



# L'eau comme ressource – Changement de pratiques à Lausanne

---

Emmanuel Graz, coordinateur des grands projets, service  
des Parcs et Domaines, Ville de Lausanne et Zoé Daeppen,  
Responsable gestion et évacuation des eaux claires, service de  
l'eau, Ville de Lausanne

---

**A Lausanne, un groupe de travail interservices « ville éponge » s'articule autour d'une collaboration comprenant le Service de l'Eau, des Parcs et Domaines, de l'Urbanisme, de l'Architecture et du Logement, la cellule Climat ainsi que le service de la Mobilité et des Aménagements Publics. En intégrant l'ensemble des services concernés, ce groupe créé une concertation multidisciplinaire en amont des projets de construction, tant sur le plan technique que financier, avec une prise en compte systématique de la thématique de la gestion de l'eau. Certains plans d'aménagement communaux et les projets de requalification d'espaces publics commencent ainsi à transiter par le filtre de ce groupe de travail, dès le stade des études préliminaires et jusqu'à leur réalisation et gestion ultérieure.**

**Avec les changements climatiques, de nouvelles problématiques apparaissent et appellent à repenser nos villes. Face aux épisodes de canicules ou de pluies extrêmes, dont on a encore eu un exemple aux mois de juin et d'août de cette année, un changement de paradigme concernant la gestion des eaux pluviales est plus que jamais nécessaire. Ce changement revêt un caractère multidisciplinaire, touchant à la fois la gestion des eaux claires, mais aussi à l'alimentation de la végétation et la revitalisation des sols, l'aménagement des espaces publics et privés et d'une manière plus générale à l'urbanisme. L'innovation dans ces différents domaines vise un objectif : atténuer les effets des changements climatiques, et limiter au maximum notre contribution à ceux-ci. Dans ce sens, l'eau pluviale est à considérer non plus comme un déchet à évacuer mais comme une ressource à valoriser.**

En termes de gestion des eaux claires, l'imperméabilisation des sols urbains ainsi que la collecte et l'évacuation de l'eau de pluie, souvent vers un milieu récepteur géographiquement éloigné, sont deux facteurs qui participent à la rupture du cycle de l'eau, avec les conséquences suivantes :

- La réduction des synergies eau-sol-végétation et l'assèchement des sols et sous-sols, participant ainsi à l'augmentation globale des températures et à l'effet d'îlot de chaleur urbain;
- L'augmentation des épisodes d'inondations lors de fortes intempéries, par surcharge du réseau de collecteurs publics, générant également des pollutions dans les secteurs où les eaux claires et usées ne sont pas séparées (réseau unitaire)
- La dégradation des milieux récepteurs naturels lors de fortes et brusques variations de débit;
- Une atteinte aux milieux humides et à la biodiversité en général

A l'opposé d'une ville très imperméable, où la pluie est collectée puis évacuée comme un déchet, se trouve la ville éponge. La ville éponge est un concept d'urbanisme proposant une gestion de la pluie innovante et plus résiliente face aux changements climatiques. Elle est aménagée de façon à réduire l'incidence des constructions et se rapprocher d'un terrain naturel, en reproduisant le comportement d'une éponge : absorption et stockage de l'eau lors des périodes de pluie, puis restitution et mise à disposition de cette eau lors des périodes sèches. L'eau devient une ressource.

La gestion de la pluie en tant que ressource a pour principe de gérer l'eau au plus près de son point de chute : absorbée, infiltrée ou stockée. Ce principe de gestion de l'eau pluviale présente plusieurs avantages : irrigation du sol, des nappes phréatiques et de la végétation, abaissement des températures en période de chaleur, maintien de l'évapotranspiration (végétation), soutien de la biodiversité, écrêtement des débits rejetés dans les milieux récepteurs naturels et abattement des pollutions. Elle apporte également des avantages par rapport aux risques d'inondation, par la réduction des volumes d'eau évacués et l'écrêtement des débits.

## Développements urbains : droits à bâtir, obligation et incitations pour la gestion des eaux

Actuellement, le Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux de la ville de Lausanne (RETE) et ses directives d'application imposent la gestion des eaux claires. Cela consiste pratiquement à limiter le débit de l'eau pluviale évacuée et retenir le volume excédentaire d'eau sur une toiture ou dans un bassin de rétention. Les directives Lausannoises imposent un débit limité à 20 litres par seconde et par hectare raccordé et un volume de rétention de 34 l/m<sup>2</sup> de surface imperméable. Ce règlement s'applique à toute nouvelle construction, privée comme publique, au-delà de 350m<sup>2</sup> de surface imperméable construite. Lors de transformations d'une toiture plate, la gestion de l'eau est également exigée dès 250m<sup>2</sup> de surface transformée. Aucune dérogation n'existe, les bâtiments publics comme les bâtiments privés y sont soumis. Les contrevenants sont tenus de réaliser des modifications et des dégrappages de surfaces asphaltées ont déjà été réalisés en fin de travaux pour rester en dessous des 350m<sup>2</sup> autorisés. La gestion de l'eau a pour objectif de limiter les effets de pics lors de pluies intenses et réduit ainsi les risques de surcharge des collecteurs publics, générant inondations et pollutions. Indirectement, la nécessité de gérer les eaux incite les constructeurs à limiter l'imperméabilisation du sol.

Parallèlement, le raccordement des réseaux de drainage devient de plus en plus restrictif grâce à une application plus rigoureuse des directives en vigueur. Allant dans le même sens, la prochaine révision de la norme y relative va restreindre encore plus les conditions de mise en œuvre des drains dans la construction. Il serait en effet incohérent de s'évertuer à infiltrer l'eau dans le sol, si c'est pour la collecter et l'évacuer ensuite par des systèmes de drainage.

Finalement, une taxe unique de 25.– par mètre carré imperméable nouvellement construit est également perçue à chaque fin de travaux, ainsi qu'une taxe annuelle d'évacuation des eaux claires à hauteur de 75 cts par an et par mètre carré imperméable. Ces taxes incitent les propriétaires à limiter l'imperméabilisation du sol et gérer les débits d'eaux claires évacués.

Jusqu'alors, le règlement Lausannois a donc favorisé la gestion des eaux claires, mais son application conduit trop souvent à la réalisation de bassins de rétention enterrés. Si ces ouvrages offrent l'avantage certain de limiter les pics de débits lors de fortes précipitations, ils ne remplissent aucune autre fonction écosystémique. Ces ouvrages nécessitent en sus un entretien annuel relativement conséquent pour les propriétaires. Alors pourquoi ne pas simplement infiltrer les eaux, que ce soit dans une noue ou dans un ouvrage d'infiltration du type fosse de Stockholm par exemple ?

## Contexte géographique et géologique : difficulté à infiltrer les eaux

Si l'infiltration des eaux pluviales dans le sol reste la solution « idéale », elle reste difficile à mettre en œuvre dans un milieu urbain dense et certains écueils compromettent les projets, principalement la faible capacité d'infiltration du sol lausannois. Les études hydrogéologiques, mandatées lors de projets qui prévoient l'infiltration de plus de 50m<sup>2</sup> de surfaces imperméables, rendent trop souvent un verdict négatif.

Un autre écueil à l'infiltration à Lausanne réside dans sa géographie particulière. Le dénivelé important et la présence de multiples vallons augmentent les contraintes de sécurité et laissent moins de possibilités pour la gestion des eaux. Les habitudes prises depuis des décennies par les constructeurs constituent également un frein à l'infiltration. L'évacuation de l'eau des parcelles et la mise en place de drains restent des solutions éprouvées et maîtrisées, tout du moins à l'échelle des parcelles. Il est toujours plus simple et rassurant de reproduire des solutions éprouvées.



Fosse à impluvium «pilote», réalisée à l'automne 2020, dans le cadre du chantier de réaménagement de l'espace public de l'Avenue de Montoie à Lausanne (Photo : Jeremy Bieber)

Plus récemment, de nouvelles mesures innovantes allant dans le sens du concept de ville éponge ont émergé à Lausanne. Afin de ne pas construire des bassins traditionnels en béton ou plastique, le SPADOM (Service des parcs et domaines) a développé un système de fosses de plantation permettant de cumuler les fonctions de rétention des eaux et de volume exploratoire pour les racines des arbres. Basé sur le système de Stockholm, éprouvé avec succès depuis plus de 20 ans, le système «à impluvium» développé se différencie de celui de Stockholm en maintenant une évacuation de l'eau avec débit contrôlé et non uniquement par infiltration directe. Son dimensionnement se base sur la législation pour une pluie de temps de retour de 10 ans. Ces fosses, qui restent raccordées au réseau d'évacuation, représentent un outil intéressant pour la gestion des eaux claires dans les zones urbaines à faible capacité d'infiltration. Elles peuvent ainsi remplacer avantageusement un bassin de rétention en y apportant des

avantages écosystémiques évidents et les premières installations ont été validées dernièrement comme ouvrage de rétention. On constate que le domaine de l'évacuation des eaux pluviales est en pleine évolution et doit s'adapter rapidement pour faire face aux conséquences des changements climatiques. Si les solutions mises en œuvre pour la gestion des eaux pluviales étaient jusqu'à présent relativement simples et uniformes, soit une évacuation directe dans des réseaux unitaires ou séparatifs, les nouvelles approches deviennent plus complexes et variées, que ce soit en termes techniques ou en termes organisationnels. La mise en œuvre d'une installation d'infiltration ou la gestion de l'eau au niveau de la parcelle requiert d'intégrer cette problématique le plus en amont possible des projets. Une solution bien pensée et intégrée dès le début de la construction réduit souvent les coûts et apporte une plus-value certaine à la construction.

Pour les parcelles publiques, certaines collectivités ont pu démontrer également l'efficacité d'englober l'ensemble des acteurs du triptyque «eau-sol-arbres» dans les projets, au lieu de traiter ces trois éléments séparément. Cela permet de créer des espaces publics qui répondent au mieux aux objectifs de gestion de l'eau, de végétalisation et de biodiversité, mais aussi d'urbanisme et de mobilité. Par le passé, le manque de communication avait conduit à des projets peu innovants, trop minéraux, avec de l'eau excédentaire gérée comme déchet sur une partie d'une parcelle, et un déficit d'eau de l'autre côté, par exemple pour la végétation ou des fosses à impluvium. L'adaptation ultérieure de tels projets, si elle est encore possible, représente généralement des investissements qui deviennent vite importants.

Le groupe de travail interservices «ville éponge» mis en place par la Ville de Lausanne cherche à intégrer dans une vision globale et partagée les enjeux de la gestion de l'eau comme ressource d'un point de vue technique et financier, dès les phases de conception jusqu'à la réalisation et la gestion ultérieure dans les projets portés par les collectivités. Comme autres actions, des formations et des catalogues de mesures innovantes de gestion des eaux claires sont en cours

d'élaboration afin d'orienter les planificateurs et leur permettre de changer sereinement leurs habitudes. L'ensemble de cette approche fait également l'objet de partages avec d'autres collectivités ou associations, comme le VSA par exemple. Les échanges sur les expériences et sur les différentes pratiques de chacun permettent le partage et une avancée rapide des connaissances.

Finalement, il est actuellement question de faire cartographier plus finement la perméabilité du territoire lausannois par des pédologues spécialistes ville-éponge et d'augmenter ainsi les possibilités de mise en œuvre de telles installations.

### L'exemple de l'écoquartier des Plaines-du-Loup

Dans le cadre du développement du projet Métamorphose, l'écoquartier des Plaines-du-Loup présente deux particularités dans ses droits à bâtir. D'une part, il est le premier quartier lausannois où les espaces publics sont astreints à faire une gestion des eaux à la parcelle, comme cela est imposé aux parcelles privées. D'autre part, l'ensemble des surfaces vertes doit être créé sur un sol profond d'un mètre. La première particularité, si elle questionne le bien-fondé de l'exception législative qui n'impose pas de gestion des eaux pour le domaine public, impose au projet de repenser son équilibre « vert-gris » pour éviter la construction de gigantesques ouvrages de rétention. Concrètement, le projet des espaces publics doit évacuer l'eau avec un débit maximum de 20 litres par seconde et par hectare et réaliser une rétention de 34 litres par m<sup>2</sup> de surface imperméable. Bien que le plateau de la Blécherette soit globalement plat, les rues présentent des pentes comprises entre 2 et 6%. Le sol existant présente des capacités d'infiltration quasiment nulles. L'infiltration directe est considérée comme impossible comme le rappellent les zones qui restaient humides tout l'hiver sur les anciens terrains de football. La deuxième contrainte, avec la reconstitution de sols profonds, permet d'améliorer la capacité d'infiltration de l'eau dans le sol pour les espaces verts du quartier.

Le projet s'est développé d'une manière différente d'habitude. Un des paradigmes a été de limiter au maximum les surfaces minérales imperméables, sans renoncer aux fonctions nécessaires et souhaitées. Dans le concept de « rues-jardins » développé, les surfaces de circulation sont non seulement carrossables, mais également nettoyables de façon mécanique. Des surfaces de pavés béton ont été installées, avec des joints à la chaux dans les zones carrossables et avec des joints perméables dans les zones strictement piétonnes, surlargeurs ou les tracés non essentiels.



Dans le même esprit, d'importantes surfaces de graviers stabilisés et de gravier-gazon complètent le dispositif des zones accessibles, que ce soit pour les surfaces de terrasses, la place publique principale ou les zones de rencontre. Ce mode de faire offre le double avantage de réduire la quantité d'eau à gérer, puisqu'une bonne partie s'infiltré dans les nouveaux sols profonds constitués et d'offrir des potentiels de végétalisation extensive à forte valeur ajoutée pour la biodiversité.

En parallèle de ce travail sur les matériaux de sol, la microtopographie est un thème majeur de l'aménagement. Le ruissellement des eaux de surface est dirigé hors des voies d'accès dans des zones vertes, des places de jeux ou des plantages. Ces espaces sont conçus pour se mettre en charge et accueillir le volume d'eau correspondant à une pluie de temps de

retour 10 ans. Le facteur d'humidité initial du sol n'étant pas pris en compte dans les calculs de dimensionnement, le dimensionnement reste conservateur et permet de supprimer tous rejets lors des pluies habituelles. Cela offre également un volume plus important pour lors des fortes pluies et épisodes importants. Surtout, cela permet de donner aux sols profonds qui ont été recréés dans le projet un apport d'eau important permettant aux bénéfiques écosystémiques des plantes et de la faune de se développer au bénéfice du quartier et de ces habitants. Malgré ces éléments de projet, il reste d'importantes surfaces minéralisées où l'eau de ruissellement ne peut être stockée en surface. Pour ces surfaces, une gestion en souterrain est nécessaire. A l'échelle du quartier, cela représente un volume de 380 m<sup>3</sup> répartis en 20 fosses à impluvium.

### La fosse à Impluvium

La fosse à impluvium, aussi appelé « système de Lausanne », est un technosol portant, au même titre qu'un terre pierre ou que les fosses de Stockholm. Ce substrat est composé d'une ossature portante (agrégat pierreux 80/120 voire plus gros) d'une profondeur de 60 à 70 cm, au sein duquel une matière organique est mise en place dans les interstices afin de ne pas amoindrir la portance. Au-dessus, une couche de diffusion constituée de 20 à 30 cm de cailloux type ballast de chemin de fer (32/50) est mise en place afin de permettre d'une part la diffusion de l'eau qui entre dans le système et d'autre part l'évacuation des gaz qui s'y trouvent. Ce principe fondamental, développé par la ville de Stockholm est absolument primordial. L'eau, en remplissant la fosse, chasse mécaniquement les gaz contenus dans le sol. Sous des surfaces imperméables, les gaz issus de la vie du sol et de la transpiration des racines ont du mal à s'échapper et engendrent des asphyxies, parfois mortelles pour le sol et les arbres. Après la pluie, l'eau se retire du mélange par débit régulé et/ou infiltration. Ce faisant, la couche de diffusion permet à de l'air atmosphérique de re-remplir le sol, apportant de l'oxygène frais aux organismes vivants et de l'azote dans le sol. A noter également que la circulation de l'air dans cette couche de diffusion permet en été de faire condenser l'humidité au contact des pierres plus froides du sol. Cette « rosée » apporte également de la fraîcheur et quelques précieux apports d'humidité en période estivale.

A la genèse du projet à l'automne 2019, l'idée était de reprendre le système suédois et de « simplement » l'adapter en intégrant un système de débit contrôlé. Il s'est rapidement posé une série de questions : quel dimensionnement pour répondre à la législation communale de rétention des eaux ? Comment attester du bon fonctionnement à terme du système ? Quid de la fertilité pour les arbres ? Etc.

Le travail mené avec le laboratoire des sols et substrat de l'HEPIA (prof. Pascal Boivin) a proposé l'emploi d'un produit dérivé du biochar pour la fraction organique du mélange, en lieu et place du biochar pur utilisé par nos collègues suédois. En effet, l'emploi de biochar pur fonctionne d'un point de vue hydrologique, mais n'est pas directement fertile pour les végétaux. Le biochar étant inerte, il conviendrait d'ajouter un engrais pour les premiers mois de croissance des végétaux, ce qui n'est pas envisageable dans un ouvrage de gestion des eaux qui s'évacue au collecteur. La première idée était de mélanger du biochar et une part de compost. Cette variante a été testée depuis et semble fonctionner mais un doute persiste sur la perte de matière organique par minéralisation du compost. Le risque d'un manque de nutriments à terme est donc à évaluer sur la durée. La solution retenue est d'utiliser une terra-preta, soit un substrat à base de biochar et de matière organique. Ces substrats sont originellement issus de grands brasiers des populations amérindiennes. La combustion anaérobie au cœur des foyers a créé des biochars qui se sont « compostés » avec le temps et mélangés avec de la matière organique fraîche. Découvert dans les forêts amazoniennes et connues depuis des années, ces terra-preta sont réputés être des substrats parmi les plus fertiles au monde. En outre, il en existe qui ont été datés de plusieurs

milliers d'années ce qui atteste de la stabilité dans le temps. Pour le système lausannois, nous avons retenu le TP70 (terra-preta avec 70% de biochar et 30% de différents fumiers) fabriqué selon une méthode développée par HEPIA sur la base du TP10 de l'institut Ithaka. Un compostage particulier permet en effet en quelques semaines de bio-activer le biochar, lui conférant des propriétés physico-chimiques particulières. Ainsi, le fonctionnement hydrique peut être mesuré et assuré dans le temps; la fertilité est assurée. L'emploi du TP70 apporte en plus des qualités de préfiltration des eaux qui sont importantes, nous y reviendrons plus loin.

Le principe du système étant défini, la question du dimensionnement devait encore être résolue. Afin de déterminer le volume de techno-sol nécessaire pour répondre à la législation communale (rétention de 34l par m<sup>2</sup> de surface imperméable, ce qui correspond à une pluie de temps de retour 10 ans), nous avons tenu compte uniquement de la macroporosité du mélange. Ce afin d'assurer que le volume considéré a la capacité de se vider gravitairement avec un débit régulé de 20 litres par seconde et par hectare soit en un peu plus de 4h et 42 minutes. Le dimensionnement ne tient donc pas compte de la microporosité du TP70 (soit toute l'eau retenue et qui sera utilisée par le sol et les plantes) ni de l'infiltration verticale et latérale. Ce strict respect de la législation était nécessaire au bon développement du projet pour montrer qu'il était conforme. Cependant, évacuer l'eau si rapidement (quelle est la probabilité d'avoir une pluie temps de retour 10 ans dans les 4h42 suivant une pluie temps de retour 10 ans ?) est en contradiction avec la nécessité de conserver l'eau sur place pour le bien de la biodiversité et le rafraîchissement par les plantes. Il est certain qu'à terme, avec les changements climatiques que nous observons, cette question se posera. Pour le bien des plantes et du climat, des systèmes d'évacuation qui s'ouvrent après plusieurs heures seulement ou en fonction de l'humidité réelle des substrats devront être développés. Ceci étant, tenant compte de la microporosité et des infiltrations qui existent de façon variable, le système peut accueillir réellement un volume d'eau plus important que ce qui est calculé, ce qui est bénéfique pour la lutte contre les phénomènes de pluies importantes. La question du dimensionnement hydrique étant réglée, restait à vérifier si les arbres ont suffisamment de ressource en eau pour (sur)vivre dans ce substrat. La tentation est en effet grande de créer une immense fosse, largement surdimensionnée afin de retenir les eaux des pluies plus exceptionnelles. Cela fonctionnera au niveau hydrique, par contre l'arbre n'aura pas suffisamment d'eau dans ce substrat pour qu'il puisse y vivre correctement. L'équilibre est donc à trouver entre dimensionnement, choix des arbres qui s'y accommoderont et bassin versant ou apports d'eau réguliers (trop-plein de fontaine par exemple). Actuellement, nous considérons que le système tel que décrit ci-dessus, permet de gérer un bassin versant de 5m<sup>2</sup> pour un m<sup>2</sup> de fosse.

Le fonctionnement du système repose sur la qualité du TP70. Or sous cette appellation, il existe un certain nombre de produits commerciaux qui sont des substrats avec 70% de biochar mais qui ne présentent pas les qualités physico-chimique requises. Des tests ont été effectués et en fonction des produits, la perméabilité à l'eau peut se réduire considérablement. Du lessivage de la matière peut aussi apparaître. Afin de définir les qualités nécessaires au bon fonctionnement du système, la ville de Lausanne a établi une norme définissant quatre critères et des valeurs cibles minimales requises. Cette norme permet actuellement de lancer les premiers appels d'offres de fourniture pour pouvoir déployer le système à plus grande échelle pour les années à venir. Dans l'intervalle, la production s'est faite dans le cadre d'un partenariat de recherche et développement avec la société Pyrocycle dans le Canton de Vaud.

Comme nous l'avons vu, l'emploi de biochar présente un certain nombre d'avantages dans ce système. Il est important d'en relever trois supplémentaires. Premièrement, l'emploi de biochar permet de se passer de terre végétale. Cette ressource non renouvelable est de plus en plus

rare et l'utiliser pour l'enfouir sous des surfaces scellées est un gaspillage notoire. Si verdier les villes nécessite de griser la campagne, la solution ne peut pas être vertueuse. Deuxièmement, l'emploi d'un mètre cube de TP70 représente au minimum un stockage à long terme (plus de 1000 ans) d'une tonne d'équivalent CO<sub>2</sub>. A l'heure où les villes ont toutes des plans climats plus ou moins ambitieux, une solution permettant de stocker du carbone est bonne à prendre. Cela ouvre aussi des perspectives de cofinancement par les certificats si nécessaire. Finalement et comme évoqué précédemment, le TP70 utilisé présente d'excellentes propriétés de préfiltration. La législation (norme VSA) impose de prétraiter les eaux de chaussées en fonction des charges de trafics de ces dernières. Actuellement des systèmes commerciaux, relativement coûteux, existent. Selon les mesures lausannoises, les performances ne sont pas toujours aussi satisfaisantes qu'escomptées. Des premiers tests en laboratoire sur une maquette de 1m<sup>2</sup> de techno-sol ont montré que les capacités de filtration étaient importantes. Des abattements de près de 60% pour le Cuivre et de près de 88% pour le Zinc ont été mesurés. L'avenir est donc aujourd'hui dans la poursuite de ces études afin de pouvoir à moyen terme homologuer le système pour l'utiliser comme outils de préfiltration reconnus pour les requalifications de rues.

Le système des fosses à impluvium développé de façon transversale par les différents services et experts techniques des différentes disciplines permet (enfin) de faire des projets ville éponge ambitieux et aboutis. La requalification de l'Avenue d'Echallens à Lausanne dont le chantier a démarré en août 2023 en est le premier exemple de sa mise en œuvre à grande échelle. Il est urgent qu'il devienne que ces projets deviennent la norme et que la collecte et l'évacuation des eaux claires reste une exception, voire de l'histoire ancienne.

## CONTACT

Service de l'eau, [eau@lausanne.ch](mailto:eau@lausanne.ch)