sup>2</sup>	450 m <sup>2</sup>	Surface d'abattement théorique		968 m <sup>2</sup>	630 m <sup>2</sup>
Rapport surface perméable sur la surface de référence		23%	16%	Rapport surface perméable sur la surface de référence		36%	28%	Rapport surface perméable sur la surface de référence		61%	40%
Volume abattu		5,91 m <sup>3</sup>	4,14 m <sup>3</sup>	Volume abattu		9,1 m <sup>3</sup>	7,2 m <sup>3</sup>	Volume abattu		15,49 m <sup>3</sup>	10,08 m <sup>3</sup>
<b>Pour une pluie de 16 mm, on atteint 54 % de l'objectif d'abattement</b>				<b>Pour une pluie de 8 mm, on atteint 94 % de l'objectif d'abattement</b>				<b>Pour une pluie de 4 mm, on atteint 132 % de l'objectif d'abattement</b>			



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 41

### 03. Projet

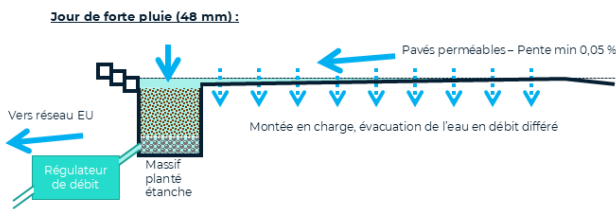
#### Zonage pluvial – Gestion de la pluie décennale

Le décaissé du terre-plein central est dimensionné de manière à ce qu'une pluie de 48 mm puisse être stockée sur le centre de la place. (Voir tableau ci-contre).

Pour stocker une pluie de 48 mm la différence de niveau entre le point haut et le point bas de la place devra être de 3 cm.

Avec un bassin versant de 369 m<sup>2</sup>, le dispositif permet de gérer 23% de la surface de référence en stockage restitution.

Bilan	
Surface de référence	1590,4 m <sup>2</sup>
Surface gérée en stockage restitution	369 m <sup>2</sup>
<b>Pourcentage de la surface de référence gérée en stockage restitution</b>	<b>23%</b>



Place Rhin et Danube – Permis d'aménager | août 24 | 42

Calcul de la surface active du bassin versant			
	Coef. de ruissellement		
Bassin versant de la jardinière de stockage		S bv	369 m <sup>2</sup>
Surface de la jardinière de stockage	1	Sst	18 m <sup>2</sup>
Surface pavée	0,7	Sp	350 m <sup>2</sup>
Surface asphalte et enrobé	0,9	Sae	0 m <sup>2</sup>
Surface Active du bassin versant		Sact	263,53 m <sup>2</sup>
Calcul du volume à stocker			
Coef. de ruissellement	Cr	0,7	$Cr = Sbv / Sact$
Volume de stockage par hectare de surface active	a	345 m <sup>3</sup> /ha	Selon abaques
Volume à stocker	Vobj	9,1 m <sup>3</sup>	$Vobj = a \times Sact$
Calcul du dénivelé de la place			
Volume stocké dans le massif	V1	3,61 m <sup>3</sup>	
Volume restant à stocker	V	5,49 m <sup>3</sup>	$V = Vobj - V1$
Bassin versant du massif étanche	S bv	369 m <sup>2</sup>	
Hauteur d'eau	H	1,5 cm	$H = V / Sbv$
<b>Dénivelé de la place</b>		<b>3,0 cm</b>	
Débit en sortie		0,37 L/s	

**Annexe 3**  
**Stalingrad | Notice descriptive en**  
**cours d'élaboration**





**PLACE DE LA BATAILLE DE STALINGRAD**  
Quai de la Seine et Quai de la Loire

**RENOVATION AVEC MODIFICATIONS  
DES TALUS/REMPARTS**

**NOTICE DESCRIPTIVE**

PLACE DE LA BATAILLE DE STALINGRAD  
Quai de la Seine et Quai de la Loire  
Paris 19<sup>e</sup>

**Rénovation avec modification des talus/remparts**

**SOMMAIRE**

<b>CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU PROJET</b> .....	<b>5</b>
1.1 Acteurs :.....	5
1.2 Contexte : .....	5
1.3 Description générale : .....	5
1.4 Localisation des ouvrages concernés .....	6
<b>CHAPITRE 2 : PROGRAMME DE LA MISSION</b> .....	<b>10</b>
2.1 Objectif de la mission .....	10
2.2 Description détaillée .....	10
2.3 Etapes et calendrier de la mission .....	13
<b>CHAPITRE 3 : CONTRAINTES DU PROJET</b> .....	<b>13</b>
3.1 Contraintes techniques .....	13
3.2 Délais .....	14
3.3 Budget .....	14
<b>ANNEXES</b> .....	<b>14</b>
Plan actuel .....	14
Plan projet d'aménagement .....	14
Carte géologique des 10 <sup>e</sup> et 19 <sup>e</sup> arrondissements .....	14
Diag amiante .....	14
Photos de fouilles exécutées .....	14
Eléments d'archives .....	14

La présente mission est passée au titre de l'accord-cadre à bons de commande n°20212021507134 pour des missions de diagnostic structure dont SOCOTEC CIVIL ENGINEERING est titulaire pour le 19<sup>e</sup> arrondissement.

La mission consiste en une ATMO pour des travaux de génie civil visant à la végétalisation et à la facilitation des circulations piétonnes sur et autour des talus/remparts et terrasses hautes qui bordent la Place de la Bataille de Stalingrad dans le 19<sup>e</sup> arrondissement de Paris.



Les ouvrages concernés bordent, sur le schéma ci-dessus les secteur « Quai de Seine », « Quai de Loire » et « secteur Bassin »

Ceux-ci subiront les interventions suivantes :

- La démolition partielle des pointes qu'ils forment face au bassin ;
- La dépose de deux escaliers en pierre sur le talus/rempart du secteur Quai de la Loire ;
- Le comblement de deux tunnels sur le talus/rempart du secteur Quai de Seine ;
- Une possible intensification de la végétalisation sur les terrasses hautes qui surmontent les talus/remparts.

## CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU PROJET

### 1.1 Acteurs :

#### MAÎTRISE D'OUVRAGE DU PROJET

*SAGP - Agence Conduite d'Opérations - Division 2*

Chef de division Alain BOULANGER [alain.boulanger@paris.fr](mailto:alain.boulanger@paris.fr)

Chargée d'opération Tiphaine CAFFIER [tiphaine.caffier@paris.fr](mailto:tiphaine.caffier@paris.fr)

#### MAÎTRISE D'ŒUVRE DE CONCEPTION

*SAGP - Agence des Etudes Architecturales et Techniques*

Architecte Benjamin LE MASSON [benjamin.lemasson@paris.fr](mailto:benjamin.lemasson@paris.fr)

Architecte Antoine RAUCH [antoine.rauch@paris.fr](mailto:antoine.rauch@paris.fr)

Ingénieur Matheus MOURA [matheus.moura@paris.fr](mailto:matheus.moura@paris.fr)

#### MAÎTRISE D'ŒUVRE DE RÉALISATION

*SAGP - Agence de Maîtrise d'œuvre Travaux*

Chargé d'opération Eric ROUSSEAU [eric.rousseau@paris.fr](mailto:eric.rousseau@paris.fr)

### 1.2 Contexte :

Le Service des Aménagements et des Grands Projets (SAGP) a été mandaté pour la conception et la réalisation du réaménagement de la Place de la Bataille de Stalingrad, dans le 19<sup>e</sup> arrondissement de Paris.

Cette opération vise à végétaliser et rendre plus attractif le site. Il est prévu des travaux sur l'ensemble du périmètre de la place avec des interventions de végétalisation, de voirie et de génie civil sur les ouvrages d'art que constituent les deux talus/remparts ainsi que les terrasses hautes.

### 1.3 Description générale :

Les principaux travaux du projet comprennent donc :

- L'élargissement des pistes vélo et le nettoyage des murs en pierres dans tout le périmètre ;
- Le changement des circulations aux carrefours à feux ;
- De la végétalisation avec :
  - Plantation d'arbres d'alignement
  - Mise en œuvre de pavés à joints enherbés
  - Renforcement de la végétalisation en partie haute des talus ;
- Des interventions de maçonnerie et génie civil sur les talus/remparts avec :
  - Le comblement des tunnels entre les escaliers d'accès à la partie nord de la place ;
  - La dépose, en symétrie, de deux escaliers sur le talus « sud » ;

- o La démolition des deux pointes de terrasses en extension des talus côté bassin afin d'augmenter la surface piétonne et de faciliter la circulation des usagers ;
- o La dépose et le remplacement des pierres trop endommagées sur chacun des talus ;
- o La rénovation de l'ensemble des éléments maçonnés (pierres et béton) conservés de ces deux ouvrages d'art.

Les plans actuel et projeté sont joints à la présente notice et le périmètre de travaux est présenté ci-contre.



*Périmètre des travaux*

#### 1.4 Localisation des ouvrages concernés

La place de la Bataille de Stalingrad est bordée par des ouvrages de type talus végétalisés / remparts disposés symétriquement selon un axe de composition allant de la Rotonde de Ledoux au bassin de la Villette. Ceux-ci offrent des terrasses suspendues qui sont prolongées par les toitures de bâtiments à plans triangulaires qui font face au bassin.





*Schéma de localisation des ouvrages*

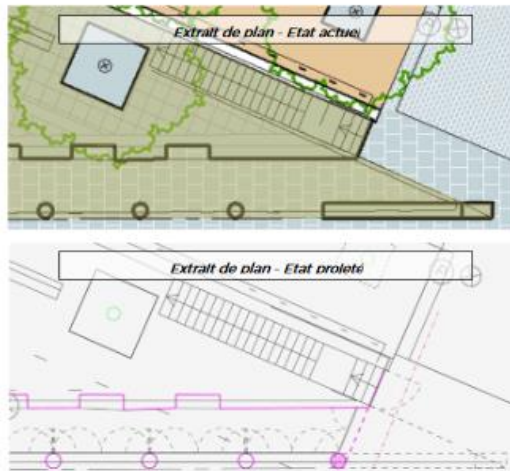
Les interventions prévues sur ces constructions auront des conséquences structurelles. En effet, celles-ci incluent :

- La démolition partielle des pointes qu'ils forment face au bassin :

Les toitures des deux bâtiments triangulaires qui prolongent les terrasses hautes des talus sont soutenues face au bassin par des colonnades qui se terminent par des murs en béton armé. Ceux-ci présentent un obstacle à la fluidité des déplacements piétons. Il est donc prévu de les supprimer. A cette occasion, les terrasses feront l'objet d'une démolition partielle puisque leurs pointes seront supprimées afin de créer un alignement avec l'extrémité des locaux en RDC et avec les escaliers d'accès aux terrasses.



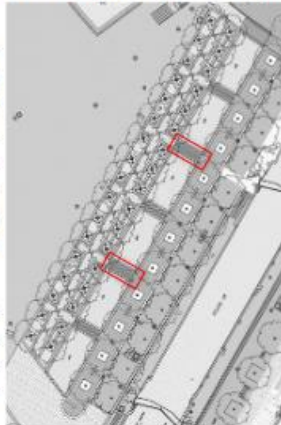
Page | 7



- La dépose de deux escaliers en pierre sur le talus/rempart du secteur Quai de la Loire :

Sur ce talus, il est prévu de déposer deux des escaliers en pierre (indiqués en rouge sur l'extrait de plan ci-contre) et de recréer une continuité végétale le long des talus. A l'heure actuelle, la structure d'assise de ces escaliers reste inconnue. Il est donc nécessaire de déterminer différents éléments :

- Existence ou non de murs de soutien sous les margelles latérales des escaliers et, le cas échéant, poussée des terres sur ces ouvrages
- Assises et fondations des marches d'escalier
- Nature et épaisseur des couches de sol situées sous l'escalier.



- Le comblement des accès aux deux tunnels sur le talus/rempart du secteur Quai de Seine :

Symétriquement aux escaliers déposés sur le talus/rempart du secteur Quai de la Loire, il est prévu le comblement des accès aux deux tunnels sur celui du secteur Quai de Seine (indiqués en rouge sur l'extrait de plan ci-dessous).



Cette intervention implique l'arase des murs latéraux de ces accès. A cette fin, la margelle et des rangées de pierres pourront être déposées. Afin, malgré tout, de conserver sa rigidité au mur, un chaînage sera reconstitué au sommet des pierres conservées en place. Il est donc nécessaire de déterminer :

- La nature et l'épaisseurs des couches de sol soutenues par ces murs
  - La poussée des terres sur ces murs
  - Le dimensionnement du chaînage à mettre en œuvre.
- Une possible intensification de la végétalisation sur les terrasses hautes qui surmontent les talus/remparts.

Une hypothèse possible du projet consisterait en une intensification de la végétation présente sur les terrasses hautes de ces deux talus. Celle-ci pourrait nécessiter la création de fosses de plantation en partie haute. Des fouilles préalablement réalisées ont mis en évidence l'existence d'une structure de sol partiellement ferrallée d'une épaisseur totale de 37 cm au-dessus de la dalle des tunnels (photos jointes en annexe). A ce jour, restent inconnues :

- La composition des sols sous les terrasses hautes en dehors des surplombs de ces tunnels

Commenté [GL1]: Joindre les photos de fouilles

- o Le système de fondation du muret bas de ces terrasses (à la jonction avec les talus)

Il est donc nécessaire de préciser ces éléments et le fonctionnement structurel de ces talus et de leurs terrasses hautes afin de pouvoir déterminer s'il est possible de créer des fosses de plantation et, le cas échéant, leurs potentiels emplacements.

## CHAPITRE 2 : PROGRAMME DE LA MISSION

L'objet de la présente notice technique est donc de décrire les prestations attendues dans le cadre de la mission d'Assistance Technique à Maîtrise d'Ouvrage (ATMO) souhaitée sur cette opération.

### 2.1 Objectif de la mission

La mission détaillée ici est articulée autour de trois objectifs principaux :

- Le diagnostic des structures constitutives des talus/remparts ;
- Le diagnostic complet des structures constitutives des terrasses en pointe ;
- Les études et préconisations de projet concernant la suppression de ces murs et la démolition partielle des dalles au niveau des pointes.

En cas de nécessité de fouilles et sondages, les prestations devront tenir compte des contraintes spatiales du site. Leur mise en œuvre se fera en respectant toutes les mesures de sécurité nécessaires quant à la circulation des usagers de l'espace public. Toute intervention sera menée en concertation avec la maîtrise d'ouvrage qui sera prévenue en amont d'une nécessité d'intervention.

### 2.2 Description détaillée

La mission détaillée ici est articulée autour de trois objectifs principaux :

- Le diagnostic des structures constitutives des talus/remparts :
  - o Terrasses hautes :
    - Déterminer les ancrages et la fonction des ferrallages présents dans la dalle,
    - Déterminer la composition des sols sous terrasse hors des surplombs de tunnels,
    - Déterminer la profondeur et le système de fondation du muret bas séparant les terrasses hautes des talus enherbés.
  - o Murs de soutien des accès aux tunnels :
    - Déterminer la poussée des terres latérale,
    - Dimensionner le chaînage à reconstituer après arase des murs.

- o Escaliers à déposer :
  - Décrire les fondations existantes des marches et des margelles latérales,
  - Déterminer la nature et l'épaisseur des couches de sol sous les escaliers.
- Le diagnostic complet des structures constitutives des terrasses en pointe, y compris :
  - o Descentes de charges,
  - o Caractéristiques du béton, des ferrillages des dalles et des murs à supprimer,
  - o Etanchéité et gestion des eaux pluviales.
- Les études et préconisations de projet concernant la suppression de ces murs et la démolition partielle des dalles au niveau des pointes. Ces études devront :
  - o Déterminer la nécessité d'une reprise en descente de charge par la création d'une nouvelle colonne en extrémité de la colonnade existante et d'éventuelles longrines de retournement.
  - o Inclure les calculs de fondations, de ferrillage, la détermination des matériaux.
  - o Indiquer des préconisations quant à la méthodologie de mise en œuvre en phase chantier.

Le niveau de rendu attendu pour ces études et préconisations équivaut à un niveau PRO.

L'ensemble de ces prestations incluent donc des éléments de projet et d'avant-projet, y compris calculs structuraux tels que décrits dans le CCTP de l'accord cadre. Elles feront l'objet d'un rapport répondant également aux caractéristiques détaillées dans ce même CCTP.

Ainsi, les attendus pour chacune des phases décrites ci-dessus sont les suivants :

- Concernant les études de diagnostic, les données existantes sur les structures actuelles sont partagées, néanmoins elles ne sont pas complètes. Une analyse détaillée doit être effectuée pour déterminer les caractéristiques des éléments structurels constitutifs des ouvrages, notamment leurs logiques constructives, leur résistance, les matériaux les constituant, l'étanchéité et la gestion des eaux pluviales. Dans cette phase le titulaire a donc pour mission de préciser :
  - La faisabilité technique des travaux projetés ;



- Le budget global des travaux ;
- Les délais de réalisation de l'ouvrage ;
- La nature de la structure, béton simple ou armé ;
- Les éventuelles campagnes de sondages à réaliser ;
- Les éventuels relevés *In situ* à réaliser

Les études de faisabilité ont pour objet de renseigner le maître d'ouvrage sur l'état des lieux et les modalités et possibilités de réalisation de l'opération.

A cet effet, le titulaire, en collaboration avec le maître d'œuvre, devra :

- Préciser les contraintes physiques, économiques et environnementales liées au projet ;
- Etablir la liste des diagnostics à réaliser au vu des utilisations précédentes de l'assise du projet ;
- Etudier une solution technique correspondant aux projets d'aménagement envisagés et décrits plus haut ;
- Etablir des délais prévisionnels de réalisation et une estimation de l'enveloppe financière nécessaire à la réalisation des solutions préconisées.

Aucune information technique sur leur mode de construction n'étant disponibles, le titulaire devra apprécier la nécessité ou pas de faire des recherches ou des sondages de quelque nature que ce soit pour pouvoir formuler ses avis.

- Concernant les études et préconisations de projet, elles ont pour objet de confirmer la faisabilité des aménagements envisagés et d'en déterminer les principales caractéristiques. Elles définissent la conception générale de l'ouvrage en se fondant et respectant les prescriptions réglementaires.

Dans cette perspective, le titulaire devra, en collaboration avec la maîtrise d'œuvre :

- Déterminer les principales caractéristiques de l'ouvrage, leur répartition et leurs liaisons, contrôler les relations fonctionnelles de tous les éléments majeurs du programme,
- Préciser la solution d'ensemble au niveau de chacun des ouvrages d'infrastructure qu'elle implique,
- Confirmer les choix techniques et architecturaux et préciser la nature et la qualité des matériaux et les conditions de leur mise en œuvre,
- Fixer, avec toute la précision nécessaire, les caractéristiques et dimensions de l'ouvrage ainsi que leurs implantations topographiques, en vue de leur exécution,

- Vérifier, au moyen de notes de calculs appropriées, que la stabilité et la résistance de l'ouvrage sont assurées dans les conditions d'exploitation auxquelles il pourrait être soumis,
- Apprécier et préciser, dans le cas de travaux affectant la voirie publique, la nature et l'importance prévisible des mesures d'exploitation liées au projet et aux emprises nécessaires à la réalisation des travaux (cheminements provisoires, barriérages, barrage de voie, installations provisoires d'éclairage public ou de signalisation lumineuse, signalisation temporaire horizontale et verticale)
- Contrôler la conformité des équipements projetés aux normes et règlements en vigueur,
- Établir un coût prévisionnel des travaux décomposés en éléments techniquement homogènes,
- Établir un calendrier d'exécution précisant les étapes de mise en œuvre, leurs délais et les méthodes et procédures d'exécution à mettre en œuvre pour chacune d'entre elle.

### 2.3 Etapes et calendrier de la mission

La mission comprend donc deux phases :

- Une première phase de diagnostic incluant des éléments attendus pour orienter des éléments de conception en matière de végétalisation. Cette phase technique est à réaliser dans le délai de 15 jours ouvrables sauf cas particulier dûment mentionné par la maîtrise d'ouvrage.
- Une seconde phase d'études et préconisations structurelles incluant des éléments attendus afin de les inclure à un DCE pour passation d'un marché de travaux. Cette phase technique sera réalisée dans le délai de 20 jours ouvrables sauf cas particulier dûment mentionné par la maîtrise d'ouvrage.

Commenté [GL2]: Délais à revoir et valider avec la MOA

Commenté [GL3]: Délais à revoir et valider avec la MOA

## CHAPITRE 3 : CONTRAINTES DU PROJET

Le projet s'inscrit dans un lieu et dans le cadre d'une opération globale induisant des contraintes techniques et de délais.

### 3.1 Contraintes techniques

A ce jour, les contraintes techniques connues sont les suivantes :

- Présence permanente de piétons sur le périmètre des travaux ;

- Proximité avec le bassin de la Villette ;
- Compatibilité avec la présence du canal en tant qu'ouvrage d'art ;
- Compatibilité avec la présence d'eau.

**Sols :**

Les ouvrages sont situés dans une zone classée « Très sensible » et « Zone de remblais » par l'Inspection Générale des Carrières, à proximité d'anciennes carrières de gypse. Cela doit être pris en compte lors de la conception de l'étanchéité des structures afin de garantir l'imperméabilité des ouvrages.

**Amiante :**

Le DAT commandé sur les ouvrages faisant l'objet de la présente mission n'a pas révélé de présence d'amiante. Il est joint en annexe à cette notice.

**3.2 Délais**

Les études de conception devront être achevées au plus tard fin ??? 2024

Commenté [GL4]: Nouveau calendrier à arrêter avec la MOA avant envoi

**3.3 Budget**

La budget est limité à ???

Commenté [GL5]: A compléter

**ANNEXES**

Plan actuel

Plan projet d'aménagement

Carte géologique des 10<sup>e</sup> et 19<sup>e</sup> arrondissements

Diag amiante

Photos de fouilles exécutées

Eléments d'archives

Commenté [GL6]: Joindre les éléments en annexe pour envoi au BET

## Annexe 4

# Paris Pluie | Logigrammes de choix

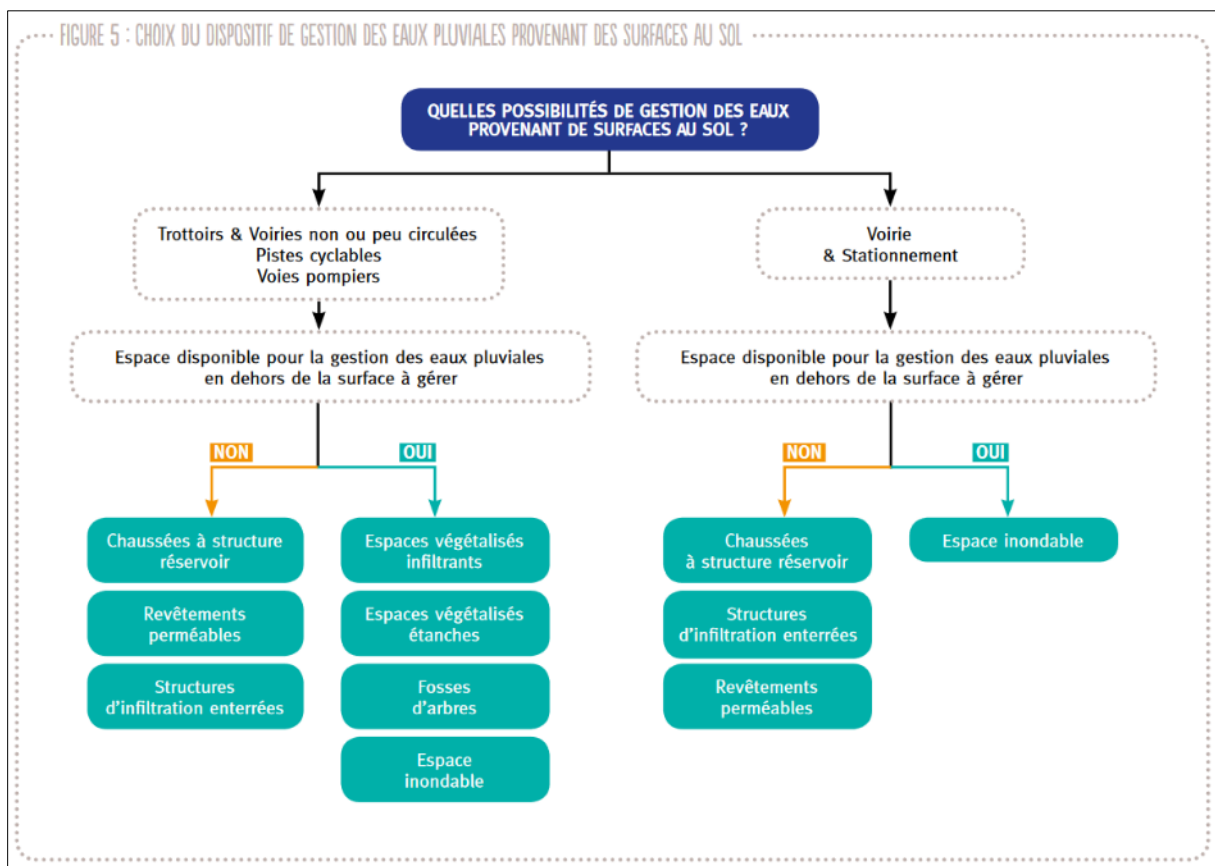
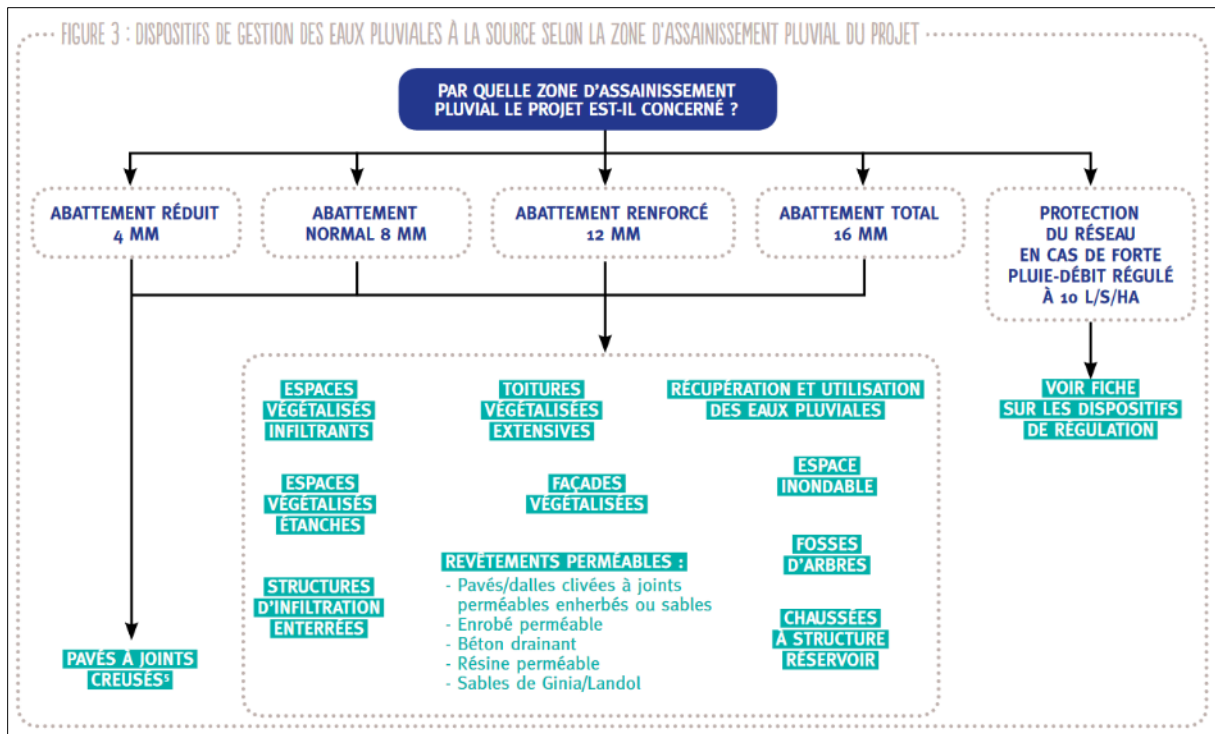
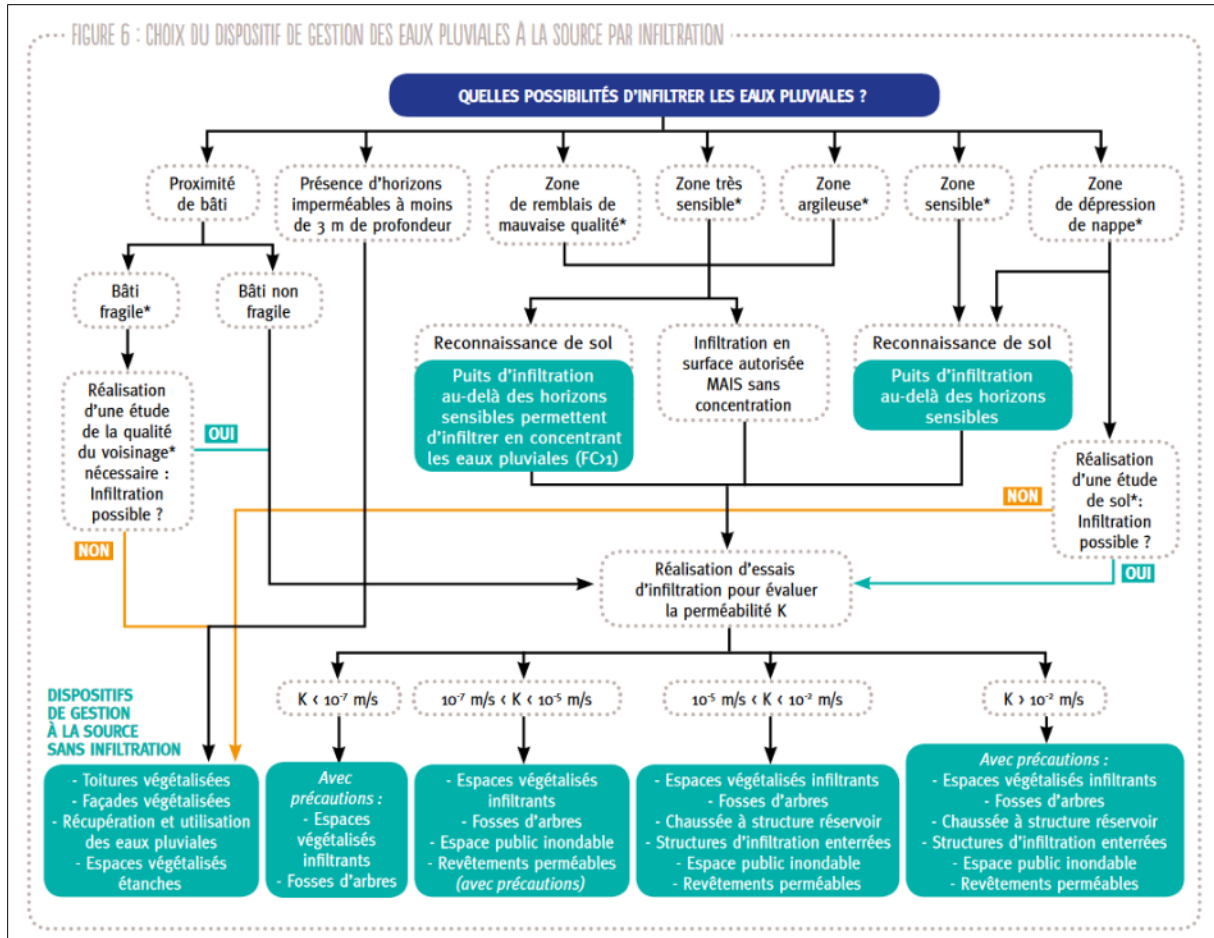




FIGURE 6 : CHOIX DU DISPOSITIF DE GESTION DES EAUX PLUVIALES À LA SOURCE PAR INFILTRATION



**Annexe 5**  
**Paris Pluie | Fiches techniques de**  
**dispositifs**

# ESPACES VÉGÉTALISÉS INFILTRANTS DE PLEINE TERRE

Les espaces végétalisés infiltrants sont des *espaces à ciel ouvert et plantés, à fort caractère paysager et écologique.*

Adaptés à *la parcelle et aux espaces publics*, sur les zones où l'infiltration est possible, ils recueillent les eaux des espaces environnants -descente de gouttière, terrasse, trottoir - et les infiltrent. Le recueil d'eaux de voiries circulées nécessitera un traitement préalable.

La forme d'un espace végétalisé infiltrant peut être *géométrique, linéaire ou libre* selon les contraintes foncières de l'opération au sein duquel il est aménagé.

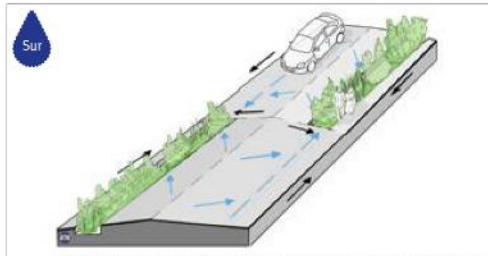
Entrent dans cette catégorie de dispositifs : les jardins de pluie, les noues, les bassins, les jardinières infiltrantes.



RUE SŒUR VALÉRIE, ASNIÈRES (92)  
Source : @ QUATREVINGDOUZE / AESN



COUR PRIVÉE À PARIS : JARDIN DE PLUIE  
Source : APUR



SCHEMA DE FONCTIONNEMENT, RUE SŒUR VALÉRIE, ASNIÈRES (92)  
Source : ATM



LES 4000 NORD, LA COURNEUVE,  
NOUE VÉGÉTALISÉE RUISSELLEMENT/HAMELIN  
Source : ATM

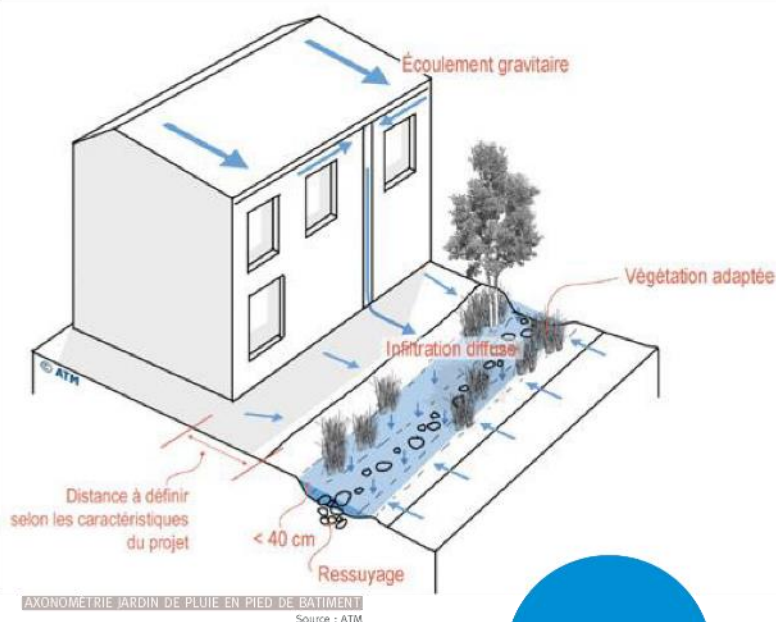


ROMAINVILLE : ESPACE VÉGÉTALISÉ  
INFILTRANT EN DÉCAISSE DE L'ESPACE PUBLIC  
Source : Est Ensemble / Gaël Kerbaol

### CONCEPTION



- ◆ Implantation au plus proche des surfaces de ruissellement, à plat ou sur des terrains à faible pente (avec cloisonnements pour exploiter toute la surface d'infiltration)
- ◆ Substrat naturel ou reconstitué, d'épaisseur pouvant varier de 30 à 60 cm, composé de terre végétale et de sable
- ◆ Alimentation par ruissellement de surface de préférence
- ◆ Abattement par infiltration + évapotranspiration ou débit régulé dans les secteurs autorisés
- ◆ En cas de sol peu perméable, il peut être envisagé de créer un horizon artificiel implanté sous le substrat et constitué d'un matériau assurant le drainage du fond du dispositif et un stockage complémentaire avant infiltration (graviers par exemple)
- ◆ Si l'eau ruisselle sur des surfaces à risque de pollution, un dispositif de prétraitement sera mis en place en amont du dispositif pour filtrer les déchets grossiers (grille fine) voire les matières en suspension polluées (espace végétalisé étanche) et limiter le nettoyage de l'espace végétalisé infiltrant.
- ◆ Accessibilité à définir et à prendre en compte dans la conception selon le contexte et le type d'espace : si espace public, zone à rendre inaccessible pour des questions de pérennité et de sécurité. Si à la parcelle, à définir par le propriétaire.
- ◆ Renouvellement des plantes et du substrat à prévoir au bout de quelques années, en fonction des concentrations de polluants accumulés dans le sol et gestion similaire à des terres polluées



#### Conditions et domaines d'utilisation :



La dépollution des eaux recueillie dans le dispositif sera réalisée par décantation puis filtration dans le substrat et le sol qui retiendront les polluants (hydrocarbures, sels de déverglaçage, métaux lourds, MES, déjections d'animaux, déchets grossiers, pollutions accidentelles...).

Cette dépollution sera favorisée par le système racinaire des plantes et la vie du sol.

## VEGETALISATION

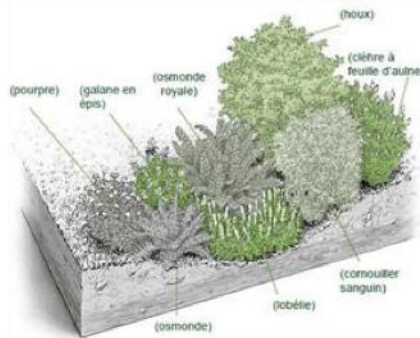


Le bon choix des espèces implantées dans le dispositif conditionne son aspect esthétique. Le choix de la palette végétale utilisable va être conditionné par :

- le facteur de concentration  $F_c = \text{surface raccordée} / \text{surface du dispositif}$  qui influe sur la hauteur et la durée de submersion
- la géométrie du dispositif
- le mélange terreux, qui sera conçu selon la perméabilité du sol en place et les objectifs d'infiltration, et qui définit la vitesse d'infiltration
- les pratiques de salage sur les espaces de ruissellement raccordés sur l'ouvrage

Végétaliser densément la zone en point bas, pour éviter la formation de boue et le colmatage

- Implanter 1, 2 ou 3 strates végétales non aquatiques
- Choisir des plantes résistantes, selon leur capacité à supporter la sécheresse, les variations hydriques et les hauteurs de submersion



Source : Plants & Gardens News Volume 19, Number 1, Spring 2004

### DE L'ESPACE VÉGÉTALISÉ INFILTRANT À LA ZONE HUMIDE

Afin de créer une zone humide au cœur d'un espace végétalisé infiltrant, un des points bas pourra être localement étanché. L'eau y sera ainsi stockée et il sera possible d'y cultiver des plantes aquatiques ou des héliophytes. Les zones humides jouent un rôle fondamental pour le captage du CO<sub>2</sub>, l'hébergement de la biodiversité animale ou l'épuration des eaux.

## DIMENSIONNEMENT



- Volume de décaissement équivalent au volume à abattre
- Volume utile calculé à partir de l'emprise du dispositif et de sa profondeur
- Faible profondeur : < 40 cm (sécurité et protection du sous-sol) et jusqu'à 1 m max. (avec ou sans barrière selon l'emplacement)
- Pentées des berges les plus faibles possibles en fonction de l'emprise disponible (rapport de 3 pour 1 a minima) afin de faciliter l'intégration paysagère, l'accès et l'entretien

## PERFORMANCES VIS-À-VIS DU ZONAGE

Efficacité hydraulique : 🌟🌟🌟

Fort potentiel d'abattement volumique sous réserve d'un dimensionnement conforme aux prescriptions du zonage

Abattement de la pollution chronique : 🌟🌟

Décantation et filtration assurées par le stockage, la végétation et le substrat

Section courbe	Section triangulaire	Section trapézoïdale
Ces formules permettent de calculer le volume de stockage dans ces 3 cas		
$\text{Longueur} \times \text{Largeur} \times \text{Profondeur} \times (3,14/4)$	$\text{Longueur} \times (\text{largeur}/2) \times \text{profondeur}$	$\text{Longueur} \times \text{profondeur} \times (\text{largeur} + \text{base}) / 2$

PROFILS DE NOUËS ET FORMULES DE CALCUL DU VOLUME UTILE



**ENTRETIEN**

Proportionnel à l'intensité des usages et de la surface pour maintenir la qualité visuelle et esthétique.

- ◆ Enlèvement des déchets, déjections...
- ◆ Nettoyage des organes hydrauliques et de prétraitement
- ◆ Taille et gestion raisonnée de la végétation, remplacement si nécessaire des végétaux
- ◆ Protection des ouvrages en cas de travaux
- ◆ Surveillance de la végétalisation, avec éventuellement sélection a posteriori d'espèces plus adaptées et gestion de la végétation spontanée voire invasive
- ◆ Surveillance visuelle pour détecter une éventuelle stagnation d'eau (> 24h). Dans ce cas : décompactage en profondeur à la saison la moins défavorable pour les plantes

**AVANTAGES**

- ◆ Adapté aux sols perméables à moyennement perméables sans contrainte géotechnique
- ◆ Créativité paysagère acceptable
- ◆ Facilité de mise en œuvre, avec phasage
- ◆ Filtration de la pollution chronique assurée par le substrat
- ◆ Gestion des eaux pluviales à ciel ouvert
- ◆ Opportunité d'implanter une palette végétale et de valoriser un aspect paysager
- ◆ Perméabilité et infiltration favorisées par l'action du système racinaire

**INCONVÉNIENTS**

- ◆ Emprise foncière en pleine terre nécessaire sur l'espace public
- ◆ Robustesse dépendante du choix de la végétalisation, de la qualité des eaux de ruissellement et nécessite selon l'emplacement des dispositifs de protection.
- ◆ Renouvellement de la végétation et du substrat à prévoir selon la sollicitation
- ◆ Nécessite un entretien adapté (selon usages environnants) non mécanisé (propreté et horticole) et plus contraignant que pour un espace minéral

**BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX**

Les espaces végétalisés infiltrants apportent de nombreux services écosystémiques :



Adsorption/absorption de polluants atmosphériques  
Atténuation de la pollution sonore

**COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION**

(Fourchettes de prix en euros HT données à titre indicatif ; forte variabilité selon la configuration des projets, les aménagements, la sollicitation...)

- ◆ Réalisation : 100 à 200 €/m<sup>3</sup> (CUB 2013)
- ◆ Engazonnement : 1 à 2 €/ml (GrandLyon2008)
- ◆ Plantation d'hélophytes : 1 €/plant (Biodiversité positive Adopta)
- ◆ Entretien : 8 €/m<sup>2</sup>/an (STEA 2016 ; coût d'entretien d'un jardin à Paris)
- ◆ Économie potentielles par rapport à un système peu végétalisé grâce au système racinaire qui limite le colmatage
- ◆ Économie grâce à la superposition des fonctions paysagères et hydrauliques

Technique subventionnable :

**POUR EN SAVOIR PLUS...**

- ◆ *Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales. ASTEE. 2017*
- ◆ *Les solutions compensatoires d'assainissement pluvial - Fiches techniques. CUB. 2014*
- ◆ *Guide aménagement urbain, assainissement et gestion des eaux pluviales sur le territoire d'Est Ensemble*
- ◆ *Aménagement et choix des végétaux des ouvrages de gestion des eaux pluviales de proximité. Onema et Plantes & Cités. 2014*

# ESPACES VÉGÉTALISÉS ÉTANCHES AVEC DRAINAGE

Les espaces végétalisés étanches s'inspirent à la fois des espaces végétalisés infiltrants et des toitures végétalisées implantées sur les bâtiments (cf. fiches associées). En effet, le substrat et le sous-sol sont séparés par une étanchéité.

Ce type de dispositif peut être utilisé sur des *contextes géotechniques sensibles* ou très sensibles ou à proximité de constructions devant être préservées des risques de variation d'humidité dans le sous-sol. Ce dispositif permet une concentration des pluies sous réserve de son dimensionnement.

L'évacuation de la lame d'eau s'effectue donc par évapotranspiration et drainage avec régulation vers le réseau d'assainissement.

La forme d'un espace végétalisé étanche peut être *géométrique, linéaire ou libre* selon les contraintes foncières de l'opération au sein duquel il est aménagé.

Entrent dans cette catégorie de dispositifs : les jardinières en pied de bâti, éventuellement au cœur de l'espace public, et plus exceptionnellement des mares.



RUE DE TURBIGO : JARDINIÈRES HORS SOL SUR L'ESPACE PUBLIC.  
Source : SEPIA Conseils



RUE DE CITEAUX : JARDINIÈRES HORS SOL SUR L'ESPACE PUBLIC ET PAVÉS VÉGÉTALISÉS.  
Source : SEPIA Conseils



ESPACE EN EAU VÉGÉTALISÉ RECUILLANT LES RUISSELLEMENTS.  
Source : © QUATREINGDOUZE / AESN

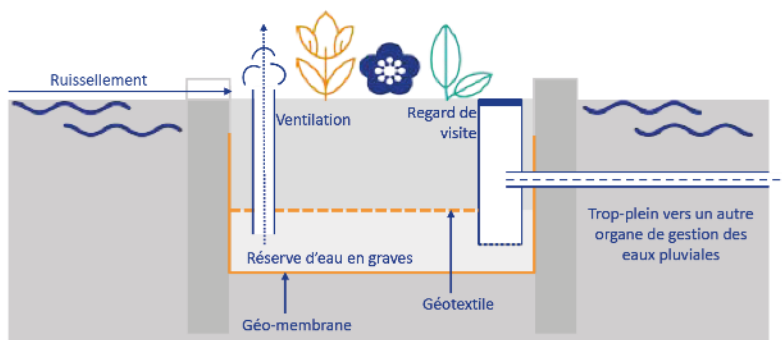


FOSSE D'ARBRE DÉCAISSÉE - NEUILLY (92).  
Source : ATM

### CONCEPTION



- ◆ Implantation au plus proche des surfaces de ruissellement
- ◆ Substrat naturel ou reconstitué, d'épaisseur pouvant varier de 30 à 60 cm, composé de terre végétale et de sable et recouvert d'un paillage (7 cm) afin de limiter la pousse de végétation non désirée
- ◆ Alimentation par ruissellement de surface, par gouttière ou par canalisation
- ◆ Abattement par évapotranspiration si la végétalisation est dense et s'il est autorisé et nécessaire, par débit régulier
- ◆ La végétation devra être dense de façon à maximiser la capacité d'évapotranspiration
- ◆ Couche imperméable par géomembrane, béton ou couche d'argile par exemple avec garantie de la continuité et de la pérennité de l'étanchéité
- ◆ Dispositif de drainage (entre le substrat et la couche imperméable) raccordé soit sur le réseau avec ou sans régulation, soit vers un autre ouvrage de stockage.
- ◆ Une réserve d'eau, si elle est compatible avec les espèces, pourra être créée en fond d'ouvrage pour contribuer à l'alimentation en eau des plantes en été
- ◆ Implantation à plat pour favoriser l'évapotranspiration sur l'ensemble de la surface du dispositif
- ◆ Si l'eau ruisselle sur des surfaces à risque de pollution, un dispositif de prétraitement sera mis en place en amont du dispositif pour filtrer les déchets grossiers (grille fine) voire les matières en suspension polluées (filtre à sable) et limiter le nettoyage de l'espace végétalisé
- ◆ Accessibilité/protection à définir et prendre en compte dans la conception selon le contexte et le type d'espace : espace inaccessible en milieu très fréquenté (pérennité, sécurité) ou accessible pour l'agrément
- ◆ Renouvellement des plantes et du substrat si nécessaire, en fonction des concentrations de polluants accumulés dans le sol et gestion similaire à des terres polluées.



SCHEMA TYPE D'UNE NOUE AVEC COUCHE DE DRAINAGE  
Source : STEA

Conditions et domaines d'utilisation :



Pol Net Vég



### DIMENSIONNEMENT



- ♦ Volume de décaissement équivalent au volume à abattre
- ♦ Volume utile calculé à partir de l'emprise du dispositif et de sa profondeur
- ♦ Faible profondeur (< 40 cm pour les ouvrages de type jardins de pluie ; 50 cm à 1m pour les noues et les bassins)
- ♦ Pentes des berges les plus faibles possibles en fonction de l'emprise disponible (rapport de 3 pour 1 a minima) afin de faciliter l'intégration paysagère, l'accès et l'entretien

### PERFORMANCES VIS-À-VIS DU ZONAGE

**Efficacité hydraulique :** ☆☆☆  
Pas d'abattement par infiltration, seulement par évapotranspiration

**Abattement de la pollution chronique :** ☆☆☆  
Décantation et filtration assurées par le stockage, la végétation et le substrat



Type de toiture végétalisée horizontale ou de jardin	Épaisseur minimale de substrat	Hauteur de lame d'eau abattue (Équivalent en termes de pluie de projet d'une durée de 4 heures)
Extensive	10 cm	8 mm (2 mois)
Semi-intensive	15 cm	12 mm (3 mois)
Semi-intensive	20 cm	16 mm (6 mois)
Intensive - Jardin suspendu	30 cm	22 mm (1 an)
Intensive - Jardin suspendu	50 cm	32 mm (3 ans)
Intensive - Jardin suspendu	80 cm	38 mm (5 ans)

TABLEAU INDICATIF DE LA CAPACITÉ D'ABATTEMENT EN FONCTION DE L'ÉPAISSEUR DE SUBSTRAT

### ENTRETIEN



Proportionnel à l'intensité des usages et de la surface pour maintenir la qualité visuelle et esthétique.

- ♦ Enlèvement des déchets, déjections...
- ♦ Nettoyage des organes hydrauliques et de prétraitement
- ♦ Taille et gestion raisonnée de la végétation, remplacement si nécessaire des végétaux, rechargement en mulch
- ♦ Protection des ouvrages en cas de travaux
- ♦ Surveillance de la végétalisation, avec éventuellement sélection a posteriori d'espèces plus adaptées et gestion de la végétation spontanée voire invasive
- ♦ Surveillance visuelle pour détecter une éventuelle stagnation d'eau (> 24h). Dans ce cas nettoyage ou remplacement du dispositif de drainage

### AVANTAGES

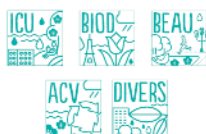
- ◆ Emprise foncière modulable selon le contexte (pied de bâti hors sol, espaces publics...)
- ◆ Adapté aux sols et bâtiments à risques
- ◆ Grande créativité paysagère et réalisation par phases
- ◆ Facilité de mise en œuvre
- ◆ Sensibilisation des riverains car dispositif visible et valorisé par la végétalisation
- ◆ Pollution accidentelle interceptée par l'étanchéité

### INCONVÉNIENTS

- ◆ Robustesse dépendante du choix de la végétalisation, de l'intensité de l'entretien et des usages environnants
- ◆ Nécessité de curage et d'un traitement adapté du substrat en cas de pollution accidentelle

### BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX

Les espaces végétalisés étanches apportent, comme les espaces végétalisés infiltrants, de nombreux services écosystémiques :



Adsorption/absorption de polluants atmosphériques  
Atténuation de la pollution sonore

### COÛTS D'INVESTISSEMENT

(Fourchettes de prix en euros HT données à titre indicatif ; forte variabilité selon la configuration des projets, les aménagements, la sollicitation...)

Surcoûts par rapport à un espace végétalisé infiltrant :

- ◆ Couche d'étanchéité (40 cm d'argile ou géomembrane PEHD 2 mm) : 7 à 15 €/m<sup>2</sup> (fournisseur 2017)
- ◆ Couche de drainage : 1 à 3 €/m<sup>2</sup> (fournisseur 2017)
- ◆ Ouvrage de régulation : 1 500 à 5 000 € (CUB 2013)
- ◆ Végétation, éventuellement plus dense

Technique subventionnable :



### POUR EN SAVOIR PLUS...

- ◆ Mémento technique, ASTEE 2017 (bibliographie)
- ◆ Guide de la CUB 2014





# LES FOSSES D'ARBRES ET INFILTRATION ENTRE LES ARBRES

Les fosses d'arbres et les espaces entre les arbres peuvent être conçus comme des espaces perméables et ainsi exploités pour y infiltrer les eaux de ruissellement issues des surfaces attenantes telles que les trottoirs ou les chaussées peu fréquentées.

Ces aménagements sont adaptés aux espaces privés comme publics, y compris les espaces publics denses car ils ne nécessitent que des emprises réduites (fosses d'arbres existants, bande fonctionnelle de trottoir) et contribuent à réalimenter en eau les arbres de l'espace urbain.

Ces deux types de dispositifs peuvent être associés à des structures d'abattement complémentaires telles que les espaces végétalisés infiltrants ou les structures d'infiltration enterrées (cf. fiches associées).



BD BOURDON : REVÊTEMENT PERMÉABLE ENTRE LES ARBRES.  
Source : © APUR



RUE CARDINET : REVÊTEMENT PERMÉABLE EN PIED D'ARBRE.  
Source : © APUR



LA COURNEUVE : TRANCHÉE VÉGÉTALISÉE ENTRE LES ARBRES D'ALIGNEMENT.  
Source : © APUR



COLLÈGE LUCIE AUBRAC.  
Source : DEAg3 / ATM



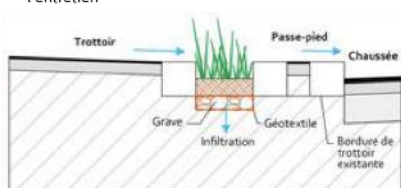
PARIS : FOSSE D'ARBRE VÉGÉTALISÉE.  
Source : © APUR

CONCEPTION

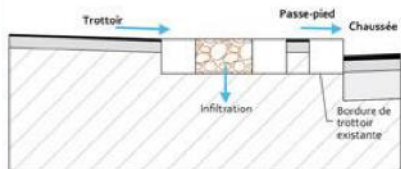


Fosses d'arbres

- ◆ **Décaissement** de quelques centimètres à 20 cm par rapport au trottoir à prévoir pour l'implantation de nouveaux arbres. Dans le cas d'une fosse d'arbre existante, faisabilité à évaluer au cas par cas.
- ◆ **Surface des fosses d'arbres** revêtue par un des dispositifs décrits dans la fiche « Revêtements de surface perméables » : terre, gravillon, strate végétalisée basse, voire résine drainante
- ◆ Possibilité d'implanter une grille pour faciliter l'entretien
- ◆ **Dimensionnement traditionnel** des fosses d'arbres conservé (3 m x 3 m x 1,4 m de profondeur)
- ◆ **Arbres d'alignement sélectionnés** pour supporter les variations hydriques
- ◆ **Alimentation** par ruissellement direct ou par caniveau si la pente est adaptée ou par canalisation. La concentration des eaux dans un caniveau ou une canalisation induira une augmentation de la surface raccordée sur la fosse d'arbre



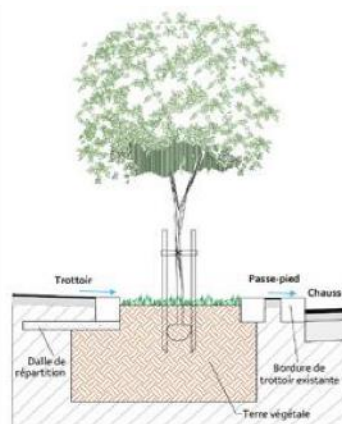
Tranchée drainante plantée (noue) sur trottoir



Tranchée drainante

COUPES TYPES DE STRUCTURES D'INFILTRATION IMPLANTÉES EN BORDURE DE TROTTOIR.

Source : ATM / étude APUR



Fosse d'arbre décaissée

COUPE DE PRINCIPE D'UNE FOSSE D'ARBRE RECUEILLANT LE RUISSELLEMENT DU TROTTOIR.

Source : ATM / étude APUR


Espaces infiltrants entre les arbres

- ◆ La surface de l'espace entre les arbres est rendue perméable par la mise en place de revêtements perméables (cf. Fiche concernée)
- ◆ Si un dispositif d'abattement est implanté sous le revêtement perméable, prendre en compte le développement racinaire sur une **périphérie de 2 m autour des arbres**
- ◆ **Arbres d'alignement sélectionnés** pour supporter les variations hydriques et éventuellement la salinité des eaux de ruissellement
- ◆ Géotextile anti poinçonnement nécessaire dans le cas d'une structure enterrée entre les arbres

Particularités :



**DIMENSIONNEMENT**





- ◆ Abattement calculé en fonction de la surface de ruissellement, de la surface d'infiltration et de la perméabilité du sol
- ◆ Surface d'infiltration assimilée à la superficie de la fosse d'arbre ou du revêtement perméable entre les arbres
- ◆ Distance moyenne entre 2 arbres à Paris : 6 à 10 m

**PERFORMANCES**

**Efficacité hydraulique :** ☆☆☆  
Bon potentiel d'abattement selon dimensionnement et facteur de concentration admissible

**Abattement de la pollution chronique :** ☆☆☆  
Du fait du faible ruissellement, les eaux pluviales se chargent peu en polluants supplémentaires



**ENTRETIEN**

**Fosse d'arbres**

- ◆ Ramassage des déchets
- ◆ Taille des végétaux
- ◆ Entretien du revêtement perméable le cas échéant (cf. fiche correspondante)

**Espace entre les arbres**

- ◆ Selon les aménagements : entretien de l'espace végétalisé ou du revêtement perméable et de la structure d'abattement le cas échéant (cf. fiches correspondantes)

**AVANTAGES**

- ◆ Intégration dans les espaces existants de l'aménagement, selon le développement du système racinaire
- ◆ Sensibilisation des riverains par la gestion en surface
- ◆ Infiltration favorisée par l'action du système racinaire sur la perméabilité des sols

**INCONVÉNIENTS**

- ◆ Robustesse dépendante de la qualité de pose (revêtements), de l'intensité de l'entretien et des usages environnants
- ◆ Forte sensibilité aux chantiers avoisinants
- ◆ Nécessité d'une intervention rapide en cas de pollution accidentelle

**POUR EN SAVOIR PLUS...**  
◆ Une gestion parisienne des eaux pluviales. APUR. 2015

# REVÊTEMENTS DE SURFACE PERMÉABLES, MINÉRAUX OU PEU VÉGÉTALISÉS

Les revêtements de surface perméables, minéraux ou peu végétalisés, limitent le ruissellement et permettent d'infiltrer les eaux pluviales à leur point de chute directement dans le sol ou au sein d'une structure qu'ils recouvrent (cf. Fiches « Structures d'infiltration enterrées » et « Structures réservoir sous chaussée »).

Ces dispositifs sont très perméables ( $10^{-3}$  à  $10^{-4}$  m/s pour les pavés et  $10^{-2}$  m/s pour le béton poreux) et sont ainsi adaptés à la gestion des eaux de pluie qui tombent sur leur emprise ( $F_c = 1$ ) et dans la limite de la perméabilité de la couche d'assise, de celles issues de surfaces voisines ( $F_c > 1$ ).

En fonction des usages, y compris l'accessibilité aux personnes à mobilité réduite, ils peuvent être utilisés sur les espaces publics et privés, sur les voiries circulées ou non, les trottoirs, les stationnements, les parkings, les places, les aires de jeux et les terrains de sport.

Entrent dans cette catégorie de dispositifs : les pavés ou dalles clivées avec joints infiltrants, éventuellement végétalisés, les dalles béton-gazon, les revêtements en graviers et résines, le béton poreux, le sable ou le mélange terre-sable.



PASSAGE MONTBRUN : PAVÉS À JOINTS ENGAGONNÉS.  
Source : © APUR



REVÊTEMENT PERMÉABLE EN SABLE ET BOIS.  
Source : QUATREVINGDOUZE / AESN



PAVÉS ENHERBÉS DANS UNE COUR PRIVÉE, PARIS 4<sup>e</sup>.  
Source : © APUR



PLACE DE LA RÉUNION : REVÊTEMENT VÉGÉTALISÉ.  
Source : SEPIA Conseils



**CONCEPTION**

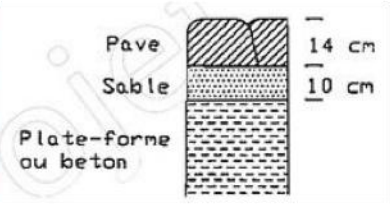


Le type de revêtement et la structure de fondation sont à adapter à l'usage, à la fréquentation et aux charges en surface ainsi qu'à la portance et la perméabilité du sol.

**PAVÉS À JOINTS INFILTRANTS**

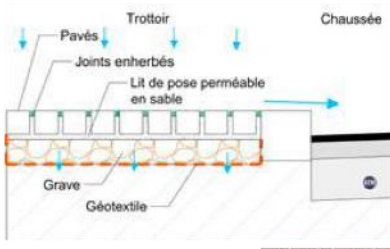
(sur voiries à trafic faible « t » à normal « T » ou places et zones de stationnement)

- ◆ Pavés d'échantillon (14 x 20 x 14 ou 12 cm) ou mosaïque (8x10 cm)
- ◆ Pavés de remploi à privilégier pour assurer la qualité de pose
- ◆ Lit de pose perméable : sable/gravillons ou gravillons sur 5 cm.



COUPE TYPE D'UNE STRUCTURE DE VOIRIE AVEC PAVÉS D'ÉCHANTILLON DE REMPLOI DE 14 CM.  
Source : SEPIA Conseils / Lollier Ingénierie

- ◆ Fond de forme horizontal pour assurer une infiltration uniforme sur toute la surface
- ◆ Pose en une phase sur la largeur totale de la voie en partant du point bas et en remontant la pente



PAVÉS VÉGÉTALISÉS  
Source : ATM / Étude APUR

- ◆ Profil en travers parabolique ou bombé, identique au profil définitif du pavage si chaussée
- ◆ Portance du fond de forme : mini PF2 ; de la structure avant la pose des pavés : mini PF3
- ◆ Joints de largeur aussi réduite que la géométrie des pavés le permet. Les pavés se touchent ponctuellement entre eux en 3 points (10 rangées sur moins d'1 m 50). Les joints sont garnis avec un mélange sable/gravillons ou des gravillons et sont regarnis 1 mois après la mise en service



PAVAGE CORRECTEMENT POSÉ : LES PAVÉS SE TOUCHENT.  
Source : DVD - Catalogue Structures

- ◆ Compactage des pavés sans vibration pour asseoir les pavés dans le lit de pose, suivi d'un 2<sup>e</sup> compactage avec vibration
- ◆ Végétalisation sur les espaces piétons peu fréquentés

**Conditions et domaines d'utilisation :**



Le béton poreux impose, sur les voies de circulation, des conditions de mise en œuvre très strictes et difficiles à obtenir pour assurer sa pérennité. L'enrobé poreux est adapté à des chaussées urbaines à moyenne ou forte circulation automobile, à l'exception des zones de freinage, d'accélération ou de manœuvre (efforts tranchants).

L'usage de ces 2 matériaux sur les voies de circulation parisiennes privées et publiques serait donc à justifier, avec dans tous les cas un trop-plein à prévoir.





**SABLE OU MÉLANGE TERRE-SABLE**  
(sur zones piétonnes peu fréquentées)

- ◆ Fond de forme réalisé en gravier grossier avec une couche de fermeture en gravier plus fin
- ◆ Un profil en travers bombé permet d'évacuer les eaux de ruissellement de part et d'autre de l'allée vers des parties végétalisées infiltrantes
- ◆ Revêtement stabilisé sans liant hydraulique

Certains matériaux (ex. sables de Ginia ou de Landol) ne nécessitent pas de liant hydraulique et sont donc davantage perméables. Mais attention au risque de déformation et de création d'ornières lorsqu'ils sont « en eau »

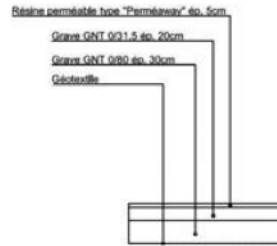
- ◆ Possibilité d'ajouter des dalles alvéolaires en plastique pour augmenter la résistance selon l'usage de surface

**BÉTONS POREUX**  
(voies piétonnes peu fréquentées hors marchés et zones arborées)

- ◆ Support plan de type PF2
- ◆ Lit de pose perméable (GNT ou GNTP) pour limiter la sensibilité au gel, les résurgences d'eau et le colmatage
- ◆ Géotextile entre le lit de pose et le béton
- ◆ + 10 % d'épaisseur de béton avant compactage
- ◆ Cure et minéralisant de protection
- ◆ Hors zone de marché ou arborée
- ◆ Joints sciés ou pavés

**REVÊTEMENTS EN GRAVIERS/RÉSINE**  
(pour voies piétonnes et voies pour véhicules légers, aires de jeux, tours d'arbres, hors zones à fort degré de salissure)

- ◆ Respecter les prescriptions du fournisseur vis-à-vis des conditions de mise en œuvre météorologiques, de la préparation du matériau, des délais de mise en service
- ◆ Joints sciés ou pavés



Prix forfaitaire = 210 €/m<sup>2</sup>

COUPE DE PRINCIPE D'UNE STRUCTURE SOUS PLACETTE AVEC GRAVILLONS LIÉS À LA RÉSINE. Source : DVD

**DALLES BÉTON GAZON**  
(sur zones de stationnement de courte à moyenne durée)

- ◆ Végétalisation spontanée ou ensemencement des espaces en terre (joints entre les pavés, dalles ou sol)
- ◆ Végétation adaptée : prairie ou gazon, mousses, graminées...
- ◆ Laisser la végétation se développer suffisamment avant usage

**DIMENSIONNEMENT**



- ◆ Épaisseur et nature du dispositif dimensionné selon les contraintes de circulation
- ◆ Facteur de concentration des eaux pluviales selon perméabilité du support

Sans volume de stockage, la perméabilité sous le revêtement doit être supérieure à 10<sup>-6</sup> m/s soit environ 4 mm/h.

**PERFORMANCES**

**Efficacité hydraulique :** ☆☆☆  
Bon potentiel d'abattement des petites pluies

**Abattement de la pollution chronique :** ☆☆☆  
Du fait de l'absence de ruissellement, les eaux pluviales infiltrées sont peu chargées en polluants



## ENTRETIEN

La fréquence des opérations d'entretien varie selon la qualité des eaux de ruissellement et le trafic.

### Nettoyage :

- à sec et manuel au balai ou à la balayeuse sur les pavés à joints infiltrants
- par aspiration ou hydrocurage/aspiration sur les revêtements poreux

Sont proscrits : le désherbage chimique, le sablage, le coulage de caniveau

- Pavés à surveiller quotidiennement les 15 premiers jours après la mise en service. Regarnissage des joints si nécessaire.

- Surveillance et protection spécifiques à mettre en place en cas de chantier au voisinage du dispositif ; dépôt de sable ou matériaux de chantier interdits à même le revêtement

- Surveillance d'éventuelles stagnations d'eau sur le revêtement signe d'un colmatage. Dans ce cas, les joints infiltrants ou le revêtement perméable seront remplacés.

## AVANTAGES

- Large éventail de techniques disponibles
- Faible impact sur le sous-sol ( $F_c = 1$ )
- Pour le pavé, facilité d'intervention ultérieure
- Mise en œuvre possible sur quasiment tous les types d'espaces à l'aplomb de n'importe quel type de sous-sol
- Sensibilisation des riverains par la gestion en surface

## INCONVÉNIENTS

- Robustesse dépendante de la qualité de pose et de l'entretien
- Mise en œuvre adaptée aux usages de surface
- Forte sensibilité aux chantiers avoisinants
- Nécessité d'une intervention rapide en cas de pollution accidentelle

## BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX

Selon le type de revêtement – pavés, poreux ou végétalisé – un ou plusieurs bénéfices sont concernés :



Les revêtements perméables minéraux présentent l'avantage de conserver un usage piéton circulant

## COÛTS D'INVESTISSEMENT

(Fourchettes de prix en euros HT données à titre indicatif ; Source : DVD 2017)

- Pavés sciés de remploi : 66 €/m<sup>2</sup>
- Pavés d'échantillon de remploi : 6,68 €/m<sup>2</sup>
- Pavés mosaïque de remploi : 0,24 €/m<sup>2</sup>
- Pavés drainants poreux : 25-50 €/m<sup>2</sup>
- Pose de pavés : 50 €/m<sup>2</sup>
- Béton poreux : 55 €/m<sup>2</sup> (sur 10/20 cm) (fourniture et mise en œuvre)
- Résine : 82 €/m<sup>2</sup> (fourniture et mise en œuvre)

Technique subventionnable :



## POUR EN SAVOIR PLUS...

- *Mémento technique 2017 - Conception et dimensionnement des systèmes de gestion des eaux pluviales et de collecte des eaux usées.* ASTEE (bibliographie)

- *Guide de gestion durable des eaux pluviales.* Lille Métropole, 2012
- *Voies perméables - Catalogue de structures.* DVD, 2017

# LES ESPACES TEMPORAIREMENT INONDABLES

Les espaces temporairement inondables sont conçus de manière à pouvoir assurer temporairement la rétention des eaux pluviales, par une inondabilité partielle ou totale.

Il s'agit d'une déclinaison particulière du bassin sec et à ciel ouvert, qui permet de superposer la fonction de gestion des eaux pluviales à un espace public fréquentable.

Il peut s'agir d'un espace vert d'agrément, d'une aire de jeux, d'un terrain de sport, d'une place publique ou d'un parking, selon les opportunités et les nécessités d'aménagement sur l'espace public comme privé.

Ces ouvrages peuvent être alimentés par collecteur ou réseau de surface, ou par ruissellement direct. Ils peuvent aussi être implantés en dérivation d'un ouvrage complémentaire. Dans ce cas, l'espace inondable n'est alimenté que par surverse du dispositif principal, ce qui évite sa sollicitation systématique pour les faibles débits.

L'évacuation de l'eau est assurée soit par régulation, soit par infiltration à travers le revêtement de surface ou, après ruissellement, dans les dispositifs d'abattement complémentaires à l'espace inondable.



VILLEMEISSON-SUR-ORGE (91) : PLACE INONDABLE.  
Source : SEPIA Conseils



PARVIS INONDABLE, VILLETANEUSE (93).  
Source : ATM



SAINT-DENIS, LA COURNEUVE (93) PARC INONDABLE.  
Source : ATM

CONCEPTION



- ◆ Étudier la topographie et définir les pentes très précisément de manière à assurer une inondation et une évacuation progressives
- ◆ Limiter le nombre d'entrées au bassin pour faciliter la gestion de l'ouvrage (contrôles de fonctionnement, entretien des zones d'admission)
- ◆ Prévoir un prétraitement en amont (dégrillage, dessablage...) afin de limiter les pollutions visuelles.
- ◆ Définir en concertation préalable les caractéristiques acceptables des inondations compte tenu des autres usages, en termes de fréquence et de hauteurs de submersion (une hauteur maximale de stockage de 40 cm est généralement adoptée)
- ◆ Installer une signalétique adaptée pour informer le public sur les fonctions de l'ouvrage (hydraulique, paysage, etc.), la fréquence et les caractéristiques des inondations et les précautions qui lui sont associées (sécurité, propreté, etc.).
- ◆ Choisir des matériaux et des plantations compatibles avec la présence temporaire d'eau
- ◆ Assurer la mise en sécurité des équipements constitutifs de l'ouvrage.



JARDIN EN CŒUR D'ÎLOT - FONTAINE.  
Source : ATM



JARDIN EN CŒUR D'ÎLOT - FONTAINE.  
Source : ATM

Particularités :

- SS
- Bât
- Pol
- Net Vég
- Net min



### DIMENSIONNEMENT



- ◆ Définir la fréquence et la hauteur d'inondation acceptables en fonction des usages de l'espace
- ◆ Dimensionnement en fonction de la surface de ruissellement raccordée et du débit de vidange ou du volume de l'ouvrage complémentaire principal (noue, structure enterrée d'infiltration...)

### PERFORMANCES

**Efficacité hydraulique :** ⭐⭐  
Bon potentiel d'abattement si vidange par infiltration exclusivement

**Abattement de la pollution chronique :** ⭐⭐⭐  
Du fait de l'absence de ruissellement, les eaux pluviales ne se chargent pas en polluants supplémentaires



### ENTRETIEN

L'entretien doit être en relation avec l'utilisation de l'espace, sa fréquence de sollicitation et l'efficacité des ouvrages de protection entrée/sortie (dessableur, dégrillage...).

- ◆ visite d'entretien une à deux fois par an et après chaque pluie importante avec :
  - une vérification des ouvrages d'alimentation (incluant le ou les dégrilleurs)
  - le curage et l'entretien des ouvrages de prétraitement et de régulation de débit
  - l'entretien des abords (accès, clôture éventuelle...)

### AVANTAGES

- ◆ Adaptabilité sous réserve de la compatibilité des usages
- ◆ Économie foncière par superposition des fonctions
- ◆ Sensibilisation des riverains : gestion en surface et communication sur le fonctionnement en temps de pluie
- ◆ Surcoût limité pour la gestion des eaux pluviales

### INCONVÉNIENTS

- ◆ Entretien

### BÉNÉFICES ENVIRONNEMENTAUX

Ce type de dispositif de gestion des eaux pluviales n'a pas de plus-value sur l'environnement au-delà de celle de l'espace urbain qui l'accueille.

### COÛTS D'INVESTISSEMENT ET D'EXPLOITATION

- ◆ Pas ou peu de surcoût par rapport à l'aménagement urbain initial
- ◆ Équipements d'assainissement classiques le cas échéant

Pas de subvention spécifique, en dehors des subventions de l'AESN prévues pour la désimperméabilisation et les surfaces déconnectées par infiltration associées

### POUR EN SAVOIR PLUS...

- ◆ *Mémento technique 2017 ASTEE (bibliographie)*
- ◆ *Aménagement urbain, assainissement et gestion des eaux pluviales sur le territoire d'Est Ensemble*