



Le guide pour découvrir
et comprendre
les techniques innovantes
de gestion de l'eau
sur l'écocampus
LyonTech-la Doua

Le Campus au fil de l'eau



Sous vos pieds, un monde à découvrir



Le campus au fil de l'eau : vers une gestion durable des eaux pluviales

Que fait-on de l'eau de pluie en ville ? A quoi servent les fossés le long des routes ? Comment éviter les inondations en ville ? La gestion de l'eau en ville implique de nombreux dispositifs souvent inconnus et invisibles, et pourtant indispensables au bon fonctionnement de la ville.

Le traitement des eaux pluviales en zone urbaine s'est longtemps résumé à évacuer les eaux le plus vite et le plus loin possible de la ville, grâce au « tout à l'égout ». Les eaux pluviales étaient donc mélangées aux eaux usées pour être acheminées jusqu'à la station d'épuration. Deux problèmes se sont alors posés : pourquoi traiter les eaux pluviales au niveau de la station d'épuration (alors qu'elles sont beaucoup moins polluées que les eaux usées) et comment traiter un débit beaucoup plus important lors de fortes pluies ? En réponse, les techniques dites alternatives (au « tout réseau ») se sont développées dans les années 80. Ces techniques permettent de :

- ne plus mélanger les eaux pluviales et les eaux usées pour que la station d'épuration ne traite que les eaux usées,
- gérer les eaux pluviales « à la source », c'est-à-dire là où elles tombent, en les infiltrant si possible pour compenser l'imperméabilisation des sols,
- éviter le ruissellement et donc la pollution des eaux pluviales (polluants déposés par le transport, l'industrie, etc.),

- réalimenter la nappe phréatique (ressource pour l'eau potable),
- servir la ville et la nature en favorisant la biodiversité, en valorisant les paysages, en créant des espaces de détente...

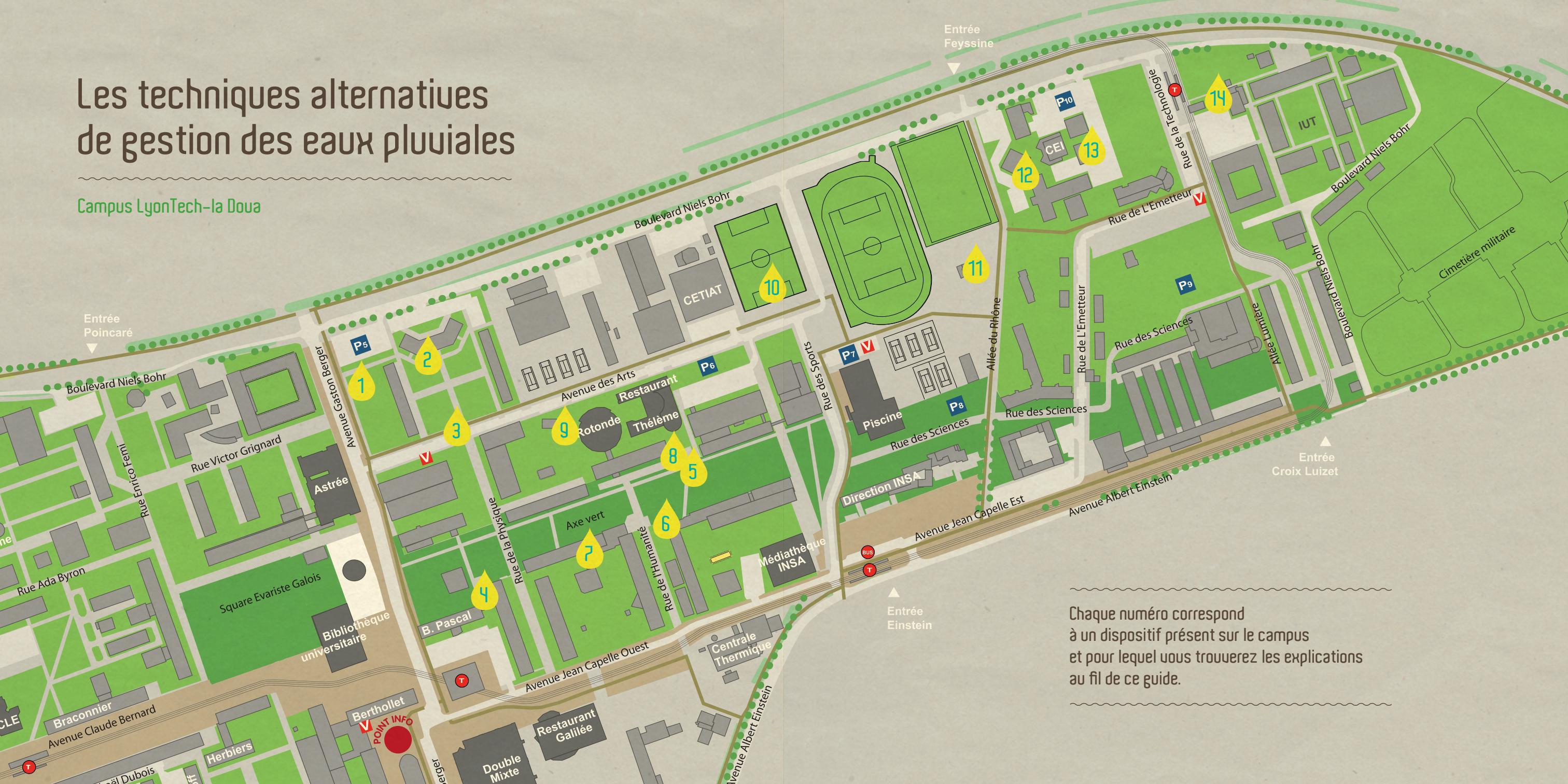
Le campus LyonTech-la Doua vise à devenir un écocampus, notamment sur le thème de la gestion durable de l'eau, grâce à l'appui d'équipes scientifiques spécialisées dans ce domaine à des dispositifs expérimentaux.

Véritable laboratoire à ciel ouvert, le campus bénéficie d'aménagements dédiés à la recherche scientifique ou qui contribuent à l'amélioration du cadre de vie. Les recherches menées portent sur le fonctionnement sur le court et long terme de ces ouvrages et sur les bénéfices qu'ils peuvent apporter.

Au fil des dispositifs de gestion des eaux pluviales présents sur le campus LyonTech-la Doua, nous vous proposons de découvrir comment intégrer la gestion des eaux de pluie au cœur de l'aménagement de la ville et quels sont les bénéfices attendus. Ce parcours vous permettra de faire connaissance avec les différentes techniques alternatives, de comprendre comment et pourquoi elles sont nécessaires et de découvrir une partie des recherches menées sur ces objets. Sous vos pieds, c'est un monde à découvrir dont la gestion a des conséquences multiples...

Les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales

Campus LyonTech-la Doua



Chaque numéro correspond à un dispositif présent sur le campus et pour lequel vous trouverez les explications au fil de ce guide.

Les noues

2 5 6 11

Les noues sont des fossés peu profonds qui constituent un système permettant de stocker et d'infiltrer les eaux pluviales à l'air libre.

Les noues sont des fossés peu profonds qui constituent un système permettant de ralentir l'évacuation des eaux pluviales, avec un écoulement et un stockage de l'eau à l'air libre. L'eau est collectée, soit par l'intermédiaire de canalisations dans le cas, par exemple, de récupération des eaux de toiture (5), soit directement après ruissellement sur les surfaces adjacentes (2,6 et 11).

Ouvrages linéaires, ils structurent l'espace et s'adaptent à la géographie et à l'aménagement du site.

L'eau stockée peut être évacuée vers un **exutoire** (réseau, puits ou bassin de rétention) ou s'infiltrer directement dans le sol si ce sol est suffisamment perméable (c'est le cas ici pour les noues 5, 6 et 11).

Les noues 5 et 6 ont été créées il y a moins de 5 ans et la noue n°11 a quant à elle été réalisée dans les années 60.



Noue végétale et tranchée drainante expérimentale

2

Ici, la noue végétalisée et la tranchée drainante qui reçoivent les eaux de voiries et parkings seront suivies et pourront être comparées lors d'évènements pluvieux communs.

Elles pourront également être comparées à la planche routière juste à côté.

Les mesures à comparer portent sur les débits d'eau et les flux de micropolluants issus de ces systèmes. Plus précisément, le suivi comprend l'acquisition par temps de pluie :

- des concentrations en **polluants** (métaux, HAPs, pesticides, alkylphénols et dérivés, PBDEs, ...)
- de paramètres globaux (**MES, DCO, CO, pH, Conductivité**, Température)
- des débits d'eau.

Ces aménagements constituent des dispositifs de recherche utilisés par l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine, le Laboratoire d'Ecologie Microbienne et l'IG2E.

Ils ont été réalisés en 2013-2014 dans le cadre de l'opération campus, dans la logique de l'écocampus démonstrateur et expérimental.



Les parkings poreux

8 13

Un parking poreux est une structure dédiée au stationnement des véhicules, et qui permet également d'infiltrer les eaux pluviales. Cette eau est stockée sous la chaussée, et est ensuite soit envoyée vers un exutoire (8), soit infiltrée dans le sol (13).

Le parking poreux (n°8) de 200 m² a été réalisé en 2010, c'est l'une des premières expérimentations mise en place sur le campus dans le cadre de la démarche écocampus. Le dispositif est construit de façon à pouvoir comparer le parking poreux avec un parking «classique» (non poreux) situé juste à côté. Cette planche d'essai se divise donc en deux parties, une partie témoin en enrobé imperméable et une seconde en béton poreux. Le produit testé est un nouveau béton poreux autoplaçant. L'expérimentation cherche avant tout à déterminer si le béton poreux possède des capacités de filtration des **polluants** contenus dans les eaux de ruissellement par rapport à un revêtement en enrobé imperméable.

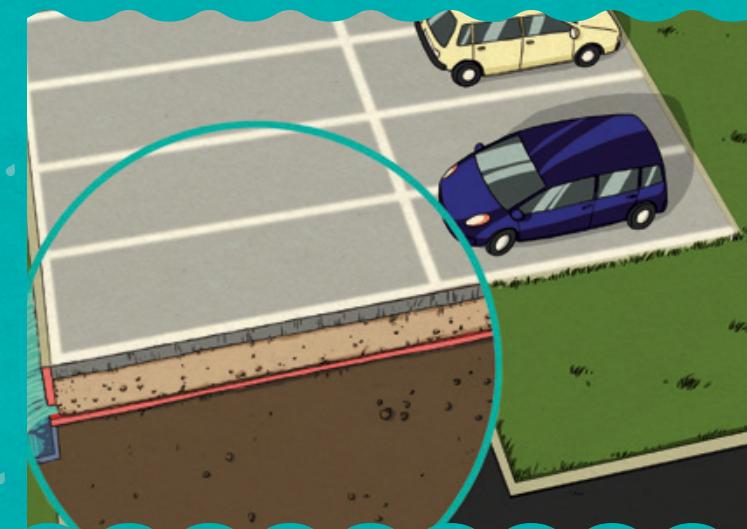


Cette planche d'essai a été financée par l'agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse et l'entreprise Lafarge, et a été réalisée sous maîtrise d'ouvrage INSA de Lyon. Elle est expérimentée par les techniciens de l'OTHU et du laboratoire DEEP.

L'abaissement de la température peut s'observer, comme l'illustre la photo où il y a de la neige.

L'étude vise également à observer l'évolution du matériau dans des conditions d'utilisation réelles, et notamment son vieillissement. Dernier objectif, évaluer son potentiel vis-à-vis de la réduction des îlots de chaleur urbains.

Bernard Chocat, professeur émérite à l'INSA de Lyon, a déjà constaté que le matériau assure une dépollution de l'eau de 60 à 70 %. Il permet également d'abaisser la température de surface de 5 °C par temps chaud, grâce à sa couleur claire et à sa structure poreuse qui facilite la circulation d'air et le stockage d'eau. La réduction de température peut s'observer sur la figure ci-contre puisque la neige fond moins vite en hiver. Néanmoins cette propriété (abaissement de température de surface) est surtout utile en été lors de fortes chaleurs.



Les bassins d'infiltration



Les bassins d'infiltration sont des dispositifs de stockage, de décantation et d'infiltration. Ils permettent le stockage temporaire (< 24h) des eaux de ruissellement. Les eaux recueillies peuvent ainsi être infiltrées progressivement.

Les bassins dédiés uniquement au stockage des eaux pluviales sont appelés des bassins de rétention, ils peuvent être secs ou en eau permanente. Les bassins servant au stockage et à l'infiltration d'eau sont appelés bassins d'infiltration, ils se vidangent systématiquement après un événement pluvieux (bassins secs n°10 et 14).

Aujourd'hui, les bassins d'infiltration peuvent et doivent être conçus comme des espaces multi-usages, favorisant leur intégration dans le site et leur bon fonctionnement.

Le bassin n°10 est aménagé comme un terrain de sport. Il récupère les eaux de toiture du CETIAT (bâtiment blanc à côté) : ces eaux sont stockées sous la pelouse du terrain de sport et ensuite infiltrées dans le sol. En cas de très forte pluie, les eaux seront également stockées au-dessus de la pelouse, c'est pour cela que le terrain de sport est en contrebas de la route. La clôture autour du terrain permet également d'empêcher l'accès en cas de forte pluie pour éviter les risques de noyade.



Ce site est instrumenté par l'Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine (OTHU) pour le suivi de la qualité biologique et microbiologique de la nappe et du sol.

Le bassin de l'IUT Lyon 1



Ce bassin a pour vocation unique la gestion des eaux pluviales. Il récupère les eaux de voirie de l'ensemble de l'IUT et d'une partie des aménagements du tramway.

Il se situe dans le couloir fluvial du Rhône. Sa principale caractéristique est que la nappe se situe à un mètre en dessous du sol, ce qui est très faible.

Le site est actuellement équipé de 24 **piézomètres** métalliques équipés de sondes de hauteurs diverses et d'un tube plexiglas supplémentaire permettant l'utilisation d'une caméra endoscopique.

Des analyses ainsi que des mesures en continu sont réalisées depuis janvier 2000 sur l'eau du bassin et de la nappe : mesures microbiologiques, biologiques, et physico-chimiques.

La **zone non saturée** est également étudiée par l'analyse des carottes de sédiments prélevées lors de l'installation des piézomètres et par des prélèvements de surface in situ réguliers.



Les planches routières expérimentales 1

Une planche routière expérimentale consiste en une portion de chaussée intégrant des matériaux à tester, dans une enceinte instrumentée, afin de pouvoir contrôler les paramètres d'entrée et de sortie, et suivre dans le temps le comportement environnemental et éventuellement physique et mécanique des matériaux testés.

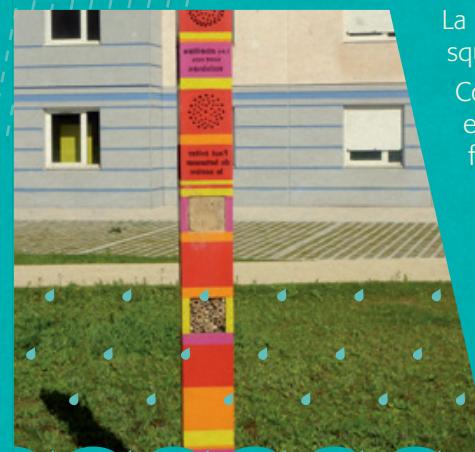
Dans la logique de l'écocampus démonstrateur et expérimental, 4 planches d'essai, de 40 à 60 m² ont été installées sur le parking situé à l'arrière des résidences I, E et F de l'INSA. Elles permettront à des entreprises de tester, en grandeur nature, leurs nouvelles technologies, matériaux ou dispositifs poreux. Ces aménagements bénéficient d'un suivi scientifique.

Dans le cadre du suivi environnemental, le phénomène le plus important à observer est le transfert d'éléments **polluants** dans l'environnement immédiat de l'ouvrage soumis aux eaux de pluie.

Ainsi, le volume des eaux de percolation (eaux infiltrées) et éventuellement celui des eaux de ruissellement est mesuré et les paramètres physico-chimiques associés sont étudiés : **pH, conductivité** et potentiel d'oxydoréduction. Ces planches permettent également l'étude des **polluants**.

Fruits d'un projet porté par Provademse, les aménagements ont été réalisés dans le cadre de l'opération campus, ils s'intègrent dans la logique de l'écocampus démonstrateur et expérimental LyonTech-la Doua.

En partenariat avec le CETHIL (Centre d'Energétique et de Thermique de Lyon), un suivi thermique est également mené. Il permet de faire le bilan thermique du revêtement de surface et d'évaluer les bénéfices en terme de réduction de l'effet d'îlot de chaleur engendré par rapport à un revêtement classique.



Les dépressions et structures alvéolaires et le square des résidences 3 4

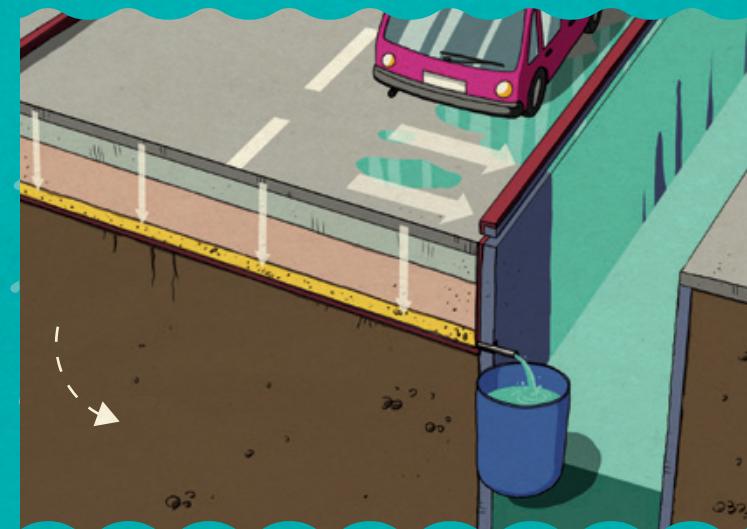
La zone délimitée par les résidences ainsi que par l'avenue des Arts constitue le square des Résidences, espace public de cœur d'îlot.

Constitué d'espaces plantés, de pelouses, d'aires stabilisées et d'une traversée en enrobé bitumineux, il a été réaménagé afin d'assurer une identification visuelle forte des nouveaux cheminements doux, attractifs et sécurisés, tout en respectant les fonctionnalités existantes du site.

Au sein des îlots verts, des dépressions ont été réalisées afin de récupérer, retenir puis infiltrer les eaux pluviales. Des structures alvéolaires complètent également le dispositif de gestion des eaux pluviales.

Les dalles alvéolées sont un revêtement permettant à la fois le passage des véhicules et l'infiltration des eaux pluviales. Ces dalles permettent également de limiter la minéralisation du sol.

L'objectif est aussi de revaloriser un espace de vie étudiante et d'accueillir un projet social et écologique : le jardin partagé. Lieu de sensibilisation aux bonnes pratiques de culture et de consommation, le jardin partagé dispose d'un stockage des eaux pluviales.



De plus, ce nouvel espace accueille les « urban totem », véritables nids pour insectes et abeilles, qui permettent d'offrir à ces acteurs de la biodiversité, à la fois, le « gîte et le couvert ». Grâce à ces aménagements, l'ensemble Square des résidences – rue de la Physique – allée vers le rond-point constitue à présent un itinéraire pour les modes doux entre Villeurbanne nord et la digue de la Feysine.

Les tranchées drainantes

Les tranchées d'infiltration permettent de collecter et stocker temporairement les eaux de ruissellement provenant d'un parking (2), d'une chaussée (9) ou d'une toiture (12).

Elles sont remplies de matériaux permettant de créer une **porosité** suffisante pour stocker l'eau. Tout comme pour les noues, l'eau est ensuite soit renvoyée vers un **exutoire**, soit infiltrée directement dans le sol (9 et 12). Les tranchées ont une faible emprise sur la chaussée ou le sol et peuvent être de faible profondeur (environ 1 m).

Les tranchées s'intègrent parfaitement dans les aménagements, le long du parking (2), des bâtiments (12) ou des voiries (9).

La tranchée n°9 date de moins de 5 ans et la tranchée n°12 a plus de 15 ans.

La rivière sèche

La rivière sèche située au cœur de l'axe vert, colonne vertébrale du campus, rappelle la présence possible de l'eau en ville et donc la nécessité de sa bonne gestion. Au centre du campus, elle symbolise l'importance de l'eau et son aménagement s'harmonise avec l'ensemble paysager signé par le paysagiste Lapalu. Autour d'elle, les galets font également office de mobilier urbain.

Ne faisant pas l'objet d'expérience scientifique, cette rivière sèche peut néanmoins servir de zone de rétention pour les eaux pluviales.

GLOSSAIRE (issu de l'Encyclopédie de l'Hydrologie urbaine)

Bassin versant : ensemble des surfaces qui potentiellement contribuent à l'alimentation d'un réseau ou d'un ouvrage par ruissellement de surface des eaux d'origine météorologique (pluie).

CO : carbone organique ; permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées. Associé avec la DCO, il permet d'évaluer le caractère plus ou moins organique des eaux et leur biodégradabilité.

Conductivité : caractéristique physico-chimique de l'eau liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. La conductivité permet de quantifier les minéraux présents dans l'eau et donne une indication sur sa qualité.

DCO : demande chimique en oxygène ; la DCO permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées. Associé avec le CO, elle permet d'évaluer le caractère plus ou moins organique des eaux et leur biodégradabilité.

DEEP : laboratoire qui conduit des recherches pluridisciplinaires en ingénierie environnementale dans deux domaines d'application : (1) les eaux et hydro-systèmes urbains, et (2) les déchets solides, sédiments et sols pollués.

Exutoire : point de sortie d'un réseau d'assainissement, d'un ouvrage ou d'un bassin versant.

GRAIE : association créée en 1985 dont la vocation est de mobiliser et mettre en relation les acteurs de la gestion de l'eau, et contribuer à la diffusion des informations et des résultats de recherche dans ce domaine, sur les aspects juridiques, méthodologiques et techniques.

MES : matières en suspension ; matières non dissoutes contenues dans l'eau et maintenues en sus-

pension dans le liquide sous l'action de la turbulence.

OTHU : Observatoire de Terrain en Hydrologie Urbaine, laboratoire hors murs d'observation des rejets urbains et de leurs impacts sur les milieux récepteurs - notamment par temps de pluie - pour proposer de nouvelles solutions de conception et de gestion de l'assainissement.

pH : Abréviation de l'expression «potentiel Hydrogène» ; le pH mesure la concentration des ions H₃O⁺ dans une solution aqueuse (contenant principalement de l'eau). Une solution aqueuse est acide si son pH est inférieur à 7, et basique s'il est compris entre 7 et 14 (valeur maximum mesurable).

Piézomètre : puits ou forage permettant de mesurer ou d'enregistrer le niveau d'une nappe phréatique.

Polluants : éléments extérieurs introduits dans un écosystème et contribuant à dégrader sa qualité, à perturber son fonctionnement ou à contraindre ses usages. Parmi les polluants des eaux pluviales, on peut citer notamment les métaux (provenance principale : toitures), les HAPs (hydrocarbures aromatiques polycycliques), les pesticides, les alkylphénols et dérivés (provenance principale : plastiques, additifs carburants, résines, etc.), les PBDEs (polybromodiphényléthers, provenance principale : retardateurs de flamme présents dans les plastiques, mousses, résines...).

Porosité : ensemble des vides (pores) d'un matériau solide.

Zone non saturée : zone comprise entre la surface du sol et la nappe phréatique ; non saturée signifie non saturée en eau (les interstices contiennent aussi de l'air).





Guide réalisé en collaboration avec :
OTHU / GRAIE
DEEP (INSA de Lyon)



www.universite-lyon.fr
www.graie.org
www.othu.org
www.eaumelimelo.org
deep.insa-lyon.fr