

Retours d'expérience
des projets BDM

Eaux pluviales & désimperméabilisation

Une nouvelle approche



SOMMAIRE

PRÉSENTATION ENVIROBATBDM	4
AVANT PROPOS	5
DÉFINITIONS	8
1. ENJEUX DE LA DÉSIMPÉRMÉABILISATION	10
UNE NOUVELLE APPROCHE	
Ce qu'il faut retenir	13
Les usages au centre de la réflexion	14
Le retour de la nature en ville	16
Une question d'ambition	18
2. PROPOSITION D'UNE MÉTHODE GÉNÉRALE	19
3. FICHES REX	24
Répondre à un programme	26
Saint-Maximin-la-Sainte-Baume	30
Cheval Blanc	
Conserver les usages	36
Marseille	40
Barjols	44
La Colle-sur-Loup	
Modifier les usages	50
Avignon	54
Nice	58
Marseille	
POUR ALLER PLUS LOIN	62

Crédits : Les aquarelles ont été réalisées par Alexis BREUIL.

Les photographies sont d'EnvirobatBDM et Sépia Conseils.

Photo de couverture : Complexe sportif de La Colle-sur-Loup - D+P Architectes - © DOMENE Scop 2024

EnvirobatBDM remercie l'ensemble des acteurs qui ont participé aux enquêtes. Leur collaboration a permis de nourrir les discussions et apporter les éléments nécessaires pour rédiger un texte de qualité en intelligence collective.

Janvier 2025 - Réalisation : Alexis BREUIL, Carlos VAZQUEZ, chargés de mission retour d'expériences, EnvirobatBDM.

Présentation et objectifs

EnvirobotBDM est un centre de ressources qui rassemble les professionnels de la construction en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur depuis plus de vingt ans. Ses acteurs font fructifier les connaissances, les bonnes pratiques et les innovations dans le domaine de l'aménagement, de la construction et de la réhabilitation durables en région méditerranéenne.

Ils sont partis du postulat qu'il est primordial d'évaluer leurs opérations pour mieux évoluer ensemble, en partageant les retours d'expériences. Ils ont ainsi développé des outils adaptés grâce à l'intelligence collective.

Les maîtres d'ouvrage, maîtres d'oeuvre, entreprises de réalisation, fabricants et fournisseurs de matériaux adhérents d'EnvirobotBDM, dialoguent avec les utilisateurs pour valider leurs retours d'expériences. L'association propose ses services aux collectivités, bailleurs et promoteurs pour optimiser leurs projets durables dans un contexte méditerranéen. Chaque interlocuteur bénéficie, dans un écosystème de confiance, d'une expertise technique et humaine pour réaliser des bâtiments d'une grande qualité durable. Ensemble, bâtissons le bonheur des générations futures !

Compétences de l'association

Centre d'évaluation

Pour accompagner et évaluer les projets de bâtiments et de quartiers ainsi que les actions novatrices.

Centre de ressources

Pour assurer une veille technique et dynamique sur les sources d'informations, capitaliser la matière issue de l'expérience des professionnels et la diffuser lors d'évènements tels que BâtiFRAIS ou BâtiREHAB.

Centre de formation

Pour amplifier la généralisation du bâtiment durable en s'adressant à tous les corps de métier, et mobiliser le plus grand nombre d'acteurs. La diffusion des connaissances et des bonnes pratiques repose sur la formation, l'animation des réseaux de professionnels (conférences, rencontres d'acteurs, visites et voyages d'étude) et la diffusion des ressources et des publications (fiches d'opérations, fiches retours d'expériences, rapports thématiques).



Contexte

Avec plus de 700 projets ayant suivi la démarche BDM, la mise en place d'un dispositif formalisé et systématique de capitalisation des retours d'expériences (REX) répond aux besoins des adhérents BDM ainsi qu'aux professionnels du bâtiment en général, dans le but d'une amélioration continue pour la montée en compétences des acteurs.

Phasage de l'action

Choix du sujet

L'action démarre avec l'analyse générale des retours issus des projets BDM, collectés préalablement dans les commissions, livrets et compte-rendus. Les problématiques les plus récurrentes sont regroupées et un choix est défini par le centre de ressources.

Phase de recherche et enquête des opérations

Réalisation d'une dizaine de visites, dans le but de capitaliser les retours sur le terrain. Le chargé de mission est accompagné par un ou plusieurs acteurs du projet.

Phase de production

Choix d'un ou deux référents techniques qui assistent EnvirobatBDM.
Production d'un rapport synthétique suite à la collecte des informations.

Phase de diffusion

Réalisation d'une restitution publique pour une plus large sensibilisation des professionnels.

Référents techniques de cette étude

Les bureaux d'études Sépia Conseils et Adret ont mené ce travail approfondi.



AVANT-PROPOS



Daniel PIERLOT
Expert hydrologue
Sépia Conseils

La désimperméabilisation est l'affaire de tous.

En effet, tous les acteurs qui font la ville de demain (élus, aménageurs et promoteurs, particuliers, services techniques de collectivités, urbanistes, bureaux d'études, maîtres d'œuvre et entrepreneurs) participent activement à l'imperméabilisation de nos villes et de nos campagnes sans que cela soit, bien entendu, une fin en soi.

Habitudes, standardisation des techniques et des matériaux, convictions héritées de l'ère du « tout automobile » amènent ainsi à artificialiser chaque année, en France métropolitaine, plus de 20 000 hectares, soit l'équivalent de la ville de Marseille. Si la prise de conscience des conséquences de cette artificialisation et de l'imperméabilisation qui l'accompagne est bien réelle, les freins sont nombreux au changement des pratiques : délais de mise à jour des documents d'urbanisme et de certaines réglementations, crainte de la prise de risque, temps insuffisant pour intégrer de nouveaux concepts, intérêts financiers ...

Pourtant, la renaturation et la désimperméabilisation sont simples et de nombreuses opérations réussies montrent une efficacité hydrologique et une plus-value paysagère et environnementale appréciables.

Nous voulons démontrer que la désimperméabilisation n'est plus une option et qu'elle doit être envisagée systématiquement dans toutes les opérations d'aménagement des espaces publics et privés : requalification d'un boulevard urbain, rénovation d'un quartier défavorisé, mutation d'un quartier pavillonnaire, densification.

Pour cela, il convient de remettre en question les standards en s'inspirant de la nature : reconstituer des sols vivants, inventer des sols perméables compatibles avec la circulation automobile, infiltrer sur place ce qui peut être infiltré, favoriser l'évaporation, valoriser l'eau de pluie et ensuite seulement, organiser un ruissellement compatible avec la ville.

Autrement dit, l'application systématique des principes de la gestion dite « intégrée » des eaux pluviales permettra de désimperméabiliser largement et simplement et à peu de frais, pour peu qu'on sache comment faire et qu'on soit convaincu de son intérêt.

C'est ce que nous voulons démontrer dans ce guide élaboré à partir de l'observation attentive de huit opérations réussies identifiées sur le territoire de Provence-Alpes-Côte d'Azur.

DÉFINITIONS

La notion de « désimperméabilisation » couvre plusieurs acceptions différentes, selon les préoccupations de chaque projet.

Dans le guide « Vers la ville perméable – Comment désimperméabiliser les sols ? », l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse propose les définitions suivantes :

- **L'imperméabilisation** des sols correspond au recouvrement d'un sol par un matériau imperméable (tel que l'enrobé ou le béton) qui entraîne notamment une altération de la capacité d'infiltration de l'eau.
- **La désimperméabilisation** consiste à remplacer des surfaces imperméables par des surfaces plus perméables, en permettant ainsi de rétablir au mieux les fonctions assurées par le sol avant aménagement : capacité d'infiltration, échange sol-atmosphère, stockage de carbone, biodiversité, etc.

Dans le cadre de la démarche visée par la disposition 5A-04 du SDAGE*, les actions permettant une meilleure infiltration des eaux pluviales par rapport à la situation précédente pourront être considérées comme de la « désimperméabilisation ». A titre d'exemple, le fait de déconnecter les eaux pluviales des réseaux d'assainissement pour les infiltrer peut s'apparenter aux effets d'une désimperméabilisation et peut donc s'inscrire dans le cadre de la disposition 5A-04.

- **L'artificialisation** des sols est quant à elle la transformation d'un sol à caractère naturel, agricole, ou forestier, par des actions d'aménagement, pouvant entraîner son imperméabilisation totale ou partielle. À titre d'illustration, la création d'un stade de sport enherbé sur un terrain naturel constitue une artificialisation du sol mais pas une imperméabilisation totale de cette surface.

Les notions de désimperméabilisation, de renaturation et de végétalisation sont ainsi distinctes, bien qu'elles puissent converger dans une certaine mesure.

Dans le cadre de ce guide, il est proposé de considérer que la désimperméabilisation correspond à **toute action permettant d'infiltrer à la source les eaux pluviales d'une surface imperméable, plutôt que de les rejeter vers un réseau.**

Cela peut passer par :

- Le réaménagement de surfaces imperméables en surfaces perméables (désimperméabilisation au sens strict)
- L'aménagement de dispositifs d'infiltration ou d'évapotranspiration des eaux de ruissellement issues de surfaces imperméables : espaces verts en creux, jardins de pluie, massifs d'infiltration, chaussées à structure réservoir, toitures végétalisées... (déconnexion des eaux pluviales).

* En France métropolitaine, le Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) a d'abord désigné le document de planification ayant pour objet de mettre en œuvre les grands principes de la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. - wikipédia



Désimperméabilisation artisanale, expérimentale, créative - La Friche Belle de Mai - Marseille

Projets de désimperméabilisation menés avec les étudiants de l'École nationale supérieure de paysage (ENSP) sur l'impasse de la Seita (2023).

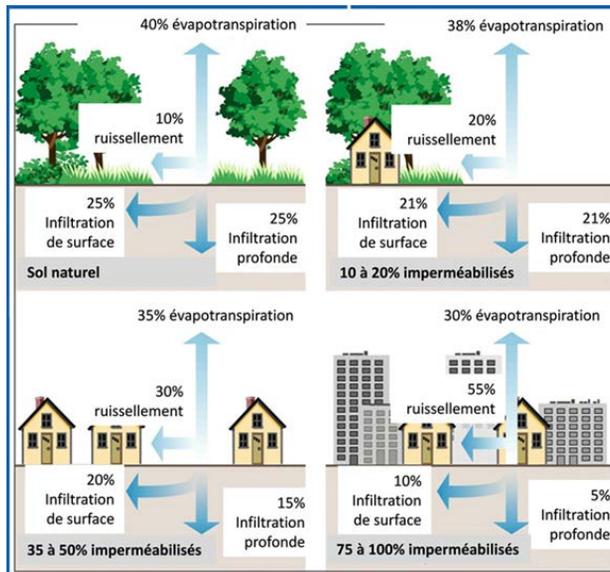
1 - ENJEUX DE LA DÉSIMPÉRMÉABILISATION

Réintégrer les eaux pluviales dans le cycle naturel de l'eau

Le bilan hydrique moyen d'un espace naturel ou agricole peut être schématisé de la manière suivante :

- la plupart des pluies courantes qui tombent au cours de l'année s'infiltrent dans le sol et sont soit majoritairement évaporées du printemps au début de l'automne, soit majoritairement infiltrées de la fin de l'automne jusqu'au printemps
- la part qui ne s'est pas évaporée s'égoutte vers le sous-sol en s'infiltrant plus ou moins profondément en fonction de la nature de celui-ci
- la part qui ne s'est pas infiltrée dans le sol, notamment lors des pluies dont l'intensité dépasse les capacités d'infiltration du sol, ruisselle selon la pente et s'accumule vers les cours d'eau
- enfin, la part qui s'est infiltrée dans le sous-sol rejoint la surface plus à l'aval, à la faveur d'une source ou dans le lit d'un cours d'eau, ou bien rejoint directement la mer.

L'artificialisation des sols et l'imperméabilisation qui en découle modifient ce fonctionnement et augmentent logiquement la part du ruissellement aux dépens de l'infiltration et l'évaporation.



Répartition des modes d'évacuation des eaux pluviales
(source : Méli Mélo – Graie, d'après une figure extraite de sustwatergmt)

Or, si l'incidence hydrologique de l'urbanisation a jusqu'ici été considérée comme inévitable, son impact de plus en plus sensible sur la sécurité des biens et des personnes (inondations par ruissellement urbain et aggravation des crues des cours d'eau), sur les milieux naturels (destruction des milieux aquatiques, pollutions chroniques et accidentelles) et sur le cadre de vie (perte de contact avec la nature, îlots de chaleur urbains parfois meurtriers) est devenu aujourd'hui excessif et inacceptable.

Autrement dit, il est urgent de corriger les « erreurs » du passé, et les solutions techniques envisagées au cours des dernières décennies (redimensionnement des réseaux de collecte, réalisation de bassins de stockage de plus en plus grands) se révèlent aujourd'hui insuffisantes ou irréalisables.

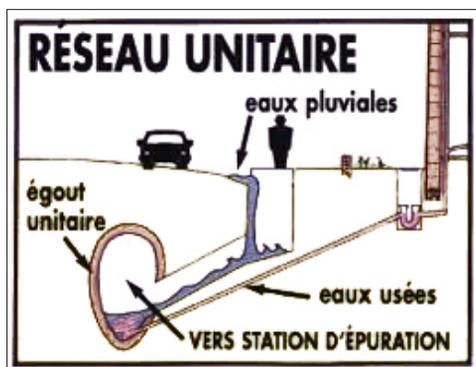
La désimperméabilisation apparaît finalement comme la seule solution pour réintroduire l'eau de pluie dans son cycle naturel et ainsi limiter autant que possible les impacts déplorés.

Réduire les surverses unitaires

La gestion des « eaux résiduaires urbaines » a longtemps été assurée par une collecte dite unitaire : un même réseau collecte les eaux usées et les eaux pluviales.

Ce réseau est équipé de fusibles appelés « déversoirs d'orage » qui protègent l'unité de traitement située à l'aval : lorsqu'il pleut « un peu trop fort », le mélange d'eaux usées et pluviales est rejeté directement dans le milieu naturel au niveau de ces déversoirs, sans aucun traitement.

Aujourd'hui, ce système de collecte est jugé obsolète par les collectivités et les services de l'Etat car les surverses dégradent sévèrement la qualité des milieux aquatiques récepteurs.



Principe de collecte unitaire
(source : Annexe assainissement sanitaire du PLUi
CT1 - Métropole Aix-Marseille Provence)

Aussi des travaux considérables sont-ils engagés par certaines collectivités (notamment la Métropole Aix-Marseille-Provence) pour réduire ces surverses.

On a ainsi construit des bassins de rétention souterrains gigantesques qui ont permis d'améliorer la situation sans toutefois parvenir à un résultat satisfaisant.

Le bassin Jules Guesde par exemple, construit à Marseille en 2015, d'une capacité de 13 000 m³, a représenté 25 millions d'euros d'investissement pour une efficacité relative.

De plus, les eaux pluviales présentent elles-mêmes un risque de pollution si elles sont concentrées en des points de rejets directs vers les milieux naturels :

- les eaux de voirie peuvent se charger en métaux lourds, en sels de déverglaçage et en hydrocarbures, et transporter une grande diversité de déchets (détritus, déjections animales)

- les eaux de toitures peuvent lessiver les métaux lourds contenus dans les revêtements (zinc, plomb...) ainsi que les biocides de plus en plus utilisés pour le traitement contre les mousses.

Si cette pollution peut être prise en charge (traitée intégralement ou simplement stockée) par un sol vivant (en dehors des sels et des biocides), sa concentration dans les réseaux de collecte induit en revanche une accumulation de pollution qu'aucun dispositif de traitement ne peut gérer à un coût accessible aux collectivités et aux particuliers.

La désimperméabilisation apparaît aujourd'hui comme l'une des actions les plus efficaces pour réduire les apports d'eaux pluviales aux réseaux, et ainsi réduire significativement la pollution des milieux naturels.

Participer à l'adaptation au changement climatique

L'adaptation au changement climatique est une préoccupation nouvelle dans l'aménagement des espaces publics : (re)végétalisation des places et des avenues, mise en scène de l'eau, recherche de matériaux et de couleurs favorisant l'albédo.

Elle est un vecteur puissant pour accélérer la désimperméabilisation et il convient de profiter des nouveaux standards d'aménagement pour infiltrer davantage. A cette fin, le dimensionnement hydraulique d'un espace vert dans le cadre d'une opération de renaturation sera un complément utile pour assurer à celui-ci un niveau d'efficacité hydraulique quantifiable.

Autrement dit, s'il est aujourd'hui acquis que les espaces « en creux » sont intéressants pour infiltrer l'eau de pluie, il convient aussi de définir la profondeur nécessaire de ces espaces pour infiltrer tout ou partie de l'eau qui tombe sur leur surface, mais aussi éventuellement sur les espaces voisins. Les services rendus par cette désimperméabilisation au titre de l'adaptation au changement climatique (économie d'eau pour l'arrosage, participation à la recharge des nappes, réduction du ruissellement en cas de forte pluie...) seront ainsi mieux quantifiés et plus facilement justifiables.

1.4 - Améliorer le cadre de vie des habitants

L'amélioration du cadre de vie des citoyens est devenue un argument politique largement plébiscité. Pourtant, les attentes exprimées ne sont pas toutes cohérentes et la place supplémentaire exigée pour le stationnement automobile est difficilement conciliable avec l'aménagement d'espaces verts et la plantation d'arbres dans la rue.

De même, le concept de nature en ville est décliné à des degrés divers : le coassement nocturne des grenouilles, la boue sous les chaussures des enfants et les feuilles mortes qu'il faut balayer suffisent parfois pour abandonner un projet de végétalisation pourtant vertueux à bien des égards.

Les travaux de renaturation et de désimperméabilisation sont donc à envisager en concertation avec les populations qui vont en profiter, en envisageant toutes les adaptations qui assureront leur bonne appropriation et leur pérennité.

UNE NOUVELLE APPROCHE

Ce qu'il faut retenir

La désimperméabilisation est une démarche qui s'inscrit à contre-courant des habitudes prises au cours de ces dernières décennies en matière d'aménagement de l'espace urbain. En effet, l'imperméabilisation, qui était le standard largement partagé, doit aujourd'hui être corrigée pour toutes les motivations environnementales et sociétales évoquées plus haut.

Cependant l'imperméabilisation n'est pas fortuite, et ses justifications sont encore bien actuelles : faire du « propre et fonctionnel » à moindre coût, conçu pour durer et pour limiter autant que possible les dépenses en entretien, est encore très souvent la priorité. Autrement dit, on « tartine de l'enrobé » parce que c'est la solution la plus simple à concevoir et ensuite, probablement, à entretenir ...

La nouvelle approche de la désimperméabilisation doit permettre d'éviter deux écueils principaux qui ont pu la dévaloriser à l'occasion d'opérations passées :

- Faire fi des usages et des tensions qui caractérisent l'aménagement urbain, en imposant des aménagements qui sont finalement perçus comme de la place perdue, comme une contrainte injustifiée, voire comme un risque sanitaire pour les riverains, et dont la durabilité devient in fine très incertaine
- Induire l'installation d'ouvrages techniques complexes, dispersés sur le territoire, parfois invisibles, qui ne peuvent pas être gérés sur le long terme c'est-à-dire référencés, entretenus et renouvelés par un acteur clairement identifié pour le faire.

Autrement dit, la désimperméabilisation doit être prudente, attentive aux usages actuels et à venir, tout en étant ambitieuse.

Pour cela, son modèle doit être le fonctionnement hydrologique naturel du territoire car celui-ci permet d'infiltrer et d'évapotranspirer la majorité de l'eau de pluie qui tombe dans l'année (de l'ordre de 90 % cf graphique p.10), sans que cela ne se voit !

La nouvelle approche de la désimperméabilisation que nous présentons ici est donc l'affaire de la nature. Cette nature doit être réintroduite en ville de deux manières complémentaires :

- par l'aménagement de nouveaux espaces verts et par la plantation d'arbres : il s'agit alors souvent de projets emblématiques ou de programmes concertés, qui sont portés par une volonté politique et plébiscités par les usagers et les riverains
- par l'adaptation de nouveaux standards de « voirie et réseaux divers » (VRD) qui concernent tous les principes de conception des espaces (piétons ou carrossables) et qui incluent le recours systématique aux revêtements perméables, aux assises de voirie stockantes, à la conception fine d'espaces inondables et à l'abandon de la trop fameuse « bordure T2 ».

Les usages au centre de la réflexion

Plusieurs acteurs impliqués dans la démarche

La désimperméabilisation s'accompagne nécessairement d'une modification du paysage urbain et de l'organisation de l'espace public.

Concrètement, elle peut :

- rendre certains espaces inondables
- impliquer une réduction de la place laissée à la circulation automobile au profit de la végétalisation
- modifier l'organisation d'un quartier en termes de circulation et d'accessibilité
- nécessiter des prestations d'entretien plus soigneuses que le balayage mécanisé.

Ces modifications sont proposées, évaluées et parfois refusées par les acteurs qui vont devoir les organiser puis les adopter :

1. **l'usager**, qui va s'approprier ou non les espaces qui sont aménagés pour lui et dans lesquels il vit, se déplace ou travaille
2. **le M.O. ou l'élu(e)**, qui décide des orientations à donner à l'aménagement de son projet en observant l'avis des usagers (potentiellement ses électeurs) et en sollicitant les conseils de professionnels
3. **les professionnels** qui conçoivent et réalisent, en fonction de leurs compétences et de leur savoir-faire :
 - **le paysagiste**, qui propose des esquisses du paysage urbain de demain selon la commande exprimée par le M.O. et plus largement l'équipe de conception qui l'entoure
 - **le gestionnaire**, qui fera « fonctionner » les équipements et à ce titre établit les cahiers des charges
 - **le bureau d'études hydrauliques**, qui alerte sur les enjeux hydrauliques et propose des solutions techniques.

Le succès de la désimperméabilisation est étroitement lié à une sollicitation de chacun selon ses compétences, tout en gardant le cap d'une évolution nécessaire des pratiques. On veillera notamment à ce que **le bureau d'études VRD ne s'improvise pas paysagiste**, et à ce que l'élu soit informé suffisamment tôt des motivations et des avantages escomptés de cette évolution.

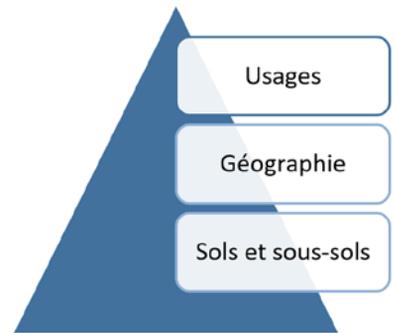
Une conception sur-mesure

L'aménagement du territoire a longtemps été cadré par des standards s'appuyant sur des techniques et des approches normalisées (dimensionnement de canalisations et de bassins de stockage selon des formules hydrauliques adoptées au niveau national).

La désimperméabilisation remet en cause ces standards et nécessite une approche au cas par cas. Elle doit trouver la « bonne formule » qui sera compatible avec l'environnement urbain du projet, son contexte pédologique et géologique, et ses contraintes éventuelles, tout en satisfaisant au mieux chacun des acteurs concernés.

Concrètement, il s'agit de trouver la bonne combinaison qui permettra de répondre aux exigences liées aux caractéristiques du projet :

- **ses usages** : typologie des espaces à désimperméabiliser, place disponible pour la végétalisation, niveau de fréquentation automobile ou piétonne, matériaux cohérents avec le contexte urbain
- **son contexte** géographique et climatique : pente, fonctionnement hydrologique, régime pluviométrique
- **son sol** et son sous-sol : perméabilité, stabilité en cas de saturation.



Ainsi, une aire de stationnement en mélange « terre-pierres » pourra tout à fait convenir à l'entrée d'un village pour une fréquentation occasionnelle mais sera inadaptée à la densité de l'usage dans un centre-ville. De même, un espace vert en creux sera toujours intéressant mais pourra se révéler peu efficace pour infiltrer l'eau de pluie dans une pente soutenue.

La clé du succès : la cohérence des usages

Le bon diagnostic des usages et la capacité des usagers à accepter le changement est finalement la clé de la réussite d'une opération de désimperméabilisation.

En effet, il s'agit de végétaliser et de rendre perméable un espace existant, dans la continuité de son histoire et des moyens disponibles pour l'entretenir, et non de le transformer systématiquement en jardin urbain, voire, en bassin d'infiltration maquillé en aire de jeux trop souvent inondée.

Il convient donc de mener un travail de conception itératif confrontant usages d'une part, et ambitions environnementales et hydrauliques de l'autre. La robustesse des matériaux, la géométrie des terrassements, les corpus végétaux, les accessoires nécessaires pour protéger ou rendre accessible, seront choisis de manière à ce que l'aménagement soit *in fine* totalement intégré à son contexte environnemental et social.

**On pourrait conclure qu'une désimperméabilisation réussie est tellement bien intégrée...
qu'elle ne se voit plus !**

Le retour de la nature en ville

Un besoin contemporain

L'amélioration du cadre de vie des habitants répond à une demande exprimée par ceux-ci : plus d'espaces piétonniers (ou moins d'automobiles), plus de verdure, moins de pollution, moins de bruit, des endroits pour s'asseoir, pour jardiner...

Cette demande est de mieux en mieux perçue par les élus qui programment des opérations de renaturation parfois ambitieuses, concrétisation visible d'un changement de conception de la vie en ville qui doit être le premier acte de la désimperméabilisation.

Le projet de désimperméabilisation des villes doit saisir cette opportunité pour être ambitieux à moindre frais.

Une affaire de paysagiste

La conception d'un espace végétalisé, même s'il est configuré pour stocker et infiltrer autant que possible les eaux pluviales, **doit être l'affaire d'un paysagiste**. Il aura les compétences utiles pour proposer des aménagements esthétiques, fonctionnels et présentant une réelle qualité environnementale.

Celui-ci doit se faire accompagner par un hydraulicien qui précisera les volumes de stockage à mettre en œuvre et les sections d'écoulements à respecter, et de l'ensemble des expertises nécessaires pour s'assurer de la bonne intégration de l'aménagement dans le tissu urbain, au vu de la proximité du bâti ou d'une voirie existante, et de la compatibilité des pentes et des matériaux utilisés avec le risque de saturation des sols, voire de ravinement (expertises géotechniques).

Attention à l'application mécanique des « techniques alternatives » dont la juxtaposition compose rarement un espace paysager réussi.

On citera les noues mal implantées et difficiles à entretenir dans lesquelles s'accumulent les déchets, les bassins aux berges trop raides et trop profonds finalement inaccessibles, les équipements hydrauliques mal intégrés et la place perdue déplorée par les riverains.



Noue s'apparentant plutôt à une douve : berges trop raides, non plantée et mal intégrée.

Le concept de "solution fondée sur la nature"

Ici plus qu'ailleurs, le concept de « solution fondée sur la nature* » (ou SFN) prend tout son sens. Au-delà de la réintroduction du végétal et des matériaux naturels dans la ville, c'est bien toute la finesse du **fonctionnement hydrologique naturel** qui doit inspirer les opérations de désimperméabilisation.

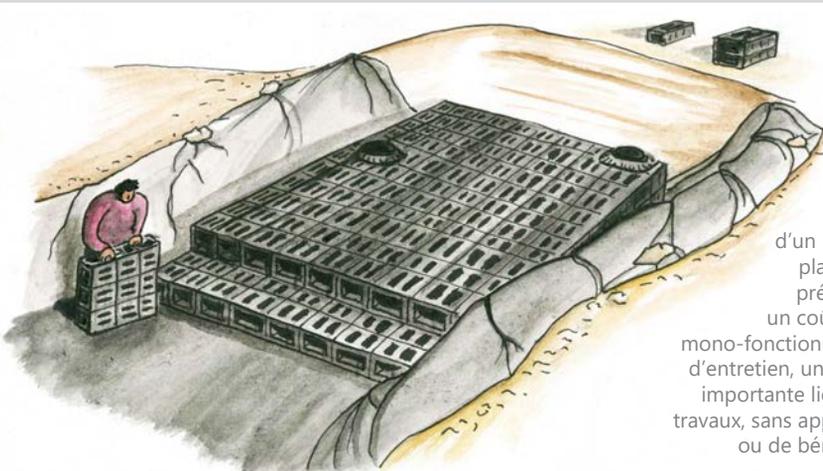
*Les solutions fondées sur la nature sont définies par l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) comme « les actions visant à protéger, gérer de manière durable et restaurer des écosystèmes naturels ou modifiés pour relever directement les défis de société de manière efficace et adaptative, tout en assurant le bien-être humain et en produisant des bénéfices pour la biodiversité ».

De même que le sol d'une forêt absorbe l'eau, la restitue au couvert végétal puis s'égoutte en direction du sous-sol, les systèmes perméables de la ville doivent reconstituer une réserve utile, favoriser l'évapotranspiration et l'infiltration.

Créer des sols perméables et stockants adaptés à la circulation piétonne et automobile, les mettre en contact avec le substrat naturel et avec les espaces verts, est aussi une solution fondée sur la nature.

On note à ce propos qu'une attention particulière sur la nature des matériaux utilisés autant pour les revêtements perméables que pour les volumes de stockage est nécessaire.

L'omniprésence des microplastiques dans notre environnement, que ce soit dans les sols, dans les rivières ou dans les océans, est suffisamment alarmante pour éviter autant que possible le recours aux polymères malheureusement trop largement utilisés dans les opérations de désimperméabilisation contemporaines. Une solution fondée sur la nature semble tout à fait incompatible avec la pose de dalles ou de stabilisateurs de sol en matière plastique, ou l'enfouissement de caissons d'infiltration en polypropylène. D'une façon plus générale, il est également indispensable de s'interroger sur la sobriété globale de l'opération : sobriété en ressources utilisées mais aussi en énergie et ce, à tous les stades : fabrication, transport, pose, devenir.



Exemple de mise en oeuvre d'un bassin en caissons d'infiltration plastiques enterré et profond, qui présente plusieurs inconvénients : un coût élevé de mise en oeuvre, une mono-fonctionnalité, des difficultés probables d'entretien, une empreinte environnementale importante liée aux matériaux utilisés et aux travaux, sans apporter de plus-value paysagère ou de bénéfice environnemental au site.

Une question d'ambition

La désimperméabilisation d'un espace urbain est donc avant tout question d'ambitions. Ambitions politiques, bien entendu, mais aussi ambitions techniques qui sont l'affaire du paysagiste et de l'hydraulicien et que l'on peut envisager de deux manières différentes :

- quel est le meilleur compromis entre efficacité hydraulique, végétalisation et intégration dans les usages actuels ou à venir ?
- quelles sont les modifications nécessaires à apporter aux usages actuels pour parvenir à une efficacité hydraulique prioritaire ?

Selon les techniques envisagées, l'ambition hydraulique peut être très élevée. Il suffit pour cela d'appliquer strictement les principes de la gestion intégrée :

- **Infiltrer** les eaux pluviales sur les **surfaces les plus étendues possibles**
- **Eviter tout équipement monofonctionnel** dédié à la seule gestion des eaux pluviales
- S'assurer de l'adéquation des nouveaux aménagements avec les **usages du site** et avec les moyens disponibles pour les entretenir.

Ainsi par exemple, on veillera à ce que les lames d'eau stockées en surface soient absorbées dans un temps « raisonnable », c'est-à-dire compatible avec l'usage du site. S'il s'agit d'une prairie accessible pour les jeux de ballons, un ressuyage en quelques heures est souhaitable. S'il s'agit d'un bosquet ou d'un rond-point, on pourra s'autoriser un temps de ressuyage de deux à trois jours.

On démontre que si la perméabilité du sol est de l'ordre de 9cm/24 h (équivalent à 10-6 m/s), ce qui est une perméabilité courante pour un sol naturel en Provence, alors un espace vert en creux décaissé de 10 cm infiltrera :

- la totalité de la pluie qui tombe sur lui dans l'année avec une fréquence de débordement vicennale (20 ans)
- la totalité de la pluie qui tombe sur lui dans l'année et sur une surface imperméable équivalente (toiture par exemple) avec une fréquence de débordement bisannuelle (une fois tous les 2 ans).

Gardons en tête que le simple fait de « décroûter » un revêtement imperméable présente toujours un intérêt autant écologique qu'hydraulique... même s'il est difficilement quantifiable.

Enfin, des motivations hydrauliques fortes (réduire les surverses unitaires à l'aval, réduire un débordement de réseau en ville) peuvent justifier une modification des usages, et notamment la réduction de la place de l'automobile.

Dans ce cas, un effort de pédagogie est nécessaire dès les premières esquisses pour convaincre les usagers de la nécessité de cette modification.



2. PROPOSITION D'UNE MÉTHODE GÉNÉRALE

Comment désimperméabiliser en fonction de son projet ?

La question de la désimperméabilisation est à poser à chaque projet, dans une démarche opportuniste : chaque projet est une occasion de désimperméabiliser, mais à chaque fois les modalités sont à étudier.

Quelle est la motivation première de cette désimperméabilisation ?

La désimperméabilisation n'est pas nécessairement source de dépenses supplémentaires (**parfois même plutôt une source d'économies**) mais en revanche elle nécessite une ingénierie et un temps de réflexion spécifiques qui peuvent contrarier le calendrier initialement prévu. Aussi est-il toujours utile de se rappeler pourquoi, dans le cadre de tels projets, il est souhaitable, voire primordial, de se donner les moyens d'intégrer la désimperméabilisation dans la réflexion.

Ces motivations sont détaillées dans le premier chapitre de ce guide. Il pourra être utile de se rapprocher des compétences concernées (assainissement, gestion des eaux pluviales, cadre de vie...) pour les clarifier.

Appliquer la séquence « Eviter – Réduire – Compenser »

On peut décliner cette séquence de la manière suivante :

- **Eviter** par tous les moyens **d'augmenter l'imperméabilisation** du site à aménager, notamment en réduisant les espaces artificialisés
- **Réduire** l'effet de **la nouvelle artificialisation**, en utilisant autant que possible des revêtements perméables et à faible impact environnemental
- **Compenser les imperméabilisations** nécessaires (notamment lors de la création d'un nouveau bâti) par des adaptations des espaces au sol pour qu'ils infiltrent tout ou partie du ruissellement supplémentaire induit.

Valoriser autant que possible les espaces verts existants ou à créer

La valorisation des espaces verts pour stocker et infiltrer, évaporer, ou encore valoriser les eaux de pluies, est le premier principe à appliquer. Il suffira de concevoir des espaces verts en creux ou de constituer des obstacles qui maintiennent les eaux de pluie sur ces espaces (ce qui peut permettre de limiter les terrassements et préserver le sol existant).

Les calculs de dimensionnement permettront d'évaluer l'efficacité hydraulique de ces ajustements, en fonction de la perméabilité des sols en place et de l'impluvium orienté vers ces espaces verts (ou surface active).

Toutes les surfaces urbaines peuvent être perméables... en dehors des bâtiments !

Toutes les surfaces urbaines peuvent être perméables, en dehors des bâtiments et des contextes spécifiques identifiés par les expertises adaptées : risque de lessivage de polluants présents dans le sol en place, protection d'une nappe vulnérable, risque de mouvement de terrain aggravé par une saturation des sols en place.

On identifie ainsi une « variante perméable » pour chaque revêtement couramment adopté pour les espaces publics et privés : béton bitumineux poreux, béton hydraulique poreux et dalles alvéolées, pavés perméables (soit dans la masse, soit par leurs joints), résines perméables, grave naturelle et gravier, etc.

Les assises de ces revêtements seront nécessairement adaptées à l'infiltration (stabilité mécanique et fonction de stockage), et seront conçues spécifiquement pour optimiser la capacité d'infiltration de l'opération. Leur dimensionnement est l'affaire de spécialistes : hydraulicien pour la capacité à infiltrer, géotechnicien pour la stabilité mécanique au vu des usages attendus.

La désimpermeabilisation est donc compatible avec la majorité des usages des espaces publics et privés, et sa seule fonction hydraulique suffit à justifier des adaptations spécifiques dans les catalogues de matériaux courants qui permettront de **systematiser le principe de perméabilisation des espaces aménagés**.

Désimpermeabiliser aussi largement que possible : réduire le « coefficient de concentration » !

Plus la surface valorisée pour l'infiltration des eaux pluviales est importante, plus la capacité d'infiltrer est confortable. Autrement dit, à ambition hydraulique équivalente (par exemple, infiltrer intégralement toutes les pluies qui tombent sur l'opération avec une fréquence de débordement décennale), plus la surface d'infiltration est importante, et plus le besoin de stockage avant infiltration est limité.

Pour quantifier ce principe, on introduit la notion de « coefficient de concentration » (C_c) qui est le rapport entre la superficie à aménager et la superficie disponible pour l'infiltration.

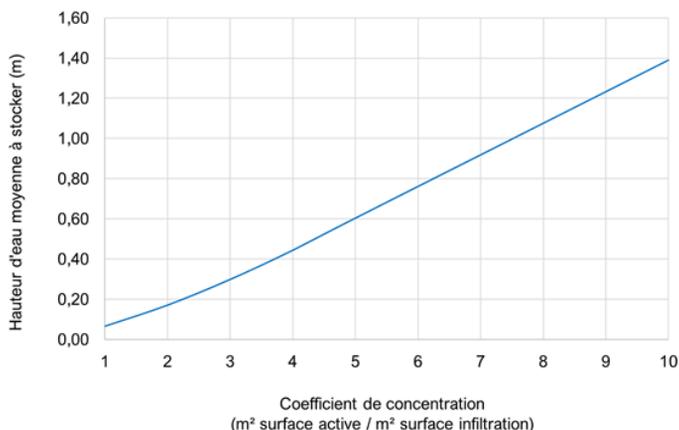
Quelques ordres de grandeur :

- si on envisage d'infiltrer les eaux de pluie d'une voirie uniquement dans une noue latérale, alors : $C_c = 10$
- si on envisage de désimpermeabiliser uniquement les places de stationnement d'un parking, soit à peu près la moitié de la superficie du parking, alors : $C_c = 2$
- si on envisage de désimpermeabiliser totalement ce parking, alors : $C_c = 1$

Plus le coefficient de concentration est proche de 1, et plus la désimpermeabilisation sera efficace et « facilement » réalisable (car la surface d'infiltration sera suffisamment importante).

Le calcul de dimensionnement de la structure nécessaire pour stocker l'eau de pluie avant de l'infiltrer se limite à déterminer la hauteur d'eau qu'il faut répartir sur la surface d'infiltration, rattachée à une période de retour de débordement.

Cette hauteur peut être quantifiée de la manière suivante (utilisation de la méthode des pluies avec les paramètres de Montana de la station Météo-France de Marseille) :



Hauteur d'eau à stocker en fonction du coefficient de concentration pour une perméabilité $K = 1.10^{-6}$ m/s et une fréquence de débordement décennale (source : Sépia Conseils)

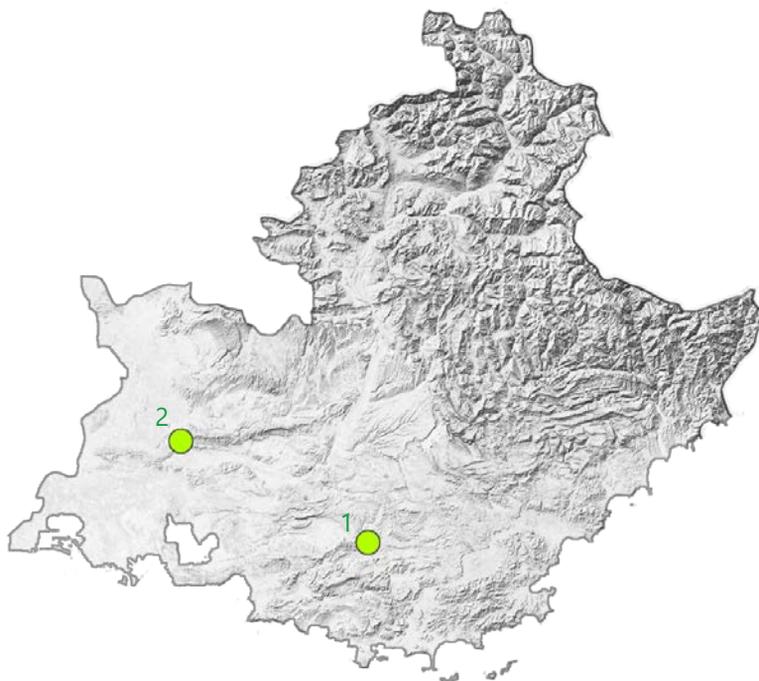
On lit ainsi sur l'abaque présenté ci-dessus que la hauteur d'eau à stocker sur une surface désimperméabilisée pour infiltrer toutes les pluies jusqu'à une période de retour décennale est de :

- 7 cm si le coefficient de concentration est de 1, ce qui est a priori facilement aménageable
- 1,40 m si le coefficient de concentration est de 10, ce qui correspond finalement à un bassin d'infiltration.

3. ANALYSE PAR SITES D'ÉTUDES



Comment désimperméabiliser concrètement, en fonction du type de projet ?



Désimperméabiliser pour répondre à un programme

Sites :

1 - La Fruitière, à Saint-Maximin-la-Sainte-Baume (83)

2 - Couleurs de Provence, à Cheval-Blanc (84)

Dans ce cas, la question de la gestion de l'eau n'est pas au centre de la démarche. Elle est néanmoins présente et à introduire dès le début des réflexions.

Dans cette configuration, il s'agit :

- d'éviter au maximum d'imperméabiliser
- de favoriser les espaces de pleine terre et les espaces verts
- de profiter de chaque aménagement pour désimperméabiliser : grâce à des éléments de microtopographie, en arrasant les bordures, en ayant recours aux revêtements perméables, etc.

C'est avant tout le travail du paysagiste.

Il s'agira d'éviter autant que possible :

- les ouvrages spécifiques dédiés uniquement à la gestion des eaux pluviales et peu intégrés aux aménagements
- les revêtements, certes perméables, mais peu écologiques (en particulier les revêtements en plastique)
- les espaces verts en point haut, ne permettant pas aux eaux pluviales de s'y infiltrer.

LA FRUITIÈRE

Commune

Saint-Maximin-la-Sainte-Baume (83)

Programme

34 logements collectifs

Types d'actions concernés

Gestion intégrée des eaux pluviales

Surfaces opération

Emprise globale du projet : 6 900 m²

Imperméabilisation du site avant travaux :

1 900 m² (bâtiment) + allée

Imperméabilisation du site après travaux :

1 900 m² (bâti = environ 25 %)

Surfaces perméables : 5 000 m² au total

- 1 400 m² de revêtements perméables (enrobé drainant et béton drainant)
- 3 600 m² d'espaces verts (environ 55 %)

Objectif GIEP

Gestion par rétention / infiltration de la pluie centennale

Année de réalisation :

2021



Vue satellite avant projet

Contexte

Le projet se situe sur une parcelle anciennement construite (bâtie en son centre), d'une superficie cadastrale d'environ 6 900 m². Elle abritait une ancienne cave coopérative fruitière désaffectée.

La parcelle est en partie surélevée des voies adjacentes. Les points hauts se situent en partie sud-ouest du terrain.

Le site se situe au cœur d'un quartier résidentiel, principalement pavillonnaire. La bonne intégration du projet dans le quartier fait partie des enjeux forts pour la commune. Le projet répond à un besoin de logements en mixité sociale sur la commune.

Le site a ainsi fait l'objet d'une modification du PLU lancée courant 2018, permettant d'augmenter l'emprise au sol des constructions à 25 % maximum de la surface du terrain constructible. En complément, les surfaces libres de toute construction et de tout aménagement imperméabilisé doivent couvrir au moins 55 % de la surface des terrains.



L'opération comprend 34 logements collectifs et individuels (16 logements sociaux et 18 villas en accession).

Les principes généraux de gestion des eaux pluviales retenus sont :

- respecter les écoulements naturels
- stocker l'eau au plus proche du lieu de précipitation
- favoriser l'infiltration puis le débit de fuite régulé
- veiller à la prise en compte des épisodes pluvieux exceptionnels ou à la répétition d'épisodes pluvieux
- favoriser les revêtements perméables.



PRO SURFACES :

-  Espaces en commun - Prairie méditerranéenne
-  Espaces en commun - Noue paysagère
-  Jardins privés

PRO ARBRES :

Le règlement défini dans le PLU annonce :

- 1 arbre pour 100 m² sur les espaces libres / soit 38 arbres sur cette opération.

*1 arbre pour 4 places de stationnement, si la superficie du parc est supérieur ou égale à 500 m² soit 10 arbres sur cette opération

-  Arbres existants * Quercus alba, Quercus ilex, Prunus amygdalus / 14 u
-  Arbres d'ombrage : Tilia europaea ou Gleditsia triacanthos "inermis" / 18 u
-  Arbres fruitiers : Ficus cariaca, Prunus amygdalus, Prunus cerasus, Prunus armeniaca / 30 u

Aménagements GIEP réalisés

- Un parking en enrobé drainant, reposant sur une structure réservoir en GNT 20/60, collectant par ruissellement les eaux pluviales de la voie d'accès et des stationnements : cet aménagement couvre une surface de 900 m² et offre un volume total de stockage de 120 m³ (avec une profondeur de 0,4 m) ;
- Plusieurs noues paysagères et espaces verts hydrauliques, interconnectés entre eux par des grilles et drains, collectant les eaux des toitures : ces aménagements offrent un volume total de stockage de 190 m³,
- Des cheminements piétons en béton drainant sur un structure réservoir autonome : cet aménagement couvre une surface de 490 m² et offre un volume total de stockage de 50 m³ (avec une profondeur de 0,3 m).

Au total, les aménagements offrent un volume utile de stockage de 360 m³.
Ils permettent de gérer 100 % de la pluie de référence choisie, d'occurrence centennale.
Il s'agit d'une ambition hydraulique forte.

Mosaïque paysagère



Jardin de pluie



Noue paysagère



Noue paysagère



Rejet EP toiture vers noue



Jardin de pluie



Espaces verts en creux



Noue paysagère



Parking perméable



Enrobé drainant

Bilan

La très bonne perméabilité de l'enrobé drainant permet de gérer même les pluies les plus fortes. On estime que la capacité d'infiltration est 100 fois plus grande que les besoins nécessaires à l'infiltration d'une pluie dite décennale : un enrobé drainant neuf permet de gérer 120 litres en 6 secondes.

La gestion à la source, au plus proche du lieu de précipitation, permet de limiter le ruissellement et la concentration des écoulements, aussi bien en termes de quantité (plus la surface d'infiltration est importante, moins la profondeur des dispositifs a besoin d'être importante), que de qualité (les eaux pluviales se chargent en polluants en ruisselant). L'infiltration de l'eau dans les surfaces de pleine terre végétalisées participe à la dégradation des polluants et donc à la filtration naturelle de l'eau.

La gestion des eaux pluviales a été pensée à l'échelle globale du site. Pour permettre une bonne appropriation par les usagers, la maîtrise d'ouvrage (Arcade) a fourni une note d'accompagnement à destination de chaque occupant, pour bien expliquer les principes de conception retenus, l'intérêt des noues paysagères, le fonctionnement hydraulique global, l'entretien adapté à prévoir, ...

Enfin, la réalisation d'une gestion intégrée des eaux pluviales permet de diminuer les coûts globaux du projet. La maîtrise d'œuvre estime une économie de l'ordre de 20 % sur la VRD.



Aménagements à retenir : la création d'un jardin de pluie planté d'arbres fruitiers. Attention tout de même à assurer sa bonne accessibilité pour la multifonctionnalité de l'ouvrage.



Les noues largement plantées et paysagères permettent de mettre à distance les logements du parking.

* Trafic T5 = trafic moyen journalier annuel (TMJA) de poids lourds (PL). Le T5 étant le plus faible soit 25 PL maximum par jour.

Le complexe perméable « RAINCOL » (Colas), a été utilisé pour le parking de l'opération. Il se compose de bas en haut des couches suivantes :

- une structure poreuse en granulats naturels dont l'épaisseur est ajustée en fonction de la capacité de stockage recherchée.
- une assise bitumineuse poreuse, de 5 cm d'épaisseur, qui participe à la résistance mécanique de la structure et qui accepte jusqu'à 25 PL/j, soit un trafic T5 *.
- Elle peut servir de voirie provisoire.
- un revêtement bitumineux perméable.

Maîtrise d'ouvrage

Promoteur Arcade SFHE

Maîtrise d'oeuvre

Atelier Pirollet (architecte mandataire),
Innovinfra (BET VRD et hydraulique),
AB SUB Ingénierie (Accompagnateur BDM)

Démarche BDM

Niveau Bronze en usage

Coûts des travaux

Coût total : 3 170 k€ HT
Coût VRD : 392 k€ HT / Espaces verts : 80 k€ HT



Présentation
BDM

COULEURS DE PROVENCE

Commune

Cheval-Blanc (84)

Programme

73 logements collectifs

Types d'actions concernés

Gestion intégrée des eaux pluviales

Surfaces opération

Emprise globale du projet : 1 ha
Imperméabilisation du site avant travaux :
70 % (bâtiments et plateformes)
Imperméabilisation du site après travaux :
70 % (en comptant les bâtiments, la voirie, les
stationnements et les trottoirs)

Objectif GIEP

Gestion par rétention / infiltration
de la pluie décennale

Année de réalisation :

2023



Vue satellite avant projet

Contexte

Le projet consiste en la reconversion d'une friche industrielle, située au cœur du hameau de la Canebière à Cheval-Blanc. L'opération est implantée au niveau d'une plate-forme en béton issue d'un ancien site industriel désaffecté, anciennement exploité par les Etablissements Donnat spécialisés dans la vente de produits phytosanitaires et d'engrais chimiques.

Le programme de constructions s'inscrit dans le cadre d'une OAP approuvée en 2019, visant à renforcer la centralité du hameau et à densifier le bâti.

Le projet répond à un besoin de logements (dont des logements sociaux) pour la commune, tout en créant des commerces de proximité et de services.

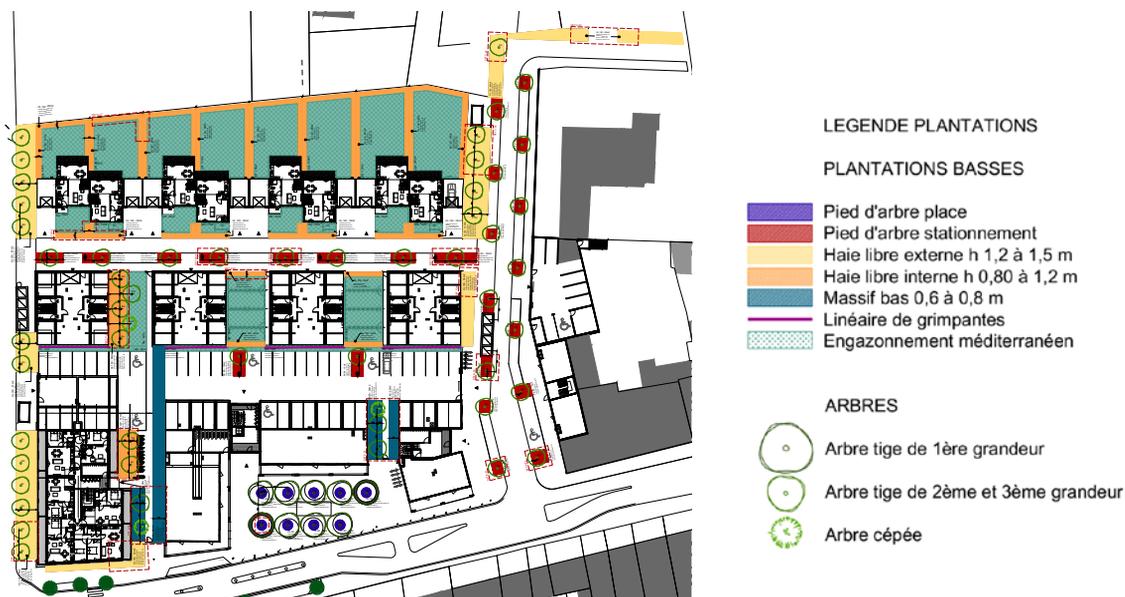
Le projet se compose de 73 logements et 10 commerces.

Projet QDM.



Le quartier est classé en zone inondable pour des crues exceptionnelles par le Plan de prévention du risque inondation (PPRI) du bassin versant de la Durance, ce qui implique des précautions constructives à respecter.

Le projet se situe ainsi dans la zone d'alluvions de la Durance, présentant une bonne perméabilité. Six essais d'infiltration ont par ailleurs été réalisés dans le cadre du projet, à différentes profondeurs (entre 1 et 3 m), et témoignent de cette infiltration « forte » : vitesse d'infiltration de 1 500 mm/h (soit $K = 4.10^{-4}$ m/s) dans la couche de sables avec galets.



Plan masse des aménagements paysagers
Phase DCE, BET VRD RX Ingénierie

Aménagements GIEP réalisés

Le principe général retenu pour la gestion des eaux pluviales est l'infiltration à la source, sans aucun raccordement direct vers le réseau communal.

Les solutions retenues sont :

- la création d'un bassin de rétention en point bas, avec un volume total de 242 m³
- la création d'un réseau de collecte des eaux pluviales
- la création de jardins méditerranéens et espaces verts répartis sur toute l'opération (sur 25 % de la surface).

Le bassin d'infiltration est dimensionné pour une pluie d'occurrence décennale (tel que préconisé par la doctrine de la Mission inter-services de l'eau (MISE) de Vaucluse).

En cas de saturation du dispositif, les eaux pluviales s'écoulent en surface, tel que c'était le cas anciennement. Elles rejoignent alors les grilles de collecte situées sur les voiries avoisinantes.

En lien avec l'aléa inondation (pour une crue exceptionnelle), une côte de référence de 0,5 m pour l'implantation des planchers a dû être respectée.

Le projet participe également à l'amélioration de la transparence hydraulique du site : le projet inclut de grandes ouvertures, permettant la circulation de l'eau en cas de pluie importante, là où l'ancienne configuration ne le permettait pas (notamment à cause de bâtiments clos).

Mosaïque paysagère



Espaces verts en creux



Espace public planté



Pied de façade planté



RDC surélevé



Transparence hydraulique



Parking terre - pierres



Espaces verts en creux



Pas de bordure saillante



RDC surélevé

Bilan

De par sa nature, le projet permet pour une partie du terrain la désimperméabilisation et la dépollution grâce à la démolition de la plate-forme imperméable de l'ancien site industriel.

La mission de conception (étude de faisabilité) a été confiée en premier lieu à une paysagiste, ce qui se ressent dans l'esthétisme d'ensemble de l'opération et la présence d'espaces verts clairsemés sur l'ensemble du site. Le projet a ensuite été confié à une MOE VRD, n'ayant pas la même sensibilité, ce qui a abouti à des choix plus techniques (tel que le bassin d'infiltration enterré). Ces choix techniques sont néanmoins également liés à certaines contraintes du site.

Fonctionnement et dysfonctionnements éventuels observés : aucun désordre n'a été observé depuis 2023. Le bon fonctionnement du bassin par temps de pluie n'est pas directement observable car l'ouvrage est enterré, mais aucune saturation ou débordement n'a été signalé.

Entretien et maintenance : sur les parties publiques (voirie + place publique + stationnements publics), l'entretien des ouvrages d'eaux pluviales est assuré par la commune. Les espaces verts des parties privatives sont entretenus par la copropriété via un contrat d'entretien.

Perception par les usagers : le projet a permis l'aménagement d'espaces communs accueillants, qui semblent être appréciés des habitants. La gestion des eaux pluviales est ici « invisible », donc peu commentée par les riverains.

Pour aller plus loin :

Les espaces verts présents sur le site pourraient être mobilisés pour la gestion des eaux pluviales grâce à des optimisations simples : léger décaissement de ces espaces (de l'ordre de 30 cm), inclinaison des surfaces imperméables vers les espaces verts, arasement des bordures, ...

En profitant de chacun de ces espaces, la surface d'infiltration disponible serait importante et permettrait de limiter la concentration des écoulements, et ainsi le besoin de créer des ouvrages techniques imposants, profonds, difficiles à entretenir et à faible intérêt écologique.

Une réflexion sur les revêtements perméables sur le site aurait également pu être menée, notamment pour les espaces de stationnements et les trottoirs.



RDC surélevés et bordures à niveau permettant le bon ruissellement des eaux pluviales vers les espaces verts.

Maîtrise d'ouvrage

Hors Champ

Maîtrise d'oeuvre

Atelier Initial (Architecte mandataire), RX Ingénierie (VRD), Claudia Mandolesi (paysage), SYMBIOSE (loi sur l'eau), Hydrosol Ingénierie (hydraulique), Albedo AMO (Accompagnateur QDM)

Démarche QDM

Niveau Bronze en réalisation

Coûts des travaux

Coût total : 6 200 k€ HT
dont VRD : 800 k€ HT
dont EP : 200 k€ HT
dont bassin enterré : 75 k€ HT

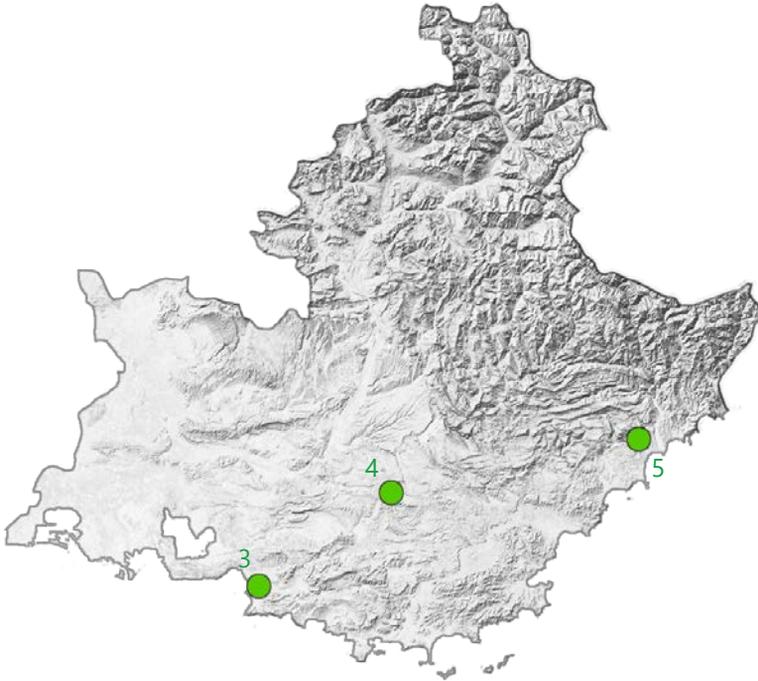


Présentation
QDM

ANALYSE PAR SITES D'ÉTUDES



Comment désimperméabiliser concrètement, en fonction du type de projet ?



Désimperméabiliser un site en **conservant** ses usages

Sites :

3 - La Friche Belle de Mai, à Marseille (13)

4 - Place de la Rouguière, à Barjols (83)

5 - Complexe sportif, à La Colle sur Loup (06)

Le projet doit s'adapter aux usages existants.

L'ambition est à adapter au contexte du site, aux moyens dont on dispose, à la place disponible.

Dans ces contextes, le recours aux revêtements perméables, ou aux espaces de pleine terre lorsque cela est possible, est la clef.

Il ne faudra pas s'empêcher de faire des choses par étape, en expérimentant.

LA FRICHE BELLE DE MAI

Commune

Marseille (13)

Programme

Démarche expérimentale

Types d'actions concernés

Désimperméabilisation et végétalisation
Expérimentation

Surfaces opération

Surface totale du site : 45 000 m²
Surface bâti : 23 430 m² (56 %)
Surface expérimentation : -

Objectif GIEP

Non quantifié, démarche expérimentale

Année de réalisation :

2023



Vue satellite avant projet

Contexte

Ancienne usine de la Seita – Manufacture des tabacs.

La Ville de Marseille est propriétaire de l'ancienne Manufacture des tabacs depuis 1997 et a conclu, en 2011, un bail emphytéotique administratif avec la Société coopérative d'intérêt collectif « La Friche Belle de Mai », afin de lui permettre de porter et de développer les objectifs culturels, sociaux et urbanistiques du site, conformément à l'intérêt général et collectif. La durée du bail est de 45 ans. Il y est précisé que le preneur est autorisé à réaliser toute opération urbanistique et d'aménagement concourant au développement durable du site.

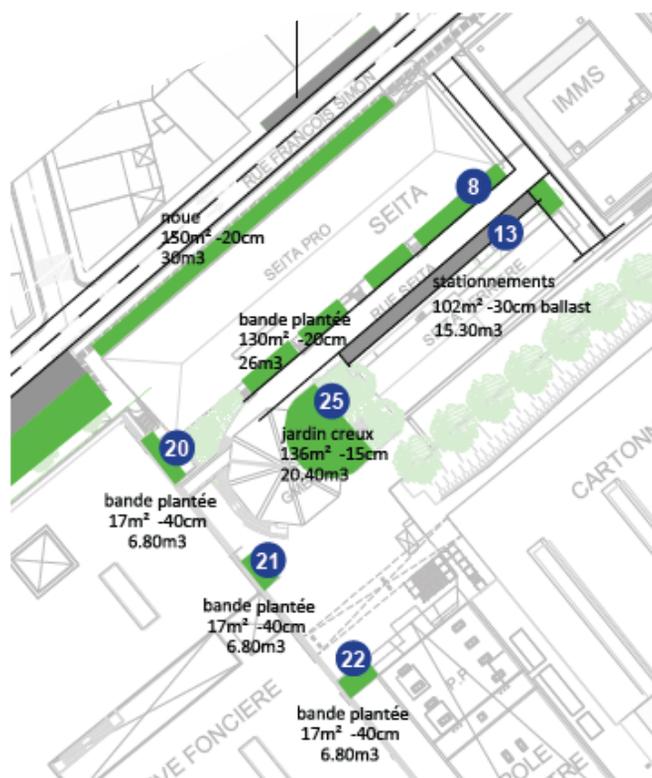
L'Agence de l'eau a validé un premier dossier de demande de subvention au sujet de la réutilisation des eaux de toiture pour des jardinières hors sol. Elle est tout à fait favorable à ce que le site de La Friche Belle de Mai (très médiatique) soit « un laboratoire, un îlot démonstrateur des bénéfices de la désimperméabilisation dans un tissu urbain dense et complexe, et de ses bienfaits en termes de qualité d'usage, îlot de fraîcheur et d'accueil de la biodiversité, ainsi que de l'enjeu de déconnexion du réseau unitaire ».



L'emprise de la friche est de 45 000 m² imperméabilisés à 92 % ce qui représente un ordre de 20 000 m³/an d'eau rejetée au réseau d'assainissement.

Les apports pluviaux de La Friche Belle de Mai contribuent à la saturation du réseau unitaire. Le Schéma de modernisation du réseau unitaire (SMURII) indique que ce déversoir se met en charge dès une pluie annuelle, envoyant des eaux usées non traitées dans le port.

Compte tenu de la densité du bâti et des voiries sur l'espace de la friche, les solutions qui présentent le plus de faisabilités techniques correspondent à une multiplication des micro-espaces où favoriser l'infiltration. C'est-à-dire des espaces plus restreints disséminés dans l'ensemble du site qui vont jouer leur rôle de gestion de l'eau.



Plan de masse du volume de stockage projeté
Artelia - 2024

Aménagements GIEP réalisés

Projets de désimperméabilisation menés avec les étudiants de l'École nationale supérieure de paysage (ENSP) sur l'impasse de la Seita : « Casse-croûte sous les platanes » (2023).

Description du site

- Circulation de véhicules à maintenir, largeur de 6m pour que des camions puissent se croiser
- Jardin existant légèrement décaissé, décalage de 2m pour préserver les racines des platanes
- Pieds de bâti végétalisés, bacs existants, remplacés par une fosse en pleine terre
- Stationnements perméables, ballast + gravillons
- Mini jardin de pluie en pied de façades

Participation régulière : les étudiants sont venus jardiner chaque mois

Projets annuels : chaque année, un thème est défini pour la mise en valeur de l'espace (thème 2022: désimperméabilisation)

Mosaïque paysagère



Terrain d'expérimentation



Morceaux d'enrobé en délimitation



Rainurage du béton



Découpe plus franche du béton



La désimperméabilisation est un jeu



Surfaces en stabilisé



Planches d'étude



Pas de bordure saillante



Essences méditerranéennes

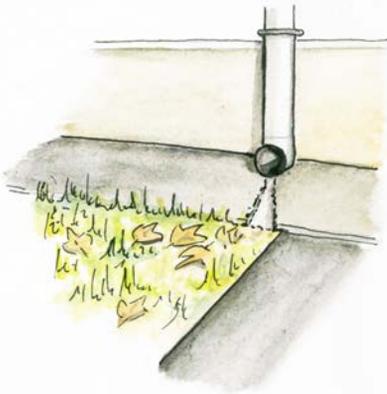
Bilan

Le projet s'inscrit dans une démarche innovante visant à rétablir des équilibres hydrologiques et à réduire l'impact de l'imperméabilisation des sols du site.

Il se concentre sur l'expérimentation de systèmes de désimperméabilisation à travers des interventions précises et adaptées à des espaces spécifiques. Ces micro-travaux consistent à modifier les surfaces imperméables ou semi-perméables pour permettre une meilleure infiltration de l'eau dans le sol, ou à rediriger les écoulements d'eau vers des zones en pleine terre.

Par ailleurs, le projet prévoit des interventions plus ambitieuses, comme la création de micro-dépressions ou de creux dans les jardins existants. Ces aménagements permettront de capter et retenir l'eau de manière temporaire, tout en créant des habitats propices à la biodiversité. En complément, ces actions contribuent à améliorer la résilience des espaces face aux aléas climatiques, notamment les épisodes de fortes chaleurs.

Les expérimentations actuellement menées jouent un rôle-clé dans la préparation des futurs aménagements. Elles permettent non seulement de tester des typologies variées de substrats et leurs comportements dans des contextes différents, mais aussi d'évaluer leur efficacité en termes de gestion des flux d'eau et de compatibilité avec les usages urbains. Ces essais serviront de référence pour concevoir des solutions adaptées, durables et reproductibles sur les prochains éléments de travaux.



Un rainurage dans le béton permet de guider l'eau vers l'espace vert et de valoriser son cheminement.



Désimperméabilisation sauvage enchantée.

L'expérimentation démontre qu'il n'est pas indispensable d'attendre des interventions majeures pour initier des actions de désimperméabilisation.

De petites interventions ciblées suffisent à mettre en lumière les objectifs du projet tout en amorçant une véritable dynamique d'aménagement.

Dynamisme du site et esprit d'initiative : une atmosphère propice à l'action et à l'innovation est instaurée.

Maîtrise d'ouvrage

Société coopérative d'intérêt collectif
La Friche Belle de Mai

Maîtrise d'oeuvre

Etudiants de l'Ecole nationale supérieure
de paysage (ENSP)

Coûts des travaux

Huile de coude

PLACE DE LA ROUGUIÈRE

Commune

Barjols (83)

Programme

Requalification de place

Types d'actions concernés

Désimperméabilisation

Surfaces opération

Emprise globale du projet : 7 400 m²

Imperméabilisation du site avant travaux :
100 % (entièrement revêtu)

Surface perméable créée : 5 450 m²
(stationnements en revêtement perméable)

Imperméabilisation du site après travaux :
25 %

Objectif GIEP

Gestion par rétention / infiltration
de la pluie centennale

Année de réalisation :

2023

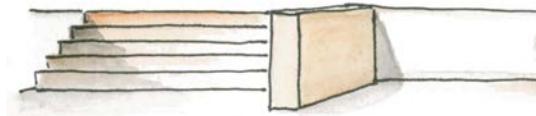
Contexte

La place de la Rouguière est située à l'entrée du centre ancien de Barjols. Sa vocation principale est d'accueillir du stationnement, et temporairement des événements communaux (marché hebdomadaire, fête foraine).

Ce parking était initialement totalement imperméable, peu pratique et mal agencé.

Il se situe également dans une zone à enjeux vis-à-vis des inondations (inondations régulières des rues adjacentes, saturation des réseaux). Le cours d'eau des écrevisses, qui passe sous la place (ouvrage cadre enterré) et ressort à ciel ouvert à l'aval de la place, présente un risque de pollution lié à ces inondations.

Il s'agit d'un projet fort pour la Commune, qui souhaitait par ce biais recréer une véritable place de village. Ce programme de travaux a d'ailleurs été envisagé pendant près de 10 ans, sous différentes formes, avant de se concrétiser.

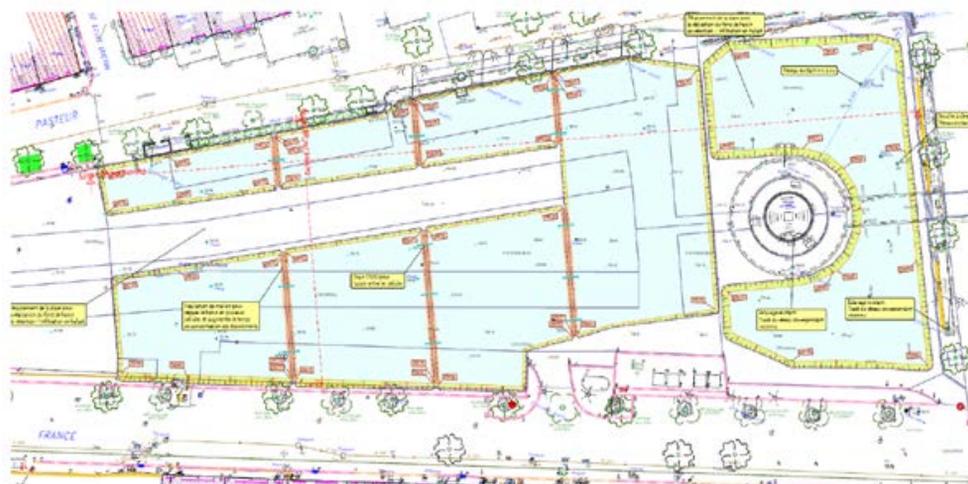


Vue satellite avant projet



Ce projet de requalification de la place a ainsi en premier lieu un objectif hydraulique : faire de la place un outil de gestion des eaux pluviales, tout en s'adaptant aux spécificités du site :

- une capacité de stationnement à conserver, car essentielle au développement économique de la commune
- des alignements de platanes bicentenaires à conserver
- deux monuments historiques à conserver (Fontaine Raynouard et monument Martin Bidouré)
- l'emprise souterraine de la rivière des Ecrevisses sous la place.



Plan masse de la chaussée réservoir
Phase PRO, Eurovia

Aménagements GIEP réalisés

- Création d'une structure réservoir sous l'ensemble de la place : pour cela, 3 500 tonnes de ballast ont été disposées.
- Mise en œuvre de revêtements perméables au niveau des places de stationnement : il s'agit de pavés en béton perméables, disposés dans des dalles alvéolaires. Plusieurs coloris de pavés ont été choisis pour créer la délimitation des places et pour les places PMR.

Les voies de circulation sont en enrobé imperméable. Sur ces surfaces, les eaux pluviales sont néanmoins collectées par des grilles qui alimentent la structure réservoir, puis elles sont infiltrées.

Zoom sur la structure réservoir

Le principe d'une structure réservoir est de venir stocker les eaux pluviales dans la couche de forme de la chaussée, dans les interstices existants entre les graves (indice de vide autour des 30 %). La structure de chaussée est ainsi identique que dans une configuration « imperméable ». La hauteur de graves est à adapter en fonction du volume d'eau à stocker. L'eau est ensuite restituée par infiltration dans le sol.

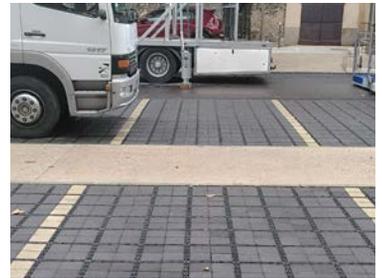
Mosaïque paysagère



Platanes remarquables préservés



Avaloir redirigeant les EP



Stationnement poids lourds non adapté



Déformations visibles de la structure



Rivière des Ecrevisses en aval du projet



Fontaine Raynouard mise en valeur



Places perméables, voirie imperméable



Plus d'espace aux piétons



Délimitation des places intégrée

Bilan

Pour Eurovia, ce projet présente plusieurs avantages :

- **Sur les coûts** : la solution retenue est « moins chère » qu'une solution « tout-tuyau », ou autrement dit, à budget équivalent, les gains réalisés sur les tuyaux et ouvrages techniques associés permettent de proposer un aménagement plus qualitatif.
- **Sur les travaux** : les travaux sont simplifiés, sans interaction avec un lot de travaux spécifique aux réseaux.
- **La mutualisation des usages** : aucun compromis sur les usages n'a été réalisé, tout en étant ambitieux avec la solution retenue (aucun espace « perdu », dédié uniquement à la gestion des eaux pluviales).
- **Des bénéfices multiples grâce à l'infiltration** : notamment la meilleure irrigation naturelle des platanes et autres plantations de la place.



Bien que ce parking perméable avec chaussée réservoir permette une parfaite mutualisation des usages, la structure plastique est à bannir.

On peut regretter qu'il n'y ait pas eu de végétalisation d'une partie de la place ou la mise en œuvre d'espaces verts en creux pour la gestion des eaux pluviales.

Cela aurait également apporté d'autres avantages : filtration des pollutions liées à la voiture (hydrocarbures principalement) par le sol vivant, valorisation esthétique de la place, renforcement de la sensation de fraîcheur urbaine.



Aménagement à retenir : redonner de la place aux piétons lors du réaménagement d'un parking.

Maitrise d'ouvrage

Commune de Barjols

Maitrise d'oeuvre

Eurovia

Coûts des travaux

Coût total : 1 200 k€

Subvention Agence de l'eau : 12 %

COMPLEXE SPORTIF

Commune

La Colle-sur-Loup (06)

Programme

Réhabilitation d'un complexe sportif

Types d'actions concernés

Gestion intégrée des eaux pluviales

Surfaces opération

Surface totale du site : 17 000 m²
(dont 10 500 m² dédiés au stade)
Surface imperméabilisée – avant travaux :
9 737 m² (89 %)
Surface imperméabilisée – après travaux :
8 700 m² (79 %)
Surface désimperméabilisée :
environ 1 000 m²

Objectif GIEP

100 % d'une pluie décennale infiltrée sur site
100 % d'une pluie centennale retenue sur site pour 24 h avant rejet au réseau

Année de réalisation :

2024

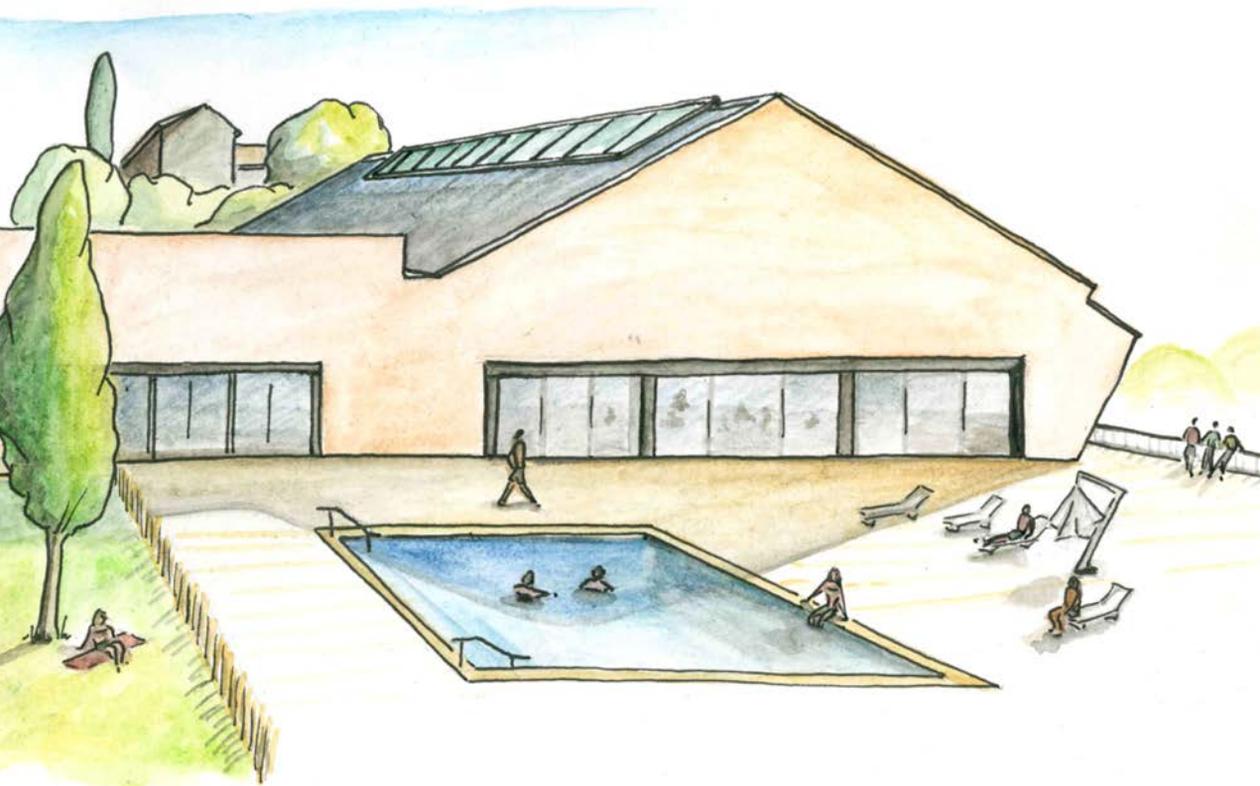


Vue satellite avant projet

Contexte

La Commune vise, à travers ce projet, une transformation complète de son complexe sportif au cœur de la ville, en répondant aux enjeux d'accessibilité, de durabilité et de performance énergétique.

- Amélioration du confort d'usage et réduction des coûts d'exploitation
- Accessibilité pour tous les publics
- Mise aux normes et modernisation des équipements
- Réduction de la consommation énergétique
- Engagement dans une démarche de développement durable et de faible empreinte carbone : la Commune souhaite s'inscrire dans la continuité de l'école labellisée BDM Argent en 2013, en visant un label similaire pour le complexe sportif.



Le projet se situe en bordure de la D6 qui traverse la commune et à proximité du centre-ville. Le site est en contrebas de la route et se déploie sur une topographie en trois niveaux aménagés en terrasses :

- Niveau 1 : Depuis la route, le bâtiment de la piscine s'intègre harmonieusement dans la pente, ce qui le rend peu visible depuis la route. Une partie du toit du bâtiment est aménagée en parking accessible directement depuis la route. Il constitue le point haut du site.
- Niveau 2 : Le parvis de la piscine et les bassins extérieurs. L'accès piéton, conçu en pente douce, longe le terrain sportif pour mener à l'entrée principale de la piscine et au parvis. Un jardin de pluie fait office de plage pour la piscine extérieure.
- Niveau 3 : Le bâtiment du Club House s'insère également dans la pente, entre le parvis de la piscine et le niveau des terrains de tennis. C'est à ce dernier niveau que se trouvent le point bas et les deux autres bassins d'infiltration.



- 1-Bâtiment de la piscine
- 2-Club House
- 3-Terrain de tennis – point bas
- 4-Petit bassin d'infiltration
- 5-Grand bassin d'infiltration
- 6-Noue paysagère en pente (135m² avec 20 cm de profondeur)

Plan masse des aménagements paysagers
Phase PC, Marc Richier paysagiste

Aménagements GIEP réalisés

- Création d'une noue de rétention / infiltration (135 m²) au nord du stade, de 20 cm de profondeur.
- Création de 2 espaces de toitures végétalisées pour stocker temporairement les eaux pluviales :
 - 1 toiture végétalisée « légère », de type extensif, avec 7-8 cm de substrat,
 - 1 toiture végétalisée de type intensif, traitée en jardin avec substrat de 40 cm

Ces toitures végétalisées sont connectées à la noue et à des puits d'infiltration.

- Création de 3 jardins de pluie (88 m² au total), dimensionnés pour infiltrer 100 % de la pluie décennale et stocker les eaux pluviales d'un évènement exceptionnel (pluie centennale) pendant 24 h, avant leur rejet vers le réseau.
- Mise en œuvre d'une bache à eau enterrée de 10 m³, qui récupère les eaux pluviales d'une toiture. Elle est connectée à l'un des jardins de pluie. L'eau récupérée alimente 2 WC du club house et l'arrosage de la toiture végétalisée. Une économie d'eau de 1 000 m³/an est espérée grâce à cette installation.
- Plantation de 26 arbres sur le site.

Mosaïque paysagère



Jardin de pluie 1 - plage



Toiture terrasse végétalisée



Stationnement sur toiture terrasse



Jardin de pluie 2



Jardin de pluie 3



Espaces verts en creux



Jardin de pluie 1 - plage



Noue et stade



Pavés non jointifs

Zoom sur le stade

Une surface synthétique avec support en liège brut a été mise en œuvre. Ce type de revêtement combine une pelouse synthétique ou une surface sportive classique avec une couche de remplissage (ou un support) fabriquée à partir de liège naturel non traité, qui remplace les granulats habituellement en caoutchouc ou en plastique. Le liège permet de réduire les impacts environnementaux et de minimiser la pollution des eaux pluviales, tout en conservant une bonne performance sportive.

Bilan

Les aménagements répondent pleinement à leur objectif principal : assurer une gestion efficace des eaux pluviales décennales (par infiltration) et centennales (grâce à une rétention/infiltration sur site avant rejet vers le réseau). Les risques d'inondation et/ou de surcharge des réseaux sont réduits voire supprimés.

Les dispositifs sont bien conçus d'un point de vue esthétique et paysager. Ils s'intègrent harmonieusement dans les différents espaces du site, renforçant ainsi l'agrément visuel et le confort des utilisateurs. L'aménagement dans son ensemble a été pensé de manière cohérente avec l'organisation du site, ce qui facilite son adoption par les usagers et renforce son acceptabilité.

En cas de fortes pluies, on note que les bassins restent saturés et gorgés d'eau pendant plusieurs jours, rendant leur praticabilité et leur accessibilité temporairement difficiles. Un entretien post-pluie est à ce titre nécessaire pour remettre les bassins en état, pouvant engendrer des coûts supplémentaires et un besoin de main d'œuvre. Ces interventions peuvent ralentir ou gêner les autres activités prévues sur ces espaces.



Aménagements à retenir : 3 jardins de pluie dont un pleinement multifonctionnel (jardin plage).

Maîtrise d'ouvrage

Ville de La Colle-sur-Loup

Maîtrise d'oeuvre

D+P Architectes (Architecte mandataire),
DOMENE Scop (Concepteur environnemental
et Accompagnateur BDM),
Marc Richier (Paysagiste),
Ingerop (BET TCE)

Démarche BDM

Niveau Or en réalisation

Coûts des travaux

Coût total : 8 893 k€ HT
Coût VRD, Espaces verts : 436 k€ HT

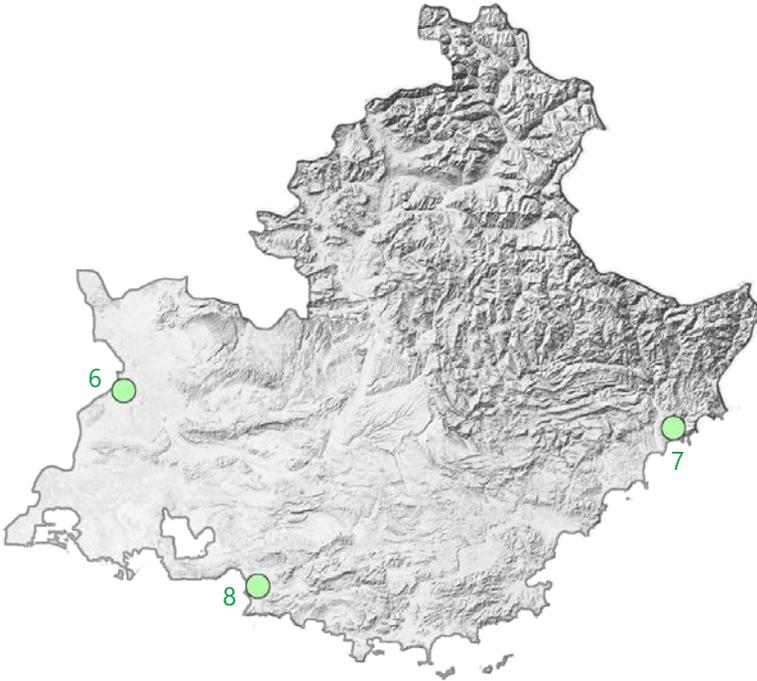


Présentation
BDM

ANALYSE PAR SITES D'ÉTUDES



Comment désimperméabiliser concrètement, en fonction du type de projet ?



Désimperméabiliser un site en **modifiant** ses usages

Sites :

6 - Parvis de la gare centre, à Avignon (84)

7 - Jardin Saint-Jean d'Angély, à Nice (06)

8 - Parc Bougainville, à Marseille (13)

En modifiant leurs usages, certains sites deviennent « par défaut » désimperméabilisés, par exemple la transformation d'un site imperméable en parc.

Dans ce cas, il est possible d'aller encore plus loin dans l'ambition hydraulique.

Penser l'aménagement pour favoriser l'infiltration :

- pour les petites pluies (éviter les points bas mal positionnés, incliner légèrement les cheminements vers les espaces verts, ...)
- pour les pluies plus fortes (via des aménagements de microtopographie permettant un stockage provisoire avant infiltration, ...)
- réfléchir aux cheminements en cas de très fortes pluies

Choisir les revêtements avec attention (en cas de revêtement minéral).

Dans d'autres cas, le changement d'usages permet de repenser entièrement l'espace.

Comme dans le cadre d'un programme neuf, il s'agit de se poser toutes les bonnes questions autour de la gestion des eaux pluviales.

Dans cette configuration, il s'agit :

- d'éviter au maximum d'imperméabiliser
- de favoriser les espaces de pleine terre et les espaces verts
- de profiter de chaque aménagement pour désimperméabiliser : grâce à des éléments de microtopographie, en arrasant les bordures, en ayant recourt aux revêtements perméables...

Encore une fois, c'est avant tout le travail du paysagiste.

PARVIS DE LA GARE CENTRE

Commune

Avignon (84)

Programme

Requalification du parvis

Types d'actions concernés

Désimperméabilisation et végétalisation
Gestion intégrée des eaux pluviales

Surfaces opération

Emprise globale du projet : 13 000 m²
Imperméabilisation du site avant travaux : 95 %
Imperméabilisation du site après travaux :
70 %, grâce à la création de près de 4 000 m²
d'espaces verts

Objectif GIEP

Non quantifié, désimperméabilisation stricte

Année de réalisation :

2024



Vue satellite avant projet

Contexte

Le projet de requalification du parvis de la gare s'inscrit dans une démarche globale de modernisation et d'adaptation du site aux enjeux actuels de la ville (circulation piétonne apaisée, valorisation des modes doux, diminution de l'espace dédié au stationnement automobile). Ce projet modifie ainsi les usages du site : anciennement principalement dédié au stationnement automobile et aux accès, le parvis est aujourd'hui entièrement piéton / vélo.

Les enjeux liés à la « nature en ville » sont également au cœur de la démarche, dans ce secteur urbain particulièrement concerné par le phénomène d'îlots de chaleur : l'aménagement est pensé comme un « parvis-jardin ». Cet aménagement est également pensé autour des 15 arbres remarquables du site qui sont conservés : 14 platanes et 1 peuplier.

Le site est contraint par sa topographie : une pente moyenne à forte (entre 8 et 10 %), auquel le projet doit s'adapter pour garantir l'accessibilité PMR.



L'aménagement du parvis comprend différents espaces :

- un parvis haut, seuil de la gare, connecté par un escalier central à une placette basse, en articulation avec les remparts et l'entrée de la ville intramuros
- une rampe arborée, accessible aux PMR, qui traverse les « jardins »
- une cour de service dédiée aux besoins de l'exploitation de la gare.

Ces différents espaces se distinguent par leur construction topographique (plateau, pente douce, pente plus marquée, ...) et le choix des revêtements utilisés (pierres naturelles, bétons de différentes finitions , ...).



Plan masse des aménagements paysagers
Phase PRO, AREP

Aménagements GIEP réalisés

La gestion des eaux pluviales est intégrée aux aménagements avec :

- la présence d'espaces verts : les surfaces désimperméabilisées et végétalisées permettent la gestion de leurs propres eaux pluviales « tombant » sur leurs surfaces, ainsi que des eaux de ruissellement provenant des revêtements imperméables situés à proximité
- l'utilisation d'éléments de microtopographie permettant d'accompagner les écoulements vers ces espaces verts (rigoles, noues, bordures, ...)
- l'aménagement d'espaces « étagés » permettant de réduire le ruissellement et de favoriser l'infiltration
- l'utilisation de revêtements perméables (enrobé poreux, pavés perméables).

Une tranchée d'infiltration (en graves), complémentaire aux espaces verts, est présente en contre-bas du « jardin », le long du local vélo.

Au niveau du point bas du parvis (placette basse), plusieurs grilles de collecte vers le réseau pluvial permettent d'évacuer les eaux excédentaires n'ayant pas pu s'infiltrer.

Mosaïque paysagère



Ancien parking largement planté



Arbre existant préservé et intégré



Récupération discrète des EP



Tranchée d'infiltration en point bas



Espaces étagés paysagers



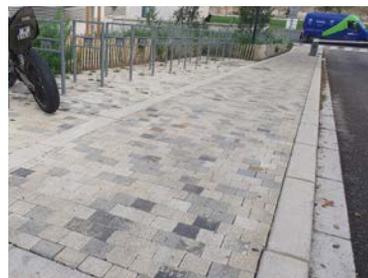
Voie en enrobé poreux



Espace vert en creux sous les remparts



Escalier central vers le centre ville



Pavés perméables

Bilan

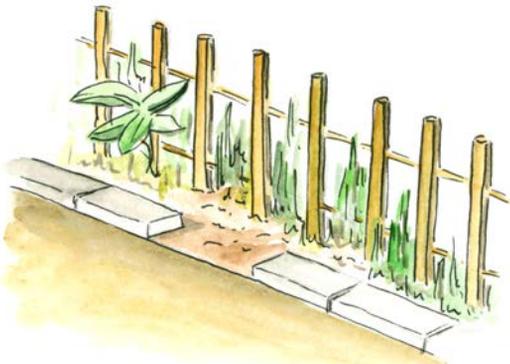
- **Fonctionnement et dysfonctionnements éventuels observés** : le projet est très récent et ne dispose que de quelques mois de retours d'expérience seulement.
- **Entretien et maintenance** : le site dispose de nombreux espaces verts qui nécessitent de l'entretien, notamment pendant les premières années. Le choix d'essences végétales locales, adaptées au climat méditerranéen permet de limiter les besoins d'arrosage aux deux/trois premiers étés.
- **Perception par les usagers – occupants** : le site semble bien investi par ses occupants, grâce à la création de plusieurs « ambiances », des points de rencontre ou de détente, une sensation de fraîcheur. Le retour d'expérience sera à compléter une fois l'intégralité du parvis ouvert au public.

Points forts et facteurs de réussite :

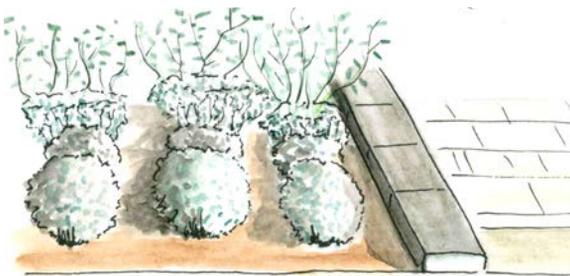
Le travail paysager est au cœur de la démarche, avec une stratégie végétale d'ensemble.

Les essences utilisées permettent de ramener en plein cœur de ville la garrigue, sa végétation et ses odeurs. Le projet est mis en valeur pour l'utilisation de différentes strates végétales.

Le choix des matériaux minéraux participe également à l'harmonie d'ensemble du parvis.



Aménagements à retenir : la simple interruption d'une bordure permet d'infiltrer facilement dans les espaces verts.



La plantation d'essences locales permet une meilleure prise des végétaux les premières années.

Maîtrise d'ouvrage

SNCF Gares & Connexions

Maîtrise d'oeuvre

AREP

Coûts des travaux

Coût total : 20 500 k€

Subvention Agence de l'eau : 1 %

PARC SAINT-JEAN D'ANGELY

Commune

Nice (06)

Programme

Aménagement d'un parc

Types d'actions concernés

Désimperméabilisation et végétalisation

Surfaces opération

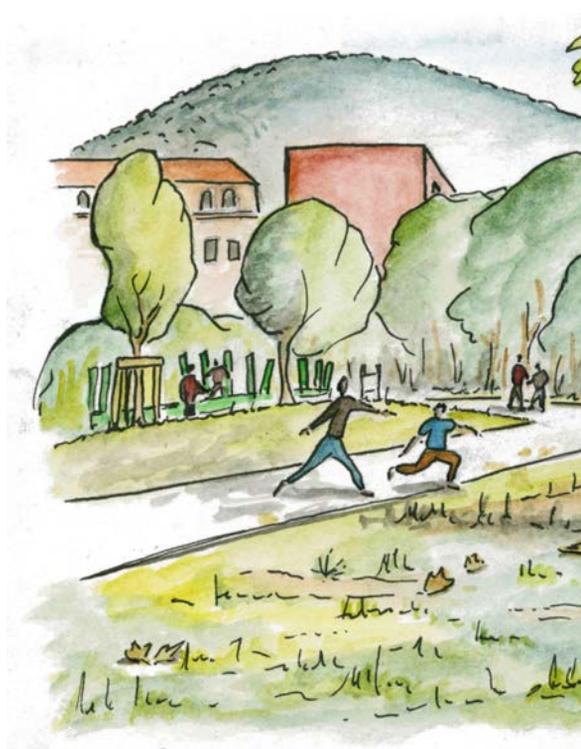
- Surface totale du site : 4 000 m²
- Surface imperméabilisée – avant travaux : 4 000 m²
- Surface imperméabilisée – après travaux : 800 m²
- Surface désimperméabilisée : environ 3 200m²

Objectif GIEP

Non quantifié, désimperméabilisation stricte

Année de réalisation :

2023



Vue satellite avant projet

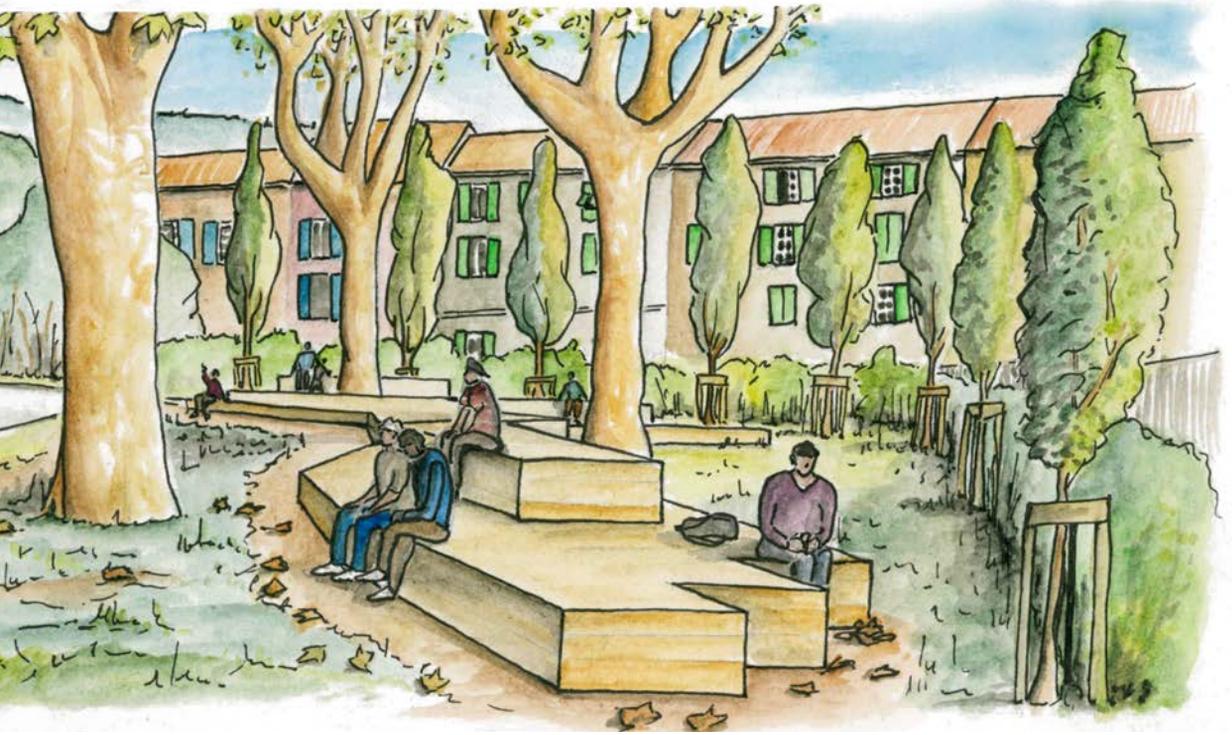
Contexte

Le projet est situé au cœur du campus Saint-Jean d'Angély, un quartier urbanisé, jeune et dynamique, avec une très faible proportion d'espaces verts. Le quartier est en pleine mutation.

La création du parc Saint-Jean d'Angély s'inscrit dans cette démarche de mutation du quartier, et avec l'objectif de fournir un espace vert accessible et ombragé pour les habitants et les étudiants. Ce parc crée un poumon vert en face de l'Université et de son parvis minéral, en continuité « végétale » avec les plantations au niveau du tramway.

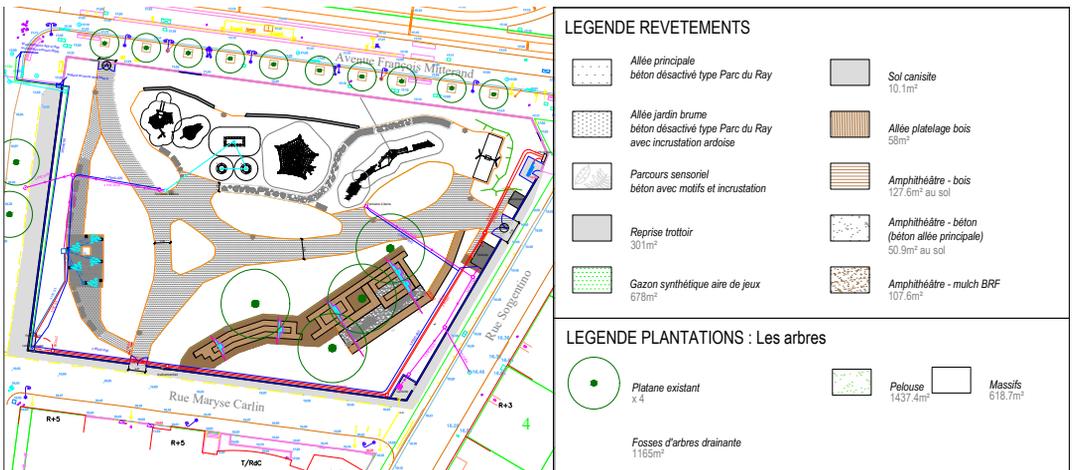
Avant l'aménagement, le site était un parking, peu qualitatif mais très utilisé et dégradé. Le site est entièrement transformé en parc.

Des compensations en stationnements ont ainsi été prévues à proximité dans le cadre du projet pour répondre à ce besoin en stationnements au sein du quartier.



Le parc propose trois espaces bien identifiés et intègre la plantation de 3 000 nouveaux végétaux.

- Un amphithéâtre linéaire : espace ouvert et accessible à tous, très aéré, composé d'assises en bois permettant l'organisation d'événements en plein air tels des ateliers théâtre, poésie, lecture ... En complément des platanes existants qui sont conservés, sont plantés des espèces caduques.
- Un parcours ludique : espace de détente pour les adultes et de jeu pour les enfants. Le parcours ludique est composé d'éléments en bois et cordes. Les feuillages des arbres plantés sont plus légers.
- Un jardin d'eau : lieu de détente et de lecture, cet espace est composé de cinq mâts de brumisation.



Aménagements GIEP réalisés

La création du parc permet la désimperméabilisation de 80 % du site, soit 3 200 m² désimperméabilisés. Seuls les cheminements (en béton désactivé) et les aires de jeux ne sont pas perméables. La mise en place de revêtements imperméables dans l'aire de jeux a été contrainte par les conditions d'accessibilité PMR et les normes d'amortissement auxquelles elle est soumise.

La création du parc a également permis la plantation de 82 arbres et 2 200 arbustes, dans le respect de la Charte de l'Arbre, qui régleme l'utilisation unique d'essences méditerranéennes adaptées au climat local, peu consommatrices d'eau et à forte capacité de capture de CO₂. Ces plantations s'inscrivent également dans le projet de mandat de la Métropole Nice Côte d'Azur. Les quatre platanes historiques du site sont maintenus et mis en valeur.

Le projet ne comprend aucune connexion au réseau d'eaux pluviales métropolitain.

Toute l'eau est gérée sur place au niveau des surfaces perméables, grâce à une inclinaison étudiée des surfaces imperméables. La proportion de surfaces perméables est suffisante pour infiltrer la majorité des pluies, même les plus fortes.

Mosaïque paysagère



Vue d'ensemble



Espace vert en relief : contre-exemple



Absence de bordure



Composteurs sur pleine terre



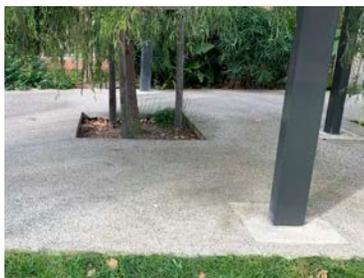
Arbre existant préservé et intégré



Aire de jeux



Arbre existant préservé et intégré



Espace des brumisateurs



Vue d'ensemble

Bilan

Ce projet ne s'inscrit pas dans une réflexion spécifique sur la gestion des eaux pluviales. Aucune étude de perméabilité n'a été réalisée avant les travaux. Néanmoins, la nature même du projet et la forte végétalisation du site permettent d'atteindre naturellement cet objectif.

Le site bénéficie d'un couvert végétal ancien, qui assure une qualité végétale immédiate, contrastant avec des parcs récents où la végétation vient tout juste d'être plantée.

Certains arbres sont plantés dans des dépressions pour faciliter l'infiltration.

Le lieu est très apprécié et fortement fréquenté par les habitants et les étudiants, ce qui entraîne une usure accélérée des équipements et un piétinement accru.

Le site demande également de l'entretien :

- gestion des arrosages : mise en marche, arrêt, ajustement. En été, hors restrictions liées à la sécheresse, l'arrosage est programmé 3 fois par semaine pour 8 minutes sur les pelouses et deux à trois fois par semaine pour 1h30 en goutte-à-goutte au pied des arbustes et végétaux. En hiver, l'arrosage est interrompu sauf en cas de besoins ponctuels.
- nettoyage quotidien.
- taille des végétaux.



La plantation d'arbres hydrophiles au centre et au point bas des jeux d'eau (brumisateurs) permet de valoriser l'eau « loisir ».



La bonne intégration des arbres existants dans l'aménagement paysager.

Aucune intervention spécifique n'est prévue après une période de pluie.

Une réflexion supplémentaire sur les revêtements perméables aurait pu être menée, au niveau des cheminements et des aires de jeux, pour aller vers une ambition forte d'un site 100% perméable.

Maîtrise d'ouvrage

Ville de Nice

Maîtrise d'oeuvre

Ville de Nice / Direction des espaces verts

Coûts des travaux

Coût total : 1 119 k€ HT
dont espaces verts : 175 k€ HT
dont VRD : 205 k€ HT

PARC BOUGAINVILLE

Commune

Marseille (13)

Programme

Aménagement d'un parc

Types d'actions concernés

Désimperméabilisation et végétalisation

Surfaces opération

Emprise globale du projet : 4 ha

Imperméabilisation du site avant travaux : 100 % (bâtiments ou revêtements)

Désimperméabilisation à hauteur de 60 % de l'emprise total du site

Objectif GIEP

Gestion par rétention / infiltration de la pluie quinquennale

Année de réalisation :

2024



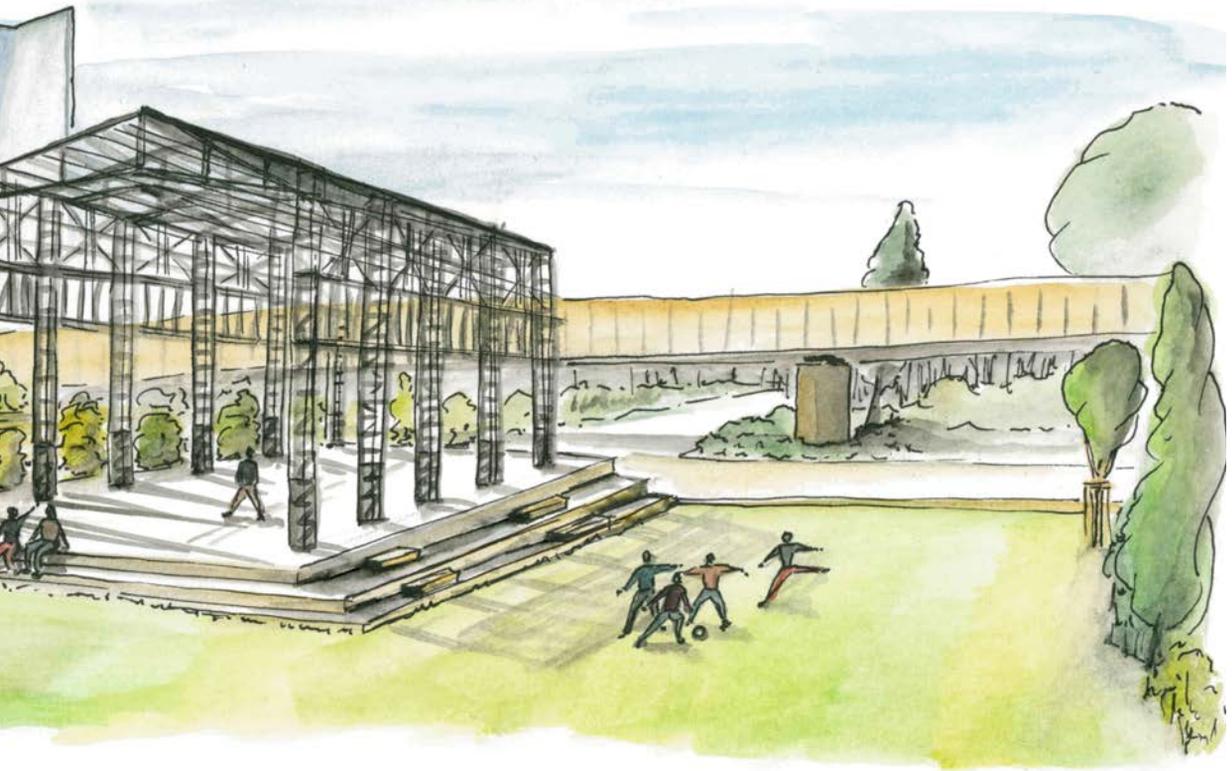
Vue satellite avant projet

Contexte

L'aménagement du parc Bougainville s'inscrit dans un projet plus global de requalification du parc des Ayalades, au cœur de l'Opération d'intérêt national (OIN) Euroméditerranée. L'objectif de cette opération est de créer un nouvel espace de « nature en ville », au sein d'un quartier massivement imperméabilisé.

La mise en scène des eaux pluviales du parc et sa désimperméabilisation font partie des motivations premières de ce projet.

Le parc Bougainville est implanté sur d'anciennes parcelles d'activités en friche ou en cours de mutation, en plein cœur de Marseille. Le ruisseau des Ayalades, busé, passe en souterrain sous le parc, pour ressortir à l'air libre en aval du parc. C'est ce tronçon à l'aval du parc Bougainville qui fera l'objet d'une renaturation et d'un élargissement du lit mineur des Ayalades dans la 2ème phase du projet.

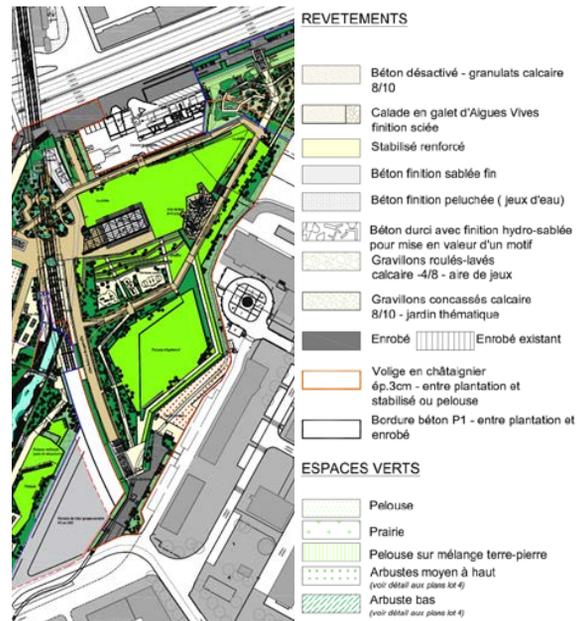


Plusieurs contraintes fortes, liées à son implantation urbaine et son passé sont présentes :

- la pollution des sols : le site accueillait des ateliers et la fourrière municipale. Lors des travaux, les matériaux pollués ont été soit évacués en filières agréées soit traités sur place à l'aide d'un biotrtre (les déblais de la phase 1 seront utilisés en phase 2)
- la ligne de métro M2 en aérien sur une partie, passe en enterré au sud du projet
- le ruisseau des Aygalades enterré.

Le site ne reçoit aucune eau de ruissellement provenant de l'amont : seules les eaux générées par sa propre surface sont gérées sur place. Ces eaux pluviales étaient anciennement collectées et rejetées soit directement vers le ruisseau des Aygalades, soit vers le réseau public.

La Maison du parc (BDM Argent) a également été créée lors de cette opération. Elle a pour vocation d'accueillir des activités autour de la nature.



Plan masse des aménagements paysagers
Phase DCE, D'ICI LA, 2019

Aménagements GIEP réalisés

- La plaine, grand espace enherbé, pouvant accueillir du public et dédié aux pratiques libres : cet espace vert a été conçu légèrement en pente, avec une bordure en point bas permettant la rétention / infiltration des eaux pluviales jusqu'à une période de retour de 5 ans. Au-delà, les eaux excédentaires passent dans un regard à grille de surverse, connecté au ruisseau des Aygalades.
- Les terrasses, créant des aménagements étagers, où les eaux pluviales sont soit infiltrées directement dans les espaces verts, soit dans des tranchées d'infiltration en « complément », situées au niveau des points bas.
- Le sol de la plaine et des espaces verts accessibles aux piétons est consolidé en surface par un complément de grave calibrée ; ce mélange « terre-pierre » est idéal pour concilier piétinement et maintien de la perméabilité du sol.
- De larges noues « saut de loup » en bordure d'une partie du parc, ont été créées, avec un double objectif : la gestion des eaux pluviales et la création d'un espace non franchissable pour empêcher l'accès au parc par ce biais.
- Une ambition hydraulique forte est affichée, avec un dimensionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales pour une pluie trentennale, supérieure à la règle indiquée dans le règlement local de la Métropole Aix-Marseille-Provence (pluie décennale).

Mosaïque paysagère



Prairie inondable



Point bas de la prairie



Intégration discrète de l'arrosage



Bordure bois de niveau



Végétation méditerranéenne



Tranchée d'infiltration en point bas



Restanques paysagées



Mise en valeur architecturale des EP



Massifs plantés au pied descentes EP

Bilan

Le fonctionnement global du site est positif : aucune zone n'a été marquée par l'eau depuis février 2024, malgré plusieurs événements pluviométriques intenses (de type orage).

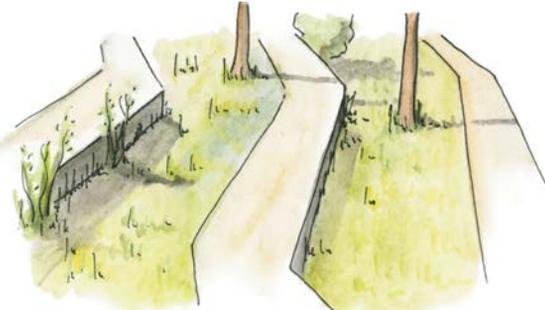
Entretien et maintenance : l'entretien nécessaire est celui relatif aux espaces verts. Les dispositifs de gestion des eaux pluviales n'induisent pas d'entretien supplémentaire à celui d'un parc. Seules les noues plus profondes en bordure du parc peuvent nécessiter un entretien plus spécifique. Elles ont été conçues de manière à être accessibles pour les matériels d'entretien. L'arrosage des espaces verts est réalisé par asperseurs. Un projet de réutilisation des eaux de la future piscine pour l'arrosage est en cours de réflexion.

Perception par les usagers : les aménagements paysagers variés permettent la création de différentes « ambiances » au sein du site. La grande plaine enherbée est un espace de jeux privilégié. Aucun espace n'est délaissé.

Points forts et facteurs de réussite : la nature du projet en elle-même présente des bénéfices multiples (végétalisation, réduction du phénomène d'îlots de chaleur, recharge de la nappe, biodiversité, ...).

Deux éléments-clés sont à noter :

- La bonne infiltration du site : vitesses d'infiltration mesurées variant entre 5.10-6 m/s et 2.10-4 m/s
- La place disponible pour infiltrer, favorisant une infiltration à la source et diffuse, limitant la concentration des eaux pluviales dans un espace restreint spécifiquement dédié à la gestion des eaux pluviales.



Les terrasses enherbées, un fonctionnement hydraulique en étage.



Espace de rétention des eaux pluviales, pleinement intégré aux aménagements paysagers.

Les études de sols poussées (agro – pédologique, géotechnique, perméabilité) ont permis la bonne caractérisation des sols.

Maîtrise d'ouvrage

Euroméditerranée

Maitrise d'oeuvre

Paysages et territoires (mandataire), Biotec, Arcadis, Zakarian-Navalet (architectes), Adeus, 8'18", Sprint Conseil

Coûts des travaux

Coûts total : 5 400 k€ HT

Pour la désimperméabilisation : 2 800 k€ HT
(dont plus de 700 k€ consacré à l'évacuation des terres en filière adaptée)

Pour les dispositifs de rétention / infiltration des eaux pluviales : 700 k€

POUR ALLER PLUS LOIN

Quelques références bibliographiques :

- <https://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/vers-la-ville-permeable-comment-desimpermeabiliser-les-sols>
- https://www.arb-idf.fr/fileadmin/DataStorage/user_upload/ARB-idF_-_Renaturer_les_villes_-_WEB.pdf

Ce livrable s'inscrit dans une série d'ouvrages « Retours d'expérience » édités par EnvirobatBDM depuis quelques années, en traitant la question du confort d'été comme axe majeur.

Ci-dessous quelques exemples :

- <https://www.enviroboite.net/vegetal-architecture>
- <https://www.enviroboite.net/panorama-des-protections-solaires>
- <https://www.enviroboite.net/conception-des-protections-solaires-principes-generaux-et-retours-d-experiences>
- <https://www.enviroboite.net/ventilation-naturelle-pour-le-confort-thermique-d-ete-dans-des-batiments-de-bureaux-performants>
- <https://www.enviroboite.net/confort-d-ete-dans-l-habitat-apres-renovation>
- <https://www.enviroboite.net/rafraichissement-adiabatique-une-technologie-simple-encore-trop-mal-connue>

Retrouvez tous nos retours d'expérience, outils ou encore sélections de ressources thématiques dans l'EnviroBOITE, notre centre de ressources en ligne.



envirobat**bdm**

Créée en 2003, EnvirobatBDM est une association régionale de professionnels de l'acte de bâtir. Elle oeuvre pour la généralisation de la construction et de l'aménagement durable. En 2008, elle a initié la démarche « Bâtiments durables méditerranéens » (BDM) qui vise à accompagner les projets de manière contextualisée, participative et ouverte.

EnvirobatBDM
Résidence le Phocéen, bâtiment C
32 rue de Crimée - 13003 Marseille
04 95 04 30 44
contact@envirobatbdm.eu
www.envirobatbdm.eu

