TECHNOLOGIE

Principe de fonctionnement

A Paris, zone emblématique des enjeux environnementaux en milieu urbain, le déversoir d'orage traverse le bois de Boulogne. Il rejette directement dans la Seine les eaux pluviales d'un tronçon du boulevard périphérique et, plus rarement, des eaux usées. Afin d'améliorer la gestion des rejets urbains par temps de pluie, la Ville de Paris a prévu de moderniser le déversoir en l'équipant d'un système de stockage et en filtrant les eaux avant qu'elles ne soient rejetées dans la Seine.

Il est apparu particulièrement opportun d'utiliser l'infrastructure à construire pour installer un prototype de traitement des eaux de ruissellement destiné à démontrer la possibilité de traiter la pollution particulaire et dissoute. La liste des polluants considérés est relativement large, comprenant aussi bien des macropolluants (matières en suspension) que des micropolluants : métaux, hydrocarbures et autres substances toxiques pour l'environnement (phtalates, alkylphénols, composés perfluorés, etc.). La pollution dissoute est insuffisamment retenue par les systèmes conventionnels de traitement des eaux pluviales.

Principes généraux

Basé sur l'ingénierie écologique (EE), le prototype Life Adsorb combine des « techniques grises » et des « techniques vertes ». Il s'agit de stocker l'eau à traiter dans les infrastructures d'assainissement existantes. L'eau est traitée à l'aide d'une solution naturelle basée sur une structure naturelle de rétention/pollution : un filtre à roseaux semi-saturé à écoulement vertical. L'action mécanique de filtration des particules polluantes est couplée à l'adsorption des micropolluants dissous par une couche de matériaux adsorbants (d'où le nom « Life Adsorb »), combinée à la biodégradation naturelle de ces substances. L'eau épurée est drainée au fond du filtre puis rejetée dans la rivière artificielle adjacente au filtre avant de rejoindre le milieu aquatique naturel, en l'occurrence la Seine

Le rôle de la végétation

D'une part, la végétation permet d'améliorer l'efficacité et de prolonger la durée de vie du filtre (limitation du colmatage, soutien au développement de la biomasse microbienne), d'autre part, elle permet de restaurer la biodiversité et d'améliorer le cadre de vie. Dans les pays anglo-saxons, où ce type de structure est déjà largement utilisé, les recherches se sont concentrées sur leur efficacité vis-à-vis des métaux et des nutriments. En revanche, le comportement des micropolluants organiques dans ces structures reste relativement peu documenté. Le devenir à long terme des contaminants (accumulation, dégradation, rejet éventuel) et le rôle de la flore microbienne constituent de véritables défis pour les gestionnaires. La rétention de la phase dissoute des micropolluants est généralement moins efficace que celle de la phase particulaire, certains micropolluants tels que le bisphénol-A, les alkylphénols et les phtalates atteignant des concentrations élevées à l'extrémité de la structure. De plus, le transport des métaux traces dissous

concentrations élevées à l'extrémité de la structure. De plus, le transport des métaux traces dissous semble être facilité par leur association avec le carbone organique dissous, ce qui les expose au risque de lixiviation.

Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/fultre-avec-marguerite-au-centre.jpg?itok=CjQJAo_r)

Reed bed filter
Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/1649935703462.jpg?itok=FSUD255n)

Leucanthemum vulgare

Le filtre planté de roseaux : une innovation technologique

Comment fonctionne-t-il?

Le filtre planté de roseaux est un procédé d'épuration initialement conçu pour traiter les eaux usées domestiques, mais aujourd'hui de plus en plus utilisé pour traiter les eaux de pluie. Il s'agit d'infiltrer l'eau à travers un massif de sable et de gravier dans lequel se développent des bactéries. Les matières solides sont séparées de l'eau par filtration. Les polluants dissous sont traités biologiquement par les bactéries et absorbés par le matériau spécifique (un géotextile) du filtre F2.

Le rôle des roseaux

Les roseaux, « Phragmites australis », sont des plantes aquatiques qui contribuent à la dépollution en créant un milieu propice à l'épuration de l'eau. Leur système racinaire :

- joue un rôle physique en évitant le colmatage du filtre par l'effet du vent sur les tiges
- joue un rôle biologique en créant une zone de développement des bactéries dans le sol

Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/filtre-fonctionnement_0.jpg?itok=3ffZIF0x)

Photo of site
Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/schema_filtre.jpg?itok=vgYCp0xj)

Principe de pompage

Les deux filtres fonctionnent en mode dit saturé, les filtres étant chargés par la régulation du débit de fuite. La stratégie d'alimentation consiste en deux phases :

- La première phase consiste à « remplir la zone librement drainée », en saturant rapidement le filtre pour laisser 5 cm d'eau au-dessus de la surface.
- La seconde phase, « inondation par temps de pluie », consiste à alimenter le filtre à un débit plus faible.

Le filtre est divisé en deux filtres, qui sont utilisés en alternance pour permettre des périodes de

Le filtre est divisé en deux filtres, qui sont utilisés en alternance pour permettre des périodes de repos. Toutefois, en cas de fortes pluies, le filtre adjacent peut être utilisé pour limiter les temps de saturation. C'est pourquoi il existe plusieurs modes de gestion et de pompage :

- Modes de gestion : temps sec et temps de pluie
- Les modes de pompage :
  - Pompage par temps sec : Si le niveau de la cuve ne dépasse pas le niveau maximum par temps sec avant la fin de la temporisation, alors le mode temps sec est activé.
  - Pompage par temps de pluie : Si le niveau du réservoir dépasse le niveau maximum par temps sec avant la fin de la temporisation, le mode temps de pluie est déclenché et le mode temps sec est arrêté.
  - Pompage en cas de fortes pluies : Si le niveau de stockage continue d'augmenter malgré les séquences de pompage suivant le mode « pompage par temps de pluie » jusqu'à ce qu'i atteigne le niveau « forte pluie », ce mode est déclenché.

Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/principe-de-fonctionnement-hydraulique-.png?itok=gTpnmVOo)

Hydraulic operating diagram

Agrandir l'image
(https://life-adsorb.eu/sites/default/files/styles/img__1280x768__image_scale__crop_main/public/media/images/interieur-du-filtre_0.jpg?itok=yEfAB4Ng)

Water entering the filter

Mesure de la qualité de l'eau

Afin de surveiller la qualité de l'eau, plusieurs échantillonneurs ont été installés à différents stades de l'écoulement de l'eau. Pour rappel, les eaux pluviales du Boulevard Périphérique transitent par le déversoir d'orage jusqu'à une station de stockage. Elles sont ensuite pompées vers le filtre à roseaux, où elles transitent et sont traitées. L'eau traitée s'écoule ensuite dans la rivière, qui alimente l'étang Saint James. Le trop-plein de l'étang est canalisé vers le déversoir d'orage, tandis que l'eau traitée retourne dans la Seine.

Des échantillonneurs permettent de prélever des échantillons d'eau qui sont collectés par nos équipes. Ceux-ci sont ensuite acheminés vers les laboratoires de nos partenaires pour y être analysés.