

Récupération et utilisation de l'eau de pluie

dans les opérations de construction

*Retours d'expériences
et recommandations*



A R E N E



Ile-de-France

CSTB
le futur en construction

- 4. INTRODUCTION
- 5. PRÉAMBULE - RECOMMANDATIONS
- 6. PREMIÈRE PARTIE - RETOURS D'EXPÉRIENCES
- 7. Expérience n°1 :
Maison expérimentale, Champs-sur-Marne
- 12. Expérience n°2 :
Lotissement, Chevaigné
- 17. Expérience n°3 :
Immeuble de logements, Saint-Ouen
- 22. Expérience n°4 :
Résidence Universitaire, Rosières-près-Troyes
- 27. Expérience n° 5 :
Bâtiment tertiaire, Les Mureaux
- 32. Expérience n°6 :
Etablissement scolaire, Grigny
- 37. Expérience n°7 :
Serres expérimentales, Grignon
- 42. Potsdamer Platz :
Aménagement d'une place, Berlin
- 47. DEUXIÈME PARTIE - RECOMMANDATIONS
- 53. ANNEXE - CARACTÉRISTIQUES
par installation



Récupération et utilisation de l'eau de pluie

dans les opérations de construction

*Retours d'expériences
et recommandations*

Ce document a été co-produit et rédigé par Bernard de Gouvello (CSTB) et Madeleine Noeuvéglise (ARENE), dans le cadre de l'étude d'expériences de récupération et utilisation d'eau pluviale menée par le CSTB pour l'ARENE.

L'eau de pluie est de plus en plus intégrée aux projets de construction. Dans le cadre de démarches environnementales et/ou durables, de nombreux maîtres d'ouvrages, notamment les collectivités territoriales, développent de nouvelles pratiques de gestion de l'eau de pluie au niveau local.

La finalité de ces pratiques varie d'un projet à l'autre. Ici, il s'agit de protéger les milieux aquatiques contre la pollution ; là, de lutter contre les effets induits par l'imperméabilisation des sols due au développement urbain et notamment le risque inondation ; ailleurs, de préserver la ressource en eau *via* des mesures d'économies d'eau.

S'insérant principalement dans cette dernière logique, les projets concernant la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie génèrent de plus en plus d'intérêt, lequel s'est concrétisé dans un nombre croissant de réalisations.

La qualité variable de ces réalisations et l'absence de retours d'expériences bien documentés n'ont pas permis d'établir un savoir-faire de référence en la matière. C'est pourquoi, confrontés à ce manque, les acteurs impliqués dans ce type de projets recherchent des compétences complémentaires pour les accompagner. Le propos de ce guide est d'y remédier.



PRÉAMBULE PRÉSENTATION de l'étude

L'ARENE et le CSTB sont fréquemment sollicités sur cette thématique.

Le CSTB mène depuis plusieurs années des recherches sur la récupération de l'eau de pluie en vue de son utilisation au sein des bâtiments. Il a effectué un premier recensement des installations réalisées en France, a mené différents suivis expérimentaux *in situ*, et s'est attaché à élaborer une grille d'analyse fonctionnelle applicable à toute installation complexe de récupération d'eau de pluie.

L'ARENE conseille et accompagne, dans le cadre de projets de construction et d'aménagement, les maîtres d'ouvrage d'Ile-de-France souhaitant intégrer les principes du développement durable, notamment en ce qui concerne l'énergie et la gestion de l'eau.

Le partenariat entre le CSTB et l'ARENE permet de rassembler et de produire des informations détaillées inédites tant techniques que relatives à la programmation et à la conception.

Réalisée dans cette logique de partenariat, la présente étude s'adresse à l'ensemble des acteurs impliqués dans les projets de récupération et utilisation d'eau pluviale : maîtres d'ouvrage, bureaux d'études, architectes, entreprises de plomberie, gestionnaires du patrimoine, agents techniques, entreprises en charge de la maintenance.

Reposant sur l'analyse d'un ensemble d'installations situées principalement en France et opérationnelles depuis plus d'un an, ce travail vise à proposer un ensemble organisé de recommandations pour des projets architecturaux et d'aménagement intégrant une installation de récupération et d'utilisation d'eau pluviale.

L'étude est structurée en deux parties, complétées d'une annexe.

La première partie effectue une analyse détaillée de huit projets, choisis de sorte à rendre compte d'une multiplicité de situations :

- **Variété des échelles de projets :** suivant une gradation maison individuelle – bâtiment collectif - aménagement d'une place publique ;
- **Variété des programmes architecturaux :** habitat, établissement scolaire, bureaux,...
- **Variété des usages de l'eau de pluie récupérée :** arrosage, toilettes, nettoyage, irrigation de serres,...
- **Variété des contextes de la gestion de l'eau de pluie au niveau local :** obligation réglementaire (type PLU), démarche environnementale (HQE, ...), voire structuration du projet autour de l'eau.

La seconde partie consiste en un recueil structuré de conseils et de recommandations en vue de la réalisation de tout projet incluant une installation de récupération et d'utilisation d'eau de pluie. Ceux-ci sont présentés en quatre tableaux correspondant aux principales phases du projet : programmation, conception, mise en œuvre et réception, exploitation et maintenance.

- **Les annexes :** Caractéristiques par installation.

RETOURS D'EXPÉRIENCES

analyse détaillée de 8 projets

MÉTHODOLOGIE

Les huit opérations présentées ont été analysées selon une même méthode, élaborée spécifiquement pour cette étude. Cette méthode consiste en une collecte de données effectuée, d'une part lors d'une visite technique, d'autre part au travers d'entretiens avec le personnel en charge de son exploitation ou du gestionnaire du site. Ces données ont souvent été complétées par l'apport d'autres acteurs intervenus sur l'opération (concepteur, maître d'ouvrage...) mais également par des échanges sur des points précis

sur la base du compte-rendu de la visite.

Afin de procéder à l'examen et à la restitution de données permettant des comparaisons entre opérations, une grille technique d'analyse unique a été spécifiquement élaborée. La construction de celle-ci s'est basée sur l'expérience de suivi d'opération en maîtrise d'ouvrage ou en conseil du CSTB et de l'ARENE.

STRUCTURE DES ÉTUDES DE CAS

L'échelle des projets, de la plus simple à la plus complexe, constitue le critère principal d'ordre de présentation des cas étudiés. Ce choix permet d'opérer une lecture progressive intégrant les plus-values techniques, architecturales, paysagères et culturelles. Ainsi, les huit opérations analysées sont :

1. Une maison,

la maison expérimentale du CSTB à Champs-sur-Marne, en Seine-et-Marne (77)

2. Un lotissement,

situé à Chevaigné près de Rennes, en Ille-et-Vilaine (35)

3. Des logements collectifs,

à Saint-Ouen, en Seine-Saint-Denis (93)

4. Une résidence Universitaire,

à Rosières près de Troyes, dans l'Ain (01)

5. Un bâtiment tertiaire,

aux Mureaux, dans les Yvelines (78)

6. Un établissement scolaire,

à Grigny, en Essonne (91)

7. Des serres expérimentales,

à Grignon, dans les Yvelines (78)

8. L'aménagement d'une place,

à Berlin, en Allemagne.

Chaque cas est structuré de manière identique en quatre parties. Au préalable, une introduction présente l'opération de construction. La première partie restitue le contexte de la gestion de l'eau de pluie sur le site. Les seconde et troisième parties décrivent la structure et le fonctionnement de l'installation de récupération et d'utilisation d'eau de pluie à proprement parler. La quatrième partie analyse les performances de l'installation et dégage des enseignements que l'étude permet de promouvoir.

Enfin, pour permettre au lecteur d'avoir une idée concrète de la réalité décrite, les études de cas sont enrichies de deux pages d'illustrations. La première apporte une vision globale : schéma de principe de l'installation, photographies, et, le cas échéant, plan de masse ou vue axonométrique de l'opération. La seconde fournit une iconographie plus technique : schéma du local technique, photographies de composants de l'installation, voire données spécifiques. Les renvois vers ces illustrations sont signifiés dans le texte par l'indication suivante : (illust.).

Expérience n°1

MAISON EXPÉRIMENTALE, CHAMPS-SUR-MARNE

Située à Marne-la-Vallée, la maison expérimentale MARIA (Maison Automatisée pour des recherches Innovantes sur l'Air) est une maison instrumentée par le CSTB (illust.). Cet outil permet de simuler l'occupation réelle d'une maison individuelle en reproduisant les paramètres liés à la présence et au comportement des occupants : présence humaine simulée par des apports de chaleur et des émissions de polluants, simulation de l'éclairage, l'usage des ouvrants, la production d'eau, le fonctionnement d'appareils ménagers, etc.

Dans le cadre des recherches menées sur la gestion de l'eau de pluie, le CSTB a doté cette maison d'une installation de récupération et d'utilisation simulée des eaux pluviales et d'un système de mesures. Ce dispositif expérimental est opérationnel depuis octobre 2002.



1. Contexte de l'expérimentation

Ces dernières années se sont développées offre et demande en matière de récupération d'eau pluviale pour une utilisation à l'intérieur de maisons individuelles, et plus particulièrement les toilettes.

Par ailleurs, les collectivités locales sont confrontées aux conséquences de l'imperméabilisation croissante des sols urbains. Pour y faire face leurs documents d'urbanisme (PLU,...) intègrent de plus en plus des contraintes de gestion de l'eau pluviale au niveau de la parcelle : obligation d'infiltration, rétention avec limitation de débit.

Dans ce contexte, il est apparu nécessaire d'établir les paramètres clés assurant le bon fonctionnement et la sécurité d'une installation de récupération et d'utilisation d'eau de pluie en maison individuelle et de caractériser ses performances en terme de contribution à la gestion de l'eau de pluie à la parcelle.

L'expérimentation étudie au travers d'un suivi quantitatif et qualitatif de l'eau pluviale une installation conçue pour une maison individuelle pour le seul usage « WC » : des soutirages effectués simulent les usages WC d'une famille de quatre personnes.

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

L'installation a été définie selon un cahier des charges établi par le CSTB. Le volume a été dimensionné en visant l'autonomie pour l'usage

des chasses d'eau de toilettes dans une maison individuelle équipée d'appareils « hydro-économiques » (réservoir de chasse de volume réduit et double commande) et occupée toute l'année par 4 personnes. Les cuves installées sont modulaires (2X1.500 litres). Ce choix répond à l'exigence de permettre leur passage par la porte du local technique.

Un autre point important de conception a été d'installer un dispositif permettant la mesure du volume évacué par le trop-plein. Cette mesure permet de connaître le volume effectivement récupéré par l'installation, y compris lorsque le stockage est plein.

FINANCEMENT

Cette opération a été financée par le CSTB dans le cadre de ses activités de recherches. L'installation à proprement parler a coûté 1.000 euros et le coût du matériel nécessaire au dispositif de suivi 4.500 euros.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

... Collecte

L'eau de pluie est récupérée sur la toiture de la maison MARIA, dont la surface projetée au sol est de **113 m²**. Composée de quatre pentes, sa toiture est constituée de bacs acier laqués. Un chéneau en zinc, qui parcourt l'ensemble du pourtour de la toiture, achemine l'eau vers deux descentes de gouttières en acier laqué.

... Filtration

Chacune des descentes aboutit à un regard en PVC, doté d'un panier métallique opérant un dégrillage à 8 mm (illustr.).

... Stockage

L'eau sortant des deux regards est dirigée ensuite vers un regard central (également en PVC), lui-même connecté par une canalisation en PVC aux cuves de stockage situées dans le local technique (illustr.).

Au nombre de deux, les cuves en PEHD sont reliées par la base et offrent une capacité totale de stockage de 2,65 m³ (illustr.).

... Distribution et rejet

Un système de pompes permet de simuler les quantités utilisées pour l'usage des toilettes d'une famille de quatre personnes en les renvoyant vers le réseau public d'évacuation des eaux pluviales. Le scénario de puisage mis en place correspond à une consommation de 504 litres d'eau par semaine, soit 27 usages par occupant répartis suivant un scénario d'occupation hebdomadaire (donnée basée sur un retour d'expériences du CSTB sur 35.000 logements). Un système de trop-plein permet d'évacuer l'eau de pluie excédentaire des cuves vers ce même réseau public (illustr.).

... Evaluation et comptage

L'installation se double d'un dispositif métrologique complet. Celui-ci comprend une station météorologique locale permettant de connaître la pluviométrie sur le site – indispensable pour établir des ratios de performance, un capteur de niveau à ultrasons indiquant le taux de remplissage des cuves, une centrale d'acquisition fournissant l'état des paramètres avec une fréquence de 15 minutes, des systèmes de comptages contrôlant les tirages simulés et comptant l'eau évacuée par le trop-plein d'autre part. Le volume d'eau perdu lors de pluies intervenant alors que les cuves sont déjà pleines est mesuré avant son évacuation. Cela permet de mesurer la totalité des volumes récupérés et d'une part, d'estimer l'éventuel sous dimensionnement des moyens de stockage, et, d'autre part, de caractériser l'effet de rétention opéré par l'installation.

Deux points de prélèvements ont été définis en vue du suivi qualitatif. Le premier se situe dans la cuve d'arrivée et le second dans la cuve de comptage du trop-plein (illustr.).

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

En raison de son caractère expérimental, l'installation n'a volontairement fait l'objet d'aucun entretien particulier. Les cuves de stockage n'ont été vidées et nettoyées qu'une seule fois au début de l'expérience, en janvier 2003. Depuis, la seule intervention a consisté à opérer un vidage des feuilles mortes des paniers en inox des 2 regards en hiver 2004.

4. Performances et enseignements

Le suivi quantitatif de l'installation a débuté en octobre 2002. Les résultats de la première année ont fait l'objet d'une étude synthétique (illustr.).

(Champs-sur-Marne, 77)



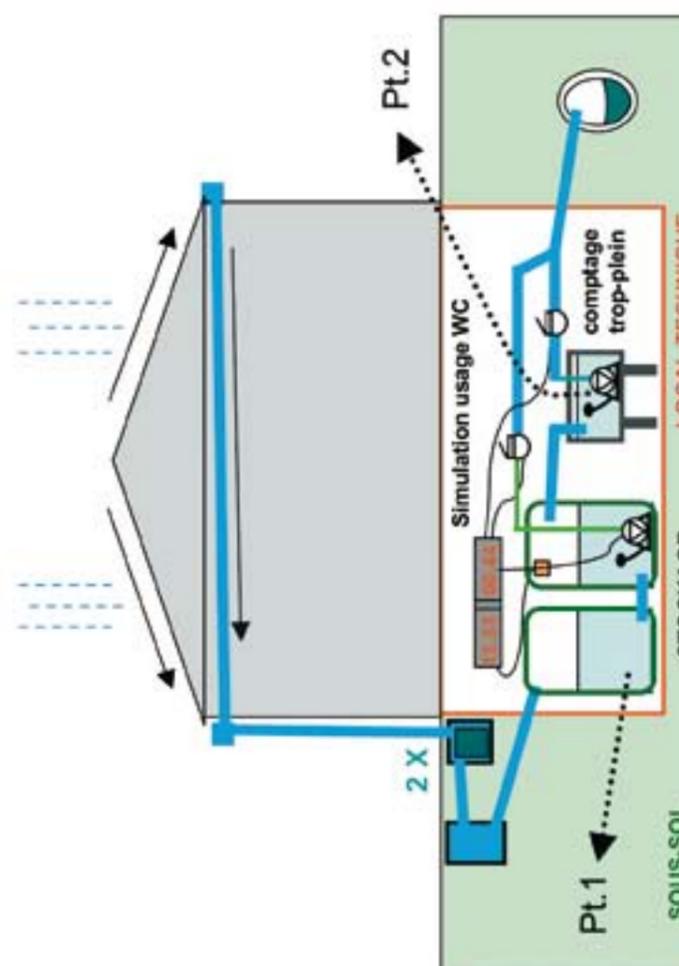
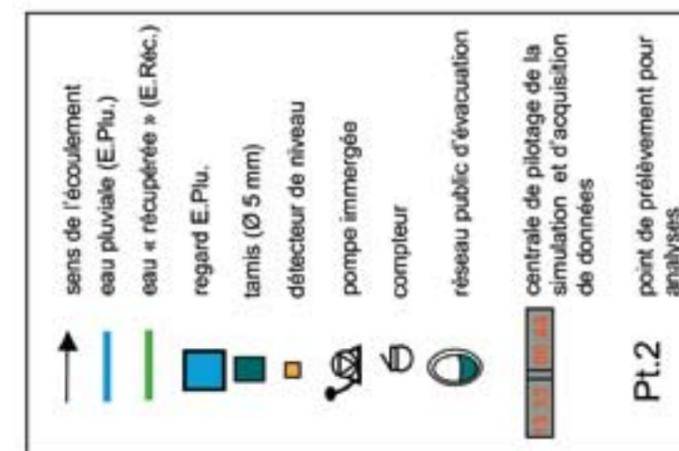
Local technique



Regard ouvert et tamis



Vue générale de la maison MARIA



Ce suivi met en évidence quelques résultats extrapolables pour une maison individuelle située en région parisienne (précipitation annuelle moyenne d'environ 700 mm).

IMPACT DU TYPE DE SURFACE DE COLLECTE

Le taux de récupération de 95% indique que l'utilisation d'une toiture conventionnelle en pente et en matériau lisse (bac acier) permet de maximiser le volume d'eau de pluie effectivement récupérée. Les pertes en descentes sont négligeables, dès lors que les gouttières sont bien mises en œuvre (pente respectée, absence de fuites).

RAPPORT TYPE D'OCCUPATION ET DIMENSIONNEMENT

L'expérimentation montre, avec une toiture de 113 m², qu'une capacité de stockage de 2,5 m³ utiles assure une totale autonomie pour l'usage WC. Un travail complémentaire de simulation informatique modifiant le volume de stockage a également démontré qu'en deçà de 2 m³, l'appoint en eau du réseau devenait significatif (10% du total pour une cuve de 1,5 m³, 20% pour une cuve de 1 m³). Ainsi, **pour une maison individuelle aux caractéristiques proches, le dimensionnement optimal d'une cuve destinée au seul usage WC se situera dans la fourchette de 2 à 3 m³.**

PROTECTION DU RÉSEAU EAU POTABLE

Dans le cas de MARIA, qui est une simulation sans appoint en eau potable, la protection du réseau public d'adduction d'eau potable ne se pose pas. Cependant, dans les cas réels d'installations en maison individuelle, il est indispensable d'empêcher toute pollution du réseau public d'eau potable et du réseau intérieur privé desservant les autres usages que ceux prévus par l'eau de pluie. Toute communication directe entre le réseau d'eau potable et le réseau d'eau récupérée est interdite.

ATTENTION

Dans le cas d'appoint en eau potable la disconnection des réseaux doit être prévue et réalisée selon les règles de l'art. En l'occurrence il convient de réaliser cet appoint à l'aide d'une disconnection par surverse totale (détail voir expériences n°2 et n°3).

CONCEPTION ET PROGRAMMATION

L'expérimentation a montré qu'une large fraction de la pluie récupérée était évacuée par le trop-plein sans

être utilisée (près de 60% !). Cela signifie que d'autres usages complémentaires pourraient se greffer à l'installation (arrosage, nettoyage,...) sans forcément en affecter l'autonomie. Cela démontre également que ce type d'installation n'assure pas une fonction de rétention d'eau pluviale sur la parcelle efficace.

ATTENTION

Une installation de récupération d'eau pluviale ne permet pas à elle seule d'effectuer une gestion de l'eau de pluie sur la parcelle : en cas de contrainte réglementaire locale exigeant un débit limité, un dispositif spécifique doit être intégré à l'installation (ex. cuve double fonction) ou mis en place de façon complémentaire (cuve de rétention, puits d'infiltration).

QUALITÉ DE L'EAU ET USAGE POUR LES WC

Deux campagnes de prélèvements d'échantillons d'eau ont été menées : la première en juin 2004, la seconde en décembre 2005 (illust.).

Les analyses montrent que l'eau récupérée, tout en ne respectant pas les critères d'une eau potable, a des caractéristiques proches de celles requises pour l'eau des baignades aménagées, ceci avec un dispositif de filtration très sommaire (paniers filtrants assurant un dégrillage à 8 mm). En effet, hormis une légère acidité et quelques traces de salmonelles, les paramètres mesurés – tant physico-chimiques que bactériologiques – restent dans les fourchettes des valeurs impératives des eaux de baignades (illust.).

De plus, malgré l'absence d'entretien de l'installation, volontaire pour cette expérimentation, la qualité de l'eau transitant dans l'installation ne s'est pas dégradée de manière sensible pour la durée de mise en service de l'installation. **Sur le plan qualitatif, cette expérimentation montre que l'utilisation de l'eau de pluie n'apparaît pas induire de risque sanitaire direct pour l'usage WC.**

RECOMMANDATION

Dans la pratique, il convient de nettoyer les paniers filtrants de temps à autre afin d'éviter leur obstruction partielle et totale. Afin de faciliter cet entretien, la mise en place de filtres aisément démontables est à privilégier.

(Champs-sur-Marne, 77)



Expérience n°2

LOTISSEMENT, CHEVAIGNÉ

Intégrée à la communauté d'agglomérations Rennes Métropole, la commune de Chevaigné a connu, par sa proximité avec Rennes, une forte croissance démographique au cours des 25 dernières années (le nombre d'habitants est passé de 970 en 1982 à plus de 1.800 en 2001). Aussi, de nouveaux quartiers ont été créés et les infrastructures étendues. Toutefois, en ce qui concerne l'eau et l'assainissement, les capacités des infrastructures apparaissent à terme limitées. Dans ce contexte, la commune de Chevaigné a décidé de lancer une opération expérimentale d'économies d'eau via la récupération d'eau pluviale à l'échelle d'un nouveau lotissement.



1. Contexte de la gestion de l'eau

L'expérience consiste à effectuer la récupération de l'eau pluviale au niveau des différentes maisons du lotissement « Le verger 2 », lequel comprend : vingt-huit parcelles d'une superficie entre 400 et 800 m², deux parcelles plus grandes (1.155 et 2.213 m²), un système de voiries doté d'un rond-point central enherbé et un bassin de réserve à incendie.

Cette opération vise non seulement à faire des économies d'eau, mais également à éviter l'engorgement des réseaux d'évacuation des eaux de pluie. A ce titre, le ruissellement des eaux de pluie sur les zones imperméabilisées ainsi que les trop-pleins des installations sont renvoyés vers les voiries (fossés) ^(illust.).

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

La ville a joué un rôle essentiel dans le montage de cette opération. A sa demande, le CLE (Conseil Local à l'Energie) de Rennes est intervenu dans un rôle d'assistance à maîtrise d'ouvrage et le CSTB a été sollicité pour fournir des conseils ponctuels.

Tous les lots de cette opération ont été dotés par la ville d'une cuve de stockage enterrée, ce qui a conduit à définir deux installations types ^(illust.). L'installation partielle, intégrée à chaque lot, se limite à cette cuve destinée à l'arrosage. L'installation complète, proposée à chaque propriétaire, permet également l'alimentation des toilettes.

Les cuves et autres matériels à installer ont fait l'objet d'achats groupés, la mise en œuvre étant assurée par la mairie. Une convention d'installation a été remise à tous les propriétaires optant pour l'installation complète : celle-ci comprend une fiche descriptive et un engagement à signer par les propriétaires concernés et précise les conditions d'installation, d'utilisation et d'entretien des matériels financés et installés par la mairie.

FINANCEMENT

Pour mettre en place ce programme, la ville a reçu une aide du Conseil Régional de Bretagne et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne. La collectivité s'est engagée financièrement auprès des particuliers à hauteur de 2.000 euros par installation. Les coûts de la cuve principale et sa pose ont été intégrés au prix foncier et le raccordement de l'installation à la maison est financé par le propriétaire.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

... L'installation partielle (de base)

Les lots équipés ont été dotés d'une cuve en béton de 6 m³ alimentée par les gouttières de la maison correspondante. Ces gouttières sont en PVC ou en zinc (selon la maison considérée) et les toitures en ardoise.

En amont de la cuve se trouve un filtre enterré de marque WISY, modèle WFF ^(illust.). Il s'agit d'un filtre tourbillonnaire autonettoyant comprenant un boîtier en polypropylène et une grille maillée à 80 µm en inox et de forme cylindrique. L'eau arrive latéralement et tourbillonne en ruisselant sur la grille cylindrique : sous l'effet de la pression, l'eau traverse la grille, s'écoule vers le réservoir, tandis que les impuretés et l'eau résiduelle sont redirigées vers les fossés de voirie par une autre canalisation.

Le trop-plein de la cuve est également renvoyé vers les fossés de voirie.

Sur les 28 maisons concernées, 10 ne sont pourvues que de ce système collecte-stockage. Leurs occupants peuvent utiliser l'eau de la cuve pour l'arrosage et le nettoyage extérieur à l'aide d'une pompe immergée manuelle ou électrique qu'il leur appartient d'installer.

... L'installation complète

Les autres 18 maisons disposent en outre d'un kit

intérieur permettant d'utiliser l'eau récupérée également dans les toilettes.

Ce kit, apposé sur un mur intérieur du garage, se compose d'une pompe électrique de marque RENSON (type NPU, assurant un débit de 80l/min à une pression de 4,2 bars), laquelle est reliée à la cuve par une canalisation flexible. L'eau pompée traverse un « filtre chaussette » (seuil de coupure de 5 µm) et est renvoyée vers les toilettes.

En cas de rupture de stock d'eau pluviale, une électrovanne effectue la bascule entre la cuve et le réseau d'eau potable. La protection contre le retour d'eau de pluie dans le réseau public de distribution d'eau potable est assurée par un disconnecteur de type BA ^(illust.). Cette solution ne respecte pas la norme EN NF 1717 qui préconise une disconnexion physique par surverse ^(illust.).

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Selon le texte de la convention adressée à tous les propriétaires concernés, l'entretien de l'installation est à leur charge. Le texte ne détaille pas de procédures à appliquer : il se limite à définir une périodicité pour la maintenance de trois éléments de l'installation. Il y est ainsi recommandé d'inspecter une fois par trimestre le filtre situé en amont de la cuve, de procéder au nettoyage de la cuve une fois tous les deux ans en recourant de préférence à une société spécialisée, et de procéder à l'entretien du filtre en amont des WC au moins quatre fois par an (voire plus si nécessaire).

Il est également prévu que des visites de contrôle puissent être réalisées par la mairie ou son mandataire au cours des deux premières années d'exploitation. Ce mode d'organisation donne à la ville une maîtrise certaine de l'opération, mais lui en transfère le coût et pose un problème de disponibilité du technicien municipal. Les autres acteurs (propriétaires, plombiers) se reposent sur l'initiative municipale et il s'ensuit une inertie dans la mise en route des installations et des interventions en cas de dysfonctionnement. Ainsi, fin 2005, seules 7 des 18 maisons prévues étaient équipées d'installations complètes opérationnelles.

En outre, une fois l'intervention municipale achevée, la maintenance des installations devra être réorganisée.

4. Performances et enseignements

Fin 2005, les installations fonctionnant depuis peu, il n'est pas possible de faire un bilan significatif en termes

de performances. Un tel bilan pourra être mené à terme, chaque installation complète comprenant deux compteurs mesurant la quantité d'eau pluviale utilisée et la quantité d'eau acheminée vers les toilettes (qu'il s'agisse d'eau pluviale récupérée ou d'eau de ville apportée en appoint) : l'appoint en eau de ville se déduit par soustraction.

Une installation réalisée depuis quelques semaines indiquait une consommation en eau de pluie de 1,35 m³ pour une consommation de 1,76 m³ dans les toilettes, soit un taux de recouvrement de l'usage WC par de l'eau pluviale de 77%. Ce taux semble un peu faible au regard des caractéristiques de l'installation et des informations fournies par l'expérimentation de Maria (voir expérience n°1), mais montre que l'installation fonctionne.

D'ores et déjà, cette expérience est porteuse de nombreux enseignements en ce qui concerne le projet et sa réception par les usagers.

LE LOTISSEMENT COMME ÉCHELLE D'INTERVENTION PERTINENTE

L'intérêt de l'expérience de Chevaigné réside en premier lieu dans l'échelle institutionnelle du projet. **Même si la solution technique mise en œuvre relève de la parcelle individuelle, développer la récupération d'eau pluviale au niveau d'un lotissement permet d'insérer cette pratique dans une approche globale de l'eau au niveau de l'aménagement.** Il est ainsi possible d'avoir une influence directe sur la conception du réseau public local d'adduction d'eau (besoin en eau potable moindre) et de la gestion de l'eau pluviale (qui se traduit par la non-nécessité d'un réseau collectif d'évacuation des eaux pluviales) à ce niveau.

L'INTÉRÊT D'UN STANDARD UNIQUE

La cohérence de l'action au niveau de l'ensemble du lotissement est assurée par le rôle central de pilotage assumé par la municipalité, aidée par le CLE. Elle se traduit par la mise en place d'un standard unique « clé en main » (à la connexion près). **Opter pour un standard unique offre l'avantage de permettre une connaissance centralisée et une relative maîtrise de ce qui est effectivement mis en œuvre.** Dans d'autres opérations de lotissement où la récupération d'eau pluviale est imposée, le choix de la solution technique appartient parfois au propriétaire : le lotisseur perd alors toute vision technique globale de l'opération.

L'ORGANISATION D'UN SUIVI EFFICACE

La mise en place systématique d'un jeu de deux compteurs sur les installations complètes permet de connaître les volumes effectivement utilisés et d'assurer un véritable suivi de l'opération. Il convient toutefois d'organiser les modalités pratiques de ce suivi. **Au niveau d'une opération de lotissement, il paraît souhaitable d'impliquer la Mairie ou un autre acteur pertinent à cette échelle pour assurer une vision globale.** La participation du propriétaire doit également être clairement définie.

RECOMMANDATION

Quel que soit le type d'opération considéré, il est conseillé d'installer deux compteurs sur l'installation de récupération d'eau pluviale de sorte à connaître le volume de pluie récupérée et l'appoint en eau et de définir une procédure de relèvement adaptée à l'opération et à ses objectifs.

LOCALISATION DU BLOC DE POMPES

Lors de sa mise en route, le bloc de pompes produit des vibrations. Celles-ci se propagent dans la maison au travers du mur contre lequel le bloc est fixé. Le bruit généré provoque une gêne pour les habitants.

RECOMMANDATION

Dans une maison individuelle, il est préférable de localiser le bloc de pompes dans un endroit bien isolé du reste de la maison et de le fixer au sol de sorte à réduire les nuisances sonores.

UNE SOLUTION DE DISCONNEXION NON CONFORME À LA NORME

La solution de disconnexion choisie dans le kit intérieur ne respecte pas la norme EN NF 1717 qui préconise le recours à une disconnexion par surverse en raison de la nature de l'eau véhiculée. Cette exigence de surverse est motivée par le fait qu'une eau de pluie est susceptible de véhiculer des éléments microbiologiques (le lessivage de la toiture pouvant apporter des matières fécales provenant d'oiseaux).

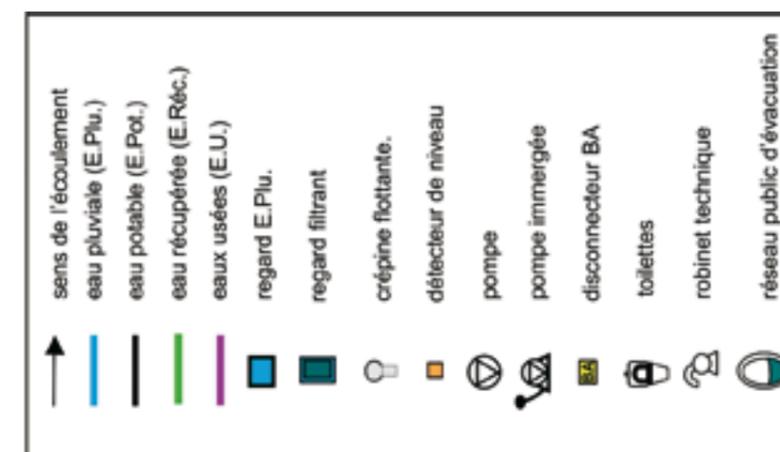
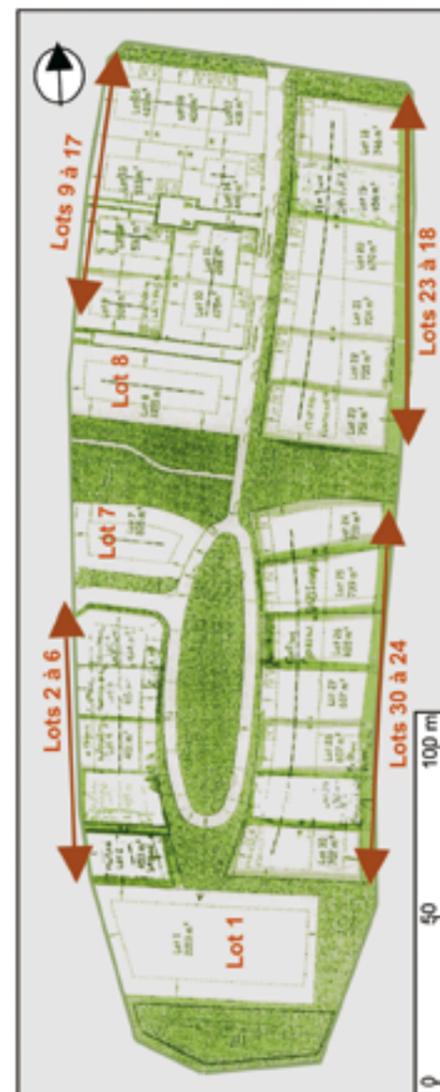
ATTENTION

Veillez à mettre en place une solution de disconnexion par surverse totale (type AA, exemple voir expérience n°5) ou partielle (type AB, exemple voir expérience n°3) qui respecte la norme EN NF 1717.

(Chevaigné, 35)

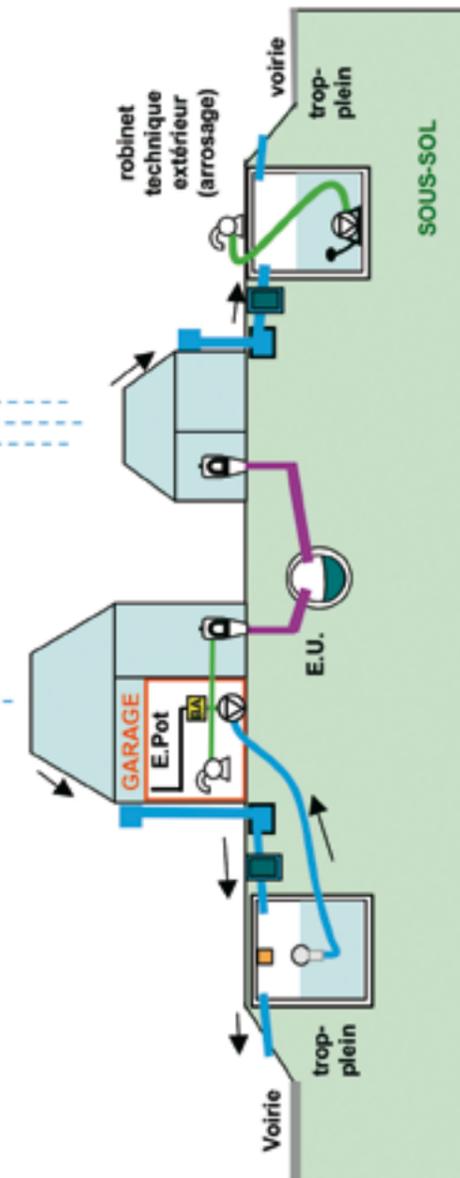


Maisons des lots 24 à 30 (depuis lot 8)



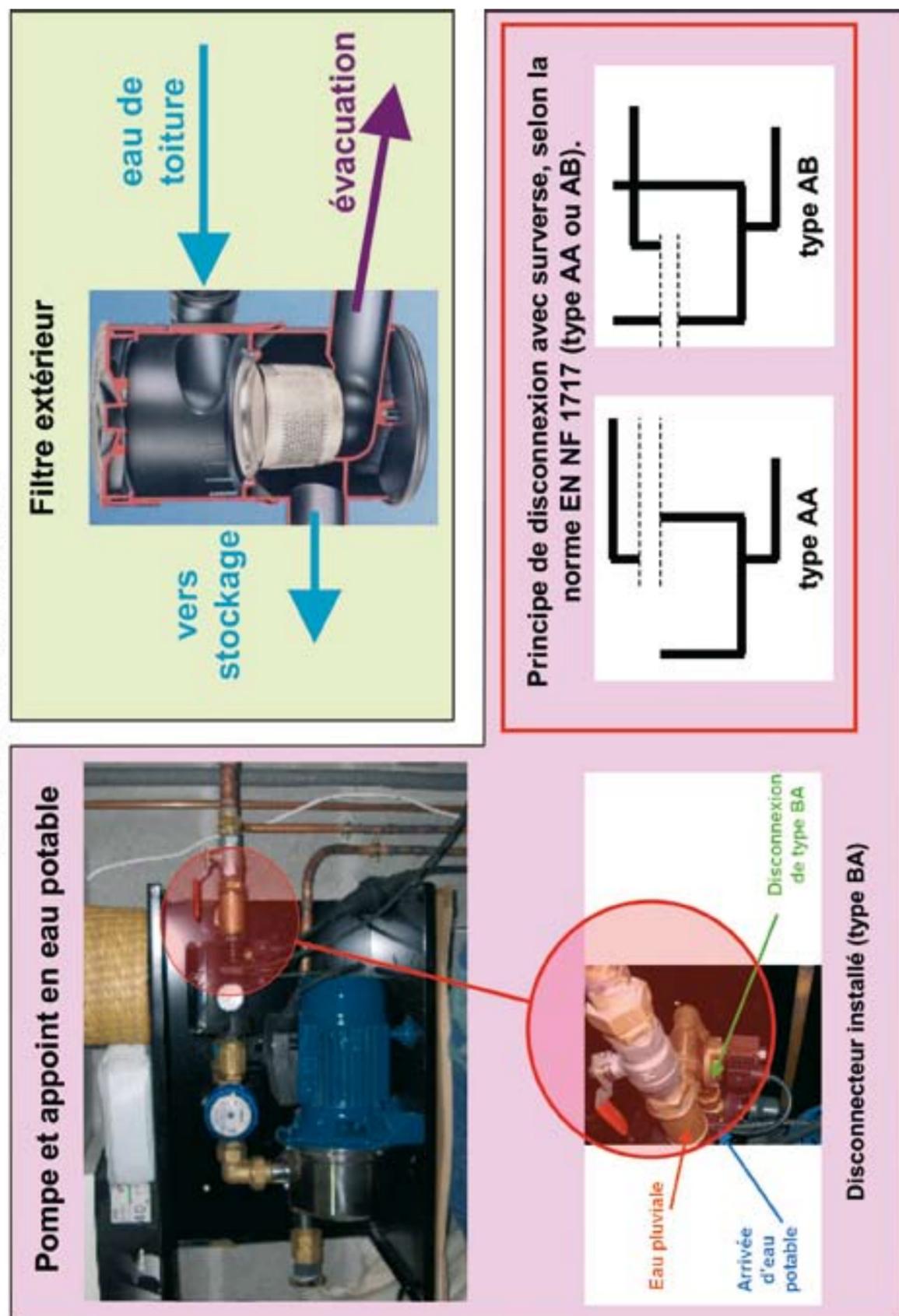
installation partielle
(10 maisons)

installation complète
(18 maisons)



(Chevaigné, 35)

DISPOSITIF INSTALLE



Expérience n°3

IMMEUBLE DE LOGEMENTS, SAINT-OUEN

Achevée en 1999, cette opération de 65 logements sociaux est située au cœur de la ville de Saint-Ouen, en première couronne de l'agglomération parisienne. L'ensemble se compose de deux bâtiments et d'une cour intérieure. Le bâtiment principal comporte 4 étages et 58 appartements, le second, de 2 étages, possède 6 appartements (illust.).

La SEMISO maître d'ouvrage de cette opération, a opté pour une démarche Logement Qualité à Coût Maîtrisé (LCQM) réalisée à titre expérimental et dont l'objectif est de réduire les charges locatives d'environ 10 à 20%. Plusieurs options techniques ont été prises, visant à réaliser des économies d'énergie et d'eau : optimisation de la longueur des bras morts pour les réseaux d'eau chaude sanitaire, installation de robinets thermostatiques, installation de réservoirs de WC de 3-6 litres et, enfin récupération et utilisation d'eau de pluie.



1. Contexte de la gestion de l'eau

Afin de prévenir des inondations récurrentes, le département de Seine Saint-Denis, responsable de l'assainissement à Saint-Ouen, a créé une réglementation en matière de gestion des eaux de pluie à la source : toute nouvelle opération de construction doit impérativement être dotée d'un dispositif de rétention de sorte à ce que le débit sortant de la parcelle concernée n'excède jamais 10 litres d'eau/seconde par hectare.

Cette obligation réglementaire et l'objectif d'économies d'eau ont conduit à réaliser une cuve permettant à la fois de retenir l'eau de pluie dans une logique de rétention et d'en utiliser une fraction pour des usages ne nécessitant pas de l'eau potable : alimentation des toilettes, nettoyage des poubelles et de leurs locaux de stockage, nettoyage des parkings souterrains.

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

L'installation de récupération et d'utilisation d'eau pluviale a été conçue par la société d'ingénierie BERIM.

Le feu vert de la DDASS n'a été obtenu qu'après plusieurs mois de démarche. Une première présentation du projet en 1997 par le maître d'ouvrage n'a pas permis de l'obtenir. L'année suivante, une nouvelle direction technique de la maîtrise d'ouvrage a permis d'obtenir une

autorisation dans le cadre d'une expérimentation et à condition de respecter plusieurs recommandations : disconnexion entre réseaux, coloration de l'eau redistribuée et formalisation d'un protocole de suivi de l'expérimentation par la société d'ingénierie.

FINANCEMENT

L'ensemble de l'opération a coûté 27 millions de francs (4 millions d'euros), soit 4.700 francs par m². Dans le cadre des projets LQCM, le surcoût de l'installation de récupération d'eau pluviale seule n'est pas connu : l'appréciation est globalisée au niveau du coût de la construction. Le coût de fonctionnement est également globalisé, l'objectif étant de réaliser des économies de charges de l'ordre de 10 à 20% par rapport aux solutions classiques.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

...Collecte

Les eaux pluviales sont collectées sur les toitures des deux bâtiments (toiture en zinc et terrasse en gravillons), dont la surface projetée au sol est d'environ 1.450 m².

Elles sont acheminées vers un stockage via un réseau de gouttières et de descentes en zinc et PVC, de regards en ciment et de canalisations enterrées en PVC.

...Décantation et stockage

La cuve de stockage, enterrée, est en béton. Sa capacité totale est de 150 m³ : 80 m³ sont réservés à l'utilisation, le reste assurant une fonction de rétention. Le renvoi différé au réseau est assuré par un trop-plein de diamètre 70 mm.

Un bac d'une profondeur de 60 cm, situé dans la partie supérieure de la cuve, fait office de décanteur (illust.). L'eau arrivant dans la cuve se trouve ainsi débarrassée d'une partie importante des éléments charriés.

...Appoint en eau potable

L'appoint en eau de ville s'effectue par l'intermédiaire d'une cuve en acier galvanisé d'une capacité de 1 m³. Celle-ci est alimentée par le réseau public d'adduction d'eau potable via un robinet flotteur (illust.). A ce niveau s'opère une disconnexion par surverse de type AB

(voir illustration fiche n°2). Un système d'électrovanne permet d'orienter le pompage dans cette cuve d'appoint lorsque le niveau dans le stockage principal atteint un minimum. Un compteur situé en amont de la cuve en acier indique le volume utilisé en appoint.

...Redistribution

La remise en pression de l'eau récupérée s'effectue par un groupe de deux pompes SALMSON (illust.). En sortie de pompes, l'eau traverse un filtre autonettoyant en inox dont le seuil de coupure est de 200 µm (illust.). Un vase d'expansion permet de réguler les variations de pression dans le réseau de redistribution lors de la remise en route des pompes. Ce réseau est également doté d'un compteur.

...Signalisation

Le réseau de redistribution d'eau récupérée est identifié de deux façons. Des étiquettes sont accolées sur les canalisations parcourant le sous-sol de l'immeuble. L'eau est colorée à l'aide de fluorescéine (colorant jaune orange) injectée à l'aide d'une pompe doseuse en aval du compteur (illust.).

Les robinets techniques, nécessitant l'emploi d'une clé spéciale, ne sont manipulables que par le gardien. Ils sont surmontés par un panonceau représentant un verre rayé et portant l'indication « eau non potable dangereuse ne pas boire ».

Un schéma de principe de l'installation, réalisé sur un support solide, figure dans le local technique. Sa lecture est aisée, car chaque composant est pourvu d'une étiquette sérigraphiée reprenant la numérotation adoptée sur le schéma.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

La gestion quotidienne de l'installation est assurée par le gardien de l'immeuble. Cette gestion consiste principalement à introduire tous les 15 jours une pastille de chlore dans la cuve. Toutefois, les électrovannes censées effectuer automatiquement cette opération fonctionnant de manière défectueuse, le gardien doit également intervenir pour assurer la bascule vers le stockage d'appoint lorsque l'eau de pluie vient à manquer. Cette intervention n'est effective que depuis 2003, date d'arrivée d'un nouveau gardien.

D'autre part, l'installation de récupération d'eau pluviale est incluse dans le contrat de maintenance assuré par la société CEGELEC dont le contenu a été défini par la SEMISO en concertation avec la DDASS. Cette maintenance consiste à contrôler périodiquement le bon

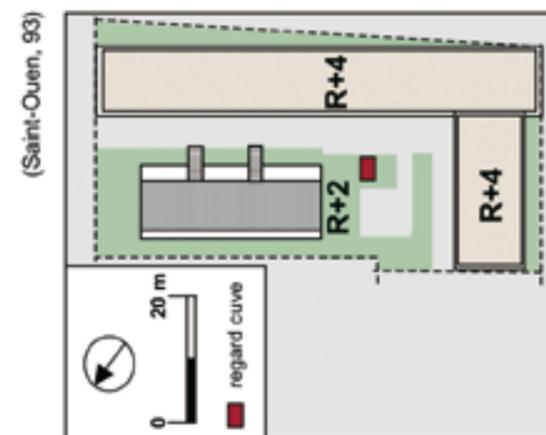
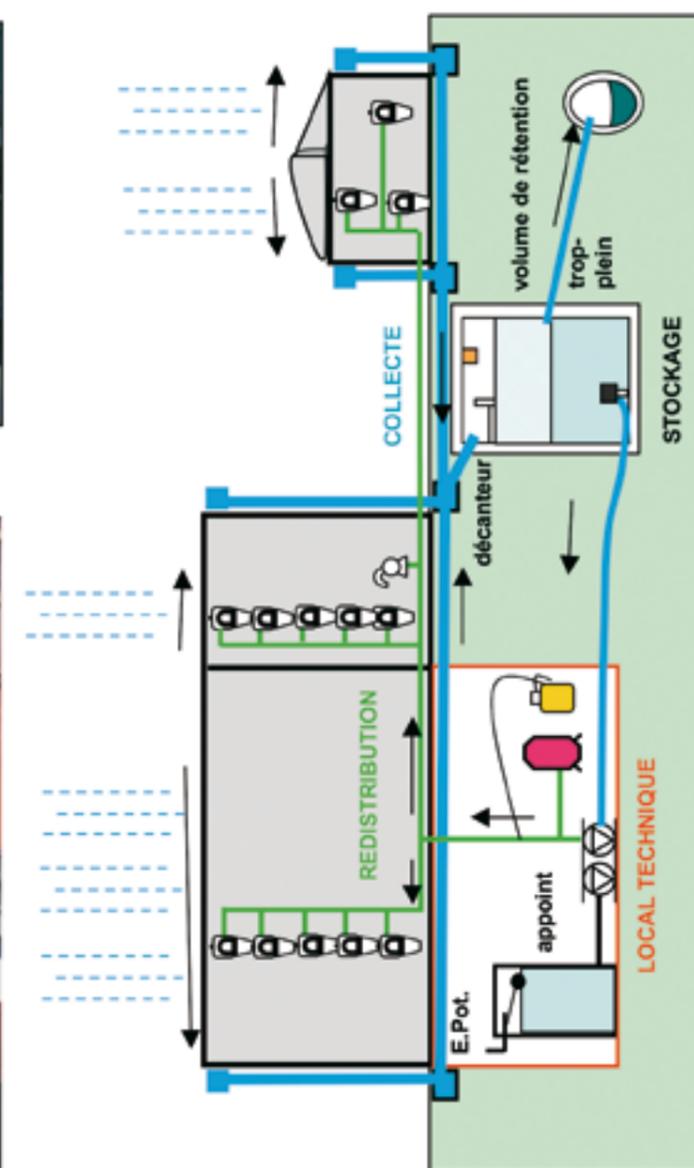
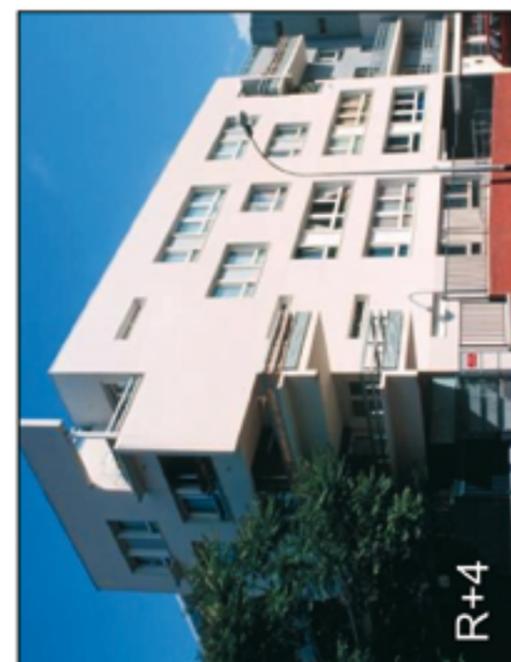
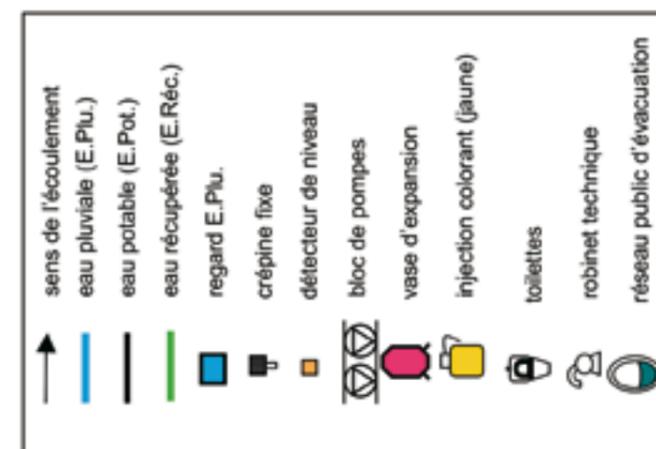


Schéma de la parcelle



état des différents éléments de l'installation situés dans le local technique (stockage d'appoint, bloc de pompes, pompe doseuse de coloration, électrovannes...), à relever les index des deux compteurs (appoint eau de ville et eau redistribuée) et à renouveler le stock de colorant lorsque nécessaire.

Toutes les actions effectuées par le concierge et la société CEGELEC sont consignées dans un cahier manuscrit situé dans le local technique.

4. Performances et enseignements

Afin de vérifier que les objectifs de la LQCM sont atteints, la Région IDF a missionné le BERIM pour effectuer un bilan après deux années de fonctionnement. A cette fin, plusieurs compteurs ont été installés. En sus de l'arrivée générale d'eau potable, de l'eau chaude sanitaire et la consommation des parties communes, sont mesurés deux volumes spécifiques à la récupération d'eau pluviale : l'appoint en eau potable, l'eau redistribuée par l'installation. Ce bilan contribue aux enseignements de l'expérience.

UNE DOUBLE FONCTION RÉTENTION / UTILISATION EFFECTIVE

L'installation assure une fonction de rétention fiable dans le temps et quel que soit l'événement pluvial considéré : cette fiabilité est possible car l'objectif de rétention a été prévu dès la conception de l'installation et se concrétise par un volume dédié.

ATTENTION

Une cuve de récupération conçue et dimensionnée seulement pour l'utilisation ne garantit pas une fonction de rétention significative et fiable (voir fiche n°1).

UNE PERFORMANCE TECHNIQUE AMÉLIORÉE PAR UNE FORMALISATION DE LA GESTION QUOTIDIENNE

Depuis 1999, 5.600 m³ d'eau de pluie ont été utilisés pour environ 6.600 m³ d'appoint en eau potable. Cette performance décevante s'explique par le dysfonctionnement des électrovannes, aggravé par un problème de gestion de cette panne : la bascule manuelle n'a pas été assurée par le gardien d'alors. Depuis la transmission d'une consigne explicite à l'arrivée du nouveau gardien, cette performance croît progressivement.

RECOMMANDATION

Le bon fonctionnement au quotidien de ce type d'installation reposant essentiellement sur le gardien (ou équivalent), il est recommandé de former et d'informer celui-ci et de formaliser à minima son implication dans cette gestion.

UNE INFORMATION CLAIRE CENTRALISÉE DANS LE LOCAL TECHNIQUE

Le schéma de principe de l'installation identifiant les différents composants ainsi que le cahier des interventions sont disponibles dans le local. Cette centralisation de l'information favorise le travail des intervenants et assure une transmission des données.

RECOMMANDATION

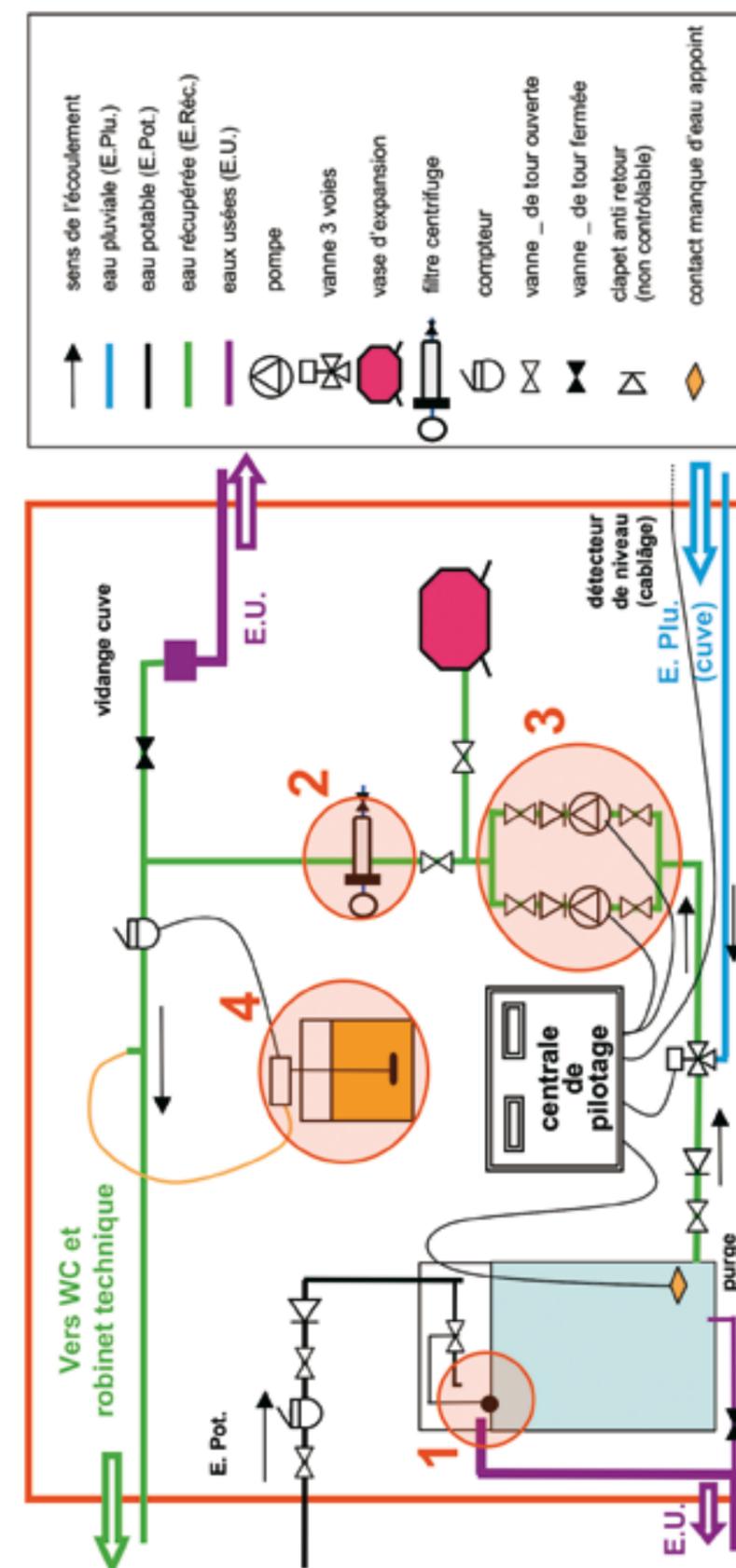
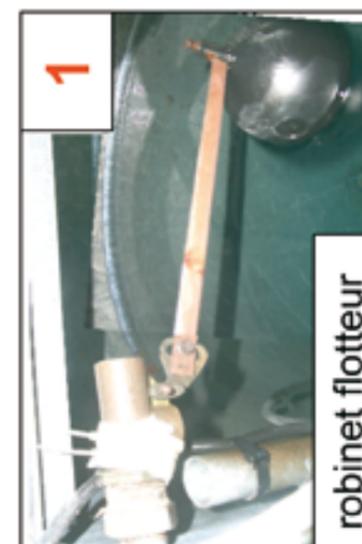
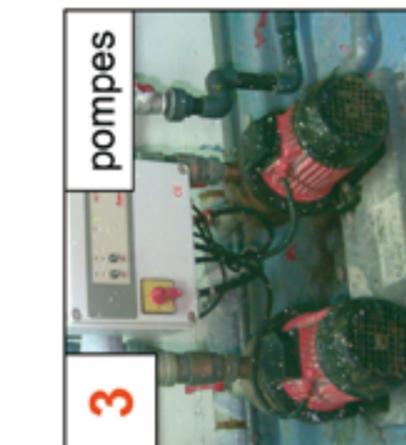
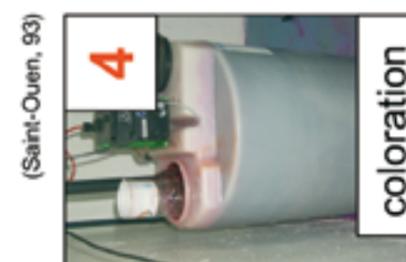
Il convient d'identifier de manière spécifique les différents composants de l'installation, de placer un schéma de principe lisible dans le local technique et d'y placer un cahier d'interventions et de relevés de données.

UNE COLORATION DEMANDÉE ET MAL ACCEPTÉE

La coloration de l'eau récupérée a été exigée par la DDASS lors de l'étude du dossier. La couleur retenue, le jaune, a suscité interrogations et réclamations de la part des usagers qui l'ont jugée peu pertinente au regard de l'usage WC. Cette couleur donne l'impression d'une cuvette mal nettoyée et suscite parfois des tirages répétés.

RECOMMANDATION

La coloration adoptée a un effet sur la perception de l'utilisateur et son comportement. En cas de coloration, il est préférable d'utiliser les coloris bleu ou vert. Il convient d'éviter les produits présentant un risque pour la santé ou susceptibles de polluer l'environnement.



Expérience n°4

RÉSIDENCE UNIVERSITAIRE, ROSIÈRES-PRÈS-TROYES

Un nouveau campus universitaire a été ouvert au sein de la technopole de Troyes, localisée dans la commune périurbaine de Rosières. Parmi les maîtres d'ouvrages intervenant sur les opérations de logements étudiants, l'OPAC de l'Aube a réalisé la Clé d'UT, un ensemble de 2 bâtiments comprenant 70 studios et deux pièces équipés (illust.). L'OPAC a opté pour une démarche environnementale qui l'a conduite en cours d'opération à obtenir la certification « Habitat et Environnement ». L'OPAC s'est engagé sur les 7 thèmes environnementaux recommandés : management, chantier propre, performance énergétique, matériaux durables, confort et santé, gestes verts et gestion de l'eau.



1. Contexte de la gestion de l'eau

A l'origine du projet, il n'y a pas de contrainte réglementaire spécifique à la gestion de l'eau sur la parcelle. L'engagement environnemental du maître d'ouvrage dans le cadre de la certification fonde la réflexion sur la gestion de l'eau. Cette opération intègre une vision paysagère de l'eau de pluie et une approche technico-économique de l'eau en tant que ressource.

Cette approche s'est concrétisée par plusieurs dispositifs techniques. Une installation principale récupère et stocke l'eau pluviale afin de l'utiliser pour l'arrosage et l'alimentation des toilettes. Une installation secondaire basée sur le même principe permet la mise en eau et l'animation d'une rigole empierrée au cœur du jardin attenante (illust.). Enfin, grâce à la mise en place d'un dispositif spécifique sur le réseau interne d'évacuation, le *Water Saving System* (illust.), il a été possible de doter les toilettes de chasses d'eau hyper-économiques (double commande 2/4 litres).

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

La réalisation de l'installation a été intégrée au lot plomberie confié à l'entreprise *Masson*. Celle-ci a étudié les offres existantes en matière de système de récupération d'eau de pluie. Elle a opté pour la technologie proposée par la société *Eaux de France*. Le projet a alors été dimensionné en visant un taux de recouvrement de 100% pour les toilettes, les besoins ayant été estimés à 1.000 m³ par an.

Un dossier a été présenté à la DDASS. Celle-ci a exigé, d'une part, le respect du principe de séparation des réseaux d'eau récupérée et d'eau potable via un dispositif de disconnexion et, d'autre part, l'étiquetage des réseaux. Elle a également soumis l'installation à une visite de contrôle préalable à la mise en service.

FINANCEMENT

Le coût de l'installation de récupération et d'utilisation d'eau de pluie, hors mise en œuvre de la rigole, s'est élevé à 30.610 euros soit moins de 1% du coût total de l'opération de construction (3,6 Millions d'euros).

Dans le cadre des surcoûts globaux inhérents à la certification « Habitat et Environnement » une demande de subvention d'un montant de 92.000 euros a été présentée auprès de l'ADEME régionale.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

... L'installation principale

L'eau est collectée sur les toitures-terrasses en gravillon, d'une surface totale d'environ 800 m². Un réseau de gouttières et de descentes en zinc, des regards en ciment et des canalisations souterraines en PVC acheminent la majeure partie de cette eau vers deux cuves en béton enterrées d'un volume total de 46 m³.

L'installation réalisée par une entreprise de plomberie met en œuvre la technologie *Eaux de France*. Celle-ci utilise une filtration fine en amont du stockage à 80 mm, des cuves en béton renforcé (procédé *Dramix*), une filtration en aval très fine à 5 mm (illust.) et une station automatisée de gestion des stocks (illust.) dans laquelle s'effectue l'appoint en eau potable via une disconnexion par surverse respectant la norme EN NF 1717 (Type AB).

L'eau récupérée est redistribuée vers toutes les toilettes des deux bâtiments et vers plusieurs bouches d'arrosage. Ce réseau dédié est étiqueté tout le long avec des autocollants portant la mention « Eau non potable » (illust.). Le trop-plein de la cuve est acheminé vers le réseau public séparatif d'évacuation des eaux pluviales.

... La desserte de la rigole empierrée

La mise en eau de la rigole s'effectue grâce à l'apport de quelques gouttières (illust.). Une pompe située dans

une petite cuve de 500 litres fait circuler l'eau dans la rigole après certaines pluies, contribuant à l'animation du jardin. Le trop-plein de cette petite cuve est également renvoyé vers le réseau public séparatif d'évacuation des eaux pluviales.

Le Water Saving System

Ce dispositif permet l'utilisation de chasses d'eau à faible volume (double commande 2/4 litres) grâce à l'accélération du débit des eaux usées évacuées. Un stockage intermédiaire relié à un siphon permet d'évacuer les eaux usées par quantités de 18 litres et d'éviter toute stagnation dans le réseau (illust.).

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

L'installation est censée fonctionner sans intervention quotidienne.

Sa maintenance est assurée par la société *DALKIA* dans le cadre du contrat passé concernant l'ensemble des installations situées en chaufferie. De fréquence annuelle, elle consiste à contrôler le bon fonctionnement de ces installations : il n'existe pas de procédure formalisée spécifique à l'installation de récupération d'eau pluviale.

4. Performances et enseignements

Aucun moyen ni procédure de suivi n'ont été mis en place. Aussi, dans l'état actuel de l'installation, il n'est pas possible d'en connaître ses performances. Toutefois cette opération fournit plusieurs enseignements intéressants.

L'EAU DE PLUIE AU SERVICE D'UNE DOUBLE DÉMARCHÉ

La récupération d'eau de pluie participe d'une **démarche d'économie d'eau**, où elle est complétée par la mise en place d'outils hydro-économiques et notamment du *Water Saving System*. La cour intérieure, partie intégrante du concept **architectural**, est structurée par la pluie et son rythme.

ABSENCE DE MOYENS DE SUIVI QUANTITATIF

Un seul compteur comptabilise l'eau potable acheminée par le réseau public pour l'ensemble des usages des bâtiments (245 m³ ont été utilisés depuis la mise en route). L'absence de compteurs spécifiques à l'ins-

tallation de récupération d'eau pluviale ne permet pas de connaître les performances de l'installation en termes quantitatifs.

RECOMMANDATION

Installer des compteurs spécifiques à l'installation de récupération d'eau pluviale est nécessaire pour effectuer des bilans. Les compteurs doivent être au minimum au nombre de deux et permettre de connaître d'une part le volume d'appoint en eau de ville, d'autre part le volume d'eau redistribuée par l'installation (le volume d'eau de pluie effectivement utilisée se déduit alors par soustraction du premier au second).

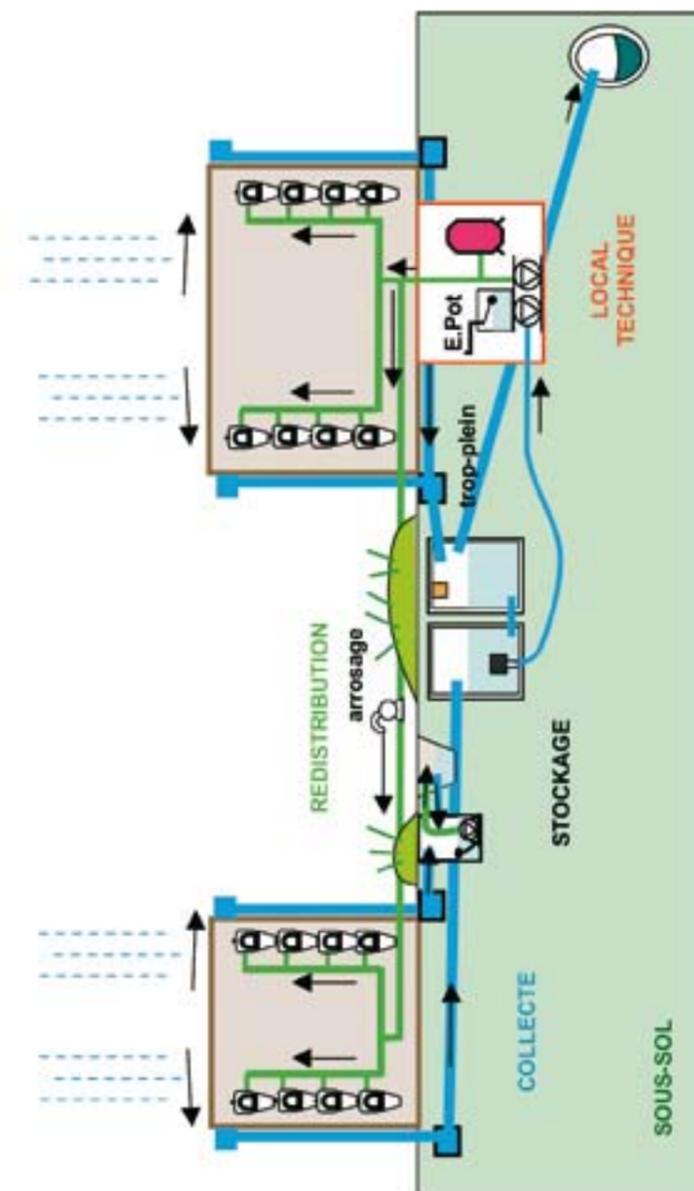
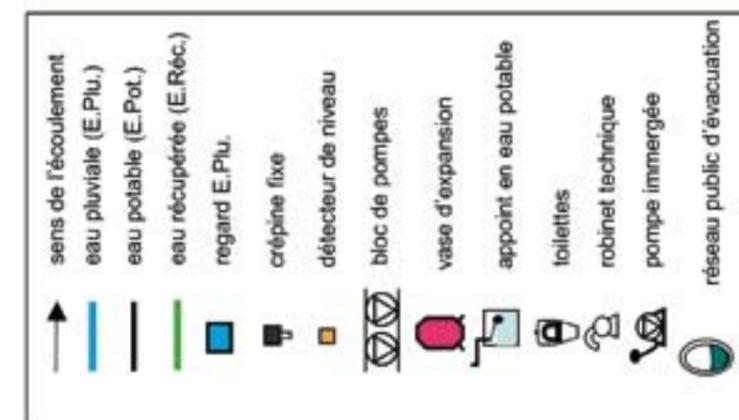
RECOURS À UN DISPOSITIF INTÉGRÉ « CLEF EN MAIN »

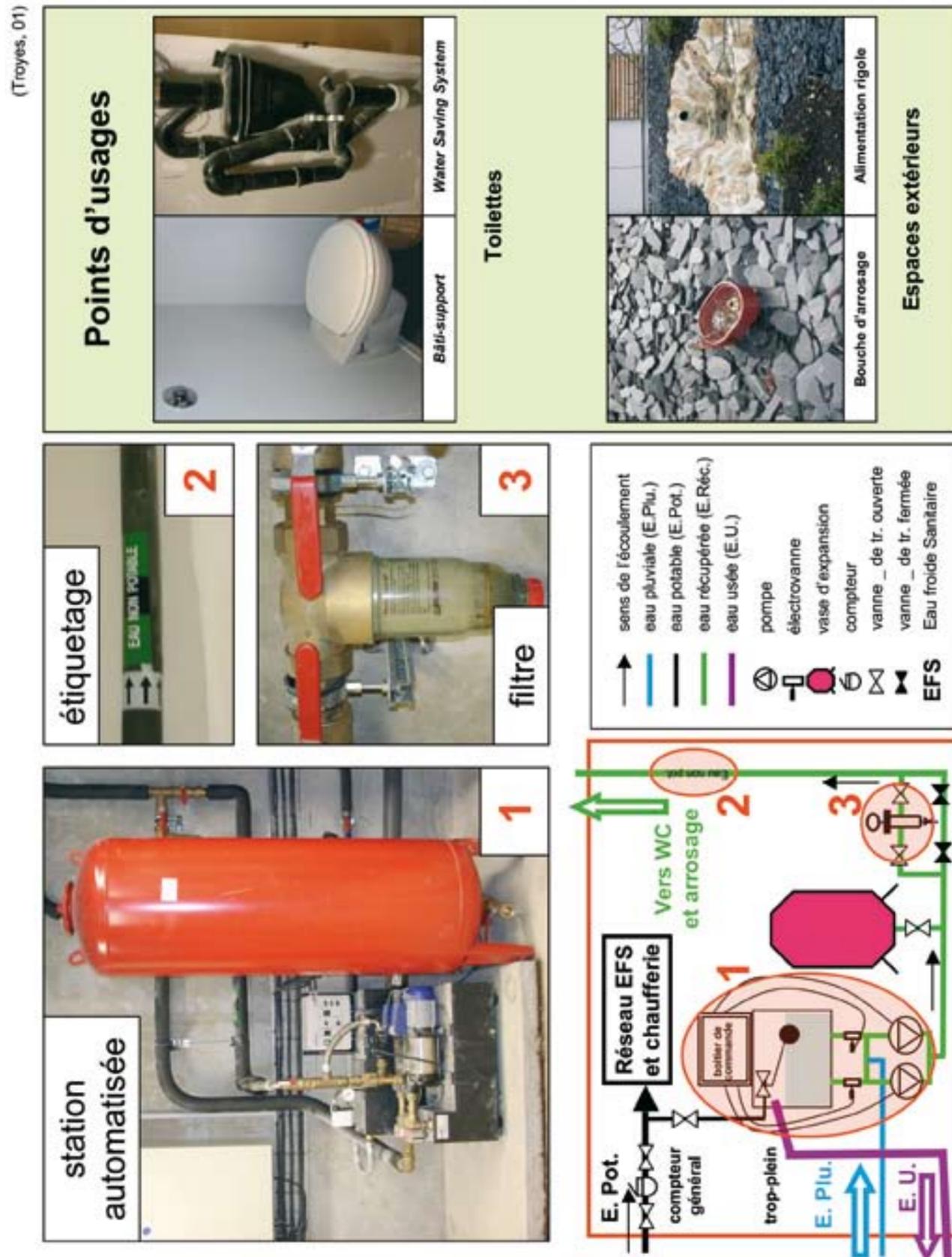
L'installation de récupération des eaux de pluie mise en œuvre repose sur un produit compact intégrant les différentes fonctions de l'installation et déjà utilisé ailleurs. Cette option offre plusieurs garanties, et notamment celle de respecter la norme de disconnection EN NF 1717.

Toutefois le produit adopté ici n'inclut ni compteurs ni schéma d'installation affichable dans le local technique.

RECOMMANDATION

Le recours à des produits intégrés constitue une option séduisante. Le maître d'ouvrage doit prévoir les moyens nécessaires à une exploitation et un entretien convenables de l'installation. En particulier, il doit veiller à la mise en place de dispositifs d'information et de signalisation.





Expérience n°5

BÂTIMENT TERTIAIRE, LES MUREAUX

La ville des Mureaux dans les Yvelines a construit son pôle administratif dans le cadre de la requalification de son centre historique en intégrant la démarche HQE® avec des objectifs économiques, sociaux et environnementaux. Ceux-ci se sont traduits par des exigences en termes de qualité des services offerts, confort des usagers, et de respect des économies de charge. L'approche HQE® a matérialisé ces objectifs dans le cadre d'un management environnemental de l'opération en portant notamment des choix sur les cibles d'écogestion dont la gestion de l'énergie et la gestion de l'eau. L'extension de l'ancienne mairie (datant de 1925) (illust) est une construction de 1.660 m² sur deux étages sur une parcelle donnant sur la place de 4660 m².



1. Contexte de la gestion de l'eau

Le PLU de la ville définit des contraintes d'assainissement. Aucun rejet n'est accepté dans les réseaux publics sauf si des contraintes techniques liées à la nature et à la configuration du terrain ou des réseaux en place empêchent la rétention des eaux à la parcelle.

En lien avec la démarche HQE®, la gestion de l'eau à la parcelle a été traitée de manière à optimiser les systèmes de rétention et d'infiltration, à récupérer les eaux de pluie pour les utiliser et à prendre des mesures d'économie d'eau potable. La réglementation a induit la réalisation de deux puits d'infiltration et la végétalisation d'une partie des toitures. La recherche d'économie s'est traduite par l'installation d'appareils hydro-économiques et d'une installation de récupération et d'utilisation des eaux de pluie pour alimenter les toilettes.

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

Le management environnemental de l'opération a été mis en place grâce à une assistance à la maîtrise d'ouvrage HQE (S'pace Environnement). Celle-ci a permis d'établir un programme d'exigences HQE et la conduite de l'opération. Le suivi a été étendu, au-delà du chantier, aux premières années d'exploitation.

Concernant la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie, l'étude préalable réalisée par les services de la ville a porté sur l'estimation des

volumes d'eau récupérables sur le site et les besoins. Selon l'occupation du site correspondant à un effectif de 220 agents, la quantité d'eau nécessaire a été estimée à 600 m³ par an.

Prenant en compte les données météorologiques locales mensualisées et les surfaces de toitures disponibles pour la collecte, l'installation a été conçue en visant un objectif de satisfaction de 50% des besoins en eau dans les toilettes.

Consultée en 2003, la DDASS-78 a émis un avis défavorable sur le projet indiquant notamment les risques de confusion entre les réseaux tant pour l'utilisateur que lors d'interventions de plomberie. Le maître d'ouvrage a réalisé l'opération en veillant à apporter des réponses techniques pour prévenir les risques évoqués. En particulier, l'appoint en eau de ville s'est fait en respectant une disconnexion par **surverse totale**, en conformité avec la norme EN NF 1717 (illust.).

FINANCEMENT

D'un coût total de 6,6 millions d'euros, cette opération a reçu des subventions de la région (près de 1,5 millions d'euros), du département, de l'agence de l'eau et, au titre des opérations expérimentales « NF bâtiment tertiaire démarche HQE® », de l'Ademe et du CSTB.

L'installation à proprement parler a été estimée à 47.468 euros. Ce coût n'inclut ni les toitures végétalisées ni les puits d'infiltration.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

... Collecte

L'eau de pluie est collectée sur les toitures terrasses gravillonnées et la toiture en zinc dont les surfaces totales projetées au sol sont de 1 069 m². L'eau est alors acheminée au moyen de gouttières et de descentes en PVC pour aboutir à des regards en béton. Des crapaudines métalliques plates stoppent débris et feuilles susceptibles de provoquer l'engorgement des descentes. L'eau est ensuite dirigée vers les parkings en sous-sol par des canalisations en PVC.

... Décantation et stockage

En amont du stockage, une décantation est opérée dans un bac de 230 litres (illust.). La cuve de stockage

est située en sous-sol dans le local de chaufferie. Elle est en acier revêtu et offre une capacité utile de 20 m³ (illust.). Son trop plein est renvoyé vers le réseau d'assainissement pluvial. La cuve de stockage est protégée contre la pénétration d'animation via un clapet anti-retour.

... Appoint en eau potable

L'eau stockée est redistribuée via une cuve de 500 litres, au niveau duquel s'effectue un appoint en eau potable en cas d'insuffisance d'eau pluviale. Cette cuve est « hybride », car elle contient parfois à la fois de l'eau pluviale et de l'eau potable. L'appoint en eau potable s'y effectue par le haut via un dispositif de surverse totale (type AA selon la norme EN NF 1717).

... Redistribution

L'eau du stockage est acheminée dans la cuve « hybride » (marque Wisy) par une pompe immergée dans le stockage (type Salmson). La redistribution vers les toilettes est assurée par un bloc de deux pompes (modèle ESPA aspr 115) puisant dans cette cuve « hybride » (illust.).

... Signalisation et information

Le bloc appoint en eau – cuve « hybride » – pompes est signalé par une plaque sérigraphiée portant la mention « réseau de récupération d'eau de pluie pour cuve – WC ». Il n'y a pas de schéma de l'installation dans le local, mais l'installation est représentée dans le logiciel de gestion technique centralisée (cf. infra).

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

La maintenance et l'entretien sont organisés par la « cellule énergie » de la ville. La procédure a été incluse dans le contrat passé pour le système de chauffage. Celui-ci prévoit notamment une vérification mensuelle du fonctionnement des composants de l'installation et le nettoyage biannuel de la cuve et du filtre.

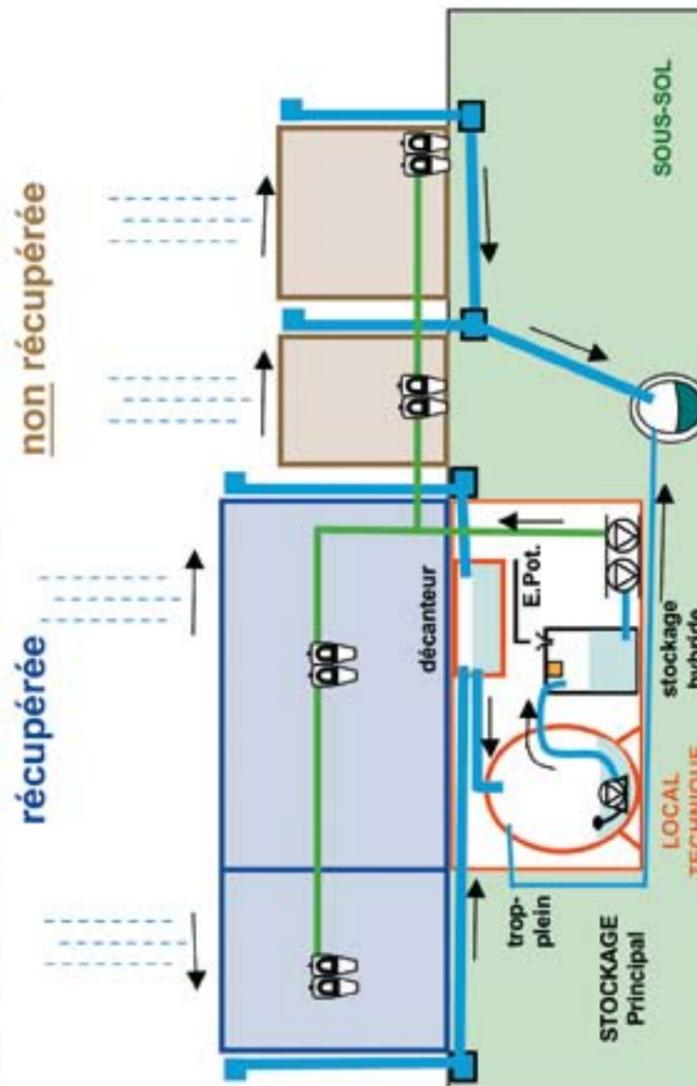
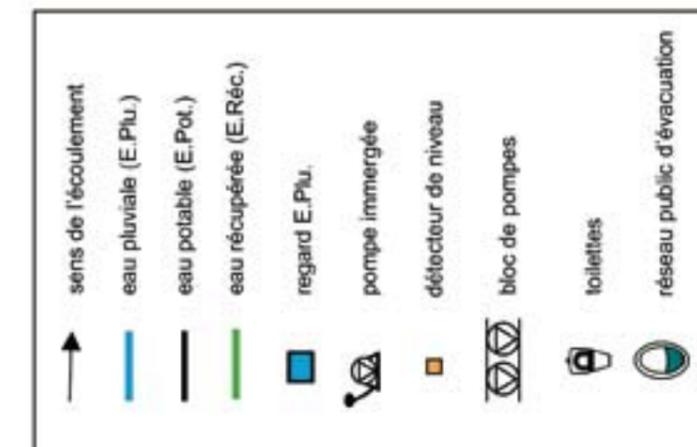
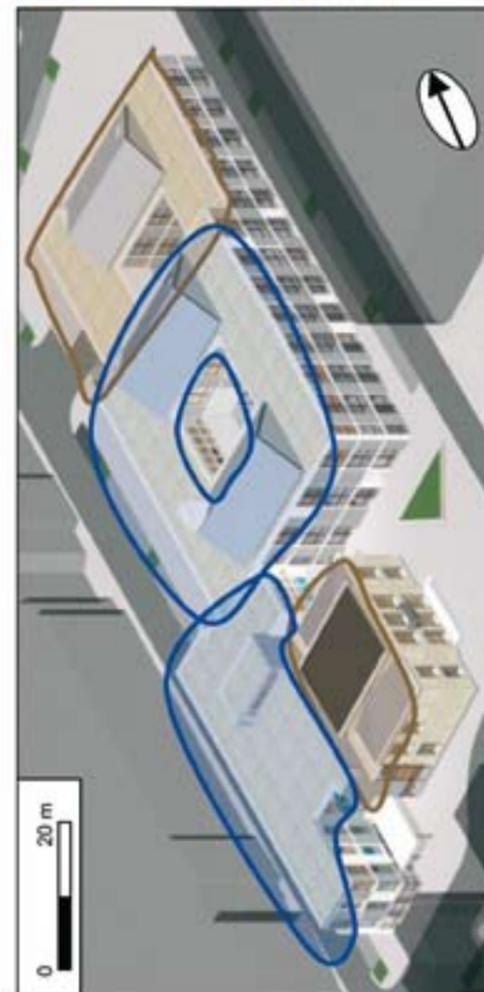
4. Performances et enseignements

Le suivi périodique des consommations est réalisé grâce à la gestion technique centralisée du bâtiment sur l'ensemble des postes énergie et eau reposant sur un logiciel informatique dédié (Topkapi). L'installation de récupération d'eau pluviale possède deux compteurs. Le premier mesure l'appoint en eau potable versé dans la cuve « hybride », le second la quantité d'eau sortant de cette cuve en direction des toilettes.

(Les Mureaux, 78)



Hôtel de ville des Mureaux : vue générale



La quantité d'eau de pluie utilisée se déduit par soustraction. Entre **mai 2005 et avril 2006**, l'appoint en eau potable a été de 460 m³, pour une consommation totale dans les toilettes de 578 m³. Le volume d'eau de pluie utilisé dans les toilettes n'aura été que de 118 m³. Le taux de recouvrement des besoins a été de 26 % pour les toilettes et de 14 % sur l'ensemble des usages de l'eau dans le bâtiment.

IMPACT DE LA FORME ET DES COMPOSANTS DES TOITURES

La performance de l'installation est sensiblement plus faible que l'estimation : 118 m³ d'eau de pluie utilisée au lieu des 600 attendus. Cet écart s'explique en partie en raison de pluies plus faibles que prévues, mais surtout par le volume des pertes en toitures-terrasses, nettement sous-évalué.

ATTENTION

Les pertes sur des toitures-terrasses en gravillons et, plus encore, sur des terrasses végétalisées, sont importantes. De façon générale, il convient d'attribuer un coefficient de ruissellement en fonction du type de toiture et de la nature du matériau utilisé (cf. partie 2).

UNE SURÉVALUATION DES BESOINS.

Estimée à 1.200 m³ par an, la consommation en eau dans les toilettes n'a pas atteint la moitié de ce volume en un an. Les hypothèses de cette estimation n'ont pas été posées assez finement. Les ratios applicables à l'habitat ne sont pas applicables pour des bâtiments tertiaires. Dans ce type de projet, il convient de préciser les hypothèses concernant les paramètres suivants : **nombre moyen de personnes effectivement présentes sur le site, nombre de jours ouverts, fréquentation du public et nature des appareils sanitaires installés (notamment économes).**

LE RÔLE DU VASE D'EXPANSION

L'absence de vase d'expansion risque d'endommager le réseau de redistribution en occasionnant des variations de pression dans les canalisations.

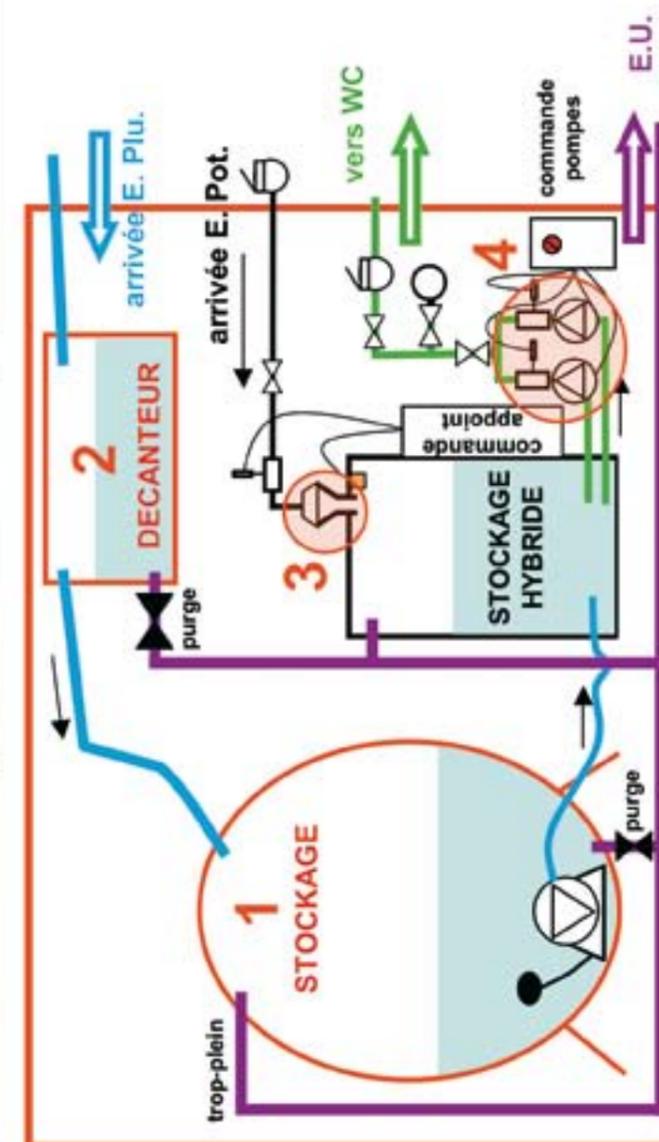
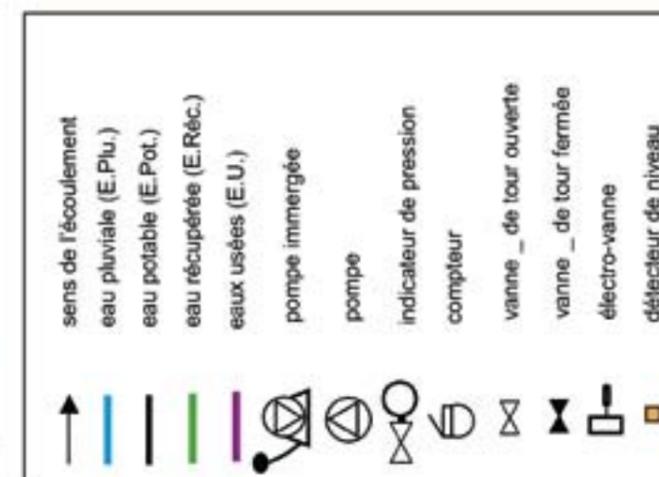
RECOMMANDATION

Il est préférable d'installer en aval de l'installation un vase d'expansion afin de protéger le réseau de redistribution.

UN DISPOSITIF DE DISCONNEXION EFFICACE ET VISIBLE

La solution de disconnexion mise en œuvre dans cette opération est une surverse totale (type AA selon la norme EN NF 1717). **Cette solution offre l'avantage d'une très grande clarté, la disconnexion physique étant visible à l'œil nu.**

(Les Mureaux, 78)



Expérience n°6

ÉTABLISSEMENT SCOLAIRE, GRIGNY

Dans le cadre de sa politique de développement durable, le Conseil Général de l'Essonne a décidé d'en appliquer les principes pour la construction des bâtiments sous sa maîtrise d'ouvrage. Il a ainsi adopté la démarche HQE® pour les collèges.

Le collège Sonia Delaunay de Grigny a été construit en 2002 pour accueillir jusqu'à 600 élèves. Situé dans un Grand Projet de Ville aux abords de l'autoroute A6, classé en zone d'éducation prioritaire, ce collège a bénéficié d'une volonté expérimentale. Un accent particulier a été mis sur la gestion de l'eau pour répondre aux préoccupations environnementales du Conseil Général.



1. Contexte de la gestion de l'eau

En réponse à cet objectif, deux actions complémentaires ont été mises en place pour le collège, la rétention et la récupération pour utilisation de l'eau pluviale sur le site.

La nécessité de réduire l'engorgement des réseaux publics d'évacuation a présidé au choix d'une limitation de l'imperméabilisation et des quantités et débits rejetés.

La volonté de réduire les charges, a conduit au choix de l'utilisation d'eau de pluie pour les toilettes et l'arrosage.

Un bassin à ciel ouvert a été réalisé pour recueillir les ruissellements d'eau de pluie sur les espaces imperméabilisés au sol et une fraction de l'eau récupérée en toiture y est envoyée.

L'autre fraction de l'eau provenant des toitures alimente les toilettes du collège ainsi que l'arrosage des espaces verts. La récupération d'eau de pluie a été intégrée à la conception du bâtiment. La volumétrie de l'accueil du collège intègre le stockage d'eau de pluie et le signale par sa végétalisation (illustr.).

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

La conception de l'installation a été confiée au bureau d'études B.R.I. Vielle, qui a arrêté les options techniques fondamentales. Son étude a

pris en compte la localisation des cuves qui ont été intégrées à l'entrée du collège dans l'aile droite, près du local technique.

Le maître d'ouvrage a étudié le projet en consultant le CSTB. Quelques modifications de l'installation ont ainsi été prises en compte avant la réalisation par l'entreprise de plomberie (Charpentier). En particulier, le principe de l'appoint en eau potable a été modifié. La mise en place d'une disconnexion par surverse dans l'une des cuves de stockage a remplacé le simple disjoncteur initialement prévu.

La DDASS d'Essonne a été consultée s'agissant d'une installation pour des usages intérieurs. Elle a accepté que le projet soit réalisé à titre expérimental sous réserve du respect d'un nombre important de prescriptions techniques. Celles-ci visent à préserver la qualité de l'eau de pluie collectée, à éviter la confusion entre les réseaux, à prévenir la pollution du réseau d'eau potable et à protéger les usagers. De manière à assurer le suivi de la qualité des eaux stockées, le conseil général a demandé au CSTB son appui technique. Les données analysées sont qualitatives et quantitatives.

FINANCEMENT

Le projet réalisé dans le cadre des financements des collèges est inscrit dans un territoire de Grand Projet de Ville et de Zone d'Education Prioritaire. La récupération d'eau de pluie participe à un surcoût global estimé entre 5 et 10% du montant des travaux. Celui de l'installation a été estimé à 200.000 euros. Le suivi de l'installation, dont le coût total s'est élevé à environ 50.000 euros, a fait l'objet de subventions de l'Agence de l'Eau Seine Normandie et du CSTB.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

Collecte

L'eau est récupérée sur une surface totale de 2.511 m², correspondant aux toitures de plusieurs bâtiments du collège (illustr.). Une partie est constituée de surfaces métalliques inclinées et une autre de terrasses revêtues de bitume.

L'eau est acheminée via des chéneaux et des gouttières en PVC protégées par des crépines vers six regards en béton situés en bas des bâtiments. Un

réseau composé de canalisations en PVC et d'autres regards intermédiaires les relie au stockage.

Stockage et trop-plein

Le stockage est situé en contrebas de l'aile du bâtiment d'entrée du collège. Il est constitué d'une cuve de 145 m³ scindée en deux parties adjacentes. Le trop-plein de la cuve est dirigé vers le bassin situé au sein du collège.

Appoint en eau potable

L'appoint en eau potable s'effectue directement dans la cuve de stockage par un robinet de surverse situé au niveau du trop-plein.

Redistribution et signalisation

Un bloc de trois pompes de type SALMSON N-ALTi H 1604, dont l'une a une fonction de dépannage, permet la desserte des toilettes (40 appareils regroupés par blocs) et de plusieurs robinets techniques.

Le réseau de redistribution est constitué de canalisations en cuivre et PVC. Un vase d'expansion (illustr.) le protège contre les variations de pression.

La présence d'eau de pluie est signalée par une coloration bleu-vert effectuée dans le local technique à l'aide d'une pompe doseuse d'injection (illustr.). De plus, aux points d'usage (y compris WC) ont été apposées des plaques sérigraphiées de couleur verte comprenant la mention « eau non potable » et un pictogramme barré représentant un robinet remplissant un verre.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Il n'y a pas de contrat de maintenance extérieur au collège. L'entretien au quotidien est effectué par l'agent technique du collège. Celui-ci procède au remplissage du bac de coloration en début de chaque semaine et intervient lorsque nécessaire sur l'installation. En cas de panne, il est fait appel à une société extérieure.

Le suivi quantitatif et qualitatif a été réalisé par le CSTB. Les paramètres quantitatifs ont été : la pluviométrie locale, le volume d'eau de pluie utilisée, l'appoint en eau potable dans la cuve, les coûts énergétiques des pompes, ... Le suivi qualitatif a reposé sur un protocole spécifique d'analyses mis en œuvre dix fois au cours d'une année. Les paramètres analysés sont physico-chimiques (pH, température, conductivité, oxygène dissous...) et bactériologiques (bactéries aérovivifiables, champignons, streptocoques fécaux, coliformes totaux, Pseudomonas aeruginosa, légionelles...).

4. Performances et enseignements

Le suivi détaillé, sur les plans quantitatifs et qualitatifs, indique précisément les performances. En termes quantitatifs, **l'installation fonctionne de manière autonome**. Depuis sa mise en route d'octobre 2003 jusqu'à début mai 2006, 512 m³ d'eau de pluie ont été utilisés. L'apport d'eau potable, d'un total de 9 m³, n'a eu lieu qu'en des occasions exceptionnelles (arrêt de l'installation, alimentation directe des toilettes par le réseau d'eau de ville). En termes qualitatifs, la qualité de l'eau de pluie redistribuée est proche de **la qualité requise pour les eaux de baignades aménagées, et ce en dépit de l'absence de dispositif amont de filtration**. Le seul élément filtrant réside dans la crépine d'aspiration des pompes.

REMARQUE

On peut craindre toutefois à terme une certaine **vulnérabilité de l'installation à diverses pollutions**. D'une part, l'absence de filtration en amont de la cuve risque de générer des dépôts importants en fond de cuve. D'autre part, la cuve présente des ouvertures : elle n'est pas protégée contre l'intrusion de moustiques, lesquels peuvent proliférer en surface.

UNE INSTALLATION INTÉGRÉE AU PROJET

L'horizontalité de l'architecture de l'établissement offre une surface de toitures largement suffisante pour collecter la quantité d'eau nécessaire à l'alimentation des chasses d'eau et de robinets techniques. L'option d'allouer l'aile d'entrée du collège au local technique (illustr.) et à la cuve de stockage permet de donner à ces éléments des dimensions spacieuses et d'envisager d'autres usages de l'eau de pluie. De fait, le suivi a montré qu'un volume de stockage de 50 m³ aurait suffi pour assurer l'autonomie du système avec les usages actuels. Ainsi, l'installation de récupération d'eau de pluie intègre le projet sans créer de fortes contraintes spatiales.

RECOMMANDATION

Il convient d'insérer le plus en amont possible l'installation de récupération d'eau pluviale en tant qu'élément participant au projet architectural. Cela vaut en particulier pour le choix des toitures (nature et forme) et le stockage (volume disponible et emplacement).

UNE SIGNALISATION PARTIELLE

Les canalisations du réseau de redistribution ont été étiquetées pour les différencier de celles du réseau d'eau potable. Les points d'usages ont été signalés. Le réseau de collecte menant à la cuve, lui n'a pas été différencié du réseau d'évacuation des eaux pluviales non récupérées et ne peut être identifié aisément.

RECOMMANDATION

Il convient de repérer de façon spécifique sur les plans et le site tous les composants de l'installation, comprenant le réseau de collecte. En cas de complexité du site et de l'architecture ces dispositions sont encore plus nécessaires.

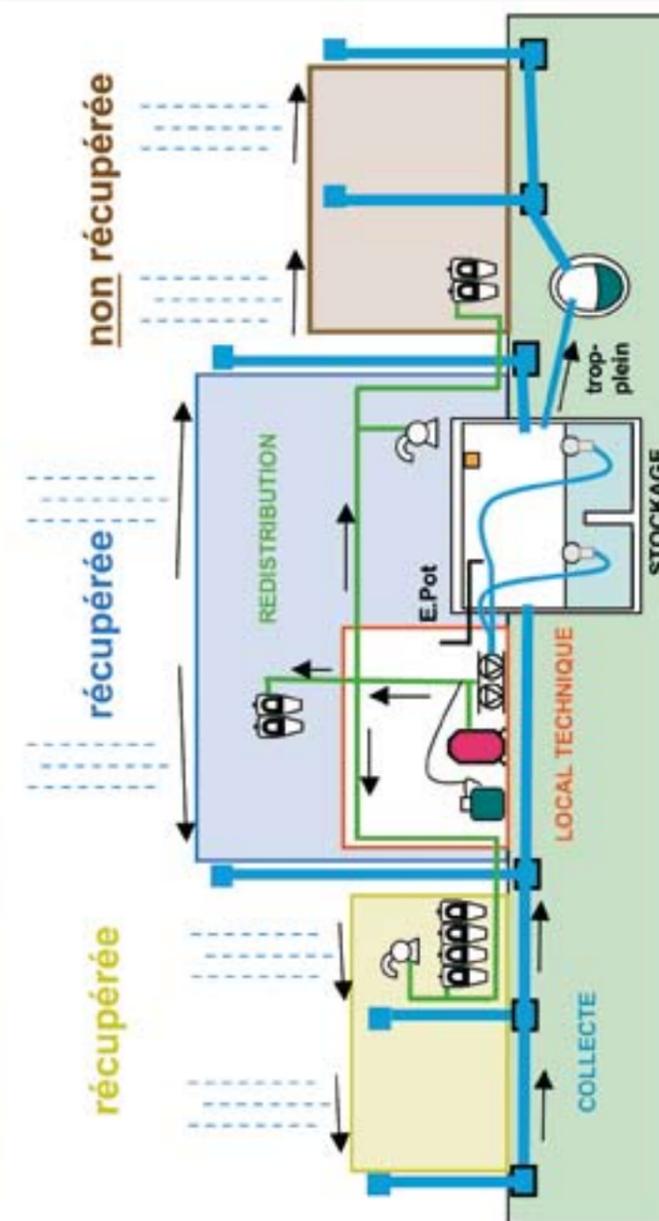
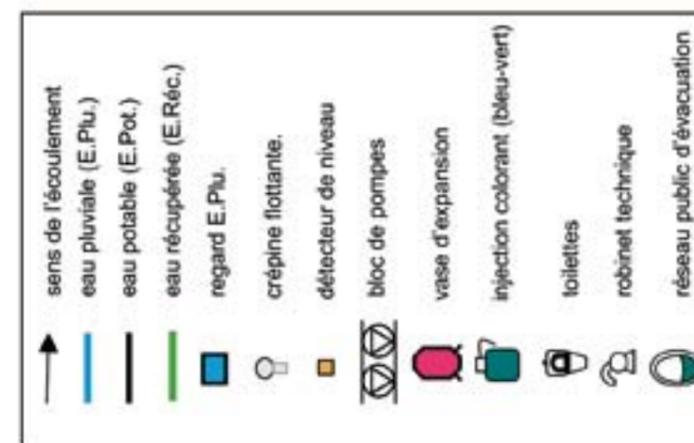
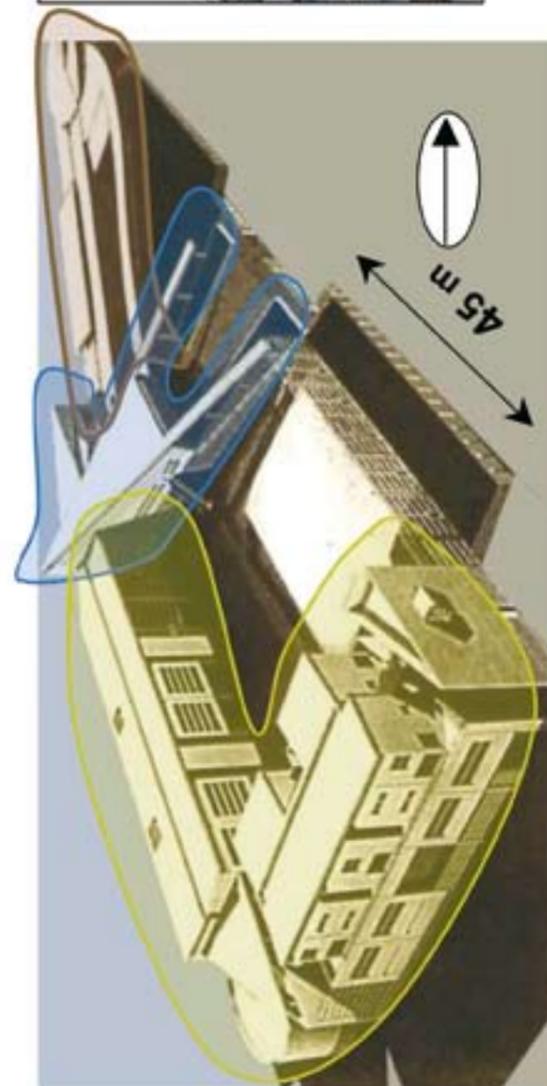
UNE COLORATION EFFICACE MAIS SUPERFLUE

Prescrite par les autorités sanitaires, la coloration de l'eau s'est concrétisée par le choix d'un **colorant bleu-vert**. Cette couleur apparaît pertinente pour l'usage toilettes au regard de la coloration jaune mise en œuvre à Saint-Ouen (voir expérience n°3). Toutefois, **la coloration de l'eau récupérée semble superflue dans le cadre d'un établissement scolaire** où la vie et l'évolution de l'installation repose sur un acteur unique (ce qui n'est pas le cas pour un immeuble d'habitation). Dans ce cas, la coloration signifie un surcoût d'installation (pompe doseuse) et d'exploitation (consommable à renouveler).

(Grigny, 91)



Collège Sonia Delaunay : entrée



(Grigny, 91)



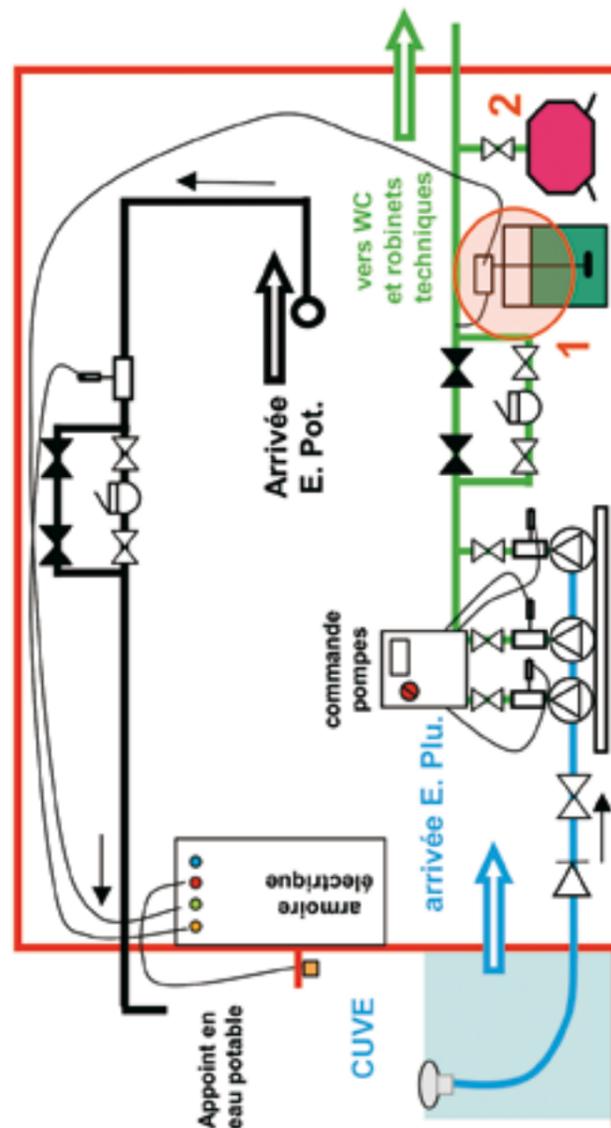
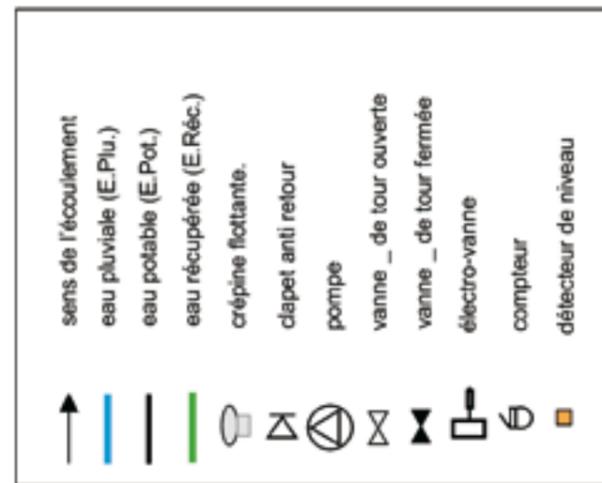
vase d'expansion



bac coloration



local technique : vue générale



Expérience n°7

SERRES EXPÉRIMENTALE, GRIGNON

L'opération concerne la réalisation d'un ensemble de serres expérimentales et de bureaux d'une surface totale de 1250 m². Ce projet, réalisé en 2003, s'insère sur un site existant entouré de champs occupé par du personnel du CETIOM (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains) et une cellule de recherche de l'INRA (Institut National de Recherche Agronomique).



1. Contexte de la gestion de l'eau

Le projet de récupération d'eau de pluie est motivé, à l'origine, par le dimensionnement insuffisant du réseau public d'adduction d'eau au regard des besoins en volume et en pression pour les différents usages du programme.

Ce problème a conduit le maître d'ouvrage et l'architecte à réfléchir à des systèmes locaux de stockage de l'eau afin de pouvoir en disposer en débit et quantité suffisants le moment voulu. Compte tenu des surfaces disponibles de collecte et du coût de l'eau du réseau, il est apparu pertinent de recourir à l'eau de pluie pour satisfaire les besoins en eau utilisés dans le fonctionnement des serres expérimentales, à savoir : l'irrigation des plantes dans les serres, le *fog* (brouillard humidifiant l'air) ^(illust.), et le *cooling* (système permettant d'abaisser la température ambiante des serres grâce à l'évaporation forcée d'eau par ventilation sur des parois cartonnées) ^(illust.). Ce dernier système permet d'éviter la mise en place d'un système d'air conditionné coûteux en investissement et en fonctionnement.

Une fois le projet entamé et dimensionné sur ces bases, il a été demandé aux concepteurs de prévoir également un second système pour effectuer l'arrosage de parcelles situées en extérieur hors de la zone du projet. Ce dernier usage n'est pas assuré par l'eau pluviale mais a fait l'objet d'une installation de stockage/mise en pression spécifique (voir infra.)

Le site (hors parcelles extérieures), d'une superficie d'environ 5.000 m² est entièrement imperméabilisé. Un bassin de rétention à ciel ouvert de 3 m de profondeur et d'une capacité de plus de 1.000 m³ récupère les eaux ruisselantes sur le site qui ne sont pas dirigées vers la cuve de stockage d'eau pluviale ainsi que les eaux issues du trop-plein de cette cuve ^(illust.).

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

Une étude préalable de faisabilité technique et économique a été réalisée par le cabinet d'architecte Agora, responsable du projet. Cette étude a conclu à l'intérêt de cette opération compte tenu des gros besoins en eau non sanitaire et des possibilités de collecte et de stockage du site. Les besoins pour les usages visés peuvent atteindre jusqu'à 5 m³ par jour d'expérimentation.

L'utilisation de l'eau de pluie est limitée à des usages techniques. Comme il n'a pas été envisagé d'alimenter les toilettes avec cette ressource (cet usage constitue un volume négligeable par rapport aux usages techniques), la DDASS n'a pas été consultée.

Un autre usage très consommateur, l'arrosage des parcelles extérieures est apparu après la réalisation. Non prévu initialement, ce dernier usage a imposé l'installation d'un bac tampon de stockage alimenté par le réseau public. Cette seconde installation coexiste avec l'installation de récupération et d'utilisation d'eau pluviale dans le local technique, ce qui contribue à la complexité du local technique.

FINANCEMENT

L'opération n'a fait l'objet d'aucune subvention : elle été entièrement financée par le CETIOM. Le coût de l'installation s'est élevé à 47.000 euros. Ce coût n'inclut pas l'aménagement du local technique secondaire et la mise en place du système de *fog*, réalisé plus tardivement. Il n'inclut pas non plus l'installation de stockage/remise en pression d'eau du réseau public destinée à arroser les parcelles extérieures.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE

... Collecte des eaux

Les eaux pluviales sont collectées sur les toitures de l'ensemble des bâtiments du site, à l'exception du bâtiment d'accueil (illustré). Ainsi, les toitures d'un bâtiment hangar situé en vis-à-vis du bâtiment de serres sont récupérées (illustré). La surface projetée de toutes les toitures collectrices est de 2.275 m². Deux matériaux

principaux sont mis en œuvre : le verre (utilisé sur les serres) et la tôle laquée (zone de bureaux et bâtiment hangar (illustré)). L'ensemble est acheminé vers un stockage via un réseau de gouttières et de descentes en PVC, des regards en ciment et des canalisations enterrées en PVC. Les autres eaux de ruissellement (cour et toiture du bâtiment d'accueil) sont renvoyées vers le bassin de rétention.

... Décantation et stockage

La cuve de stockage, enterrée, est en béton. Entièrement dédiée à la fonction d'utilisation, elle offre une capacité totale de 200 m³. Les eaux collectées y pénètrent via un premier compartiment qui fait office de déboureur/décanteur. Le trop plein est dirigé vers un bassin de rétention situé à l'autre bout de la parcelle ou le réseau d'égouts publics (regard spécifique à double niveau).

... Redistribution

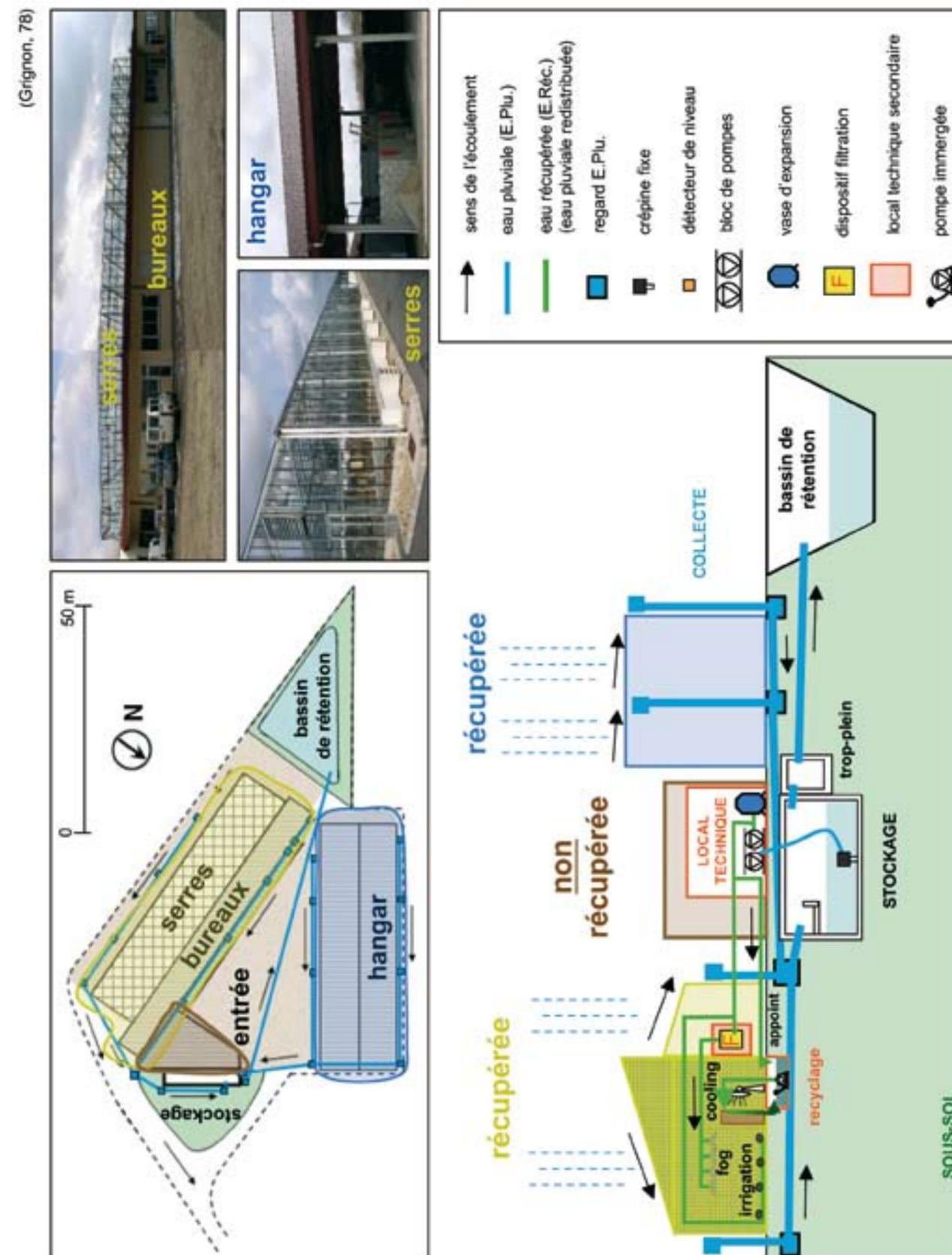
Les eaux stockées dans la cuve sont aspirées au travers d'une crépine fixe située à 30 cm du fond par un bloc de deux pompes situées dans le local technique principal, lequel est attenant à la chaufferie. Elles sont renvoyées par deux bras distincts. Le premier bras se dirige vers un local technique secondaire consacré aux usages d'irrigation intérieure des serres et de *fog*. Le second bras alimente l'appoint nécessaire en eau du système de *cooling*.

... Le local technique secondaire

Le local technique secondaire comprend un système pompe-cuve-filtre à cartouches (seuil de coupure à 5 µm) de marque Dutrie (illustré) installé par le CETIOM postérieurement à la réalisation de l'installation principale. Ce système rend l'eau compatible en qualité avec l'usage *fog* qui utilise des buses très fines susceptibles de se colmater (illustré).

... Le système de recyclage pour le cooling

Le *cooling* fonctionne sur la base d'un système de recyclage. Devant chacune des serres expérimentales se trouvent une paroi en carton alvéolaire (illustré) et, à sa base, une cuve de stockage de petite capacité accessible par une trappe (illustré). Chaque cuve est dotée d'une pompe immergée de marque Salmson (modèle Subson) et initialement remplie avec de l'eau de pluie. Cette eau est pompée pour ruisseler sur le mur cartonné afin de créer un rafraîchissement grâce à son évaporation partielle forcée à l'aide d'un ventilateur (illustré). L'eau qui n'a pas été évaporée rejoint la petite cuve et est ainsi recyclée. L'appoint en eau complé-



mentaire (eau de pluie) est assuré par surverse à l'aide d'un robinet à flotteur.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

L'exploitation et la maintenance de l'ensemble de l'installation sont assurées par l'agent technique animateur de la station. Il n'existe pas de procédure formalisée de maintenance, l'agent intervenant lorsque le besoin s'en fait ressentir. Dans la pratique, il intervient fréquemment pour procéder au remplacement des cartouches de filtres dans le local technique secondaire.

4. Performances et enseignements

Depuis la mise en route, plus de 1.350 m³ d'eau pluviale ont été utilisés permettant une économie substantielle sur la facture d'eau du CETIOM. A ce titre, **cet exemple montre l'intérêt et la pertinence du recours à l'utilisation d'eau pluviale pour répondre à des usages de type industriel correspondant à des besoins importants.**

Au-delà de ce premier constat d'ordre économique, cette expérience est porteuse de plusieurs enseignements.

LE RECOURS AUX TOITURES ENVIRONNANTES

Dans cette opération, le fait de connecter un bâtiment voisin (le bâtiment hangar) permet d'accroître la quantité d'eau récupérée de manière très sensible. Cet exemple montre **l'intérêt de raisonner non pas seulement à l'échelle du bâtiment concerné par l'usage, mais en tenant compte des possibilités offertes par le milieu bâti environnant.**

UN DISPOSITIF DE SUIVI QUANTITATIF À FORMALISER

Le dispositif de suivi quantitatif montre plusieurs limites. En premier lieu, le matériel installé ne permet pas une **connaissance individualisée des trois usages.** La présence d'un compteur dans le local technique secondaire permettrait d'individualiser l'usage cooling des deux usages irrigation des serres et fog. Il aurait aussi été intéressant de comptabiliser l'appoint en eau de pluie dans la petite cuve de recyclage. Cela aurait permis de connaître la rentabilité du recyclage, compte tenu des coûts de pompage nécessaire à cette opération.

En second lieu, il n'existe pas de **relève périodique des index des compteurs**, ce qui ne permet pas d'avoir une vision sur la durée du fonctionnement de l'installation. Une telle relève aurait pu être effectuée de manière automatisée ou, à défaut de système informatique adéquat, directement par l'agent technique.

RECOMMANDATION

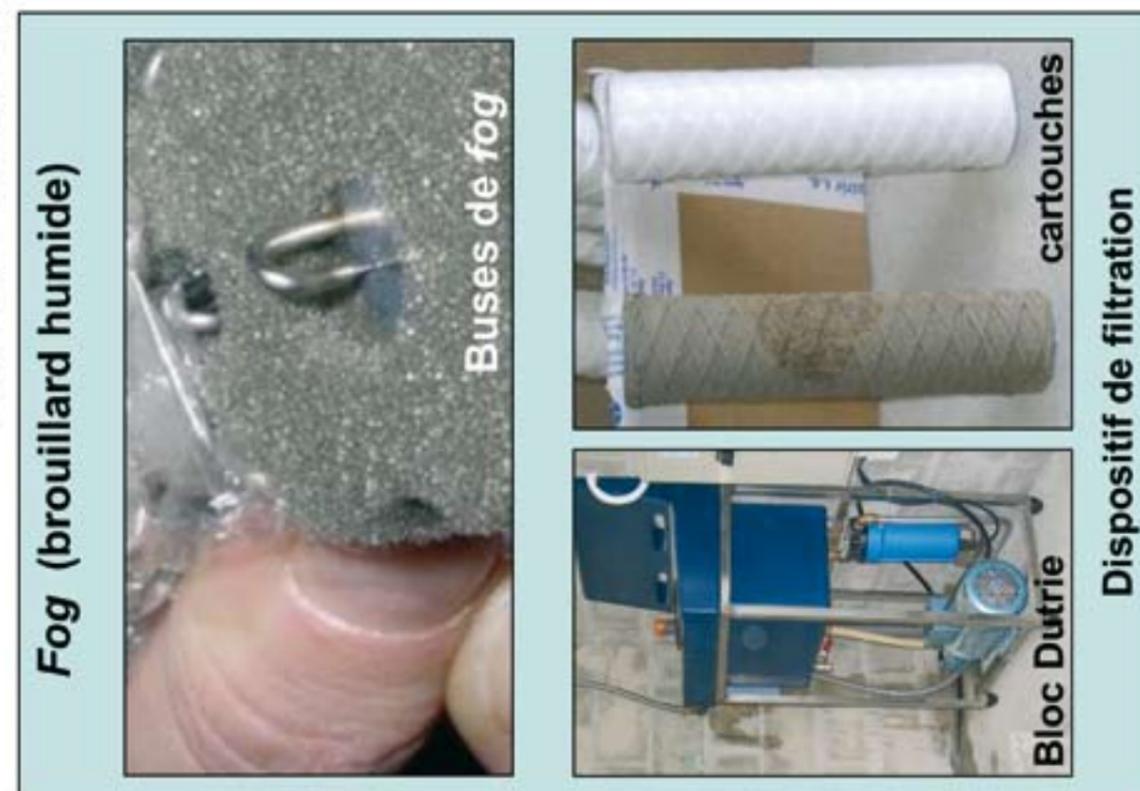
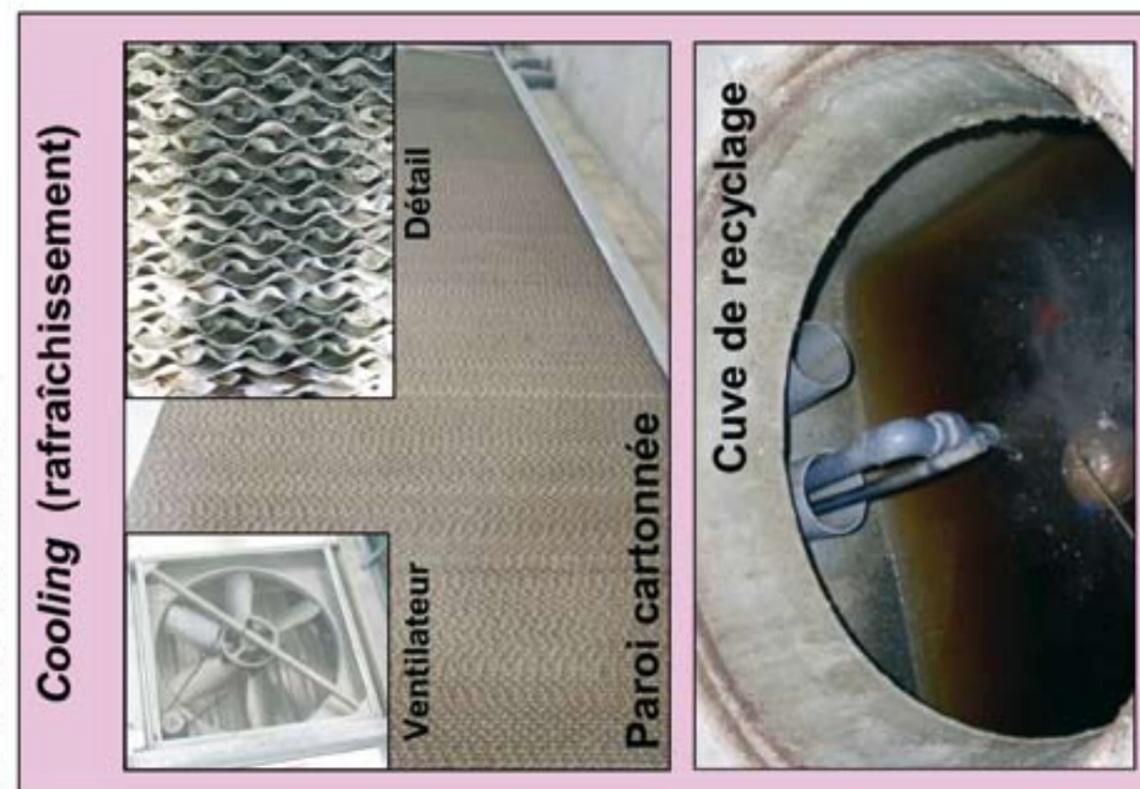
Afin de disposer d'informations complètes sur les performances de l'installation sur la durée, la mise en place de compteurs est indispensable. L'installation de ces compteurs doit également s'accompagner d'une procédure de saisie régulière de leurs index. Cette relève peut être automatisée via un outil informatique (voir exp. n°5 et n°8) ou seulement manuelle mais formalisée au travers de l'utilisation d'un document dédié (voir exp. n°3).

L'IDÉE D'ARTICULER RÉCUPÉRATION ET RECYCLAGE DE L'EAU PLUVIALE

Le dispositif mis en œuvre au niveau du *cooling* effectue **un recyclage qui permet une réutilisation répétée de l'eau de pluie.** Encore rarement mise en œuvre, cette option offre un intérêt, la ressource en eau pluviale étant limitée localement par la pluviométrie, la surface disponible de collecte et le volume de stockage. Utiliser et recycler l'eau de pluie peut se révéler très pertinent pour les usages industriels qui n'entraînent pas une détérioration de la qualité de l'eau incompatible avec leur réutilisation (exemple : eaux de refroidissement).

(Grignon, 78)

USAGES ORIGINAUX DE L'EAU PLUVIALE



Potsdamer Platz

AMÉNAGEMENT D'UNE PLACE, BERLIN

Après la chute du mur de Berlin a surgi l'idée d'un projet architectural réunissant les parties Est et Ouest de la ville autour d'une place et de bâtiments tertiaires (bureaux, restaurants, commerces,...). Ce projet, localisé dans l'arrondissement berlinois de Mitte, a été confié à l'équipe de Renzo Piano.

Il concerne une surface totale de près de 7 hectares qui comprend 19 bâtiments, 10 tronçons de voiries (dont l'autoroute urbaine B98 enterrée sur le site), une place piétonnière. L'équipe a choisi de valoriser le site à l'aide de plusieurs bassins d'agrément. L'utilisation d'eau potable a été jugée impossible pour des motifs économiques et environnementaux.

L'atelier Dreiseitl a été chargé de concevoir un système de récupération d'eau pluviale à partir des immeubles alentour.

Planifié en 1994, le projet a été mis en œuvre au cours des années 1997 et 1998. L'installation d'eau pluviale est opérationnelle depuis fin 1998.



1. Contexte de la gestion de l'eau pluviale

La conception même du projet donne à l'eau de pluie une fonction avant tout paysagère, basée sur une très forte visibilité : la superficie totale des bassins est de 1,2 hectares ^(illust.).

Afin de réaliser des économies d'eau potable, s'est greffée l'idée d'utiliser également l'eau de pluie pour les toilettes de certains des bâtiments de la zone du projet et l'arrosage des espaces verts attenants. Enfin la conception du projet tient compte des contraintes réglementaires locales en matière de gestion de l'eau pluviale. En effet, la ville de Berlin exige, pour tout aménagement signifiant une imperméabilisation accrue, un rejet limité à 3 litres/hectare. Aussi, bien qu'il existe un canal à proximité, il n'était pas envisageable d'évacuer directement (sans rétention) les eaux issues du ruissellement de cette zone. Aussi, l'installation a une fonction de rétention qui permet de gérer au mieux les événements pluviaux.

Un effort particulier a été fait en matière de végétalisation des toitures, mise en œuvre sur plus du quart des bâtiments inclus dans la zone du projet.

2. Montage du projet de gestion de l'eau pluviale

ETUDE PRÉALABLE

Une étude préalable reposant sur une évaluation des besoins et des ressources et une simulation a été réalisée.

En termes de besoins, les consommations annuelles en eau pour les différents usages sur la zone ont été estimées : celles-ci s'élèvent à 10.800 m³ pour les toilettes, environ 1.100 m³ pour l'arrosage. Par ailleurs l'évaporation dans les bassins, qui se monte à 11.570 m³/an, a été prise en compte. En termes de ressources, la quantité annuelle d'eau de pluie tombée sur le site a été évaluée à 23.000 m³, sur la base d'une précipitation totale annuelle de 530 mm. La ressource potentiellement utilisable en ne considérant que les surfaces de toitures et en tenant compte du rendement moindre des toitures végétalisées est supérieure à 18.000 m³.

Le comportement de l'ensemble de l'installation a été simulé par ordinateur en considérant une longue période et les effets saisonniers.

FINANCEMENT

Le montage financier de l'opération repose sur un partenariat public-privé entre la ville de Berlin d'une part, les sociétés Daimler Chrysler et Debis Immobilier d'autre part.

Le financement a été assumé par les partenaires privés. Ceux-ci assurent la gestion de l'installation au cours des 10 premières années de fonctionnement avant de la rétrocéder à la ville de Berlin.

3. Fonctionnement de l'installation de récupération d'eau de pluie

DESCRIPTION TECHNIQUE GÉNÉRALE

...Collecte et stockage

L'eau est collectée sur les toitures des 19 immeubles inclus dans l'une des quatre zones du projet (A, B, C et D ^(illust.)). La surface totale de collecte est de 44.000 m² : 12.000 m² sont végétalisés, le reste comprend des toitures terrasses bitumées ou en gravillons, des surfaces de verre et des tôles en acier laqué. L'eau est orientée dans l'une des cinq cuves que compte l'installation, lesquelles sont respectivement situées en A5 (volume : 560 m³), B5 (660 m³), B9 (680 m³) ; C1 (cuve principale, 1200 m³) et D2 (350 m³) et figurées en jaune sur le schéma (la cuve principale étant indiquée en damier rouge et jaune) ^(illust.). La capacité totale de stockage utile est de 2.600 m³.

...L'utilisation dans les toilettes et l'arrosage

Une fraction de l'eau est extraite des cuves pour ali-

menter les toilettes et l'arrosage de tout ou partie des bâtiments de la zone concernée. Afin d'assurer la continuité de l'alimentation des chasses d'eau dans les bâtiments concernés, une cuve d'appoint en eau potable d'une capacité de 150 litres a été installée auprès de chacune des cuves de stockage.

...L'alimentation des bassins

L'autre fraction de l'eau contenue dans les quatre plus petites cuves est redirigée vers la cuve principale. Cette dernière alimente non seulement les toilettes et l'arrosage de la zone C, mais également l'ensemble des quatre bassins extérieurs via le bassin principal ^(illust.).

...Les fonctions de rétention et trop-plein

La fonction de rétention des bassins extérieurs est possible grâce à leur surface importante et à la variabilité possible de leur niveau. En cas d'apport trop important de pluie dans les cuves, un trop-plein déverse le surplus dans un canal situé à proximité (*Landwehr Kanal*) à partir du bassin sud. Les eaux de ruissellement sur les voiries ne sont pas reliées à l'installation : elles sont directement orientées vers le réseau public d'assainissement unitaire.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Le niveau dans les cuves, le fonctionnement des pompes et certains paramètres qualité de l'eau (pH, phosphore, matières acides, O₂...) font l'objet de contrôle permanent via un système informatisé. Ce système permet de visualiser en continu sur un écran synoptique l'état quantitatif et qualitatif de l'eau dans l'ensemble de l'installation ^(illust.).

L'entretien de l'installation constitue une charge d'exploitation importante. Cette tâche est assurée aujourd'hui par une société privée rémunérée par Daimler-Chrysler et ce jusqu'en 2008, terme des 10 premières années d'exploitation de l'installation. A partir de cette date, la ville de Berlin héritera de la responsabilité de l'exploitation et de la maintenance de l'installation. Au quotidien, l'entretien concerne principalement le nettoyage des bassins. Chaque jour, des techniciens vérifient chaque jour l'état des bassins (présence de débris, progression des algues...) et procèdent à l'enlèvement des débris et d'éventuelles algues à l'aide de raclettes ^(illust.).

L'étanchéité des bassins est vérifiée en permanence grâce à un réseau de capteurs placé entre deux films dans le fond du bassin : tout percement du premier film engendre une alarme.

Trois à quatre fois dans l'année, des petits robots effectuent un nettoyage intégral du fond des bassins. Le bon fonctionnement des pompes est également vérifié de manière régulière.

En parallèle à cet ensemble de mesures de maintenance, il convient d'ajouter l'existence de pratiques d'auto-entretien. Celles-ci sont de deux natures. 226 carpes introduites en 2001 mangent les algues qui se développent au niveau des arrivées et des bouches de prélèvement d'eau dans les bassins. D'autre part, des plongeurs amateurs procèdent parfois à l'enlèvement des débris : cette pratique, acceptée car la qualité de l'eau est compatible avec celle exigée pour la baignade, témoigne de l'appropriation progressive de l'espace par les usagers.

4. Performances et enseignements

Par son ampleur, l'opération de Potsdamer Platz a une valeur exemplaire. Elle démontre que l'idée de récupération et d'utilisation d'eau pluviale peut être développée et fonctionner de manière satisfaisante au niveau d'une zone urbaine. Au-delà, cette opération est porteuse d'enseignements également utiles pour tous types d'opérations dans ce domaine.

UNE APPROCHE MULTIPLE ET INTÉGRATIVE DE L'EAU PLUVIALE

L'opération adopte une approche multiple de l'eau pluviale. L'eau pluviale est d'abord utilisée pour restructurer un paysage urbain : l'eau est l'élément à partir duquel est reproduit un « cadre naturel » incluant son épuration par biotope. L'eau est également appréhendée en tant que ressource alternative permettant une économie substantielle sur la ressource en eau potable. Enfin, la démarche adoptée inclut aussi une approche en termes de maîtrise des ruissellements et du risque d'inondation, sujet sensible et réglementé dans l'agglomération berlinoise.

La prise en compte dans une logique intégrative de ces trois volets relatifs à la pluie (valorisation paysagère, utilisation comme ressource, maîtrise des ruissellements) est susceptible de constituer la base initiale de réflexion de toute opération de récupération d'eau pluviale.

UNE COMPLEXITÉ ENTRAÎNANT UNE PÉRIODE DE DÉMARRAGE LONGUE

Ce projet très novateur et très ambitieux a connu une longue phase de démarrage. Au début, la qualité de l'eau obtenue favorisait la photosynthèse, conduisant à une eutrophisation progressive du milieu. Au bout de 4 années, le problème semble surmonté, le biotope ayant fini par atteindre la taille voulue. L'atteinte du point d'équilibre s'est faite grâce à la mise en place d'analyses et d'actions correctives au-delà de la période de mise en œuvre.

Tout projet de récupération d'eau pluviale nécessite une phase de mise au point qui doit être prise en compte pour assurer le bon fonctionnement de l'installation sur la durée.

COÛTS D'EXPLOITATION IMPORTANTS

Les coûts de réalisation et d'exploitation de l'opération sont élevés. L'utilisation de techniques très élaborées et performantes n'empêche pas la nécessité d'effectuer un entretien manuel lourd. Tout n'est pas automatisable...

Le temps et les moyens nécessaires à cet entretien font planer une incertitude quant à l'évolution de cette installation après 2008, date de reprise par la mairie de Berlin. Il n'est pas évident que l'acteur public puisse mettre en œuvre des moyens comparables à ceux déployés par l'entreprise Daimler-Chrysler.

RECOMMANDATION

Quelque soit la taille de l'opération, il convient de prévoir des moyens financiers et humains pour assurer l'exploitation et la maintenance de l'installation sur la durée.

UN DISPOSITIF DE SUIVI PERFORMANT

Le bon fonctionnement du système repose sur un dispositif de suivi automatisé qui inclut des mesures quantitatives des volumes et des analyses qualitatives en continu.

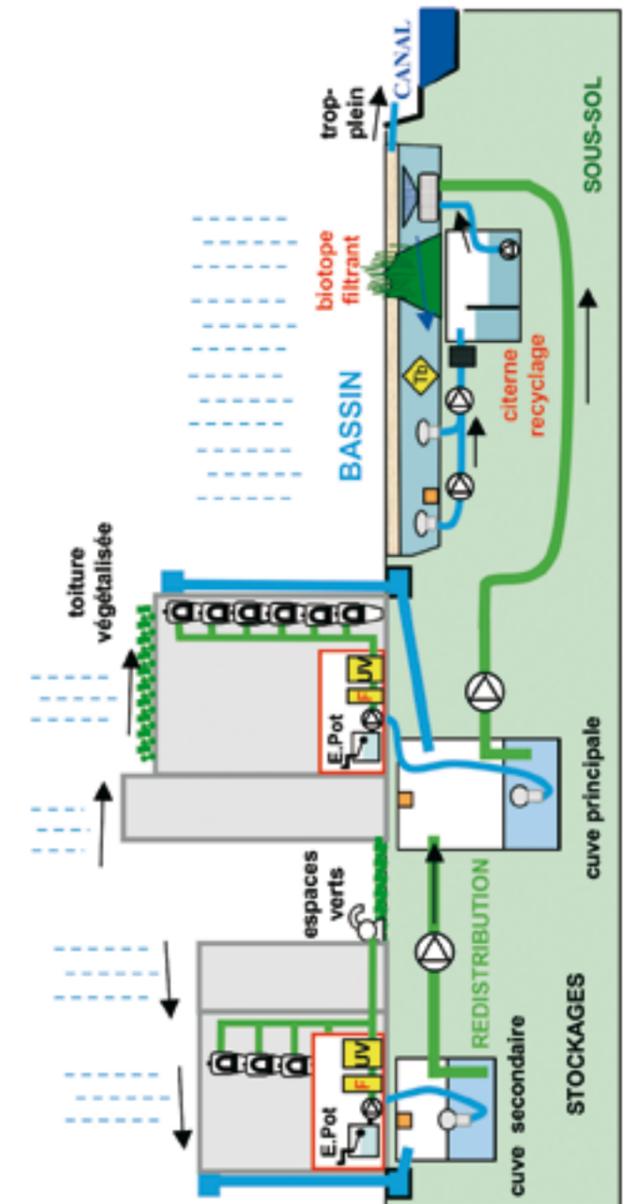
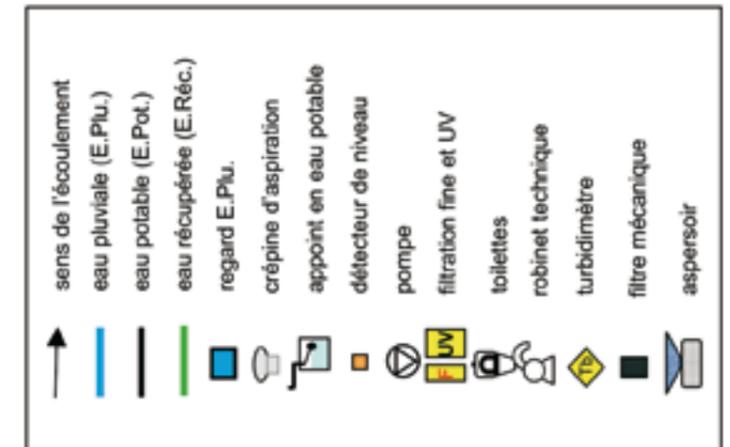
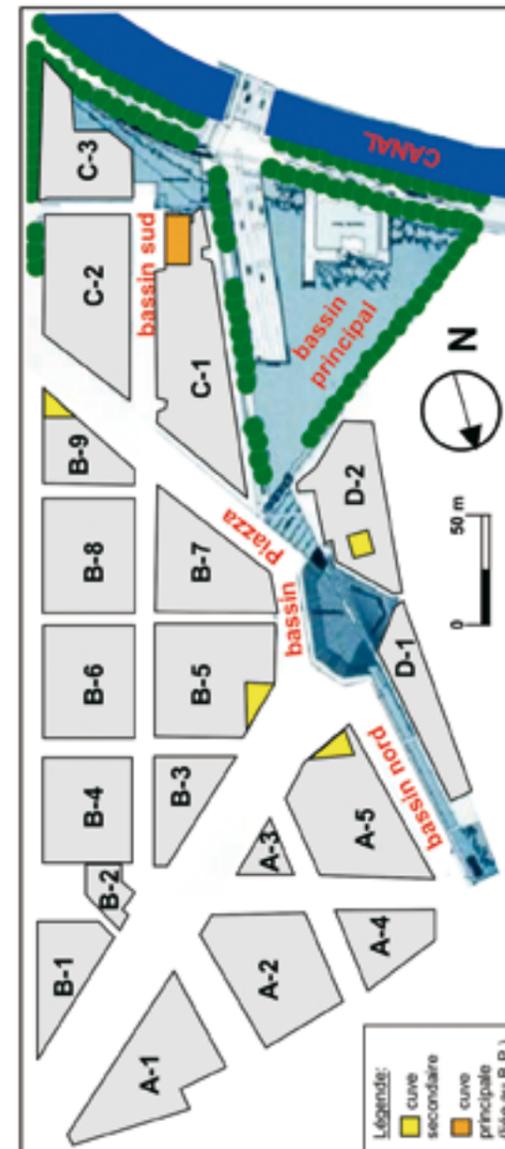
La technicité mise en œuvre renvoie à une exploitation de type industriel justifiée par l'ampleur de l'installation.

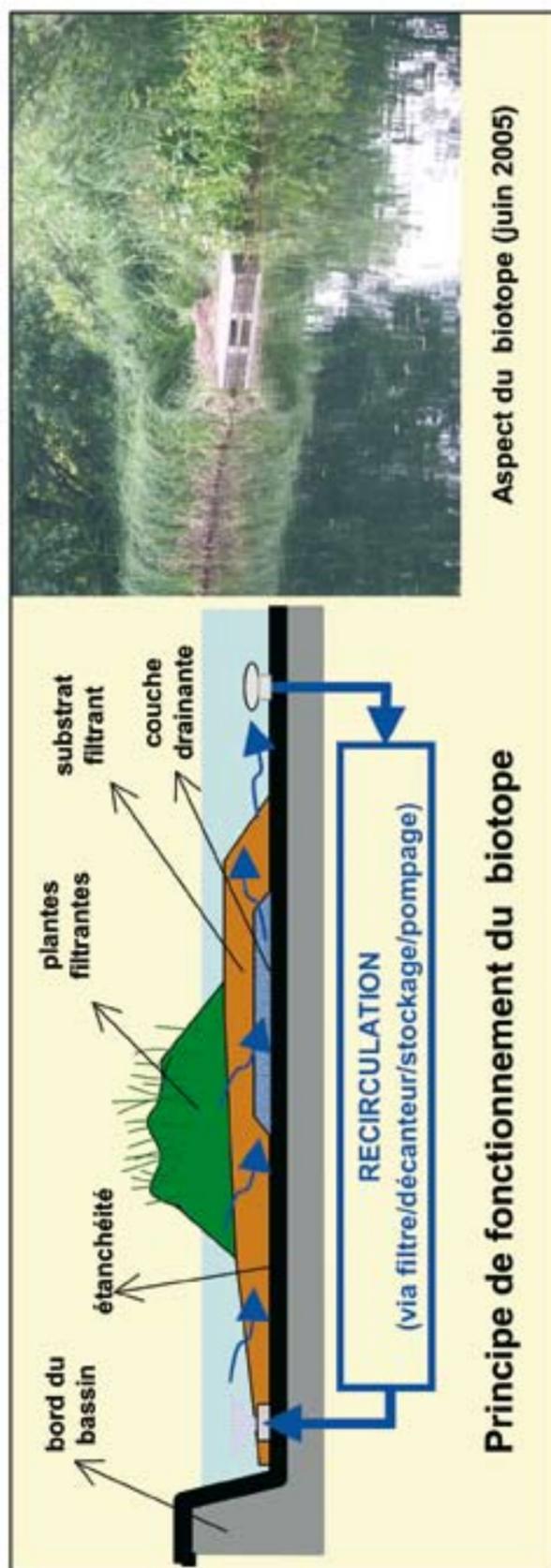
Toute installation nécessite la mise en place d'un dispositif et de procédures de suivi proportionnés à sa complexité et permettant d'en assurer une gestion optimale.

(Berlin)



Bassin principal





DEUXIÈME PARTIE

RECOMMANDATIONS
Présentation synthétique

Les huit projets présentés ont été analysés de façon à caractériser les attendus du projet, le contexte de la gestion de l'eau, les composants intégrant chaque installation, les modalités opérationnelles et de maintenance, et, enfin les enseignements plus particulièrement mis en évidence dans chaque cas.

Il est possible, sur la base de ces enseignements, mais également de retours d'expérience relatifs à d'autres opérations, de présenter un ensemble synthétique de recommandations pour de nouvelles réalisations. Leur représentation est doublement structurée : par phase de projet faisant l'objet chacune d'un tableau, et, pour chaque phase, selon l'analyse fonctionnelle d'une installation.

STRUCTURATION
GÉNÉRALE
PAR PHASES DE PROJET

Répondant à la logique de projet et des acteurs impliqués, ces recommandations sont présentées en suivant le phasage d'une opération de la programmation à l'exploitation, selon les quatre phases de la vie d'une installation, à savoir :

1. Programmation

On entend par programmation l'ensemble des éléments de définition amont du projet. Il apparaît notamment indispensable que le maître d'ouvrage définisse clairement les options fondamentales du projet et qu'il soit convaincu de manière argumentée de la faisabilité technique et économique de celui-ci.

2. Conception

Les grands choix ayant été arrêtés, cette phase regroupe l'ensemble des éléments de définition technique de l'installation. Cette phase s'adresse principalement aux bureaux d'études.

3. Mise en œuvre et réception

Les recommandations correspondant à cette phase s'adressent aux maîtres d'œuvre et corps de métiers intervenant dans la construction des installations, lesquels sont encore peu rompus à la réalisation d'installations de ce type.

4. Exploitation et maintenance

Cette phase est souvent le « parent pauvre » des opérations. C'est pourquoi il apparaît indispensable de formaliser des recommandations précises spécifiques concernant cet aspect : elles s'adressent aux responsables de l'exploitation de l'installation (gestionnaires de patrimoine, intendants, agents techniques chargés de l'entretien, prestataires extérieurs,...).

UTILISATION DE LA GRILLE D'ANALYSE FONCTIONNELLE

Pour chacune de ces phases, les recommandations sont présentées au travers d'un tableau organisé en deux parties :

• La première partie,

intitulée « généralités », indique les recommandations de nature transversale à la phase considérée du projet.

• La seconde partie

présente les recommandations sur la base de la grille d'analyse fonctionnelle relative à la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie élaborée par le CSTB¹.

Cette description a pour finalité de permettre l'évaluation du bon fonctionnement d'une installation de récupération d'eau pluviale, quelle que soit la complexité du projet, tant dans sa dimension technique d'usage et gestion de l'eau que dans sa conception architecturale et paysagère.

Au sein de chaque tableau, les numéros entre parenthèses indiquent un renvoi vers l'une des expériences détaillées en première partie du document. Ainsi, l'indication (3) signifie : cf. expérience n°3.

DESCRIPTION FONCTIONNELLE D'UNE INSTALLATION COMPLEXE

Toute installation de récupération – utilisation d'eau pluviale dans un bâtiment peut être décrite au travers de cinq fonctions principales : collecte, traitement, stockage, redistribution et signalisation. Chacune sous-fonctions, comme suit.

1. La collecte

a pour objet de récupérer l'eau de pluie et de l'acheminer vers un stockage en garantissant un minimum de qualité. Cette fonction regroupe d'une part, le *captage* de l'eau sur une surface appropriée et l'*acheminement* de l'eau récupérée vers le stockage.

2. Le traitement

a pour finalité d'assurer une certaine qualité de l'eau au regard d'un usage visé. Cette fonction regroupe le *dégrillage* (toujours amont) et les dispositifs de *filtration* lesquels peuvent être situés en amont et/ou en aval du stockage.

3. Le stockage

a pour objet de conserver l'eau de pluie collectée en veillant à ce que la qualité se maintienne au mieux pour une utilisation ultérieure. Cette fonction est elle-même décomposable en deux sous-fonctions élémentaires : *réserve* (conserver l'eau de pluie collectée) et *régulation du stock* (assurer le trop-plein et veiller à ce qu'une réponse soit tou-

jours apportée à l'usage auquel est destinée l'eau de pluie récupérée, soit par l'eau de pluie stockée, soit par le recours à l'eau de ville lorsque l'eau de pluie stockée vient à manquer).

4. La redistribution

a pour objet d'acheminer l'eau récupérée vers les points d'usage. Elle comporte deux sous-fonctions : la *remise en pression* de l'eau et sa *distribution* jusqu'aux points d'utilisation.

5. La signalisation

consiste à permettre une information idoine tant des usagers de l'installation que des autres acteurs en assurant la gestion ou susceptibles d'intervenir sur celle-ci. Les besoins de signalisation se font sentir au niveau du *local technique*, des *points d'usage* et de toutes les *autres parties apparentes* de l'installation.

Chacune des fonctions et sous-fonctions décrites doit être correctement assurée pour permettre un fonctionnement sûr et durable de l'installation, non seulement du point de vue technique, mais également en termes d'appropriation par ses exploitants et ses usagers.

¹ De Gouvello B., Khoulil Y., 2004, *La récupération de l'eau de pluie dans les bâtiments à usage collectif en France : état des lieux et retours d'expériences*, Journées Informations Eaux – 16ème édition, 29 septembre-1^{er} Octobre 2004.

De Gouvello B., septembre 2005, *Récupération et utilisation des eaux pluviales*. Collège Sonia Delaunay, Grigny (Essonne). *Recommandations en vue d'autres opérations*. Rapport d'étude, 18 pages.

PROGRAMMATION

GÉNÉRALITÉS

Pour réussir un projet de récupération d'eau de pluie, le maître d'ouvrage doit le prendre en compte le plus en amont possible dans la définition même du programme architectural ou d'aménagement. La récupération d'eau pluviale peut même être l'élément majeur de structuration du programme (8).

Concrètement, cette prise en compte en amont signifie :

- Intégrer l'exigence de la récupération à la programmation au travers d'une note formalisée et l'enjeu principal associé (environnemental, économique, paysager...).
- Rassembler et analyser les données relatives au site (données pluviométriques, réglementations existantes...) et au projet (besoins, usages de l'eau en général et usages envisageables de l'eau récupérée, possibilités éventuelles de recyclage,...).
- Définir plusieurs hypothèses de gestion des flux d'eau sur le site intégrant la récupération de l'eau de pluie.
- Estimer la faisabilité au regard de l'enjeu principal et arrêter une hypothèse.
- Intégrer l'hypothèse retenue au cahier des charges du concours (ou de procédure de sélection). Cela permettra de s'assurer la collaboration d'une équipe de maîtrise d'œuvre compétente et motivée.
- Enfin formaliser et mettre en œuvre une procédure d'évaluation et de suivi de l'opération intégrant la récupération de l'eau.

En sus de son action sur une opération donnée le Mo en charge de nombreuses opérations peut agir de manière plus globale en affichant la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie comme axe de sa politique d'action.

1. COLLECTE

- **Prévoir la destination de toutes les eaux pluviales**
La destination des eaux pluviales non utilisées doit être définie (infiltration, rétention, renvoi direct au réseau public pluvial, renvoi voirie) (2).
- **Estimer la collecte potentielle**
Se baser sur l'emprise au sol prévue, voire proposer différents scénarios d'emprise compatible avec le programme.
- **Identifier les usages potentiels**
Tenir compte des différents programmes (bureaux, logements, locaux divers,...).

2. TRAITEMENT

- **Prévoir différents dispositifs de traitement possibles en fonction des usages visés**
Intégrer au programme les besoins en matière de réseaux et de matériels préconisés.
- **Estimer les besoins en entretien – maintenance des différentes solutions de filtration et de traitement**

3. STOCKAGE

- **Estimer les besoins en stockage**
Attention : distinguer dispositif de rétention et de récupération (3).
Pré-dimensionner les stockages de récupération en fonction des contraintes de terrain et du projet.
- **Estimer les besoins en entretien – maintenance des différentes options de stockage possibles**

4. REDISTRIBUTION

- **Préconiser une différenciation claire entre réseau d'eau redistribuée et réseau d'eau potable**
Le dimensionnement des gaines techniques doit tenir compte de l'existence d'un double réseau.
- **Faciliter l'entretien et la maintenance des composants de redistribution (pompes, vases d'expansion, vannes,...)**

5. SIGNALISATION

- **Sensibiliser aux préconisations de signalisation évoqués dans les phases suivantes**

CONCEPTION

GÉNÉRALITÉS

La conception de l'installation de récupération d'eau pluviale doit être pensée par rapport au projet architectural lui-même, afin de profiter des opportunités que celui-ci offre (6) et tenir compte des contraintes qu'il engendre. La conception de l'installation doit également être cohérente avec la démarche globale de la gestion de l'eau sur le site qui aura été définie en programmation. Cela pourra se traduire par son insertion dans une logique d'économie d'eau (4), voire de logique de recyclage (7). Enfin, la conception devra se baser sur une étude préalable détaillée d'évaluation des besoins (tenant compte des usages visés, du nombre d'usagers et du mode d'occupation du bâtiment) et des ressources disponibles (prenant en compte la pluviométrie locale via la station météo la plus proche et les variations au moins au niveau mensuel).

1. COLLECTE

- **Privilégier des toitures inclinées et des matériaux lisses (1)**

Dans le cas d'utilisation de toitures terrasses en gravillons ou végétalisées, tenir compte des pertes importantes (plus de 50% en moyenne pour une TV) et de leur variabilité saisonnière (5).

- **Exclure des surfaces de collecte celles où se déploie une activité humaine**

Le ruissellement sur les terrasses récréatives, les passages,... affecte la qualité de l'eau.

- **Si nécessaire, inclure des toitures de bâtiments non desservis par l'installation**

Les toitures complémentaires permettent d'augmenter la surface de collecte (7).

2. TRAITEMENT

- **Prévoir des crapaudines fines en amont de chaque descente alimentant le stockage**

Ces crapaudines fines retiennent les feuilles et empêchent l'intrusion accidentelle d'animaux.

- **Installer des paniers filtrants en amont de la cuve (1)**

La largeur des mailles n'excédera pas 2 cm.

- **Pour les installations de taille importante, prévoir la réalisation d'un bac primaire de décantation**

Certains usages spécifiques (eaux de process,...) requièrent un système de traitement plus poussé (7).

3. STOCKAGE

- **Stocker l'eau dans une cuve fermée, à l'abri de la chaleur et de la lumière**

- **Effectuer une arrivée d'eau de pluie noyée dans le stockage**

Ce dispositif prévient l'intrusion d'insectes dans la cuve de stockage.

- **Réaliser l'appoint éventuel en eau potable au travers d'une disconnexion par surverse (type AA ou AB selon norme EN NF 1717)**

- **Doter la cuve d'un trop plein comprenant un dispositif anti-retour**

Exemple trop plein avec stop rats.

- **Définir la forme et l'emplacement du stockage en l'intégrant au projet architectural**

Le volume est défini par une simulation et un arbitrage technico-économique préalables.

Attention : le volume de la cuve de stockage destiné à l'utilisation ne peut être comptabilisé comme un volume de rétention.

4. REDISTRIBUTION

- **Installer une crépine filtrante de seuil 100 à 200 µm au niveau de l'aspiration des pompes**

- **Prévoir une pompe supplémentaire de rechange installée *in situ***

- **En cas de coloration de l'eau redistribuée, opter pour un colorant non nocif et de couleur adaptée (3)**

Une coloration en bleu paraît pertinente.

- **Installer un vase d'expansion en aval des pompes de redistribution**

Celui-ci protège le circuit de redistribution contre les effets des variations de pression (5).

- **Prévoir l'installation d'un jeu de compteurs pour permettre de suivre l'installation (2,5,7)**

Deux compteurs suffisent : compter l'appoint en eau potable et l'eau redistribuée permet de connaître l'eau de pluie utilisée par différence.

S'il y a plusieurs usages de l'eau de pluie, il est intéressant d'installer un compteur par usage pour suivre les performances de l'installation.

5. SIGNALISATION

- **Les composants de l'installation doivent être identifiés par une légende explicite sur l'ensemble des plans des lots concernés du projet architectural (6)**

La lecture des plans doit permettre de distinguer les portions de toitures, les descentes, les regards et les canalisations de redistribution rattachés à l'installation de récupération.

MISE EN ŒUVRE ET RÉCEPTION

GÉNÉRALITÉS

Afin de permettre la vérification préalable et future de l'intégrité et du bon fonctionnement de l'installation, il est essentiel que tous les composants de celle-ci, de la collecte jusqu'aux points d'usage, soient identifiés de manière spécifique. Ce repérage doit être réalisé à l'aide d'un marquage lisible et durable (6).

Il convient également de prévoir, après la phase de réception à proprement parler, une période initiale de mise au point de l'installation pour permettre des corrections et assurer un fonctionnement durable (8).

1. COLLECTE

- **Nettoyer par aspiration ou balayage les surfaces de collecte préalablement à la mise en service**

Cette opération est nécessaire pour évacuer les déchets de chantier créés lors de la mise en œuvre de la toiture.

Le nettoyage doit s'effectuer en obstruant les descentes de sorte à éviter l'intrusion des déchets dans l'installation.

2. TRAITEMENT

- **Veiller à ce que les paniers filtrants situés en amont soient facilement accessibles et démontables (1)**

3. STOCKAGE

- **Lors de la pose du dispositif anti-retour du trop-plein, s'assurer au préalable de l'absence de résidus polluants dans la cuve de stockage**

La cuve étant posée avant la connexion au réseau aval, elle peut être polluée dans l'intervalle.

- **S'assurer que l'accès à la cuve est sécurisé avant la mise en service**

La cuve doit être protégée contre les risques de chute et de pollution accidentelle.

4. REDISTRIBUTION

- **Localiser le bloc de pompes de sorte à réduire les nuisances sonores**

Par exemple, les pompes peuvent être fixées au sol plutôt que sur un mur transmettant les bruits (2).

- **Doter les robinets techniques de dispositifs d'ouverture à clé**

Ces robinets ne doivent être manipulés que par une personne autorisée.

5. SIGNALISATION

- **Regrouper et identifier clairement les différents composants de l'installation à l'aide d'étiquettes numérotées renvoyant à un schéma de principe accessible (3,4)**

L'identification de l'installation doit être claire y compris dans le cas de dispositif « clé en mains » (4).

Les étiquettes doivent être en matériau durable (ex : plaques sérigraphiées).

- **Installer un schéma de principe durable dans le local technique (3)**

Le papier non protégé ne résiste pas à l'humidité et aux manipulations répétées.

- **Différencier les canalisations d'eau récupérée redistribuée de celles du réseau de distribution d'eau potable à l'aide d'un marquage spécifique et durable**

- **Apposer près de chaque point d'usage un panneau indiquant « Ne pas boire » et comprenant un pictogramme explicite (verre barré)**

Ces panneaux doivent être en matériau durable (ex : plaques sérigraphiées) et fixées solidement.

EXPLOITATION ET MAINTENANCE

GÉNÉRALITÉS

Il est indispensable de prévoir des moyens financiers et humains pour assurer l'exploitation et la maintenance de l'installation sur la durée (8), et ce en proportion du niveau de complexité de l'installation considérée.

L'agent technique en charge du bâtiment (habitant pour une maison individuelle, concierge pour habitat collectif, technicien d'intendance dans les bâtiments tertiaires, etc.) doit être informé et formé dûment de sorte à pouvoir assurer au quotidien les opérations d'entretien et maintenance simples (3).

1. COLLECTE

- Procéder au nettoyage régulier des gouttières et des crapaudines, ainsi que des surfaces de collecte

Lors de cette opération, boucher les descentes, de sorte à ne pas polluer la partie aval de l'installation.

- Vérifier la présence de crapaudines à la naissance de chaque gouttière et en replacer en cas d'absence

Les intempéries peuvent conduire à la déformation voire à la disparition de crapaudines.

2. TRAITEMENT

- Effectuer un contrôle régulier des paniers filtrants (et/ou autres dispositifs de filtration) et les nettoyer si nécessaires (1)

- Dans les installations comportant un bac de décantation, procéder de manière régulière à leur vidange et nettoyage

Entre les opérations de vidange/nettoyage, ces bacs peuvent également être désinfectés régulièrement (3).

3. STOCKAGE

- Effectuer une inspection visuelle régulière de la cuve. En cas de développement d'algues en surface ou de formation d'un dépôt important, programmer une vidange et un nettoyage

Lors de l'inspection, l'arrivée d'eau, le trop-plein et la crépine d'aspiration sont également à contrôler visuellement.

4. REDISTRIBUTION

- Effectuer une lecture régulière, voire automatisée, des compteurs afin de connaître les performances de l'installation et de détecter les éventuelles fuites (2)

Consigner les résultats de ces lectures dans un carnet d'entretien ou un fichier informatique permettra de réaliser des bilans mensuels et/ou annuels.

5. SIGNALISATION

- Placer et remplir un carnet dans le local technique recensant l'ensemble des interventions effectuées, y compris les opérations d'entretien courant et le recueil des données des compteurs (3)
- Formaliser et proportionner le dispositif de suivi en fonction de la complexité de l'installation (8)

CARACTÉRISTIQUES
par installation

Étude ARENE - CSTB
CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 1
MAISON INDIVIDUELLE EXPÉRIMENTALE (CSTB, CHAMPS-SUR-MARNE, 77)

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisée en 1999-2000
Maître d'ouvrage	CSTB
Maître d'œuvre	Pierre Lombard et Agnès Bertholon, architectes
Entreprises	Campehon- Bernard
Données du site	
Surface de la parcelle	S.O.
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	81 m ²
SHON totale	253 m ²
Nombre de bâtiments	1
Nombre de niveaux	3 (sous-sol et R+1)
Nombre d'occupants	Occupation virtuelle
Type d'occupation	Simulation de 4 personnes (usage toilettes seul)
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	Non évaluable (pas de parcelle isolable dans un site)
Pluviométrie-référence/an	Mesurée in situ (671 mm d'octobre 2002 à septembre 2003)
Assainissement pluvial	Réseau unitaire
Contraintes réglementaires	Non
Techniques alternatives	Non
Toitures végétalisées	Non
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	Mi-2002
Bureau d'études	CSTB
Motivation d'origine	Expérimentation
Etude préalable	Oui, dimensionnement du dispositif visant l'autonomie
Avis DDASS ou autre	Non
Usages et besoins	
Usages visés	Simulation de WC
Taux de recouvrement visé	100% de l'usage WC
Estimation des besoins	26 m ³ /an (504l/semaine)
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	113 m ²
Nature des surfaces	Toiture inclinée à 4 pans
Matériau :	Bac acier
	gouttières/descentes Zinc, Bac acier
	regards bas PVC
	réseau enterré PVC + ciment
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Entresol
Nombre de cuves	2
S.O. sans objet N.C. non connu	

Étude ARENE - CSTB

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 2
LOTISSEMENT (CHEVAIGNÉ, 35)

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisation partielle (lots en attente), sinon mise en service en 2005
Maître d'ouvrage	Mairie de Chevaigné (lotisseur)
Maître d'œuvre	S.O. Chaque propriétaire choisit son architecte
Entreprises	S.O. Chaque propriétaire choisit ses entreprises
Données du site	
Surface de la parcelle	30 parcelles entre 400 et 800 m ² (2 parcelles plus grandes : 1155 et 2213 m ²). Système de voiries et rond-point central enterrés
Nombre de lots	28
Emprise au sol du bâti	S.O.
SHON totale	S.O.
Nombre de bâtiments	28
Nombre de niveaux	R+1
Nombre d'occupants	variable (de 2 à 6 personnes par maison)
Type d'occupation	Résidentielle
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	N.C. (voiries et toitures)
Pluviométrie-référence/an	680 mm par an de précipitations moyennes
Assainissement pluvial	Absence de réseau pluvial local (fossés de voiries)
Contraintes réglementaires	Non
Techniques alternatives	Oui (fossés de voiries)
Toitures végétalisées	Non
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	Années 2005-2006 (fin 2005: 7 installations finalisées sur 18)
Bureau d'études	Accompagnement de l'opération par le CLE (Conseil Local à l'Energie) de Rennes
Motivation d'origine	Plan d'économies d'eau de la mairie de Chevaigné
Etude préalable	OUI, par le CLE: choix du dispositif mis en œuvre, information habitants...
Avis DDASS ou autre	DDASS non sollicitée. Mise en place et suivi par le CLE: avis du CSTB
Usages et besoins	
Usages visés	Arosage, nettoyage (28 lots); alimentation des toilettes (18 lots sur 28)
Taux de recouvrement visé	Réduction de 30% de la consommation en eau potable pour 1 installation complète (base de calcul: quantité potentielle d'eau récupérable de 40 m ³ pour 80 m ² de toiture)
Estimation des besoins	Non réalisée
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	Toitures (surface projetée au sol par maison: entre 80 et 200 m ²)
Nature des surfaces	Toitures inclinées
Matériau :	Andoises
	gouttières/descentes Zinc ou PVC (dépend des maisons)
	regards bas Béton
	réseau enterré PVC
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Cuves enterrées (une par lot concerné)
Nombre de cuves	28 (une par lot concerné)
S.O. sans objet N.C. non connu	

Volume total cuve(s)	2,65 m ³
Volume destiné à l'utilisation	2,65 m ³
Matériau cuve(s)	PEHD
Caractéristiques trop-plein	Trop-plein relié au réseau unitaire d'évacuation des eaux usées, via un bac tampon intermédiaire (comptage)
Contrôle du niveau	Oui, par un dispositif électronique relié à une sonde et, à vue par une jauge extérieure
Stockage tampon	Non
Mode de pompage cuve	Pompe immergée dans la seconde cuve
Epuraiton	
Dégrillage des descentes	Le dégrillage s'effectue dans les regards situés en bas des descentes (cf. filtration)
Débouillage ou décaimantation	Non
Filtration amont: nature et seuil	Dégrillage par lamis (5 x 5 mm)
Traitement dans cuve	Non
Crépine d'aspiration pompe	Grille de protection de la pompe immergée
Filtration aval: nature et seuil	Non
Dispositif élaboré	Aucun
Redistribution	
Nombre pompe(s)	Deux (une dans cuve n°2, une pour compter le trop-plein)
Caractéristiques pompe(s)	Pompe FLYGT STM2 (pompe immergée de relevage)
Vase d'expansion	Non
Matériau canalisation	Pas de canalisation de renvoi (direct au réseau d'assainissement après soutirage)
Appoint en eau du réseau	Non
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Non
Tracéabilité des canalisations	Aucune (S.O.)
Information / points d'usage	S.O. (pas de points d'usage à proprement parler)
Protection / points d'usage	S.O. (pas de points d'usage à proprement parler)
Entretien et suivis	
Entretien	
Responsable de l'entretien	CSTB
Fréquence d'intervention	Deux (une dans cuve n°2, une pour compter le trop-plein)
Dispositifs concernés	Tamis (5 x 5 mm) dans regards de bas de gouttière
Description de la procédure	Nettoyage manuel des lamis
Suivis	
Compteurs installés	Pluviomètre, capteur de niveau dans la cuve, compteur d'eau soutirée, compteur de l'eau passant dans le trop-plein
Existence de suivi formalisé	Oui, le suivi concerne des aspects métrologiques (pluviométrie locale, volume dans la cuve, volume d'eau utilisée, volume passant par le trop-plein) et des aspects qualitatifs (2 campagnes de mesure)
Index volume récupéré utilisé	72,4 m ³ en 1 an (d'octobre 2002 à septembre 2003)
Index volume appoint eau potable	S.O. (pas d'appoint)
Taux de recouvrement des besoins	1
Suivi qualitatif éventuel	Protocole CSTB, paramètres physico-chimiques: pH, conductivité, TH, TAC, MES, Turbidité, COT, Fer, Cuivre et Ammonium, paramètres bactériologiques: Bactéries aérovivables (à 22°c après 72h et à 37° après 24h) levures, pseudomonas, salmonelles, coliformes totaux, coliformes fécaux, légionelles
Aspects économiques	
Coût de l'installation	1000 Euros l'installation seule; 4500 Euros le dispositif de suivi automatisé
Coût de fonctionnement	Environ 50 Euros par an
Coût d'entretien	0: il n'y a pas d'entretien de l'installation, cela fait partie de l'expérimentation
Subventions	Non

Volume total cuve(s)	6 m ³ chacune (soit une rétention de 168 m ³ pour le lotissement)
Volume destiné à l'utilisation	idem
Matériau cuve(s)	Béton
Caractéristiques trop-plein	Trop-plein redirigé vers la voirie
Contrôle du niveau	Oui
Stockage tampon	Non
Mode de pompage cuve	INSTALLATION COMPLETE: crépine flottante, pompe externe. INSTALLATION PARTIELLE: pompe immergée (choisie et installée par l'habitant)
Epuraiton	
Dégrillage des descentes	Non
Débouillage ou décaimantation	Non
Filtration amont: nature et seuil	Filtere tourbillonnaire 80 µm
Traitement dans cuve	Non
Crépine d'aspiration pompe	Oui
Filtration aval: nature et seuil	Filtere "chaussette" 5 µm
Dispositif élaboré	Non
Redistribution	
Nombre pompe(s)	1 par installation
Caractéristiques pompe(s)	RENSON NPU 100 MP (80 l/min, 4,2 bar = 42 m)
Vase d'expansion	Non
Matériau canalisation	Matériau de synthèse entre cuve et local, cuivre pour réseau intérieur de redistribution vers WC ou robinet technique
Appoint en eau du réseau	Oui: Connexion du réseau de distribution par vanne 3 voies: disconnection type BA
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Schéma de principe remis à chaque propriétaire dans la convention
Tracéabilité des canalisations	Non
Information / points d'usage	Non
Protection / points d'usage	A la charge de chaque propriétaire
Entretien et suivis	
Entretien	
Responsable de l'entretien	Propriétaires, visites de contrôle pendant deux ans par la mairie ou son mandataire
Fréquence d'intervention	1 par installation
Dispositifs concernés	Trois: 1: Collecteur filtre en amont de la cuve 2: Cuve, 3: Filtre chasse d'eau
Description de la procédure	1: une visite par trimestre, 2: nettoyage préconisé tous les deux ans avec recours à une société spécialisée, 3: quatre fois par an, procédures non détaillées
Suivis	
Compteurs installés	2: le premier comptabilise l'eau de pluie pompée et utilisée; le second, la totalité de l'eau utilisée pour les usages
Existence de suivi formalisé	Oui: instructions jointes à la convention et suivi du CLE de Rennes
Index volume récupéré utilisé	Après un mois d'utilisation, le compteur 1 de la maison du lot n°3 indique: 1,35 m ³
Index volume appoint eau potable	Après un mois d'utilisation, le compteur 2 de la maison du lot n°3 indique: 1,76 m ³
Taux de recouvrement des besoins	77% (chiffre non significatif établi sur une durée trop courte)
Suivi qualitatif éventuel	Non
Aspects économiques	
Coût de l'installation	2200 Euros pour la partie "kit intérieur" (cuve, filtre collecteur et travaux de plomberie non compris)
Coût de fonctionnement	Négligeable (coût de l'électricité utile à la pompe)
Coût d'entretien	N.C. (difficile à évaluer)
Subventions	Oui (pour le raccordement citerne de stockage - habitation); Conseil Régional de Bretagne et Agence de l'Eau Loire-Bretagne

S.O. sans objet N.C. non connu

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 3
LOGEMENT COLLECTIF (SAINT-OUEN, 93)

Etude ARENE - CSTB

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisé en 1999
Maitre d'ouvrage	SEMISO (Société d'Economie Mixte de Saint Ouen)
Maitre d'œuvre	Garry Fait, architecte
Entreprises	N.C.
Surface de la parcelle	environ 2800 m ²
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	environ 1450 m ²
SHON totale	environ 6400 m ²
Nombre de bâtiments	2 (65 logements de F2 à F5)
Nombre de niveaux	R-4 pour le premier, R+2 pour le second
Nombre d'occupants	entre 150 et 200
Type d'occupation	logements d'habitation (présence permanente)
Surface imperméabilisée	environ 1900 m ²
Pluviométrie-référence/an	700 mm par an
Assainissement pluvial	Réseau unitaire
Contraintes réglementaires	Oui, rétention d'eau à la parcelle (Seine-et-Denis; débit de fuite 10 l/s/ha, inclus dans les PLU)
Techniques alternatives	Non
Toitures végétalisées	Non
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	A la construction (1999)
Bureau d'études	BERIM
Motivation d'origine	Opération L'OCM (Logements Qualifiés à Coût Maîtrisé), la récupération d'eau pluviale est un des points d'économies de charges locales
Etude préalable	Non. Etude du fonctionnement par la région via le BERIM, pendant 2 ans
Avis DDASS ou autre	1ère demande de dérogation en 1997 rejetée. Autorisation accordée en 1998 pour expérimentation
Usages et besoins	
Usages visés	Alimentation des toilettes, nettoyage des poubelles et de leurs locaux, nettoyage des parkings
Taux de recouvrement visé	Pas d'objectif spécifique (objectif général de réduction de charges)
Estimation des besoins	Toilettes : 1500 m ³ annuels. Autres usages: estimation non connue
Collecte	
Surface de récupération	environ 1450 m ² (dém emprise au sol)
Nature des surfaces	Terrasses et toitures inclinées
Matériau :	Gravillons et zinc
gouttières/descentes	Gouttières et descentes en zinc, parties inférieures en PVC
regards bas Béton	
réseau enterré PVC	
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Enterrée
Nombre de cuves	1 cuve principale (décanteur de 2 m ³ -60 cm de profondeur- situé en amont)
S.O. sans objet	N.C. non connu

Etude ARENE - CSTB

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 4
RÉSIDENCE UNIVERSITAIRE (ROSIERES, TROYES, 01)

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisé en 2004-2005
Maitre d'ouvrage	OPAC de l'AUBE
Maitre d'œuvre	EKF Architect (Hervé Eleni et Bernard Figliel)
Entreprises	Murelli & Royer (gros œuvre), Masson (plomberie, EP, chauffage, ventilation)
Surface de la parcelle	1213 m ²
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	Environ 650 m ²
SHON totale	3411 m ²
Nombre de bâtiments	2
Nombre de niveaux	R-3 (+ sous-sols)
Nombre d'occupants	70
Type d'occupation	logements étudiants (période scolaire)
Surface imperméabilisée	Environ 650 m ²
Pluviométrie-référence/an	646 mm
Assainissement pluvial	Système séparatif
Contraintes réglementaires	Non
Techniques alternatives	Non
Toitures végétalisées	Non
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	A la construction (2004-2005)
Bureau d'études	Entreprise MASSON et Eaux de France
Motivation d'origine	Volonté démarche environnementale de l'OPAC, puis certification "Habitat et Environnement" (Cf "Sustainable Building 05" Tokyo)
Etude préalable	Non. Choix d'une solution standard par Eaux de France
Avis DDASS ou autre	Exigences préalables de la DDASS: séparation claire des réseaux eau récupérée et eau potable par disconnexion totale, étiquetage des réseaux, visite préventive obligatoire (2004)
Usages et besoins	
Usages visés	Arosage et alimentation des toilettes; animation du patio intérieur
Taux de recouvrement visé	100% pour les toilettes
Estimation des besoins	1000 m ³ par an (besoin surdimensionné)
Collecte	
Surface de récupération	800 m ²
Nature des surfaces	Terrasses
Matériau :	Terrasses gravillonnières, avec panneaux solaires
gouttières/descentes	Zinc
regards bas béton	
réseau enterré PVC	
Stockage	
Emplacement cuve(s)	enterrées
Nombre de cuves	2
S.O. sans objet	N.C. non connu

Volume total cuve(s)	150 m ³
Volume destiné à l'utilisation	80 m ³
Matériau cuve(s)	Béton
Caractéristiques top-plein	Trop-plein renvoyé vers le réseau unitaire via un tuyau de 70 mm
Contrôle du niveau	Non
Stockage tampon	Oui, dans local technique (ne contient que de l'eau du réseau d'eau potable)
Mode de pompage cuve	Crépine fixe en fond de cuve de stockage
Epuraton	
Dégrillage des descentes	Non
Débouillage ou décañtalation	Oui, décañtage dans décanteur amont
Filtration amont: nature et seuil	Crapaudine au niveau de la toiture (cf. photo)
Traitement dans cuve	Chloration une fois tous les 15 jours du bac de décañtalation, pastille type piscine
Crépine d'aspiration pompe	Oui, seuil de coupure non connu (probablement 0,5 mm)
Filtration aval: nature et seuil	Filter PERMOFLASH coupure à 0,2 mm
Dispositif élaboré	Non
Redistribution	
Nombre pompes(s)	2
Caractéristiques pompe(s)	Pompes SALMSON
Vase d'expansion	Oui (de petite taille)
Matériau canalisation	PVC dans le local; puis cuivre (colonnes montantes et logements)
Apport en eau du réseau	Oui, Apport par ballon indépendant dans le local technique; disconnection type AB
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Oui. Schéma sur support sérigraphié- durable (chaque élément du dispositif a une étiquette sérigraphiée avec un numéro reporté sur le schéma)
Tracéabilité des canalisations	Étiquetage des canalisations
Information / points d'usage	Aucune sur les toilettes. Panneaux sérigraphiés avec pictogramme sur les robinets techniques
Protection / points d'usage	Robinet à clé spécifique (manipulables seulement par le gardien)
Entretien et suivi(s)	
Entretien	
Responsable de l'entretien	Entretien quotidien par le gardien; contrat de maintenance de l'ensemble des installations techniques des bâtiments confié à CEGELEC
Fréquence d'intervention	GARDIEN, chaque fois que nécessaire et tous les 15 jours pour chloration de la cuve. Entreprise CEGELEC: selon contrat
Dispositifs concernés	GARDIEN: chloration bac de décañtalation. CEGELEC: vérification de l'état de fonctionnement des composants de l'installation, apport de colorant
Description de la procédure	cf. supra
Survi(s)	
Compteurs installés	Cinq: 1. Arrivée eau potable générale 2. ECS 3. Parties communes 4. Apport eau potable de l'installation 5. Sanitaires et robinets techniques liés à l'installation
Existence de suivi formalisé	Oui. SUIVI QUOTIDIEN: Carnet d'entretien avec interventions et index des compteurs BILAN; (BERIM) de juin 2001 à avril 2003 (analyse relevés du carnet et questionnaire sur les usages et perceptions des locataires)
Index volume récupéré utilisé	Plus de 5.600 m ³ depuis 1999
Index volume appoint eau potable	Plus de 6.600 m ³ depuis 1999
Taux de recouvrement des besoins	46% depuis le début, mais supérieur depuis deux ans (environ 2/3)
Suivi qualitatif éventuel	Non
Aspects économiques	
Montant total d'opération: 4 M d'euros. Coût spécifique de l'installation: N.C.	
Coût de l'installation	N.C. (coût électricité + colorants + chloration)
Coût de fonctionnement	N.C. (temps gardien + prestation CEGELEC)
Coût d'entretien	N.C.
Subventions	

Volume total cuve(s)	46 m ³ (23 m ³ par unité)
Volume destiné à l'utilisation	40 m ³ (volume utile)
Matériau cuve(s)	béton DRAMIX (procédé de renfort avec fibres d'acier, rendant le matériau ductile)
Caractéristiques top-plein	Trop-pleins redirigés vers le réseau séparatif d'assainissement pluvial
Contrôle du niveau	CUVE PRINCIPALE: contrôle automatisé (assure la bascule avec l'appoint en eau potable). STOCKAGE POUR RIGOLE: pompe immergée dans une cuve
Stockage tampon	Non
Mode de pompage cuve	CUVE PRINCIPALE: crépine flottante. STOCKAGE pour RIGOLE: pompe immergée
Epuraton	
Dégrillage des descentes	Crapaudines en terrasse (plaques de zinc ajouré, trous de 1 cm de diamètre)
Débouillage ou décañtalation	Non
Filtration amont: nature et seuil	Oui. Filtration étagée (procédé "Eaux de France"): 80 µm par unité filtroute amovible polyester avec mousse technique de qualité alimentaire; 25 µm par silice calibrée; 5 µm par filin technique "Eaux de France".
Traitement dans cuve	Non
Crépine d'aspiration pompe	Crépine fixe: seuil de coupure de 2 mm (pour protection pompe)
Filtration aval: nature et seuil	Filter PERMO CRISTAL WF 1 1/2" assurant une filtration à 20 µm
Dispositif élaboré	Non.
Redistribution	
Nombre pompes(s)	2 pompes (2 dans le bloc Hya Rain Duo 36 E de surpression; 1 pour la vidange de la cuve)
Caractéristiques pompe(s)	Pompes Multi Eco 36 E (Hmax: 55 m; Qmax: 4,5 m ³ /h) et pompe AMA DRAINER 3031 pour la vidange
Vase d'expansion	Oui
Matériau canalisation	Tube GEBERIT MEPLA (PEAU/PE) sans
Apport en eau du réseau	Oui, dans le local technique. Ballon d'appoint indépendant de 70-80 l (système chasse d'eau); protection par disconnection de type AB selon EN 1717
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Non
Tracéabilité des canalisations	Oui, étiquetage par autocollants
Information / points d'usage	Non
Protection / points d'usage	Non
Entretien et suivi(s)	
Entretien	
Responsable de l'entretien	Contrat global confié à la société DALKIA
Fréquence d'intervention	Environ 1 fois par an
Dispositifs concernés	L'ensemble des installations en chauffage est confiée à la société DALKIA
Description de la procédure	N.C. (pas de procédure formalisée spécifique à l'installation de récupération d'eau pluviale)
Survi(s)	
Compteurs installés	1: eau potable acheminée par le réseau public pour tous les usages des bâtiments (245 m ³ depuis mise en route)
Existence de suivi formalisé	Non
Index volume récupéré utilisé	N.C.
Index volume appoint eau potable	N.C.
Taux de recouvrement des besoins	N.C.
Suivi qualitatif éventuel	Non
Aspects économiques	
Coût de l'installation	30.610 Euros TTC (coût total de l'opération immobilière 3.959.800 Euros)
Coût de fonctionnement	N.C.
Coût d'entretien	N.C.
Subventions	Subvention globale au titre des surcoûts liés à la certification "Habitat et Environnement" de 92.000 euros demandée à l'ADEME Régionale.

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 5
BÂTIMENT TERTIAIRE (LES MUREAUX, 78)

Etude ARENE - CSTB

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	2005 (livraison en mars 2005)
Maitre d'ouvrage	Ville des Mureaux
Maitre d'oeuvre	Marie-Sylvie Barilalier et Jean-Luc Hiesters, architectes
Entreprises	Quille - S3EBELAN
Données du site	
Surface de la parcelle	4660 m ²
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	1621 m ²
SHON totale	4500 m ²
Nombre de bâtiments	1
Nombre d'occupants	R+2 (et un niveau de sous-sol)
Type d'occupation	Toutes saisons, tous les jours sauf le dimanche et la nuit
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	moins de 20% (avec puits d'infiltration et toitures végétalisées)
Pluviométrie-référence/an	640 mm (utilisation d'une année mensualisée)
Assainissement pluvial	Réseau d'assainissement pluvial séparatif
Contraintes réglementaires	PLU: aucun rejet accepté dans le réseau public sauf contraintes techniques liées au terrain ou aux réseaux empêchant la rétention des eaux dans la parcelle
Techniques alternatives	Toitures végétalisées (284 m ²) et deux puits filtrants (2 fois 30 m ³)
Toitures végétalisées	Oui
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	A la construction (mai 2005)
Bureau d'études	Indications amont fournies par Space Environment....
Motivation d'origine	Obtention de la certification HQE tertiaire (délivrée par le CSTB)
Etude préalable	Oui réalisée par la ville
Avis DDASS ou autre	Avis défavorable de la DDASS avec recommandations, risque assumé par la ville
Usages et besoins	
Usages visés	Alimentation des toilettes
Taux de recouvrement visé	50% des besoins WC
Estimation des besoins	600 m ³ par an (besoins totaux en WC estimés à 1200 m ³ /an, sur la base de 16 litres par jour et par occupant)
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	1069 m ²
Nature des surfaces	terrasse gravillonnaire (607 m ²) et toiture inclinée en zinc (462 m ²)
Matériau :	gravillon et zinc
	gouttières/descentes PVC
	regards bas béton préfabriqué
	réseau enterré PVC
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Sous-sol
Nombre de cuves	2 (une cuve principale et une cuve hybride d'appoint)
S.O. sans objet N.C. non connu	

Etude ARENE - CSTB

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 6
ETABLISSEMENT SCOLAIRE (GRIGNY, 91)

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisé en 2002
Maitre d'ouvrage	Conseil Général 91
Maitre d'oeuvre	G. de GUILLEBON et J.P. MONCEYRON
Entreprises	LEVAUX (charpentier), CHARPENTIER (plomberie)
Données du site	
Surface de la parcelle	environ 10150 m ²
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	environ 5500 m ²
SHON totale	N.C.
Nombre de bâtiments	8 bâtiments
Nombre de niveaux	Variable selon bâtiments (de R+sous-sol à R+3+sous-sol)
Nombre d'occupants	Environ 600 (nombre maximum d'élèves)
Type d'occupation	Scolaire (i.e. diurne en jour ouvrable), excepté logements de fonction
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	Environ 8500 m ² ; ensemble du site imperméabilisé (sauf prairie avec bassin de rétention et portons de toitures végétalisées)
Pluviométrie-référence/an	617 mm in situ (du 01.03.04 au 01.03.05), station Orly; 517 mm (moyenne trentenaire; 615 mm)
Assainissement pluvial	S.O.
Contraintes réglementaires	Non
Techniques alternatives	Oui, bassin de rétention située dans l'enceinte du collège
Toitures végétalisées	Oui, dans les 2 avancées du bâtiment d'entrée (surface environ 300 m ²)
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	2002
Bureau d'études	B.R.L.
Motivation d'origine	Démarche HOE du CGS 91 ciblée sur les collèges.
Etude préalable	Etude B.R.L. et consultation ponctuelle du CSTB avant réalisation (choix techniques par B.R.L.)
Avis DDASS ou autre	Oui, acceptation à titre expérimental sous réserve du respect de prescriptions techniques et de réalisation d'un suivi (fait par le CSTB)
Usages et besoins	
Usages visés	Alimentation des toilettes, arrosage, nettoyage
Taux de recouvrement visé	N.C.
Estimation des besoins	N.C. au préalable
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	2511 m ²
Nature des surfaces	Toitures inclinées métalliques et terrasses bitumées
Matériau :	Plans inclinés: acier galvanisé prélaqué en continu - Terrasses: élastophène bitumé
	gouttières/descentes Chéneaux en revêtement d'aluminium; surfaces en aluminium; descentes en PVC
	regards bas Ciment
	réseau enterré Canalisations PVC
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Bassin en deux parties attenant au local technique et situé sous une aile d'entrée du collège
Nombre de cuves	2
S.O. sans objet N.C. non connu	

Volume total cuve(s)	20 m ³ et 500 l
Volume destiné à l'utilisation	20 m ³
Matériau cuve(s)	Acier revêtu
Caractéristiques top-plein	Trop-plein dirigé vers le réseau d'assainissement pluvial séparatif; installation protégée par 1 dispositif anti-retour
Contrôle du niveau	Oui, le niveau contrôlé au travers d'un système de flotteurs connecté avec 1 centrale WISY
Stockage tampon	Oui, stockage hybride de 500 litres dans lequel s'effectue l'appoint en eau potable
Mode de pompage cuve	Crépine flottante
Epuraton	
Dégrillage des descentes	Crapaudines plates (plaques de zinc avec 4 séries de fentes rectangulaires de 8 x 50 mm)
Débouillage ou décaumont	Oui, bac de décaumont de 230 l en amont de la cuve principale
Filtration amont: nature et seuil	Filter à compartiments (dans bac à décaumont)
Traitement dans cuve	Non
Crépine d'aspiration pompe	CUVE PRINCIPALE: crépine incluse dans le système de pompe immergée; CUVE HYBRIDE: pas de crépine
Filtration aval: nature et seuil	Non
Dispositif élaboré	Non
Redistribution	
Nombre pompe(s)	3 pompes
Caractéristiques pompe(s)	CUVE PRINCIPALE: pompe immergée (type Salmsom); CUVE HYBRIDE: bloc de deux pompes (modèle ESPA aspr 115)
Vase d'expansion	Non
Matériau canalisation	Cuivre (diamètre 20 mm, sur 9 m)
Appoint en eau du réseau	Oui, dans le local technique. Appoint réalisé dans la cuve hybride; protection assurée par disconnection de type AA, selon norme EN 1717
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Oui, dans le local technique.
Trayabilité des canalisations	Oui, Autocollants sur le réseau de renvoi vers WC, 1 flèche rouge sur fond noir. Panonceaux "réseau de récupération d'eau de pluie pour cuve-WC" au mur
Information / points d'usage	Non
Protection / points d'usage	S.O. (usage WC seulement).
Entretien et suiv(i)s	
Entretien	
Responsable de l'entretien	Cellule Energie de la mairie des Mureaux. Contrat de maintenance global passé avec un prestataire extérieur
Fréquence d'intervention	Vérification mensuelle de l'installation et nettoyage bi-annuel de la cuve et du filtre
Dispositifs concernés	Toute l'installation
Description de la procédure	Procédure incluse dans le cahier d'exploitation du système de chauffage
Suiv(i)s	
Compteurs installés	2 spécifiques: eau sortant de la cuve "hybride" vers WC, eau potable en appoint dans la cuve hybride
Existence de suivi formalisé	Oui, suivi quantitatif informatisé via le logiciel Topkapi de la GTC du bâtiment
Index volume récupéré utilisé	De mai 2005 à avril 2006: 118 m ³
Index volume appoint eau potable	828 m ³
Taux de recouvrement besoins	26% des besoins WC et 14% sur l'ensemble des usages de l'eau dans le bâtiment
Suivi qualitatif éventuel	Non
Aspects économiques	
Coût de l'installation	Le coût total de l'opération de construction se monte à 6,6 millions d'Euros
Coût de fonctionnement	en calcul actuellement
Coût d'entretien	en calcul actuellement
Subventions	Oui, sur le total de l'opération, ces subventions s'élevaient à 1.489.412 Euros (Région, Département, ADEME, AESN, CSTB)

Volume total cuve(s)	145 m ³
Volume destiné à l'utilisation	145 m ³
Matériau cuve(s)	Béton
Caractéristiques top-plein	Trop-plein acheminé vers le bassin situé dans l'enceinte du collège
Contrôle du niveau	Le niveau dans le 1 ^{er} cuve est directement visible, des sondes mesurant les 2 niveaux de cuve
Stockage tampon	Non
Mode de pompage dans cuve	Pompage au travers d'une crépine flottante (une dans chacune des deux parties du bassin)
Epuraton	
Dégrillage des descentes	Crépines larges et parfois absentes (écartement supérieur à 10 cm, permettant l'entrée d'une balle de tennis)
Débouillage ou décaumont	Non
Filtration amont: nature et seuil	Non (grille grossière de 5 cm X 5 cm dans les regards précédant l'entrée dans la cuve)
Traitement dans cuve	Non
Crépine d'aspiration pompe	Oui
Filtration aval: nature et seuil	Non
Dispositif élaboré	Non
Redistribution	
Nombre pompe(s)	3 pompes (une a une fonction de recharge)
Caractéristiques pompe(s)	Surpresseur SALMSON N-ALITH 1604
Vase d'expansion	Oui
Matériau canalisation	PVC puis cuivre
Appoint en eau du réseau	Oui, directement dans la cuve attenante au local technique. Alimentation via une surverse avec garde d'air et évacuation par trop-plein circulaire
Signalisation - sécurité	
Affichage schéma de principe	Oui, endommagé par l'humidité du local
Trayabilité des canalisations	Coloration de l'eau par pompe d'injection dans le local technique; marquage des tuyauteries par autocollants. Colorant bleu-vert ARALCO (E 131/E 110 / E 104)
Information / points d'usage	Panonceau: pictogramme sur plaques sérigraphiées vertes, collées aux points d'usage (y compris WC)
Protection / points d'usage	Robinets à clés spécifiques (pour les robinets techniques)
Entretien et suiv(i)s	
Entretien	
Responsable de l'entretien	Entretien quotidien: agent technique du collège. Contrat de maintenance initialement prévu avec l'entreprise CHARPENTIER (abandonné)
Fréquence d'intervention	Remplissage du bac de coloration en début de chaque semaine par l'agent
Dispositifs concernés	S.O.
Description de la procédure	Pas de procédure formalisée
Suiv(i)s	
Compteurs installés	2: volume d'eau renvoyée vers les points d'usage (WC et robinets techniques); volume d'eau potable d'appoint
Existence de suivi formalisé	Oui. QUANTITATIF: pluviométrie locale, eau de pluie récupérée utilisée, apport en eau potable dans la cuve. QUALITATIF: 10 séries d'analyses sur un an
Index volume récupéré utilisé	512 m ³ (le 9 mai 2006)
Index volume appoint eau potable	9 m ³ (système totalement autonome, même avec des fuites, car le stockage est largement surdimensionné)
Taux de recouvrement des besoins	1
Suivi qualitatif éventuel	PROTOCOLE CSTB - Paramètres physico-chimiques: pH, conductivité, TH, TAC, MES, Turbidité, COT, Fer, Cuivre et ammonium. Paramètres bactériologiques: Bactéries aérobies/anaérobies (à 22°C après 72h et à 37° après 24h), levures, pseudomonas, salmonelles, coliformes totaux, coliformes fécaux, légionelles
Aspects économiques	
Coût de l'installation	Montant total des travaux: 14,1 millions d'Euros. Coût spécifique de l'installation: 200 k€. Suivi: 50 k€.
Coût de fonctionnement	N.C. (coût électrique des pompes, interventions extérieures, temps agent technique)
Coût d'entretien	N.C. (temps agent technique du site)
Subventions	projet global: 1,9 M€ Euros région Ile de France, Suivi: co-financement AESN + CSTB

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 7
SERRES BOTANIKES EXPERIMENTALES (GRIGNON, 78)

Etude ARENE - CSTB

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisées en 2003
Maître d'ouvrage	CETIOM
Maître d'œuvre	Yves de Bürenen, architecte (Agence Agora SA)
Entreprises	Installateur de serres (société HENSSLER); Plombier (société CAU)
Données du site	
Surface de la parcelle	4942 m ²
Nombre de lots	1
Emprise au sol du bâti	1250 m ² (bâtiment bureaux + serres)
SHON totale	environ 1250 m ² (tous les bâtiments sont de plein pied)
Nombre de bâtiments	2
Nombre de niveaux	RDC
Nombre d'occupants	environ 10 personnes (personnel CETIOM + INRA)
Type d'occupation	bureaux et labos (chambres climatiques)
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	environ 3370 m ²
Pluviométrie-référence/an	665 mm (moyenne annuelle sur trois ans: 1994-1996 à Trappes)
Assainissement pluvial	Les eaux pluviales non récupérées, issues du trop-plein de l'installation, vont dans le bassin de rétention
Contraintes réglementaires	Site classé (Pas de contrainte en matière de gestion de l'eau)
Techniques alternatives	Oui, bassin de rétention profond de 3 m et d'une capacité d'environ 1010 m ³ , il récupère le ruissellement sur la cour intérieure et le bâtiment non connecté à l'installation, ainsi que le trop-plein du stockage
Toitures végétalisées	Non
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	A la construction des nouveaux bâtiments contenant les serres (2003)
Bureau d'études	Conception du système assurée par le bureau d'architecture Agora S.A. et le serriste (société Henssler)
Motivation d'origine	Insuffisance du réseau d'adduction d'eau potable local pour fournir l'eau en pression et débit pour les différents usages visés (cooling, fog, arrosage serres) et potentiel d'économies d'eau potable
Etude préalable	Oui, étude de faisabilité technique et économique réalisée par l'architecte et le serriste
Avis DDASS ou autre	Non
Usages et besoins	
Usages visés	Rampes d'irrigation de serres expérimentales (600 m ²); fog (brouillard dans serres); cooling (rafraichissement par arrosage et ruissellement de parois en carton combinée à une ventilation)
Taux de recouvrement visé	100 % des usages concernés
Estimation des besoins	4 à 5 m ³ par jour
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	2275 m ² (différentes toitures du site sauf le bâtiment d'accueil)
Nature des surfaces	Toitures inclinées
Matériau :	Tôle laquée et verre gouttières/descentes PVC regards bas Ciment réseau enterré PVC
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Enterrée
Nombre de cuves	1
S.O. sans objet N.C. non connu	

Etude ARENE - CSTB

CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION N° 8
AMENAGEMENT DE PLACE (BERLIN, ALLEMAGNE)

Description de l'opération	
Données générales et administratives	
Etat du projet	Réalisées en 1998
Maître d'ouvrage	Ville de Berlin/ Debris Immobilier/Daimler-Chrysler AG
Architecte	Renzo Piano et Christoph Kohlbecker
Maître d'œuvre	Atelier Dreiseltl/ Ingénieur Peter Hausdorf (partie technique de l'installation)
Données du site	
Surface de la parcelle	6,8 Ha (1,2 Ha de bassins; environ 5 Ha pour le bâti; environ 0,5 Ha de voirie)
Nombre de lots	4 zones de bâtiments et un système de 4 bassins reliés
Emprise au sol du bâti	Environ 5 Ha
SHON totale	Au moins 5 fois plus
Nombre de bâtiments	19
Nombre de niveaux	Variable (minimum R+5)
Nombre d'occupants	N.C. (plusieurs milliers, difficile à évaluer)
Type d'occupation	Bureaux et commerces et espaces publics
Contexte de la gestion de l'eau	
Surface imperméabilisée	L'ensemble de la zone du projet (i.e. environ 6,5 Ha)
Pluviométrie-référence/an	530 mm annuels
Assainissement pluvial	Eaux pluviales des voiries sont renvoyées vers un réseau conventionnel unitaire
Contraintes réglementaires	Oui, Mairie de Berlin, rejet limité en débit à 3 litres par seconde et par hectare
Techniques alternatives	Bassins d'agrément (c'est le cœur du projet)
Toitures végétalisées	Oui (une partie des surfaces de toitures de la zone sont végétalisées)
Description de l'installation de récupération	
Données générales	
Définition	
Date de réalisation	Planification en 1994, mise en oeuvre durant 1997-1998, mise en route en 1998
Bureau d'études	Atelier Dreiseltl
Motivation d'origine	Architecturale et urbanistique: créer un espace animé à l'articulation de Berlin Est et Berlin Ouest (symbolique)
Etude préalable	Oui, dimensionnement pour l'alimentation correcte des bassins
Avis DDASS ou autre	S.O.
Usages et besoins	
Usages visés	Réalisation d'un bassin d'agrément: PUIS alimentation des chasses d'eau des immeubles et arrosage de jardins dans le périmètre du projet
Taux de recouvrement visé	N.C.
Estimation des besoins	N.C.
Description technique fonctionnelle	
Collecte	
Surface de récupération	44.000 m ² (12.000 m ² de toits végétalisés, 32.000 m ² classiques)
Nature des surfaces	Toitures terrasses et inclinées, verrières
Matériau :	Végétalisées (inclinaison à 1,5 %; toitures terrasses en gravillons; verre, couverture métallique, terrasses bitumées)
gouttières/descentes	Zinc, PVC,...
regards bas PVC ou béton	
réseau enterré PVC ou béton	
Stockage	
Emplacement cuve(s)	Cuves enterrées
Nombre de cuves	5 cuves, d'une taille comprise entre 350 m ³ et 1200 m ³ (cuve principale)
S.O. sans objet N.C. non connu	

Reposant sur l'analyse d'un ensemble d'installations, ce guide propose un ensemble de recommandations pour des projets architecturaux et d'aménagement intégrant une installation de récupération et d'utilisation d'eau pluviale.

Ce document est une coproduction entre le CSTB, qui mène depuis plusieurs années des recherches sur la récupération de l'eau de pluie en vue de son utilisation au sein des bâtiments, et l'ARENE, qui conseille et accompagne, dans le cadre de projets de construction et d'aménagement, les maîtres d'ouvrage d'Ile-de-France souhaitant intégrer les principes du développement durable.

Il s'adresse à l'ensemble des acteurs impliqués dans les projets de récupération et utilisation d'eau pluviale.