

Eaux Pluviales

LE LIVRE BLANC

La pluie pose à terre des miroirs à étoiles.

Jules Renard

[*Journal*, 15 novembre 1900]

Eaux Pluviales

LE LIVRE BLANC

Sommaire

Avant-propos	Page 7
La gestion des eaux pluviales : un défi aussi stratégique que valorisant	
Introduction	Page 13
Des eaux météoriques aux eaux pluviales	
La pollution des eaux météoriques	
La pollution des eaux pluviales	
Première partie	
Le bâtiment	Page 20
1/ La collecte et le transport jusqu'au réseau	Page 22
• Point technique : l'effet siphonide	Page 23
2/ Démarche HQE et toitures végétalisées	Page 25
• Point technique : le géocomposite drainant adapté aux toitures végétalisées	Page 26
3/ Le cadre législatif : collecte, récupération et utilisation des eaux pluviales	Page 27
4/ Le contexte socio-économique et les besoins de la récupération et utilisation des eaux pluviales	Page 29
5/ Les risques sanitaires	Page 32
• Point technique : le système de stockage pour la récupération des eaux pluviales	Page 34
6/ La récupération et utilisation des eaux pluviales industrielles	Page 35
7/ La récupération et utilisation des eaux pluviales publiques	Page 36
Deuxième partie	
Le réseau séparatif	Page 38
1/ Le cadre législatif	Page 41
2/ État des lieux des réseaux séparatifs	Page 42
3/ Rétention ou infiltration : quel choix de régulation selon la nature du sol ?	Page 43
4/ Les solutions naturelles de rétention et d'infiltration	Page 48
5/ Les solutions artificielles de rétention et d'infiltration	Page 49
• Point technique : garantir une bonne pose	Page 50
6/ La régulation en sortie d'ouvrage	Page 52
• Point technique : le débit de fuite	Page 53
7/ La rétention temporaire	Page 54
• Point technique : décantation lamellaire et séparation par coalescence	Page 56
Troisième partie	
Le réseau unitaire	Page 58
1/ Le cadre législatif	Page 60
2/ État des lieux et limites du réseau unitaire	Page 60
3/ Les équipements de collecte et de transport	Page 61
• Point technique : garantir l'étanchéité	Page 62
4/ Les équipements de délestage du réseau et de stockage temporaire	Page 63
• Point technique : le choix du type de bassin d'orage	Page 65
5/ Des pollutions diverses et variées	Page 67
Conclusion	Page 71
L'eau pluviale... un enjeu de société	
Annexes	
Repères juridiques	Page 76
Lexique technique	Page 80
Liste des principaux acronymes	Page 84
Index des tableaux, graphiques et schémas	Page 86



Wavin France : Z.I. la Feuillouse - 03150 Varennes-sur-Allier - France
Tél. : +33(0)4 70 48 48 48 - Fax : +33(0)4 70 45 21 51 - Email : wavin@wavin.fr - www.wavin.fr



Avant-propos

La gestion des eaux pluviales : un défi aussi stratégique que valorisant

21 août 2008 : ce ne sont pas moins de quatre ministres (ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire, ministre de l'intérieur, de l'outre-mer et des collectivités territoriales, ministre de la santé, de la jeunesse, des sports et de la vie associative, ministre du logement et de la ville) et deux secrétaires d'État (celle chargée de l'écologie et celui chargé de l'outre-mer) qui promulguent l'arrêté relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. C'est dire à quel point le sujet se situe au premier plan des préoccupations "sociétales" actuelles...

Les sept articles de cet arrêté illustrent aussi, par leur extrême technicité, combien il est devenu important, aujourd'hui, de s'entourer de toutes les compétences nécessaires avant d'engager un projet. Des compétences qui résultent tout à la fois d'une histoire, d'une expérience, d'une offre technique et d'une certaine capacité de services.

La collecte et le traitement des eaux pluviales poursuivent deux objectifs fondamentaux : l'un, la prévention des inondations, l'autre, l'utilisation de l'eau de pluie en substitution aux eaux de consommation. Dans le premier cas, les technologies sont mises en œuvre pour compenser les effets de l'imperméabilisation progressive des sols. Elles sont alors destinées au recueil des eaux de pluie, à leur stockage temporaire, à leur traitement et à leur évacuation progressive (bassins paysagers

à ciel ouvert, structures réservoirs à revêtements perméables ou imperméables, tranchées d'infiltration, puits d'injection ou d'infiltration ou encore noues d'infiltration). Dans le second, quand l'objectif est l'utilisation des eaux de pluie, les technologies proposées concernent les systèmes de stockage, les systèmes de filtration ou les équipements spécifiquement adaptés aux nouvelles normes environnementales.

Nécessairement, la multiplication des domaines techniques concernés et leur interconnexion avec les divers cadres réglementaires a souvent pour conséquence de ralentir de nombreuses prises de décisions, en premier lieu au niveau gouvernemental. Déjà, en juillet 2004, une proposition de loi visait à imposer la création systématique de réserves d'eaux pluviales dans les constructions neuves. Cette proposition avait, à l'époque, reçu le soutien de près de 200 députés - toutes tendances confondues -, mais n'avait pas été adoptée, alors que déjà, le rapport du nombre d'habitations ainsi équipées était de 100 pour 8 entre l'Allemagne et la France...

Pourquoi ce Livre Blanc ? Parce que nous pensons, chez Wavin France, qu'il était indispensable que les utilisateurs disposent d'un ouvrage apportant une synthèse de tous les domaines, jusqu'ici trop cloisonnés, qui constituent l'ensemble du spectre de la gestion des eaux pluviales. Comprendre les enjeux, connaître les méthodes et outils, cerner les approches les mieux adaptées à mettre en œuvre et envisager le long terme, font partie des sujets que ce document se propose d'aborder. Avec, sans doute, un nouveau regard : celui de l'intégrateur, c'est-à-dire celui d'un interlocuteur capable, par la somme de ses compétences et de ses solutions, de prendre la responsabilité d'un projet depuis le cahier des charges initial jusqu'à la garantie de l'ouvrage réalisé.

La diversité des métiers et des savoir-faire qui interfèrent désormais avec la gestion des eaux pluviales crée de nouveaux défis associés à une approche globale. C'est ce qu'illustre notamment le projet Aquasim du CSTB, équipement unique en Europe, qui sera capable de reconstituer, grandeur nature, le cycle de l'eau, grâce à un circuit complet permettant d'en modifier et contrôler les caractéristiques :

température, pression, composition, etc. Les recherches et les tests, réalisés à l'échelle 1, porteront sur la récupération, le stockage, le transport, l'utilisation, l'épuration de l'eau, leur recyclage à l'intérieur des bâtiments mais aussi en extérieur, ainsi que leur retour à l'environnement, à l'échelle du bâtiment et de sa parcelle.

A l'image de ce projet, ce Livre Blanc parcourt toute la chaîne de maîtrise des eaux pluviales : en accordant systématiquement la priorité aux aspects légaux, il permet de mieux cerner tout ce qui concerne la gestion proprement dite (techniques alternatives, ouvrages de rétention, dispositifs de régulation des débits, réutilisation des eaux pluviales, valorisation des sédiments...), de même que les techniques de traitement (ouvrages de prétraitement, de décantation, techniques complémentaires, stations d'épuration...). Le lecteur dispose ainsi de toutes les informations nécessaires pour engager les études préalables, qu'il s'agisse du diagnostic pluvial du site, de la campagne de mesures, du dimensionnement hydraulique (modélisation) ou de la détermination des impacts sur le milieu naturel.

Mais la technologie n'est pas une fin en soi : c'est bien aussi de citoyenneté dont il est question ici. Au-delà des purs aspects réglementaires et techniques, la gestion des eaux pluviales est synonyme de valorisation et d'amélioration du cadre de vie ou, en d'autres termes, de développement durable. Les vecteurs d'implication ne manquent pas :

- préservation des ressources en eau (baisse des nappes, étiage des cours d'eau...),
- gestion des crues et des précipitations (écrêtage des volumes des cours d'eau en cas d'atteinte de la côte d'alerte, aménagements des voiries...),
- respect de l'environnement (traitement avant rejet dans le milieu naturel, terrains de sport, golfs...),
- prévention incendie (stockage, réduction des coûts d'assurance...),
- amélioration du cadre de vie (fleurissement, aménagements...),
- économies (chasse d'eau, lave linge...),

- préservation du confort (appoint piscines, arrosage des espaces verts et des potagers...).

Particuliers, entreprises, collectivités : tous les secteurs de la société sont concernés par la gestion des eaux pluviales. Ce Livre Blanc s'adresse donc à tous :

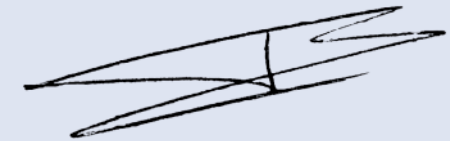
- les aménageurs publics et privés et autres partenaires techniques : urbanistes, bureaux d'études, géomètres, paysagistes, architectes...
- les initiateurs, donneurs d'ordres et coordonnateurs de projets (notamment collectivités locales et services de l'État),
- les acteurs de l'eau, qui jouent désormais un rôle majeur dans la prise en compte des eaux pluviales dans l'aménagement.

Cette prise en compte, tout comme la qualité environnementale au sens large, nécessite de faire évoluer les approches des uns et des autres dans les projets, en mettant en œuvre trois grandes règles :

- sortir la gestion des eaux pluviales d'une simple problématique technique de réseau et développer une approche intégrée de l'aménagement et de la gestion de l'eau, et ce dès les études réalisées en amont de tout projet,
- favoriser une étroite concertation entre les différents intervenants pour l'aménagement (conception et réalisation), la gestion, l'entretien et l'usage d'un site. Il s'agit là de prendre en compte les contraintes des uns et des autres et de les intégrer dans les approches "thématiques", et ce, toujours en amont des projets,
- transformer toutes les contraintes environnementales en éléments de programme positifs, opportunités et supports de propositions d'actions souvent mieux intégrées et répondant à des objectifs multiples.

Qui, mieux que l'intégrateur en eaux pluviales, saura garantir une parfaite mise en œuvre de ces nouvelles règles ? C'est sur cette question que ce Livre Blanc vous propose de réfléchir, en vous apportant un certain nombre d'outils, historiques, techniques et

juridiques, afin d'appréhender l'eau sous toutes ses formes. Des eaux météoriques aux eaux pluviales, du bâtiment aux réseaux publics de collecte et de transport jusqu'à la station d'épuration ou le milieu naturel, les lecteurs trouveront ici des éléments utiles pour exercer leur nouveau regard sur la gestion des eaux pluviales.



Didier Prouteau
Président
Wavin France



Introduction

Des eaux météoriques aux eaux pluviales

Le cycle de l'eau est perpétuel. Nous buvons la même eau depuis Platon, à une différence près : sa qualité n'est plus la même. La pluie recueille en effet une partie des polluants générés par le développement humain. « Nous avons la pluie que notre société fabrique », constatait en 2003, le sénateur du Lot, Gérard Miquel, dans son rapport sur l'eau sous l'égide de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST). La modernisation de notre société s'est donc accompagnée d'une pollution croissante de cette ressource renouvelée.

Différencier l'eau à chaque moment de son parcours a conduit scientifiques et techniciens à lui donner plusieurs noms. Tout commence avec les eaux météoriques qui tombent du ciel sous forme de pluie, neige et grêle. Elles sont estimées à un volume moyen de 503 milliards de mètres cubes sur les trente dernières années. Selon l'Institut français de l'environnement (Ifen), l'augmentation de la pluviométrie globale a lieu principalement dans les parties ouest et nord de l'Hexagone tandis que le sud et le sud-est affichent une baisse notable.

Si 503 milliards de mètres cubes est un nombre imposant, ceux-ci ne sont cependant pas tous disponibles. 314 milliards s'évaporent en effet par le phénomène d'évapotranspiration, l'évaporation du sol et la transpiration des végétaux. Ne restent donc que 189 milliards, arrondis pour les calculs de l'Ifen à la centaine supérieure. Ces quelques 200 milliards se répartissent alors entre eaux d'infiltration, 120 milliards, et eaux de ruissellement, 80 milliards.

C'est à la fin du XIX^e siècle que les premières informations sur la pollution de ces eaux de ruissellement furent connues de tous. La nouvelle fut diffusée par l'ingénieur chimiste Alfred Durand-Claye lors du congrès international d'hygiène de Vienne en 1888. L'homme était l'un des initiateurs de la loi imposant le tout-à-l'égout, qui sera votée six ans plus tard. Oublié pendant des dizaines d'années, ce sujet ne sera étudié dans les laboratoires scientifiques qu'à partir des années 1960. La pollution des eaux météoriques et les phénomènes cumulatifs lors du parcours de l'eau ne le seront, quant à eux, qu'une décade plus tard.

La pollution des eaux météoriques

L'atmosphère terrestre contient aujourd'hui un certain nombre de molécules indésirables qu'elle transporte parfois jusqu'à des centaines de kilomètres de la source et redépose sous la forme de retombées sèches et humides. La pluie participe donc à cette pollution globale. Longtemps ignoré, son impact sur les écosystèmes est aujourd'hui connu avec le phénomène d'acidification des sols arrosés.

Naturellement, l'eau météorique a un pH acide du fait du dioxyde de carbone (CO₂) qu'elle dissout lors de son passage dans l'atmosphère. Elle devient encore plus acide, d'où le terme de pluies acides, suite à la transformation de certaines molécules [dont le dioxyde de soufre (SO₂), les oxydes d'azote (NO_x) et le chlore (Cl)] en acides sulfurique (H₂SO₄), nitrique (HNO₃) et chlorhydrique (HCl). Le pH peut alors descendre en dessous de 5.

Depuis la prise en compte des pluies acides et l'établissement en 1988 de la convention internationale sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue portée, la teneur des polluants atmosphériques soufrés et azotés a diminué pour la part incombant au transport terrestre. En revanche, la part du transport maritime dans ces pollutions

est en augmentation, ce qui laisse craindre que les résultats obtenus sur les transports terrestres ne soient que transitoires.

En France, les différences régionales sont marquées, avec une prédominance de pluies agressives au nord-est de l'Hexagone, ce qui n'exclut cependant pas certaines spécificités locales. Plus globalement, les départements et régions qui reçoivent le plus de pluies acides sont aussi ceux qui reçoivent le plus de soufre et de nitrates.

Les effets sont différents selon l'endroit où tombent ces pluies acides. En milieu urbain, façades et toitures des bâtiments se recouvrent d'une couche noirâtre, résultat d'un processus chimique qui commence avec les gaz sulfureux (SO₂) provenant des pots d'échappement. En présence d'eau de pluie (H₂O), ils évoluent vers les sulfates (SO₃) et forment les pluies acides chargées en acide sulfurique (H₂SO₄). En s'écoulant sur les carbonates de calcium (CaCO₃) des roches calcaires utilisées pour les bâtiments, l'acide sulfurique génère du gypse (CaSO₄, 2(H₂O)). Celui-ci a une forme aléatoire similaire à celle d'un treillis. Les poussières issues de la pollution atmosphérique sont piégées par ce treillis de gypse et forment cette couche noire caractéristique des monuments dégradés. En milieu rural en revanche, les premiers impacts s'observent sur les forêts, avec une détérioration de la flore, et sur la faune aquatique, touchée dans son développement.

Si les pluies acides ont focalisé l'attention, elles ont maintenant cédé le pas dans les médias à d'autres polluants. Parmi les oxydes d'azote, les nitrates (NO₃⁻) sont désormais le corollaire de la pluie. Une partie d'entre eux est d'origine naturelle et se forme pendant les orages. De nitrate, ils se transforment progressivement en acide nitrique (HNO₃). Ce phénomène naturel ne peut cependant expliquer à lui seul la hausse de teneur en nitrates observée depuis plus de dix ans. En 1990 et 1991, on mesurait en moyenne 180 mg de nitrates par mètre carré d'eau et par an. En 1999 et 2000, la moyenne s'est révélée être de 296 mg/m², soit 0,3 mg par litre d'eau de pluie, une concentration encore en deçà de la teneur autorisée dans l'eau potable (50 mg/l dans l'Union européenne). En revanche, le brouillard, qui concentre la pollution dans les gouttelettes plus fines, peut être une source de pollution majeure.

En 2002, une étude menée dans le Jura suisse révélait des teneurs en nitrates aussi élevées que la norme maximale admise pour l'eau de boisson, avec des valeurs maximales cinq fois supérieures. La capture du brouillard à des fins de potabilisation ne peut donc se faire que dans des régions peu polluées.

Aux nitrates s'ajoutent désormais les pesticides dont personne n'aurait imaginé, à la fin des années quatre-vingt, qu'ils pourraient se retrouver dans les eaux de pluie. Si les premiers résultats montrèrent une incidence locale, ce ne fut que plus tard que furent découverts de véritables transports de pesticides d'un continent à l'autre.

La France est le troisième consommateur mondial en 2007 de ces "tueurs de ravageurs". 95 % sont utilisés par l'agriculture, les 5 % restants par les collectivités et les particuliers. Au moment de leur pulvérisation sur les cultures, ces molécules, dont la majorité est volatile, se retrouvent dans l'air pour environ 10 % d'entre elles. Et le dépôt sur le sol ne garantit pas qu'elles y resteront totalement puisque, d'après les études faites par l'institut de recherches Cemagref à Montpellier, même les pesticides sur le sol peuvent se volatiliser jusqu'à trois ou quatre jours après leur application. Des composés polaires, volatils et persistants ont ainsi été retrouvés à plus de 500 km de leur lieu d'application.

En 2004, une étude du département Eaux et environnement de l'Institut Pasteur de Lille, réalisée sur 80 pesticides mesurés dans les pluies du Nord - Pas-de-Calais, révélait que sur les échantillons présentant des traces de pesticides (soit plus de 50 % des échantillons collectés) environ 10 % montraient des teneurs supérieures à 1 µg/l. Par ailleurs, quelques teneurs supérieures à 5 ou 10 µg/l ont été observées. Pour rappel, la norme pour l'eau potable est de 0,1 µg/l pour chaque type de pesticide, et de 0,5 µg/l pour l'ensemble des pesticides mesurés. Quant au brouillard, il peut en contenir deux fois plus que la pluie.

La liste des polluants véhiculés par l'eau de pluie est, de fait, longue et variable au cours du temps. À la mesure de chacun de ces polluants, certaines analyses étant particulièrement délicates et onéreuses, les professionnels de l'assainissement ont préféré des paramètres connus, en l'occurrence utilisés pour caractériser les eaux usées (DCO, demande

chimique en oxygène et DBO, demande biologique en oxygène) et certains des critères de potabilité (métaux notamment).

Valeurs indicatives concernant les eaux de pluie

Paramètres	Valeur ou concentration
Potentiel hydrogène pH	4 - 7
Demande chimique en oxygène DCO	20 - 30 mg/l d'O ₂
Sulfates SO ₄	2 - 35 mg/l
Calcium Ca	0,5 - 2 mg/l
Sodium Na	0,5 - 2 mg/l
Zinc Zn	0,02 - 0,08 mg/l
Plomb Pb	0 - 0,15 mg/l

Source : agence de l'eau Seine-Normandie.

La pollution des eaux pluviales

En ruisselant sur les toits, les chaussées et les terrains, l'eau de pluie change de nature mais aussi de nom. Elle est dite pluviale et génère des rejets, qualifiés de rejets urbains par temps de pluie en zones urbaines (RUTP), qui ne sont pas anodins. Dans la communauté urbaine de Lyon, le volume annuel rejeté en temps de pluie par le réseau d'assainissement est supérieur à la moitié des rejets annuels par temps sec de la station d'épuration. Et les masses annuelles rejetées par les déversoirs d'orage y sont supérieures à celles rejetées par temps sec à la station d'épuration. Par ailleurs, une étude du Cereve, un laboratoire de recherches commun à l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC), l'École nationale du génie rural et forestier (Engref) et l'université Paris XII, montre que l'événement annuel le plus pénalisant rejette entre 8 et 12 % du volume annuel, représente entre 10 et 15 % de la DBO₅ annuelle (indicateur de pollution organique) et entre 10 à 15% de la DCO (indicateur de pollution chimique) et de la masse de MES

(matières en suspension). Ces résultats démontrent, s'il en était encore besoin, la nécessité de maîtriser les eaux pluviales, dont la gestion ne peut s'apparenter à celle des eaux usées.

Éviter les conséquences désastreuses des inondations, tant en milieu urbain qu'en zone rurale, et protéger le milieu aquatique des atteintes générées par les rejets urbains par temps de pluie (RUTP) sont désormais des obligations. L'alinéa 3 de l'article L2224-10 du Code général des collectivités territoriales impose d'ailleurs aux communes de tenir compte des zones « où des mesures doivent être prises pour limiter l'imperméabilisation des sols et pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement » et, alinéa 4, « où il est nécessaire de prévoir des installations pour assurer la collecte, le stockage éventuel et le traitement des eaux pluviales et de ruissellement lorsque la pollution qu'elles apportent au milieu aquatique risque de nuire gravement à l'efficacité des dispositifs d'assainissement ».

La loi sur l'eau n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 a renforcé les outils dont disposent les collectivités. Maîtriser le flux, l'infiltrer dans le sol si c'est possible ou, à défaut, le retenir pour laisser aux réseaux le temps d'absorber la charge hydraulique : telles sont les missions aujourd'hui des maîtres d'ouvrages, publics comme privés. L'enjeu est au-delà de l'inondation déjà connue. Le changement climatique ne devrait en effet pas améliorer le ruissellement. La mission interministérielle sur l'effet de serre prévoit à court terme des perturbations notables des champs de précipitations et des températures de l'air. Parmi les conséquences, l'augmentation des précipitations hivernales et la diminution des précipitations estivales sont prévues dans cette première moitié du XXI^e siècle. Une première évaluation des impacts hydrologiques montre que l'augmentation des précipitations hivernales augmente le contenu en eau du sol, et donc le ruissellement et le drainage. L'enjeu est d'autant plus important que l'eau pluviale peut être désormais utilisée comme une ressource. La balle est désormais dans le camp des maîtres d'ouvrage et de leurs conseillers, maîtres d'œuvre.





Première partie

Le bâtiment

- 1/ La collecte et le transport jusqu'au réseau**
 - Point technique : l'effet siphonide
- 2/ Démarche HQE et toitures végétalisées**
 - Point technique : le géocomposite drainant adapté aux toitures végétalisées
- 3/ Le cadre législatif : collecte, récupération et utilisation des eaux pluviales**
- 4/ Le contexte socio-économique et les besoins de la récupération et utilisation des eaux pluviales**
- 5/ Les risques sanitaires**
 - Point technique : le système de stockage pour la récupération des eaux pluviales
- 6/ La récupération et utilisation des eaux pluviales industrielles**
- 7/ La récupération et utilisation des eaux pluviales publiques**



Une bonne collecte des eaux pluviales commence par un constat simple. Si le point de collecte est mal dimensionné ou s'engorge face au flot pluvial, les organes de collecte ne pourront assumer leur fonction première dans des conditions idéales. Pour un bâtiment, ce point de collecte initial se situe au niveau du toit.

Ce constat n'est pas propre au XX^e siècle. C'est à Paris, vers 1240, qu'apparurent le chéneau, véritable caniveau de la toiture, et la gargouille le prolongeant perpendiculairement à la rue. Condamnées en 1764, les gargouilles furent remplacées par des tuyaux de descente. Rendus obligatoires pour toute maison neuve, ces derniers furent généralisés à l'ensemble des bâtiments à partir de 1831. Le chéneau a, pour sa part, cédé sa place à la gouttière qui adopte parfois des styles régionaux marqués malgré une tendance à l'uniformisation. La gouttière à l'anglaise, fréquente dans les immeubles anciens des grandes villes, cède le pas en province aux toits en ardoise où officie la gouttière nantaise, dite aussi de Laval. Et dans les formes demi-rondes co-existent la gouttière havraise, posée sur une bande

métallique au bord du toit et la gouttière pendante, la plus répandue.

1 - La collecte et le transport jusqu'au réseau

Bien qu'éprouvés depuis la moitié du XIX^e siècle, ces systèmes traditionnels de collecte et de transfert des eaux pluviales que sont les gouttières et les canalisations de descente ne représentent pas la panacée en termes d'évacuation. L'engorgement des bouches d'aspiration par des débris, par exemple des feuilles, peut en effet bloquer le fonctionnement d'ensemble, tout comme l'aspiration d'air concomitamment au cheminement de l'eau – phénomène de vortex que l'on observe aussi lorsqu'on vide une baignoire – peut le perturber. Les gouttières classiques sont, de fait, surdimensionnées pour prendre en compte le volume total transporté, air et eau, et non le volume réel d'eau. Quelques innovations permettent aujourd'hui de pallier la déficience des collectes d'eaux pluviales.

Certaines sont anciennes, comme les crapaudines, d'autres sont récentes comme le système siphonoïde, aussi appelé dépressionnaire, sur le marché

depuis une dizaine d'années. Il apporte une réponse au phénomène de vortex pour tous les bâtiments en prenant soin de respecter une pente inférieure à 4 % au niveau des entrées d'eaux pluviales. Et dans les bâtiments industriels de stockage, il permet d'agrandir l'espace tout en limitant les canalisations latérales et souterraines. À Joué-les-Tours (Indre-et-Loire), la société Henry Schein a ainsi adopté un système d'évacuation par effet siphonoïde. Deux descentes collectrices

ont suffi pour recueillir les eaux pluviales des 15 000 m² de toiture, ce qui, sans même parler de la réduction du coût global du projet, limite les risques de fuite sur les précieux matériels et fournitures pour dentistes et prothésistes dentaires de l'entreprise.

D'autres sont des adaptations modernes de systèmes autrefois pratiqués, tels les toits végétalisés.

● POINT TECHNIQUE > L'EFFET SIPHOÏDE

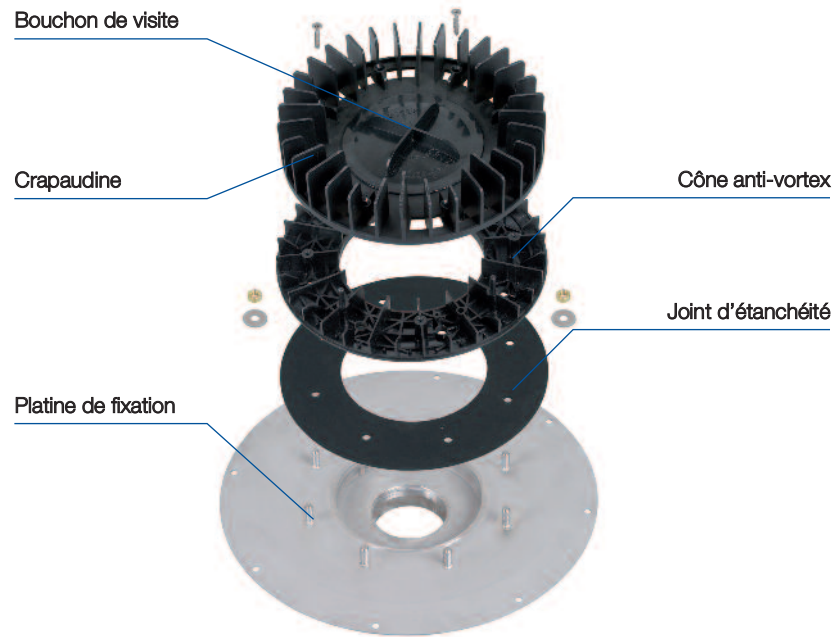
Naturellement, l'eau s'écoule toujours vers le bas. C'est pourquoi sur les toitures, les organes de collecte et de transfert des eaux pluviales sont traditionnellement conçus pour fonctionner gravitairement. Ce faisant, les organes de transport d'eau véhiculent aussi l'air qui s'engouffre nécessairement en même temps par effet vortex.

Le système d'évacuation des eaux pluviales par procédé siphonoïde ne prend en compte que l'eau à véhiculer et pas l'air concomitant. Ceci est possible grâce à un équipement, placé à la naissance du toit, qui chasse l'air lorsque la lame d'eau dépasse une hauteur de 55 mm. Cette fonction est assurée par un cône supprimant le phénomène de vortex et des ailettes améliorant la répartition de la hauteur d'eau autour de la naissance de toiture (cf. schéma p. 24). La chute d'eau crée alors une dépression dans la canalisation, entre le point haut et le point bas, ce qui augmente la vitesse d'écoulement et, donc, du fait de la section pleine du tube, le débit d'eaux pluviales évacuées. C'est pourquoi ce système est aussi appelé dépressionnaire.

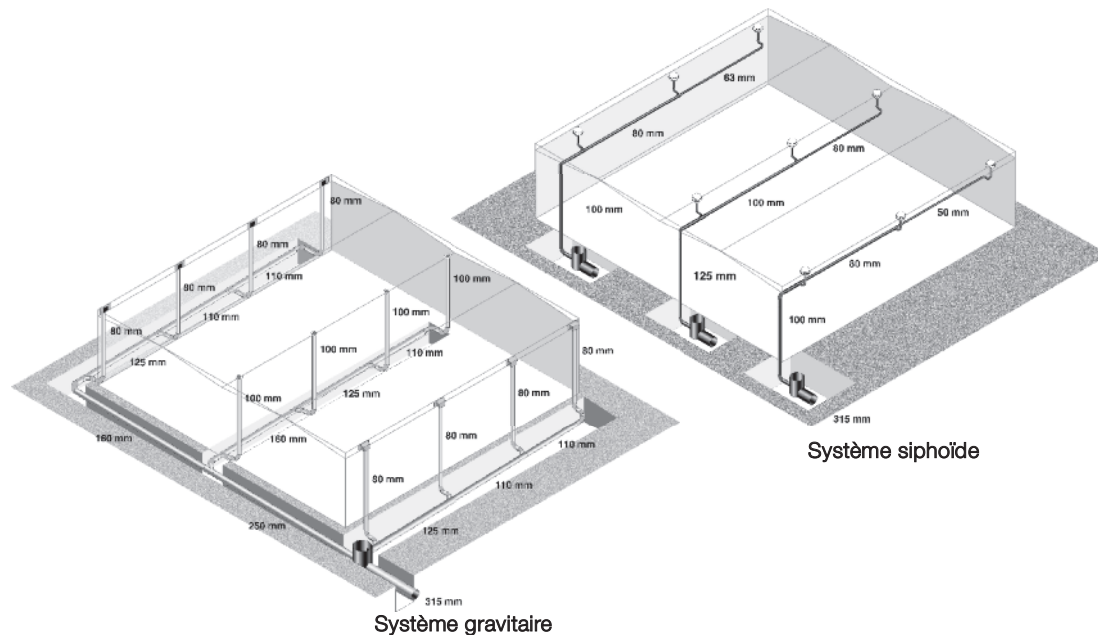
Les avantages sont nombreux : moins de descentes le long du bâtiment (jusqu'à 40 %), des canalisations d'un diamètre réduit (jusqu'à 50 %) et une diminution voire une absence de réseau de réception des eaux pluviales enterré sous le dallage. Le gain à l'investissement est direct, tandis qu'un gain indirect peut être observé à l'exploitation du fait de la libération de l'espace intérieur disponible.

Il est en revanche nécessaire d'observer des règles strictes de pose et d'utilisation décrites dans le Cahier des prescriptions techniques communes minimales pour la conception et la réalisation des installations n° 3600 du Centre technique et scientifique du bâtiment (CSTB), publié en mai 2007. Dès le début de ce siècle, le CSTB avait en effet émis un premier cahier technique, révisé par ce second cahier, afin de diffuser les bonnes pratiques.

> Système d'évacuation des eaux pluviales par effet siphon
Wavin QuickStream



> Schémas comparatifs du nombre de descentes pour les systèmes gravitaire et siphon



> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

S'assurer qu'il y a une certaine vitesse d'écoulement pour que l'air soit chassé. S'il ne l'est pas, on aura une réduction du diamètre utile du fait de l'accumulation de bulles d'eau.

Il faut une certaine hauteur pour que le système se déclenche. Nous recommandons une hauteur minimale de 3 m.

Le dimensionnement des installations est calculé en tenant compte des intensités pluviométriques normalisées.

Pour la France, la valeur à considérer est 3 l/min.m² (norme P 40-202 - DTU 60.11 / cahier CSTB pour les systèmes d'évacuation des eaux pluviales par effet siphon).

wavin

2 - Démarche HQE et toitures végétalisées

Des jardins de Babylone au chalet norvégien, la présence de végétation sur les toits n'est pas nouvelle. En Allemagne, les années quatre-vingts furent marquées par l'arrivée d'une technique, dite de végétalisation extensive des toitures. Elle faisait suite à celle des membranes d'étanchéité dans la décennie précédente, véritable support pour le couvert végétal. À partir du milieu des années quatre-vingt-dix, 15 % des toitures-terrasses nouvellement créées outre-Rhin étaient végétalisées. En France, ce concept a vu le jour au début des années quatre-vingt-dix, porté

par les professionnels de l'étanchéité. Depuis 2004 et l'essor de la démarche haute qualité environnementale (HQE), il prend véritablement son envol. Toiture ou terrasse, maison particulière, centre commercial ou bâtiment, ces surfaces végétalisées s'installent aussi bien en zone rurale qu'en ville. Dans un cas comme dans l'autre, ces toitures apportent un zeste de verdure, véritable atout d'intégration paysagère pour le bâtiment.

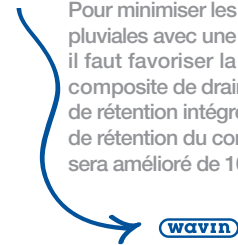
Dans le domaine de l'eau, la végétalisation permet de réaliser deux cibles de la démarche HQE : la cible n° 5 de gestion de l'eau et la cible n° 14 (qualité sanitaire de l'eau) avec la filtration des eaux pluviales dans l'optique d'une utilisation. Les confort hygrothermique d'une part (cible n° 8) et acoustique d'autre part (cible n° 9) sont d'autres bénéfices visés par la démarche HQE. Concernant la gestion de l'eau, l'effet est de retarder l'écoulement des pluies d'orage. Un toit végétalisé, d'une épaisseur de 15 à 20 cm, peut ainsi retenir 10 à 15 cm de précipitation. C'est donc à la source que le ruissellement est limité. Trois techniques de végétalisation sont aujourd'hui proposées, extensive, semi-extensive et intensive, à adopter selon la pente du toit ou de la terrasse et la nature du matériau supportant l'ensemble.

La première, actuellement la plus courante, demande un entretien minimal d'un à deux passages par an. L'arrosage naturel suffit à ce faible couvert végétal recouvrant une couche de 4 à 15 cm de substrat. D'une charge totale de 60 à 180 kg/m², lorsque sa capacité de remplissage d'eau est maximale, il peut être disposé sur tous les supports (béton, acier, bois). Le coût global de cette technique est inférieur à celui de la végétalisation semi-extensive. Plus lourde, de 150 à 350 kg/m², elle nécessite une couche de substrat de 12 à 30 cm et peut, tout comme la végétalisation extensive, être disposée sur des pentes jusqu'à 20 % et sur tous les supports. La dernière technique, la végétalisation intensive, est en revanche plus contraignante en termes d'entretien et d'un coût encore plus élevé, mais autorise un choix

très large de végétaux. De fait, ces terrasses-jardins ne peuvent être installées que sur des structures béton, la charge totale étant supérieure à 600 kg/m² et uniquement sur des pentes inférieures à 5 %.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Pour minimiser les rejets d'eaux pluviales avec une toiture végétalisée, il faut favoriser la pose d'un géocomposite de drainage avec capacité de rétention intégrée. Le pouvoir de rétention du complexe végétalisé sera amélioré de 10 à 20 %.



La deuxième édition des Règles professionnelles pour la conception et la réalisation des terrasses et toitures végétalisées, un ouvrage conjoint de l'Association des toitures végétalisées (Adivet), la Chambre syndicale française de l'étanchéité (CSFE), du Syndicat national

● POINT TECHNIQUE > LE GÉOCOMPOSITE DRAINANT ADAPTÉ AUX TOITURES VÉGÉTALISÉES

Les couches granulaires et les plaques polystyrènes trouées, solutions classiques pour le drainage de l'eau, peuvent être remplacées par des géocomposites qui permettent à l'eau de s'écouler verticalement dans l'épaisseur des couches filtrantes, de façon homogène sur toute la surface puis horizontalement jusqu'aux canalisations de descentes d'eaux pluviales. Ces géocomposites comportent un géotextile qui recouvre un géoespaceur (structure alvéolaire). Une fois le rouleau de géotextile installé, le dérouler tout en prévoyant un débord sur les côtés, indiqué par le fabricant selon le produit. La mise en œuvre, plus aisée que celle d'une couche granulaire, est assurée par les entreprises d'étanchéité.

Les rouleaux sont déroulés dans le sens de la pente, parallèlement les uns aux autres. Les raccordements sont réalisés par superposition des géoespaceurs. L'interpénétration des géoespaceurs sécurise le recouvrement lors de la pose de la couche sus-jacente. Les géotextiles sont à recouvrir sur 10 cm minimum, pour assurer la continuité de la fonction de filtration.

du profilage des produits plats en acier (SNPPA) et de l'Union nationale des entrepreneurs du paysage (Unep), fixe les règles à respecter lors de l'élaboration de végétalisations extensives et semi-extensives, tandis que la technique intensive est décrite dans le DTU 43.1 (norme NF P 84-204).

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

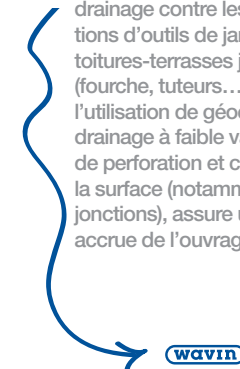
Les géocomposites de drainage assurent également un rôle de protection des membranes d'étanchéité.

La norme NF P 84-204-1 statue sur l'indication harmonisée des masses surfaciques pour les géotextiles ou les géocomposites. Cette caractéristique est couramment utilisée pour décrire sa résistance.

Cependant, la norme NF EN ISO 13433 renvoie à la mesure de la perforation dynamique qui évalue précisément la résistance des géocomposites et des géotextiles à la pénétration par un cône d'acier pointu de 1 kg tombant en chute libre d'une hauteur de 0,50 m.

Le diamètre du trou constitue une meilleure indication que la masse surfacique sur le comportement du produit au contact d'un objet anguleux.

Le poinçonnement dynamique est donc un très bon indicateur du rôle de protection que jouent les géocomposites de drainage contre les incidents de perforations d'outils de jardinage utilisés sur les toitures-terrasses jardins et végétalisées (fourche, tuteurs...). Par conséquent, l'utilisation de géocomposites de drainage à faible valeur obtenue au test de perforation et continue sur toute la surface (notamment au niveau des jonctions), assure un rôle de protection accrue de l'ouvrage d'étanchéité.



3 - Le cadre législatif : collecte, récupération et utilisation des eaux pluviales

La collecte première des eaux pluviales place tout propriétaire au cœur du processus. L'article 681 du Code civil stipule en effet l'obligation d'établir des toits de manière que les eaux pluviales s'écoulent sur le terrain du propriétaire ou sur la voie publique. Cet article est complété par l'article 640 du Code civil, qui indique ce que ne peut faire un propriétaire : il n'a pas la possibilité d'agir sur l'écoulement des eaux en amont et ne doit pas aggraver la servitude du fonds inférieur. Et, depuis la loi sur l'eau de 1992, toute nouvelle construction est elle aussi visée et doit répondre à la limitation du ruissellement à la parcelle. Si la surface est supérieure à un hectare, un dossier de déclaration au titre du Code de l'environnement (articles L214 et suivants) doit être déposé à la mission interservices de l'eau, la Mise. Au-delà de 20 hectares, la Mise n'est plus simplement avertie mais doit donner une autorisation préalable au projet.

Depuis quelques années émerge une demande particulière, celle d'utiliser ces eaux pluviales. Sous l'acronyme de RUEP pour récupération et utilisation des eaux pluviales, ce phénomène a été d'abord

observé en Belgique et en Allemagne au sein des bâtiments industriels et commerciaux puis des domiciles. Pour ces derniers, l'article 641 du Code civil ouvrait pourtant la voie à cet usage en déclarant que « Tout propriétaire a le droit d'user et de disposer des eaux pluviales qui tombent sur son fonds ». Celui-ci pouvait donc les affecter à son propre usage. Mais des décades de raccordement à l'eau potable dans un contexte hygiéniste, très marqué en France depuis Louis Pasteur, interdisaient cette utilisation. Le Code de la santé publique, dans ses articles R1321-1 et suivants, impose d'ailleurs l'eau potable pour les usages domestiques et en garantit la qualité.

Les arguments que mettent en avant les particuliers, parfois relayés par leurs élus, sont multiples pour justifier de la RUEP. Les tenants d'une démarche écologique mettent en exergue la rareté de la ressource en eau. D'autres, beaucoup plus minoritaires, invoquent une réduction des volumes ruisselant dans le réseau unitaire et, donc, un risque moindre d'inondations. Plus nombreux sont les partisans de l'allègement de la facture d'eau. Quasiment tous critiquent le fait d'utiliser de l'eau potable pour des usages non alimentaires. Et les démarches HQE (haute qualité environnementale) et H&E (habitat et

environnement) ne font qu'alimenter la demande.

Plus globalement, et à l'instar de ce qui s'observe dans le secteur de l'énergie, on assiste à un véritable phénomène de société en Europe tendant à rendre la maison totalement autonome. Au niveau du bilan énergétique du bâtiment, il se révèle désormais positif, avec la vente du surplus au réseau national. Avec l'augmentation des utilisations d'effluents traités issus des stations d'épuration, la question se posera dorénavant pour les eaux pluviales.

Depuis peu, leur récupération et utilisation sont encadrées par des textes. Les représentants de la direction générale de la Santé avaient beau réitérer leur opposition à la publication d'un décret autorisant l'utilisation des eaux pluviales, c'est en effet sous le couvert de l'écologie que s'est ouverte la brèche. Dans son article 49, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques adoptée le 30 décembre 2006 évoque un crédit d'impôt pour les installations de RUEP. Ce bonus fiscal a été inséré dans l'article 90 de la loi de finances 2004-1484, modifié par l'article 83 de la loi de finances 2005-1719. Relatif aux dépenses d'équipement de l'habitation principale en faveur des économies d'énergie et du développement durable, ce crédit d'impôt prend

en compte les équipements de récupération et de traitement des eaux pluviales à hauteur de 25 % de leur coût. La liste des équipements a été fixée par un premier arrêté, le 4 mai 2007, conjointement signé par les ministres de l'écologie, du logement, du budget et de la santé.

Deux restrictions majeures y sont explicitement désignées. Cette mesure fiscale ne prend en compte que les dépenses payées entre le 1^{er} janvier 2007 et le 31 décembre 2012. Et son application ne concerne que la seule habitation principale du contribuable et uniquement pour les usages extérieurs.

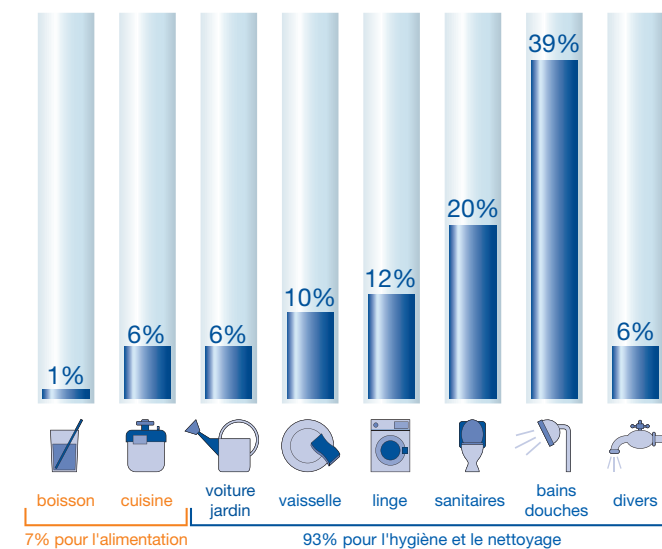
4 - Le contexte socio-économique et les besoins de la récupération et utilisation des eaux pluviales

Si les particuliers sont demandeurs des installations de récupération et d'utilisation des eaux pluviales, c'est essentiellement pour utiliser les eaux pluviales traitées à l'intérieur de la maison, où la consommation d'eau est la plus importante.

Un Français consomme en effet 137 litres d'eau en moyenne par jour, dont 7 % seulement sont destinés à des usages alimentaires (boisson et préparation des

> Répartition des consommations d'eau au foyer par usage

Source : CIEAU



aliments). Les 93 % restants se partagent entre l'hygiène corporelle, les sanitaires, l'entretien de l'habitat et les tâches ménagères.

L'exclusion des usages pour lesquels existe un risque sanitaire important, le lavage corporel et la vaisselle par exemple, montre que trois postes sont privilégiés par les partisans de la récupération et de l'utilisation des eaux pluviales : les sanitaires, l'arrosage des plantations, le lavage du linge et de la voiture. Principalement des usages intérieurs.

Face à la pression des différentes associations et à un marché qui se structurait pour répondre à ce besoin, la direction générale de la Santé a publié le 21 août 2008 un second arrêté précisant les usages dans son article deuxième. Si ceux à l'intérieur du bâtiment sont clairement autorisés (lavage du sol et des excréta dans l'alinéa 2, lavage du linge à titre expérimental dans l'alinéa 3) ou interdits (tous les établissements de santé ainsi

que les écoles maternelles et primaires), les usages externes restent flous. Seul est précisé, dans l'alinéa 1, l'horaire où devront s'effectuer les arrosages des espaces verts : en dehors de la fréquentation du public. Un usage n'est en revanche ni autorisé ni interdit de manière claire : le remplissage de la piscine. Les 50 à 80 mètres cubes nécessaires à sa pratique ne sont d'ailleurs jamais mentionnés. Il s'agit pourtant d'un secteur très dynamique. Fin 2006, l'Hexagone comptait 1,248 millions de piscines, avec une hausse de 8 %, consécutive à deux années qualifiées d'exceptionnelles par la Fédération des professionnels de la piscine : +9,3 % en 2005 et +13,8 % en 2004. Or, si la récupération des eaux de pluie suit la même tendance que celle tracée par les forages, avec une nette augmentation des forages privés sans aucun contrôle jusqu'à très récemment, nombreux seront alors les particuliers à utiliser cette ressource alternative.

Cet arrêté est complété par celui du 3 octobre 2008 qui abroge le texte du 4 mai 2007 et étend la liste des équipements éligibles au crédit d'impôt. La voie est donc désormais ouverte pour l'ensemble des usages non alimentaires.

Pour autant, cette démarche est-elle intéressante ? Afin de bénéficier du crédit d'impôt, les particuliers doivent confier les travaux à une entreprise et ne pas réaliser eux-mêmes l'installation. Le retour sur investissement est estimé, par les professionnels de l'eau pluviale, entre 5 et 20 ans. Et les économies ne sont pas forcément au rendez-vous, comme le montrait, lors d'un colloque organisé par l'Association technique et scientifique pour l'eau et l'environnement (Astee) en novembre 2008 à Limoges, le Smereg, syndicat mixte d'études pour la gestion des ressources en eau de la Gironde. Sa représentante expliquait ainsi que sur les 60 millions de mètres cubes annuels consommés dans ce département par les particuliers, 6 millions pouvaient être substitués par de l'eau de pluie à des fins d'arrosage du jardin et pour les sanitaires, avec un retour sur investissement prévu entre 5 et 20 ans. En comparaison, des économies potentielles, offertes avec des équipements adaptables, disponibles pour les ménages à faible revenu et dont l'amortissement

était très rapide, permettaient une économie de 18 millions de mètres cubes annuels, soit trois fois plus.

Les grands perdants d'une augmentation de ces installations, en termes financiers, seraient les syndicats d'eau et d'assainissement dont les budgets dépendent étroitement de la consommation facturée. Leurs finances proviennent de deux sources : principalement de la facture d'eau mais aussi des subventions régionales et des agences de l'eau. Or les premières sont en baisse du fait de la diminution de la consommation, essentiellement d'origine industrielle. Il est en effet démontré que la baisse de la consommation domestique influe peu au regard des volumes utilisés par l'industrie. Si les systèmes de récupération d'eau pluviale se multiplient pour des usages intérieurs, ce sont autant de litres non facturables par le service de distribution d'eau potable. Concernant les syndicats d'assainissement, la règle en vigueur jusqu'ici était de facturer ce qui était consommé, même si tout ne retournait pas au réseau, l'arrosage du jardin étant le parfait exemple d'infiltration dans le sol.

Demain, ces structures publiques en charge de la collecte, du transport et du traitement des eaux usées et pluviales devront affronter une double problématique :

Besoins domestiques en eau

Usage domestique	Besoin annuel
Chasse d'eau de 11 litres	8000 l/personne
Lave-linge (120 l)	3600 l/personne
Jardin (17 l/m ²)	6000 l/m ²
Nettoyage et lavage (voiture, terrasse)	800 l/personne

Source : *Récupérer et gérer les eaux pluviales*, Brigitte Vu, Eyrolles (2006).

faire face à une baisse de leurs revenus indexés sur le compteur d'eau potable et maintenir des unités de transport et de collecte pour des eaux qui ne seraient plus comptabilisées, en l'occurrence les eaux pluviales utilisées à l'intérieur des habitations et se déversant dans le réseau de collecte. L'une des solutions envisagées serait de placer un compteur en sortie de cuve de récupération des eaux pluviales. Mais la nécessité de faire un complément avec de l'eau potable, si le volume collecté n'est pas suffisant pour satisfaire les besoins, fausserait tout calcul à défaut de concevoir un système trop complexe pour une mise en œuvre facile. Les syndicats d'assainissement s'orientent de fait sur une taxe forfaitaire en fonction du volume de la cuve et des besoins déclarés au titre de l'article 5 de l'arrêté du 21 août 2008, en référence à l'article R2224-19-4 du Code général des collectivités territoriales définissant l'obligation de déclaration en mairie pour tout approvisionnement autre que le réseau d'eau potable et les modalités d'établissement de la taxe d'assainissement.

5 - Les risques sanitaires

À cette même conférence limousine étaient pointés les risques sanitaires. La France, profondément pastorienne, a mis en place

un arsenal législatif très complexe permettant de distribuer une eau qualifiée de saine sur la base d'analyses dont les premières étaient publiées en 1885 dans une circulaire interministérielle. L'objectif pour les autorités sanitaires est de distribuer une eau de qualité et, ainsi, de limiter les dangers liés à une contamination de l'eau. L'eau potable est aujourd'hui le produit alimentaire le plus surveillé. De 6 paramètres en 1885, les analyses comprennent aujourd'hui la surveillance de 56 paramètres, scrutés jusqu'à plusieurs fois par jour, une fréquence que ne peut se permettre le particulier. Or, le risque de contamination de la cuve de stockage et donc de l'eau distribuée par ce biais, est loin d'être nul. Pour mémoire, la direction générale de la Santé cite souvent le cas de boutiques de fleuristes parisiens (qui pendant longtemps ont disposé d'un réseau dédié dont l'eau provenait directement de la Seine) à l'origine de maladies hydriques lorsqu'elles furent reconverties en habitation principale sans que le nouveau propriétaire ne soit informé de l'origine de l'eau sur l'un des deux réseaux.

Peu d'études permettent malheureusement d'avoir du recul sur la qualité des eaux dans les ouvrages de stockage d'eau pluviale. Les rares analyses effectuées par des organismes de recherche

concernent essentiellement la qualité physico-chimique de l'eau dans des cuves en ciment, telle l'étude de chercheurs de l'université de Liège et de Mons Hainaut, présentée fin 2006 au colloque de l'Asees, l'Association scientifique européenne pour l'eau et la santé. Dix-huit mesures ont été effectuées sur des échantillons prélevés dans sept installations de récupération individuelles d'eau pluviale en ciment, utilisées pour certaines comme ressource en eau potable. Les résultats montrent deux paramètres métalliques en dépassement : cadmium et plomb.

Qualité des eaux de pluie stockées en citerne à usage domestique en Wallonie (Belgique)

Paramètres	Unités	Valeur min.	Valeur max.	Moyenne	Norme pour l'eau potable
Potentiel hydrogène pH	-	6,31	8,01	7,23	6,5 à 9
Conductivité	µS/cm	36	190	90	180 - 1000
Nitrates NO ₃ ²⁻	mg N/l	0,2	4,7	1,5	50
Ammonium NH ₄ ⁺	mg N/l	0,010	0,059	0,022	0,1
Chlorures Cl ⁻	mg/l	1	16,7	6,5	250
Sulfates SO ₄ ²⁻	mg/l	< 8	< 8	< 8	250
Calcium Ca	mg/l	4,3	15,3	10,1	-
Magnésium Mg	mg/l	0,14	0,52	0,21	50
Zinc Zn	µg/l	50	1731	466	-
Fer Fe	µg/l	< 50	< 50	< 50	200
Cadmium Cd	µg/l	< 10	< 10	< 10	5
Plomb Pb	µg/l	< 50	< 50	< 50	10

Source : Sondage, *European journal of water quality*, 2007, vol. 38, n° 2.

● POINT TECHNIQUE > LE SYSTÈME DE STOCKAGE POUR LA RÉCUPÉRATION DES EAUX PLUVIALES

Installer un système de stockage des eaux pluviales à l'échelle du particulier nécessite de suivre quelques règles.

La première consiste à utiliser les équipements listés dans l'arrêté du 3 octobre 2008 qui détaille les éléments indispensables à une installation faite dans les règles de l'art et pouvant bénéficier du crédit d'impôt :

- une crapaudine ;
- soit un système de dérivation des eaux de pluie vers le stockage, soit un regard rassemblant l'intégralité des eaux récupérées ;
- un dispositif de filtration par dégrillage, placé en amont du stockage ;
- un dispositif de stockage, à l'exclusion des systèmes réhabilités comprenant un ou plusieurs éléments reliés entre eux, répondant aux exigences minimales suivantes :
 - des conduites de liaison entre le système de dérivation et le stockage et entre le trop-plein et le pied de la gouttière dérivée ;
 - d'un robinet de soutirage ;
 - d'une plaque apparente et scellée à demeure au-dessus du robinet de soutirage, portant d'une manière visible la mention « eau non potable » et un pictogramme caractéristique.

D'autres éléments sont obligatoires pour un usage intérieur, dans cet arrêté ainsi que dans celui du 21 août 2008.

La seconde règle pour installer de tels systèmes est de dimensionner le système selon plusieurs facteurs : les besoins mais aussi la pluviométrie et la surface du toit. Si la carte des précipitations de Météo-France montre une France arrosée à plus de 700 mm sur une grande partie du territoire, exception faite du Sud-Est, du Centre et de quelques enclaves à l'Est, il est préférable de connaître la pluviométrie précise du département. Un historique des restrictions dues à la sécheresse apporte des éléments complémentaires. La surface du toit est le second élément à mettre en concordance avec la pluviométrie. Une surface de 100 m² peut permettre de récupérer entre 50 et 70 m³ par an. Plus globalement, il est possible de récupérer entre 30 et 85 litres par m² de toiture et par mois. Le troisième facteur est l'usage. Plus il est gourmand, plus la collecte doit être importante.

Consommation d'eau à usage domestique

Usage domestique	Consommation
Douche	30 – 80 l
Bain	150 – 200 l
Lave-vaisselle	25 – 40 l
Vaisselle main	Environ 7 l
L'eau dans la cuisine	6 l
Boisson	2 l
Lave-linge	70 – 120 l
Chasse d'eau	En moyenne 10 l
Lavage voiture	200 l

Source : agence de l'eau Seine-Normandie.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Lors de l'installation d'un système de stockage enterré, il est indispensable de vérifier que la qualité du fond de forme correspond au minimum requis par le fabricant de l'ouvrage et concorde avec le type d'application et de trafic prévu en surface après remblais.

Le plus souvent, le fond de forme recevant un ouvrage de rétention/récupération doit être homogène sur l'ensemble de sa surface, totalement plan et horizontal. On veillera également, durant toute l'installation de l'ouvrage, à la qualité des remblais et de leur compactage.

wavin

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Attention les cuves de stockage pour l'utilisation des eaux pluviales influent peu sur la régulation des rejets en temps de pluie. En effet, un bassin de rétention spécifique à la gestion des eaux pluviales, vide le plus souvent, se remplit uniquement en cas de forte précipitation.

En revanche, les ouvrages pour l'utilisation des eaux pluviales sont, le plus souvent, pleins. Ils sont dimensionnés pour conserver une réserve d'eau utilisable. Il n'y aura donc qu'une partie aléatoire de leur volume total, affectée à la rétention temporaire des volumes d'orage.

wavin

6 - La récupération et utilisation des eaux pluviales industrielles

L'arrêté paru à l'été 2008 ouvre la voie à tous les bâtiments, qu'ils soient publics ou privés, à usage collectif ou individuel. Les exemples d'utilisation d'eaux pluviales chez les industriels se multipliaient bien avant ce texte. La collecte et l'utilisation des eaux pluviales leur offrent des avantages indéniables : autonomie de l'approvisionnement, diminution de la facture d'eau, pression moindre sur la ressource, meilleure image auprès des consommateurs.

L'un des exemples les plus connus et réussis provient du Nord. Sur le site maubeugeois de Renault, les chaînes de fabrication étaient en 2007 approvisionnées à hauteur de 34 % par de l'eau pluviale traitée. Les 123 000 m³ d'eau potable économisés ont permis à Renault de gagner 0,85 euro/m³.

Ce mouvement tend à se généraliser. Signe que les temps changent, l'association française des Entreprises pour l'Environnement (EFE) s'est clairement prononcée, à l'automne 2008, pour l'utilisation des eaux pluviales dans son rapport de prospective 2025. Pour elle, il s'agit là d'un des moyens de diminuer la pression sur la ressource en eau pour ses membres, de grands industriels.

Dans les bâtiments privés à usage collectif, les réalisations étaient jusqu'ici plus rares. Outre-Rhin en revanche, où naquit ce mouvement, les derniers projets montrent l'ampleur du phénomène. L'une des réalisations allemandes récentes les plus abouties est sans conteste le complexe Daimler-Chrysler sur la place Postdamer à Berlin. Dessiné en grande partie par l'architecte Renzo Piano, ses tours abritent 48 000 m² de toits recueillant 23 000 m³ d'eaux pluviales par an, destinées à l'alimentation des toilettes, à la recharge du lac et à l'entretien des jardins. Berlin, ville où tout est possible depuis la réunification, s'enorgueillit aussi de ne faire qu'un traitement minimaliste de son eau potable, la majorité de la filtration s'effectuant sur les berges de sable. Pour nos voisins allemands, l'utilisation de l'eau pluviale n'est pas en effet une fin en soi, elle fait partie d'une prise de conscience plus globale sur la préciosité de la ressource en eau.

7 - La récupération et utilisation des eaux pluviales publiques

Dans les bâtiments publics français, les raisons sont autres. La volonté politique des élus s'est notamment traduite par une installation dans les bâtiments

scolaires relevant de leur compétence : écoles élémentaires pour les maires (ce qui est désormais interdit par l'arrêté d'août 2008), collèges pour les départements et lycées pour les régions. Avant la parution de ces arrêtés, la situation était évaluée au cas par cas par les directions départementales des Affaires sanitaires et sociales, les Ddass. Et chacune émettait un avis différent. Et si, à Pâques 2005, l'école publique de la Chapelle-Thouarault (Ille-et-Vilaine) avait pu mettre en place un double circuit d'eau, l'un destinant les eaux pluviales aux toilettes des petits et des grands, les autres Ddass restaient arc-boutées sur leur position. En dépit d'une demande de plus en plus forte, le contexte évoluait lentement avec, par exemple, l'avis favorable, mais assorti d'un cahier des charges, du comité départemental d'hygiène du Morbihan en février 2006.

Certaines collectivités ont aussi vu un intérêt à ces eaux jusqu'ici considérées comme une nuisance avec le lavage de la voirie. Pourquoi en effet utiliser de l'eau potable ou de l'eau de source plus simplement traitée pour laver les trottoirs ? La ville thermale d'Aix-les-Bains, qui s'était fixée fin 2003 un objectif d'économie d'eau, a équipé les toitures de ses ateliers municipaux. Les balayeuses de rue utilisent ainsi 1 % des consommations

annuelles de la ville tandis que les 26 000 résidents bénéficiaient, deux ans avant le crédit d'impôt, d'une aide pour l'achat et l'installation d'un système de récupération des eaux pluviales. Dans les Hauts-de-Seine, le département porte ses efforts sur de nombreux bâtiments publics. Les toits végétalisés y sont fortement encouragés avec une subvention jusqu'à 80 % du coût.

L'utilisation des eaux pluviales reste un phénomène qui n'influe que peu sur les volumes d'orage gérés par les réseaux publics de collecte. C'est pourquoi d'autres collectivités, avant-gardistes, telles Bordeaux ou Douai, vont plus loin en repensant l'assainissement pluvial et en favorisant l'émergence de techniques alternatives, ainsi nommées par opposition au traditionnel tout-à-l'égout. Elles s'appuient sur l'arsenal législatif à leur disposition : Sdage, PPRI, Code général des collectivités territoriales (articles L2224-10, L2212-1 et L2212-2) et PLU notamment, pour limiter le ruissellement. L'obligation de respecter le débit de fuite indiqué par la collectivité est l'un des outils majeurs. Un autre, le zonage des collectivités pour l'assainissement pluvial, est rendu obligatoire depuis la loi sur l'eau de 1992 qui, dans son article 3 de l'arrêté d'application du 22 décembre 1994, incitait à réduire les

rejets d'eaux pluviales dans le réseau d'assainissement. Dans les Hauts-de-Seine, l'adoption fin 2005 du schéma départemental d'assainissement a ainsi engendré un véritable changement dans ce département très urbanisé. Peu de temps après, 25 communes sur 36 avaient en effet inscrit une limitation du ruissellement à la parcelle dans leur règlement d'assainissement ou leur plan local d'urbanisme, tout comme elle l'est dans le Sdage, schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux, du bassin Seine-Normandie. Et conscient que les subventions pourraient accompagner, voire accélérer le changement, le conseil général a mis en place une politique d'aides favorisant l'infiltration et la réutilisation, sous réserve que les ouvrages soient dimensionnés au minimum par rapport à une pluie décennale. C'est en effet dans le réseau que se jouera la bataille contre les débordements d'eaux pluviales. Réseaux unitaires, les plus anciens, mais surtout réseaux séparatifs.



Deuxième partie

Le réseau séparatif

- 1/ Le cadre législatif
- 2/ État des lieux des réseaux séparatifs
- 3/ Rétention ou infiltration :
quel choix de régulation selon la nature du sol ?
- 4/ Les solutions naturelles de rétention et d'infiltration
- 5/ Les solutions artificielles de rétention et d'infiltration
 - Point technique : garantir une bonne pose
- 6/ La régulation en sortie d'ouvrage
 - Point technique : le débit de fuite
- 7/ La rétention temporaire
 - Point technique : décantation lamellaire et séparation par coalescence



Le réseau séparatif

« Diviser pour mieux traiter ». L'expression qu'emploie le syndicat intercommunal pour l'aménagement hydraulique des vallées du Croult et du petit Rosne, le SIAH, résume parfaitement la fonction du réseau séparatif. Une canalisation pour les eaux usées strictes, l'autre pour les eaux pluviales. Chacune collecte et transporte alors le juste volume tandis que les polluants, différents selon la nature des eaux, sont séparés. Et les risques d'inondations sont d'autant réduits si ces eaux ruisselantes sont prises en charge.

Certaines collectivités n'ont pas attendu la loi sur l'eau 92-3 du 3 janvier 1992 pour comprendre que la lutte contre les inondations ne passerait plus par un collecteur unique. Marseille, par exemple, construit dès les années cinquante ses premiers réseaux séparatifs dans les quartiers périphériques. Du fait de sa situation spécifique dans son bassin versant, Bordeaux avait, dès 1987, intégré le risque généré par l'apport pluvial dans les plans d'occupation des sols : tout aménagement ne devait rejeter que le débit correspondant à

une imperméabilisation de 30 % de la surface. Dans le Sud de la France, c'est la répétition d'événements majeurs qui fit changer les mentalités.

Chaque année en effet, à la fin de l'été, des vents chauds et humides remontent de la mer Méditerranée le long des pentes des Cévennes, des préAlpes ou des Pyrénées où ils provoquent les orages dits cévenols en se refroidissant. Ces orages sont aussi à l'origine des plus grosses crues de la Loire, qualifiée de « dernier fleuve sauvage d'Europe ». Le 3 octobre 1988, c'est à Nîmes que transitent quelques 14 millions de mètres cubes d'eau. Onze ans plus tard, l'Aude, le Tarn et les Pyrénées recevaient 600 mm d'eau en 36 heures.

L'eau, si précieuse dans ces régions chaudes, n'était plus seulement source de bienfaits. La brusquerie des précipitations et les volumes apportés sur des sols secs enclins à favoriser le ruissellement au détriment de l'infiltration démontraient, s'il en était encore besoin, qu'il était impossible d'ignorer cet élément naturel. Pour minimiser les conséquences de ces événements violents, il fallut redimensionner le réseau unitaire, mais surtout canaliser les eaux d'orage et prévoir des

capacités de stockage. L'arsenal de mesures à mettre en œuvre ne pouvait dès lors ignorer l'importance du réseau séparatif et des ouvrages annexes dans la maîtrise du flux pluvial.

1 - Le cadre législatif

Le 3 janvier 1992 marque un virage avec le vote de la loi sur l'eau n° 92-3. Vingt-huit ans après la première loi sur l'eau de 1964, elle attribuait à l'eau le statut de patrimoine national. En renforçant la protection du milieu naturel, notamment par des procédures d'autorisation – déclarations décrites dans les décrets du 29 mars 1993 – elle permettait de prendre en compte un nouveau contexte, nettement plus urbanisé que dans les années soixante et de renforcer les solutions pour gérer ces eaux pluviales, sources de désastres sur les constructions humaines et le milieu naturel.

Même si cette loi ne mentionnait pas explicitement les réseaux séparatifs, elle rappelait dans son article 31 la portée du Sdage, une nouvelle disposition à l'échelle du bassin hydrographique. Ce schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux qui autorisait désormais la planification de la ressource en eau, se déclinait localement dans les sous-bassins versants, en Sage. En rassemblant

tous les acteurs de l'eau autour de la même table, ce nouvel outil prenait enfin en compte l'amont et l'aval et, de fait, « la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement » qu'il cernait précisément.

La loi sur l'eau de 1992 définissait aussi dans l'alinéa 3 de l'article 35 le zonage pluvial visant plusieurs objectifs : limiter l'imperméabilisation des sols, assurer la maîtrise du débit, l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement, prévoir des installations de collecte et de stockage éventuel. La délimitation pouvait se faire dans le cadre de l'élaboration ou de la révision du POS, le plan d'occupation des sols. L'article 19 de son décret d'application n° 94-469 du 3 juin 1994, donnait pour sa part « des prescriptions techniques minimales .../... permettant de garantir l'efficacité de la collecte, du transport des eaux et des mesures prises pour limiter les pointes de pollution dues aux précipitations. »

Les outils juridiques étaient désormais là. Restaient aux collectivités à les utiliser d'autant que la troisième grande loi sur l'eau, celle votée le 30 décembre 2006, a ouvert le champ à une taxe sur le pluvial, inscrite dans l'article 48. Celui-ci a introduit dans le Code général des collectivités territoriales une taxe pour la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales sous

les articles L2333-99 à L2333-101. Le décret, pour l'heure toujours en projet, définit les modalités d'élaboration de la taxe ainsi que les surfaces concernées. Les collectivités vont-elles l'adopter dès son officialisation ? Rien n'est moins sûr. Certaines d'entre elles ont déjà dédié un budget conséquent aux eaux pluviales ; elles pourraient donc ne pas appliquer cette taxe dont le montant se révélerait inférieur aux ressources financières actuellement allouées. Le débat est par exemple ouvert à Paris.

2 - État des lieux des réseaux séparatifs

Au début des années quatre-vingt-dix, la part du linéaire de réseau totalement séparatif se montait à 28 %, celle du réseau totalement unitaire à 12 %. Le linéaire de réseau mixte, combinant réseau unitaire traditionnel et réseaux séparatifs, restait majoritaire dans les sous-sols français, avec 60%.

L'Ifen, l'Institut français de l'environnement, qui suit l'état de l'environnement, remarquait en 1998 que la France continuait de construire son réseau de collecte des eaux usées et pluviales. Il indiquait alors une longueur totale du réseau de collecte des eaux usées de 246 000 km, dont 44 % de canalisations unitaires,

soit 108 240 km. Les 56 % restants, réseaux séparatifs stricts et réseau mixte, s'étendaient donc sur 137 760 km.

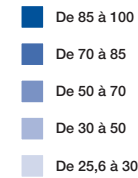
Une décennie après la loi sur l'eau, le paysage avait encore évolué dans le sens du séparatif. En 2004, l'Ifen estimait le réseau séparatif à plus de 181 000 km de canalisations pour la collecte des eaux usées et un peu plus de 93 000 km pour les eaux pluviales. La construction de zones nouvelles, d'habitations ou commerciales, était propice à son installation. À une gestion centralisée, témoignage des deux siècles précédant le nôtre, s'oppose désormais une gestion décentralisée contemporaine qui répond au principe de ne pas reporter les flux en aval et de traiter le plus en amont possible.

Le réseau séparatif présente plusieurs avantages, tels la limitation du volume et des débits de pointe et la plus petite taille des ouvrages de gestion des ruissellements. La facilité d'exploitation de ces derniers est couplée à une meilleure efficacité et une moindre consommation d'énergie. Est-ce parce qu'ils nécessitent en revanche plus de technicité et des coûts d'investissement élevés que leur entretien reste un sujet délicat pour certaines collectivités ? La jeunesse du réseau séparatif est un autre facteur expliquant ce manque. Nombre de maîtres d'ouvrage se focalisent sur la

> Le réseau séparatif par région en 2004 (en % des réseaux*)

Source : Ifen - Scees, Enquêtes "Eau" 2004.

Pourcentage de réseau séparatif



* Note : seules les communes équipées d'un réseau de collecte sont considérées ici. L'assainissement autonome n'est pas pris en compte. Par exemple, dans les Dom, l'assainissement est surtout autonome mais lorsqu'il est collectif, il est essentiellement séparatif.

surveillance du réseau consacré aux eaux usées, obligatoire du fait de sa mention dans l'article R-2224-15 du Code général des collectivités territoriales.

Et l'article L214-8 du Code de l'environnement ne s'attache à la surveillance que des seuls rejets pluviaux soumis à autorisation ou déclaration. Le maître d'ouvrage doit toutefois préciser les modalités de fonctionnement et d'entretien des ouvrages ainsi que les mesures de surveillance et les dispositions retenues en cas d'accident. En revanche, le réseau séparatif, pluvial comme d'eaux usées, se doit de répondre à la norme NF 752-2 (1996) relative au dimensionnement hydraulique des réseaux. Et du jour où le réseau séparatif est installé, son propriétaire peut faire de la régulation de flux

soit par infiltration soit par rétention. Le réseau séparatif est en effet le seul qui permette ce choix.

3 - Rétention ou infiltration : quel choix de régulation selon la nature du sol ?

Les rejets urbains par temps de pluie peuvent représenter, selon l'agence de l'eau Artois-Picardie, jusqu'à 10 fois le volume des rejets de stations d'épuration lors d'une très forte pluie. La gestion des ruissellements pluviaux tient dans la variabilité de l'événement, son intensité et sa durée. Qu'il s'agisse de maîtriser le flux ou de limiter les pollutions, les ouvrages doivent de fait être aptes à bien fonctionner lors de ces cas de figure extrêmes.

C'est là que le maître d'ouvrage choisira de retenir l'eau pluviale pour un usage ultérieur ou pour la rejeter progressivement à moins qu'il n'ait la possibilité de la laisser s'infiltrer dans le sol. Pour cela, il est nécessaire qu'il mette en place des ouvrages de régulation. Certains sont autant d'éléments de verdure dans le paysage urbain, tels le bassin à ciel ouvert ou les noues. D'autres sont insérés dans la voirie, chaussées poreuses, puits d'infiltration ou structures alvéolaires ultra légères, surnommées SAUL. Toutes sont qualifiées de techniques alternatives face à la solution traditionnelle qui consistait à surdimensionner le réseau unitaire. Toutes offrent au maître d'ouvrage une souplesse dans la gestion des eaux en optant pour la régulation ou pour l'infiltration. Cette dernière devrait être le choix par défaut de la collectivité qui permettrait

le retour à la ressource par le cycle naturel de l'eau. Cela n'est cependant pas toujours possible. Plusieurs facteurs vont donc orienter la décision vers l'une ou l'autre des possibilités. Le premier facteur est l'urbanisation qui génère de multiples conséquences. Son accroissement va de pair avec l'imperméabilisation des sols et la réduction du temps d'écoulement, ce qui accroît les débits de pointe. L'augmentation des besoins en eau inhérents aux villes entraîne celle des rejets pollués et, de fait, celle des charges polluantes. Urbanisation signifie aussi diminution de l'espace disponible en surface pour les techniques alternatives. S'il est alors plus facile pour une métropole d'enterrer ses ouvrages, certaines, le Grand Lyon par exemple, ont choisi de privilégier ces techniques partout où cela était possible.

L'habitat détermine les volumes

Zone d'habitat	Volume d'eaux usées (m ³ /ha/an)	Volume d'eaux ruisselées (m ³ /ha/an)
Très dense	18200	5400
Dense	7300	3600
Moyennement dense	3650	2400
Résidentiel	1460	1200

Source : *Dépolluer les eaux pluviales*, 1994, OTV.

Le tableau ci-dessus prend pour postulat un volume d'eau rejetée de 200 l/hab/j et des précipitations annuelles de 600 mm.

Le second facteur est la perméabilité du sol, que la structure de régulation soit enterrée ou non. Or, cette perméabilité dépend principalement de la nature du sol considéré. Densité et forme des grains, répartition et forme des pores, porosité intergranulaire, nature chimique de la roche sont autant d'éléments influençant la perméabilité. L'argile est ainsi réputée pour sa quasi imperméabilité. La communauté urbaine de Lille est la première à s'en réjouir, puisque 71 % de sa ressource en eau potable provient des nappes de craie et du carbonifère, protégées des contaminations par une couche d'argile. L'eau, ne passant pas cette roche, est dans un régime que les physiciens appellent de non-

percolation. Seules des fissures dans cette roche sédimentaire peuvent enclencher l'écoulement gravitaire. À l'opposé de l'échelle d'imperméabilité, le gravier et le sable offrent une très bonne perméabilité à l'eau qui percole à travers les grains via des chemins préférentiels. Le régime de percolation se traduit par un chemin continu du haut vers le bas. Il faut alors moins de temps pour traverser cette

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Dans le cas d'un ouvrage d'infiltration, un géotextile de perméabilité normale au plan $\geq 0,05$ m/s (norme NF EN ISO 11058) et possédant une ouverture de filtration en relation avec le coefficient d'infiltration du sol et sa granulométrie, est à privilégier pour réduire notamment les risques de colmatage.



> Caractérisation des différents types de perméabilité et perméabilité moyenne des sols de natures différentes

Source : communauté urbaine du Grand Lyon.

Temps de percolation (min/cm)	Type et caractérisation de perméabilité Perméabilité K (m/s)	K	Sable gravier	Sable limoneux	Limon sablonneux	Limon	Argile
≥ 45	Quasi imperméable >10 ⁻⁸	10 ⁻¹¹					10 ⁻⁸ à 10 ⁻⁷
		10 ⁻¹⁰					
25-45	Moyenne à mauvaise 10 ⁻⁶ à 10 ⁻⁹	10 ⁻⁹					
		10 ⁻⁸					
4-25	Bonne 10 ⁻⁴ à 10 ⁻⁶	10 ⁻⁷					
		10 ⁻⁶					
		10 ⁻⁵					
		10 ⁻⁴					
		10 ⁻³					
		10 ⁻²					
		10 ⁻¹					
		0					
		10 ¹					
		10 ²					
	Très bonne >10 ⁴	10 ³					
		10 ⁴					
		10 ⁵					

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Pour l'infiltration, la perméabilité du sol doit être comprise entre 10^{-5} et 10^{-2} m/s. En deçà de 10^{-5} m/s, le sol n'est plus assez perméable pour assurer une infiltration correcte. Au-delà de 10^{-2} m/s, il faut éviter le lessivage des sols. Un essai de perméabilité de type Porchet ou celle de Müntz est recommandé pour confirmer ou non le choix de l'infiltration. Penser aussi à la distance entre le fond de l'ouvrage et le toit de la nappe, si la présence de celle-ci est attestée : 1 mètre minimum recommandé. Enfin, il est conseillé de prévoir des ouvrages de prétraitement et de dépollution en amont.

WQVIN

couche qu'il n'en faut si la roche est plus imperméable.

Le troisième facteur à considérer pour le choix entre rétention et infiltration est la charge polluante charriée par les eaux pluviales. Celles-ci se caractérisent par une pollution de faible concentration, peu organique et essentiellement particulière. Les particules inférieures à 200 μm concentrent 80 à 90 % de la DBO_5 , de la DCO et des hydrocarbures, ainsi que 50 % des éléments-traces métalliques présents dans les eaux de ruissellement.

Des pics peuvent être à prévoir en pollution chronique lors d'orages. Ainsi, dans sa synthèse 2006 de « L'Environnement en France », l'Ifen signale des teneurs en zinc et en plomb pouvant respectivement atteindre

20 et 2 mg/l. Ces concentrations restent cependant rares et liées à l'événement pluvieux.

Par ailleurs, le premier flot d'orage est souvent le plus concentré. La définition la plus exacte a été publiée en 1997 par Bertrand et Krajewski dans la revue « Techniques, sciences et méthodes » : au moins 80 % de la masse polluante sont transportés par les premiers 30 % du volume. Négliger les minutes suivantes revient cependant à ignorer un phénomène majeur, mis en exergue par les chercheurs du Graie, le groupement de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'eau : l'évolution des débits et la répartition des flux au cours de l'événement font que les masses de polluants ne sont pas concentrées dans les premières minutes.

Avant même de considérer le potentiel dépollueur des ouvrages, il convient de regarder d'un œil neuf les points d'entrée du réseau séparatif sur la voie publique, qui constituent la première barrière aux polluants. Les organes de dépollution sont les grilles et avaloirs. Les premières retiennent les flottants, feuilles et branches surtout en cas de météo venteuse, bouteilles plastiques, canettes et divers déchets jetés par le quidam piétonnier ou en voiture. Les avaloirs peuvent, pour leur part, assurer une première décantation du flux.

Spécificité des eaux de ruissellement

Type de polluant	Concentration dans les eaux de pluie
Potentiel hydrogène pH	4 à 7
Demande chimique en oxygène DCO	20 à 30 mg/l
Sulfates SO_4	2 à 35 mg/l
Hydrocarbures Hc	1,5 à 4,3 mg/l
Cuivre Cu	0,5 à 2 mg/l
Sodium Na	0,5 à 2 mg/l
Zinc Zn	0,02 à 0,08 mg/l
Plomb Pb	0 à 0,15 mg/l

Source : Les rendez-vous du Graie, 8 décembre 2004.

Les collectivités disposent aujourd'hui d'une large palette de techniques. Certaines sont restreintes au rejet à débit limité, tels les bassins de rétention étanches, sec ou en eau, dont l'élaboration est détaillée dans l'instruction technique en vigueur, IT 77.284 relative aux réseaux d'assainissement. D'autres ne sont destinées qu'à l'infiltration,

comme les bassins de rétention non étanches, les matériaux poreux destinés aux cheminements des piétons et aux parkings pour véhicules légers, ou les puits d'infiltration, dont l'entretien est cependant contraignant et coûteux. Fossés et noues, tranchées et chaussées à structure réservoir permettent les deux usages.

Infiltration et rejet à débit limité selon la technique

Technique	Usage	
	Infiltration	Rejet à débit limité
Matériaux poreux, revêtements non étanches	•	
Tranchée d'infiltration	•	
Puits d'infiltration	•	
Fossés et noues	•	•
Bassin de rétention - infiltration	•	•
Chaussée à structure réservoir	•	•
Bassin de rétention étanche		•
Tranchée de rétention		•

Source : Grand Lyon.

4 - Les solutions naturelles de rétention et d'infiltration

De par leur qualité, les ouvrages naturels de rétention et d'infiltration, par exemple une surface enherbée pour les bassins secs ou un paysage aquatique pour les bassins en eau, limitent les phénomènes de lessivage et, par conséquent, la charge polluante.

Fait peu mentionné mais pourtant intéressant pour une collectivité, ces ouvrages permettent aussi de reverdir des zones urbanisées et éloignées des exutoires traditionnels que sont les réseaux et les rivières. Elles ont un effet non négligeable sur les inondations et peuvent, dans certains cas, servir à utiliser les eaux collectées pour des usages tels l'arrosage des jardins ou l'alimentation de bassins en eau. À Lyon, la Porte des Alpes abrite ainsi le bassin Minerve sous les terrains de football.

Le choix de l'une ou l'autre de ces techniques se fait selon plusieurs facteurs, dont l'usage est l'un des plus importants. Ainsi, les fossés, noues et tranchées végétales ou minérales sont déconseillés en centre urbain dense, non loin d'une zone de trafic fort pour véhicules légers et poids lourds ou encore proches de marchés ou de terrasses de café. Le Grand Lyon préconise de prendre des précautions s'ils

sont installés près d'un lieu de stationnement intense ou d'un espace dédié à l'événementiel. Les précautions sont aussi d'usage pour les bassins à ciel ouvert construits en centre urbain dense ou à côté de places publiques. Le puits d'infiltration est, pour sa part, limité au seul centre urbain dense, la présence de piétons étant fortement déconseillée. Sans véritable accès facilitant l'inspection, le phénomène de colmatage se fait plus fréquent, diminuant la longévité de ces systèmes d'infiltration. Il est dû au dépôt de particules sur la surface infiltrante, dans les interstices du sol et au développement d'un biofilm bactérien.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Le remblai des pentes des bassins de rétention aériens et des fossés végétalisés peut glisser et s'effondrer lors de fortes précipitations. Ce risque est accentué tant que le couvert végétal ne s'est pas enraciné correctement dans les pentes. Pour pallier ce problème de stabilité, des solutions techniques comme les géogrilles ou les géocomposites de drainage doivent être envisagées dès la conception de ces ouvrages à ciel ouvert.

wavin

L'apparence naturelle de la plupart de ces ouvrages et leur utilisation comme espaces publics par temps sec peut être source de danger en cas de brusque montée des eaux. C'est pourquoi il est indispensable d'y placer une signalétique précisant les risques. Il est par ailleurs

nécessaire de limiter la croissance de leur végétation sous peine de transformer une noue, par exemple, en mare. Dans ce cas, la gestion de cet espace reste manuelle. En outre, la stagnation de l'eau, son faible renouvellement ou la diminution du niveau en période estivale peuvent conduire à des taux moyens d'oxygène dissous faibles ou nuls, à des valeurs de DCO ou DBO₅ fortes ou encore à un taux élevé d'envasement. Ces facteurs conduisent à un état sanitaire de l'eau passable voir médiocre ainsi qu'au développement d'un environnement olfactif désagréable. Par ailleurs, la présence d'eau stagnante dans les ouvrages en permanence en eau peut représenter un vivier pour les moustiques, en tout cas durant les saisons chaudes.

Concernant le traitement des pollutions, les ouvrages enherbés sont bien adaptés à la décantation et la filtration du fait de la faible vitesse d'écoulement. Bassins de retenue et noues permettent de décanter

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Une vanne de fermeture (automatique ou manuelle) placée dans un regard en sortie de bassin permettra l'isolement des pollutions accidentelles ou des produits de défense incendie qui pourraient être collectés en surface et transportés jusqu'à celui-ci.

wavin

les particules. La filtration est passive sur les bandes enherbées ou végétalisées, mécanique sur les massifs filtrants.

5 - Les solutions artificielles de rétention et d'infiltration

Les bassins enterrés sont utilisables aussi bien en régulation, en stockage qu'en infiltration. Ils sont tout à fait adaptés à un milieu urbanisé, où la pression foncière est importante en surface. Et ils effectuent, de par leur structure, une décantation partielle des MES.

Partant du principe que l'on ne peut entretenir que ce qui est visitable, les dernières générations d'ouvrages en matériaux synthétiques ont été conçues de façon à pouvoir surveiller leur état - grâce à une caméra d'inspection visuelle introduite à l'intérieur - et à permettre leur nettoyage par une hydrocureuse. Enterré ne signifie donc plus oublié !

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

La pérennité d'un ouvrage de gestion des eaux pluviales passe par l'assurance d'un volume utile et/ou d'une surface infiltrante constants à long terme. Pour cela, l'ouvrage doit être inspectable et nettoyable : ces fonctions sont à intégrer dès la conception pour la durabilité des performances de l'ouvrage.

wavin

● POINT TECHNIQUE > GARANTIR UNE BONNE POSE

Les matériaux plastiques synthétiques des structures alvéolaires ultralégères sont pérennes dans le temps sous réserve du respect des recommandations de pose du fabricant (validées par note de calcul). La fouille dans laquelle se trouve l'ouvrage tient compte de la profondeur de l'ouvrage et des caractéristiques du terrain naturel. Il faut prévoir un espace minimal de 50 cm entre les parois de la structure et le terrassement pour raccorder les canalisations, mettre en place les accessoires, positionner le géotextile ou la géomembrane et remblayer puis compacter.

Le fond de forme doit être stable et d'une portance équivalente au minimum requis par le fabricant. Une juste densité du lit de pose garantit la stabilité de l'ouvrage et assure sa facilité de mise en œuvre. Un matériau granulaire, préalablement humidifié puis compacté et réglé, est utilisé pour réaliser un lit de pose plan. En cas d'infiltration, privilégier un matériau cohésif afin d'assurer la stabilité de l'ouvrage.

Si l'ouvrage repose sur un géotextile, celui-ci est d'abord disposé sur le lit de pose, puis remonté sur les faces latérales du bassin. Il est ensuite rabattu sur la face supérieure de l'ouvrage. Les bandes de géotextile se chevauchent pour répondre de la continuité de la fonction filtrante. S'il s'agit d'une géomembrane, en PEHD, EPDM, PP ou PVC, celle-ci est mise en œuvre dans les règles de l'art décrites dans les Recommandations générales pour la réalisation d'étanchéités par géomembranes, édité par le Comité français des géosynthétiques (CFG) dans son fascicule n° 10 (1991). L'assemblage des bandes se fait par soudure ou collage. Les entrées et sorties des canalisations sont rendues étanches par rapport à la membrane.

Une fois les structures et leurs éléments annexes installés, les raccordements de sortie se réalisent en position basse dans le cas du stockage. Ils peuvent être calibrés en fonction de la capacité d'eau admissible à l'exutoire.

Le remblai latéral doit répondre aux préconisations du fascicule 70 et de la norme NFP 98 331 pour garantir la pérennité de l'ouvrage. Le remblai débute sur le pourtour du bassin, soit avec un matériau auto-compactant, soit avec un autre matériau compacté par couches successives. L'ouvrage est ensuite recouvert par une protection de sable, puis par le remblai supérieur.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Prévoir, dans les ouvrages de rétention des eaux pluviales enterrés, des puits de ventilation qui assureront l'évacuation de l'air lors des entrées d'eau en cas d'orage. Sans ces organes, le déséquilibre des pressions entraînera un mauvais fonctionnement hydrodynamique du bassin et ses performances seront amoindries. Leur nombre et leur emplacement doivent être dimensionnés lors de l'étude technique de l'ouvrage.

 wavin

6 - La régulation en sortie d'ouvrage

Pour ne pas faire brusquement monter en charge le réseau en aval une fois l'événement pluvial terminé, il est nécessaire de libérer progressivement le flot stocké dans le bassin de retenue. Cela peut se faire par la création d'un orifice. Il ne permettra cependant pas de conserver un débit de fuite constant (un débit de fuite peut être considéré comme constant s'il ne varie pas de plus de 10 % en fonction de la hauteur). Des régulateurs de débit sont disponibles sur le marché : simples flotteurs se déplaçant en fonction de la hauteur d'eau ou flotteurs plus complexes, associés à des obturateurs, cônes de régulation à effet vortex. L'autre moyen est de placer une vanne (horizontale, verticale, secteur, clapet à articulation haute ou basse) en sortie et de l'ouvrir, à distance par télégestion, en fonction de la hauteur d'eau. Il est aussi possible d'installer un limiteur de débit qui, contrairement au régulateur dont l'objectif est d'obtenir un débit quasi constant, a pour but de ne pas dépasser le débit de consigne fixé. La régulation de débit présente l'inconvénient d'augmenter le risque de colmatage à l'orifice de vidange. Ce problème, récurrent quand les débits

sont faibles et les hauteurs d'eau importantes, peut se résoudre avec la pose, en amont du régulateur, d'un dégrilleur. Pour les eaux pluviales strictes, il est conseillé un dégrillage pour toute section de passage inférieure à 75 mm.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Pour un orifice calibré, si la hauteur d'eau en amont de l'ouvrage de régulation est supérieure à 1,20 m, inutile d'essayer d'obtenir des débits de fuite inférieurs à 10 l/s sans considérer le risque accru de colmatages. S'ils sont fréquents, ces derniers provoquent alors le débordement par un trop plein de sécurité.



● POINT TECHNIQUE > LE DÉBIT DE FUITE

Nombre de collectivités ont déterminé un débit limité de rejet qu'elles s'imposent ainsi qu'aux maîtres d'ouvrage privés. Dans le cas d'une infiltration, le débit de rejet limité correspond à la capacité du sol à infiltrer les eaux, et dépend donc directement de la perméabilité (K). Quand l'infiltration n'est plus possible, le débit de rejet est limité pour permettre la mise en charge progressive du réseau d'assainissement ou, dans le cas d'un rejet, d'une assimilation tout aussi progressive par le milieu naturel. S'il est précisé, le débit limité de rejet est mentionné dans le dossier d'autorisation ou de déclaration, dit « Dossier Loi sur l'eau » en référence à la loi sur l'eau de 1992. Le dimensionnement de l'ouvrage se fera en fonction du débit de fuite à l'orifice de vidange. Celui-ci se calcule par la formule de Torricelli :

$$Q = kS\sqrt{2gh}$$

$$Q = \text{débit (m}^3/\text{s)}$$

k = coefficient défini par la forme de l'orifice de calibration

S = section de passage (m²)

g = accélération de la pesanteur (9,81 m²/s)

h = hauteur d'eau en amont (m)

La rétention n'est pas le seul cas qui requiert le débit de fuite. Dans le cas d'une infiltration, le débit de fuite théorique se calcule par rapport à une surface déterminée pour l'ouvrage. Celle d'un bassin de rétention correspond au fond horizontal. La surface miroir, c'est-à-dire la distance d'un côté à l'autre de l'ouvrage dans le sens d'écoulement de l'eau, est à appliquer pour les noues et fossés. La moitié des surfaces verticales est le paramètre à considérer pour les puits et les tranchées.

Type d'ouvrage	Débit de fuite Q_f (m ³ /s)
Bassin	S_{inf} (fond du bassin) x K
Noues et fossés	S_{miroir} x K
Puits et tranchées	0,5 x $S_{\text{parois verticales}}$ x K

Le débit de fuite théorique Q_i correspond au débit limité de rejet (q), indiqué par la collectivité, multiplié par la surface totale du projet d'urbanisation, exprimée en hectares.

$$Q_f = S \times q$$

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Dans le cas d'un bassin d'infiltration enterré avec des structures alvéolaires ultra légères (SAUL), il est fortement recommandé de ne considérer que les surfaces latérales (verticales) comme surface infiltrante (ie. : $S_{\text{parois verticales}} \times K$). Le géotextile placé au niveau du fond horizontal de ces bassins sera sujet à de fréquents colmatages réduisant rapidement la performance de l'infiltration.



7 – La rétention temporaire

La pollution accidentelle est par essence une pollution concentrée en molécules rarement biodégradables. Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) diminuent la perméabilité du sol et, fait encore plus grave pour la ressource, migrent vers les nappes où ils constitueront une pollution longue à éliminer. Il est donc essentiel de pouvoir les arrêter avant leur transfert vers les couches inférieures avec les équipements adaptés. Les séparateurs à hydrocarbures, aussi dénommés déshuileurs ou séparateurs de liquides légers, piègent les hydrocarbures en suspension dans les eaux. Un séparateur à hydrocarbures est en règle générale précédé d'un débourbeur dont l'objectif est de décanner les matières grossières, d'une taille supérieure à 200 µm.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Les avaloirs de chaussée, avec volume de décantation intégré, sont les premiers organes de dépollution des eaux de ruissellement. Ils piègent la première partie des macro flottants et des matières en suspension (MES), au plus proche de la source et avant le parcours de ces eaux polluées dans le réseau enterré. Le taux d'encrassement des avaloirs de chaussée à décantation est vérifiable par un simple contrôle visuel. Leur accès aisé facilite également leur nettoyage régulier.

wavin

Les séparateurs à hydrocarbures ont vu leur utilisation première détournée pour être installés sur l'ensemble du réseau, le plus souvent à la demande de la police de l'eau afin de limiter l'impact d'un rejet direct en milieu naturel. Or, depuis 1994 et la première journée consacrée au sujet par le groupement de recherche Rhône-Alpes (Graie) sur les infrastructures et l'eau, leurs efficacités - réelles et supposées - sont désormais connues. Selon les travaux de l'Insa - Lyon (Institut national des sciences appliquées) et les analyses effectuées par plusieurs collectivités, en entrée et en sortie de tels équipements, leur présence engendre dans le réseau plus de dégâts que leur absence. Ils peuvent, en effet, rejeter plus de HAP qu'il n'y en a dans les eaux de ruissellement. En revanche, placés à l'aval de zones de stockage pétrolier et stations-service, ils sont parfaitement adaptés pour éviter des pollutions chroniques et accidentelles. En février 2008, la note d'information n° 83 du Sétra, le service d'études techniques des routes et autoroutes, confirmait cette position du Graie qui avait, en son temps, ouvert un débat houleux mais nécessaire. Dans son document, le Sétra notait les limites des normes NF EN 858-1 et -2 qui définissent les caractéristiques et usages des séparateurs à hydrocarbures.

En théorie, l'application de ces normes permet d'obtenir un taux de séparation de 99,5 % d'hydrocarbures à partir d'effluents concentrés à 4 g/l, ce qui est censé garantir un rejet à 5 mg/l selon la norme française d'analyse NFT 90-205. Or, celle-ci décrit une méthode de dosage des matières organiques en suspension dans l'eau extractibles à l'hexane, dans les effluents de raffineries de pétrole. Par ailleurs, les conditions d'essais de ces normes, tout comme la norme allemande DIN 1999-1000, se font avec un fluide composé d'eau potable ou de rivière et de fioul domestique. Ces eaux de test ne contiennent de fait pas de matières en suspension, à l'inverse des eaux de ruissellement routières et urbaines où les hydrocarbures sont véhiculés par les MES. D'une norme à une autre, le produit final ne répond alors plus aux usages qui lui sont demandés.

Les rendements constatés par le service d'études du Ministère de l'écologie, du développement et de l'aménagement durable sur les débourbeurs étaient très faibles au regard de ceux obtenus en sortie d'ouvrages classiques. Quant aux rendements sur les séparateurs à hydrocarbures, ils oscillaient entre 1 et 47,2 % sur le paramètre hydrocarbure, 1 à 49 % sur les matières en suspension et 8 à 25 % sur la DCO. À l'inverse, les ouvrages

alternatifs de traitement, tels les fossés enherbés, les biefs de confinement enherbés, le fossé subhorizontal enherbé, voire même le filtre à sable, abattaient de 50 % à 75 % de la pollution.

Pour leur part, les décanteurs lamellaires, aussi appelés décanteurs-déshuileurs, utilisent l'aptitude naturelle des particules à décanner. Ces particules, les MES, sont en général le support des polluants des eaux de ruissellement urbaines. L'ajout de produits chimiques est un facteur supplémentaire d'accroissement de la vitesse de décantation, mais il requiert une maîtrise du dosage qui se pratique plusieurs fois par jour dans les stations d'épuration. Or, l'entretien de ces équipements ne peut être effectué à ce rythme pour des raisons évidentes de dispersion des ouvrages le long des routes de France et de Navarre.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Depuis quelques années, une nouvelle génération de solutions de traitement des eaux pluviales est apparue sur le marché français : les décanteurs lamellaires. Ces ouvrages traitent une grande majorité de polluants des eaux pluviales : ils piègent les MES, support à 80 % de la pollution des eaux pluviales et réduisent significativement les taux de DBO, DCO et métaux lourds rejetés. Les décanteurs lamellaires assurent également une séparation des liquides légers flottants et des hydrocarbures.

wavin

● POINT TECHNIQUE > DÉCANTATION LAMELLAIRE ET SÉPARATION PAR COALESCENCE

Une quantité d'huile formant des gouttelettes et placée dans un récipient d'eau tend à se réunir et fusionner pour former une seule goutte. C'est le principe de coalescence.

Des gouttes non miscibles à l'eau sont attirées par des fibres solides, se rassemblent dessus et entament une migration vers le haut. C'est le phénomène d'adsorption.

Ces deux principes sont appliqués dans les séparateurs à hydrocarbures grâce à un réseau fibreux en matière synthétique (dit filtre coalescent).

De l'eau turbide est mise dans un récipient. Au bout d'un certain temps, l'eau est plus claire et toutes les particules sont au fond. C'est le principe de décantation par lequel une particule chute selon une vitesse donnée, notamment par sa taille et son poids. La présence de lamelles (ou filtre lamellaire) augmente la surface d'échange, réduit la vitesse d'écoulement du fluide, induit des phénomènes de contre-courants ou courants croisés et améliore alors la vitesse de chute. Les décanteurs lamellaires sont donc plus compacts et plus rapides que les décanteurs simples. L'écoulement est de fait laminaire et non turbulent.

Il est judicieux de mettre sur les réseaux de collecte séparatifs un décanteur particulaire précédé d'un bassin d'orage. Ce dernier capte alors l'ensemble des pluies d'orage, traitées ultérieurement par le décanteur particulaire. Lorsque le décanteur est placé en aval, son dimensionnement est fait de telle façon que seuls les premiers volumes de la pluie d'orage sont traités, le reste étant by-passé et donc non traité.

Nombre de collectivités ont désormais des retours d'expérience sur la maîtrise des eaux pluviales dans le réseau séparatif. Les spécialistes sont unanimes. La rétention de la pollution à la source, voire dans le meilleur des cas son infiltration, est la solution à préconiser pour éviter les surcharges du réseau et les inondations en conséquence. Les outils

que sont les réseaux séparatifs et les ouvrages annexes ne seront utilisés au mieux de leur performance que dans le cadre d'une politique globale de la collectivité vis-à-vis des eaux pluviales.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Sur les ouvrages de traitement, la présence d'un système de fermeture automatique (notamment par flottaison à l'interphase hydrocarbures / eau) ou manuel et l'installation de dispositif d'alarme automatique sont fortement conseillées voire obligatoires dans le cas des séparateurs hydrocarbures (sauf dérogation des autorités locales ou du maître d'œuvre).

wavin





Troisième partie

Le réseau unitaire

- 1/ Le cadre législatif
- 2/ État des lieux et limites du réseau unitaire
- 3/ Les équipements de collecte et de transport
 - Point technique : garantir l'étanchéité
- 4/ Les équipements de délestage du réseau et de stockage temporaire
 - Point technique : le choix du type de bassin d'orage
- 5/ Des pollutions diverses et variées



Le tout-à-l'égout aurait pu s'appeler le « Haussmann », à l'instar de la poubelle qui restera dans la langue française comme l'œuvre du préfet éponyme, Eugène Poubelle. Mais l'histoire a ses facéties et le baron-préfet qu'était Eugène Haussmann aura son nom accolé aux immeubles caractéristiques des grandes avenues parisiennes. Seuls les spécialistes de l'assainissement savent qu'il avait aussi œuvré au lancement des grands travaux d'assainissement qui transformèrent le tout-à-la-rue parisien en tout-à-l'égout. 1894 marqua ce tournant avec le vote de la loi obligeant chacun à s'y raccorder.

Le XIX^e siècle fut en effet marqué par le sceau hygiéniste né en Angleterre qui conduisit les grandes villes à s'équiper de ces canalisations souterraines permettant de récolter eaux usées et eaux pluviales en un seul tenant. Le XX^e siècle fut celui de l'édification des stations d'épuration. En 2007, la France en comptait 13 300 pour une capacité totale de 70 millions d'équivalents-habitants (E.H.). Les 1000 plus grosses reçoivent à elles seules 50 millions E.H. Le XXI^e siècle sera très probablement

celui de la transformation de cet égout, dont le nom a officiellement été remplacé dans l'article 46 de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (Lema) du 30 décembre 2006 par celui de réseaux publics de collecte. Et aujourd'hui, il faut distinguer le réseau unitaire des réseaux séparatifs.

1 - Le cadre législatif

Depuis 1894 et le vote astreignant chacun à se raccorder au tout-à-l'égout, les textes et leurs applications dans les différents codes n'ont pas manqué. Celui qui prévaut désormais est la directive européenne 91/271 du 21 mai 1991, transcrite en droit français dans la loi du 3 janvier 1992 et le décret d'application du 3 juin 1994. Et si le terme "eaux résiduaires urbaines" disparaît dans la Lema, toutes les dispositions sont prises pour gérer la collecte, le transport et le traitement des eaux usées.

2 - État des lieux et limites du réseau unitaire

En 2004, l'Institut français de l'environnement, l'Ifen, relevait une longueur d'environ 98 000 km pour le seul réseau

unitaire. Que de chemin parcouru depuis les Romains qui amenèrent en Gaule leurs techniques d'adduction et d'exhaure des eaux ! Depuis le III^e siècle en effet, la canalisation salvatrice, synonyme d'une meilleure hygiène urbaine, avait en effet disparu alors qu'elle avait perduré pendant près de huit siècles.

Aujourd'hui, le réseau unitaire présente la particularité d'être à la fois une bénédiction et une plaie pour les collectivités, qu'il soit géré en régie ou concession. Conçu pour supporter de fortes charges hydrauliques, il se retrouve cependant saturé lors de la concomitance de deux facteurs, des événements pluvieux exceptionnels et l'urbanisation croissante qui entraîne une diminution de l'infiltration, et donc une augmentation des flux à drainer vers les ouvrages de dépollution. Cette saturation conduit à celle de la station d'épuration, si rien n'est fait pour la protéger. Le gestionnaire peut, selon l'arrêté préfectoral auquel il est soumis, rejeter alors une partie du flux dans le milieu naturel. Mais, et c'est l'objet du caractère exceptionnel de l'arrêté, les impacts peuvent malheureusement être source de répercussions majeures sur les usages de l'eau et sur les zones situées en aval.

3 - Les équipements de collecte et de transport

Le réseau unitaire comprend deux types d'organes. Les premiers sont dédiés à la collecte des eaux usées et pluviales. Qu'il s'agisse des grilles ou des bouches d'égout posées sur la chaussée, des regards ou des boîtes d'inspection en dessous, tous sont visés par le fascicule 70 régissant les règles de l'art. Ainsi, chaque élément vertical doit résister à une charge minimale de rupture de 30 kN/m² pour les matériaux à comportement rigide, au minimum de 2 kN/m² pour ceux à comportement flexible et avoir un module de rigidité minimum de 2 kN/m². Les seconds, canalisations et raccords, permettent de transporter les eaux usées.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

Pour éviter les rejets conséquents en cas d'orage dans les rivières et le milieu naturel, tout nouveau réseau créé (et donc séparatif) qui se jette dans un réseau unitaire, peut être tamponné par un bassin d'orage, enterré ou aérien, pour délester le réseau aval.

wavin

● POINT TECHNIQUE > GARANTIR L'ÉTANCHÉITÉ

L'étanchéité des réseaux d'assainissement doit être garantie, comme l'indique le fascicule 70, de l'intérieur vers l'extérieur du réseau mais aussi de l'extérieur vers l'intérieur. Dans le premier cas pour éviter de polluer les ressources souterraines voisines, dans le second pour limiter les entrées d'eaux parasites. Le défaut d'étanchéité peut résulter de la pose, notamment au niveau des raccordements, ou d'un déplacement du terrain sur lequel reposent les canalisations. L'enjeu est tel, en France, que les agences de l'eau ont établi des Chartes de qualité des réseaux d'assainissement. Les signataires, l'ensemble des intervenants pour la pose des réseaux, s'engagent à le faire dans les règles de l'art. Les essais d'étanchéité doivent être effectués à la réception des travaux. Ils peuvent se faire à l'eau ou à l'air. Tous les tests d'étanchéité sont décrits dans la norme NF EN 1610.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

La continuité hydraulique du fil d'eau d'un réseau unitaire n'est pas une problématique de diamètre nominal. Par exemple, les normes en vigueur sur les tubes en matériau synthétique imposent un diamètre extérieur et intérieur minimum. Les diamètres des raccords suivent également ces valeurs pour obtenir un fil d'eau constant. En revanche, les classes de rigidité (CR4, CR8 ou CR16) des tubes, qui sont notamment dépendantes de leurs épaisseurs, imposent l'utilisation de raccord de classe de résistance équivalente (SDR34 pour les tubes CR8 ou CR16 et SDR41 pour les tubes CR4). En plus de créer un point de faiblesse (résistance non homogène du réseau), l'utilisation de raccord dont la classe de résistance n'est pas équivalente à celle du tube, peut entraîner une perte de la continuité du fil d'eau (à cause des épaisseurs non concordantes). Pour les boîtes d'inspection et les regards de visite, la continuité hydraulique du fil d'eau implique la pose de produit avec :

- des entrées et des sorties à la même hauteur,
- des cunettes à passage direct, continue et accompagnée (aucun risque de stagnation des eaux et de perturbation de l'écoulement),
- une hauteur de cunette au moins égale au diamètre d'entrée.

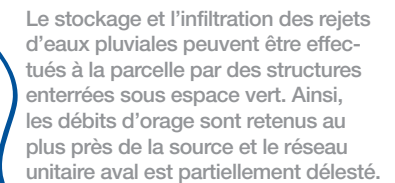


4 - Les équipements de délestage du réseau et de stockage temporaire

Le 3 octobre 1988, des pluies diluviennes s'abattaient sur la ville de Nîmes, souvent sujette à de telles précipitations, caractéristiques du climat languedocien. Les égouts de la ville ne purent drainer de manière efficace les 14 millions de mètres cubes qui y transitèrent, mélange d'eau de pluie (40 à 50 mm/h pendant plusieurs heures) et du débordement des six cadereaux, des cours d'eau temporaires naturels. Bilan : neuf décès, 45 000 sinistrés, 610 millions d'euros de dommages. Le plan hydraulique mis en place avait, onze ans plus tard, coûté 192 millions d'euros. Nîmes possède donc désormais un grand nombre d'ouvrages permettant de stocker ou de by-passer ces flux dévastateurs.

Quand se produit un événement pluvieux aussi important que celui-ci, la montée en charge des réseaux peut se faire brutalement. Pour éviter de « noyer » la station d'épuration et de voir s'envoler les bouches d'égout en fonte aussi facilement que des bouchons de champagne, deux solutions existent. La première consiste à construire des bassins d'orage à l'entrée de la station pour s'assurer d'un espace tampon de

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR



Le stockage et l'infiltration des rejets d'eaux pluviales peuvent être effectués à la parcelle par des structures enterrées sous espace vert. Ainsi, les débits d'orage sont retenus au plus près de la source et le réseau unitaire aval est partiellement délesté.

régulation du flux. De tels bassins permettent d'écrêter les temps de pluie. Leur contenu est ensuite progressivement amené sur les ouvrages de dépollution que sont les stations d'épuration. Le guide FNDAE n° 6 a classé les bassins d'orage en quatre catégories : les bassins de transit ou piège peuvent être à connexion directe ou latérale. La connexion directe permet de faire passer la totalité des eaux par le bassin, la connexion latérale alimente le bassin en dérivation par un déversoir d'orage. Le rôle ne se limite cependant pas uniquement à la régulation des débits à l'aval ; ils peuvent aussi retenir certaines matières polluantes. Les bassins de transit comprennent par exemple un déversoir de traitement permettant d'effectuer un prétraitement sommaire.

Ces bassins peuvent être combinés dans le réseau à des déversoirs d'orage, des ouvrages qu'utilisaient déjà les Romains. Dès la fin du XIX^e siècle, ce second type d'ouvrage fut de nouveau

installé dans le réseau, alors unitaire. Ces déversoirs avaient pour fonction de by-passer en cas de fortes pluies et de rejeter au milieu naturel les débits que ne pouvaient absorber les collecteurs situés à l'aval. Depuis, les agences de l'eau ont été créées par la loi sur l'eau de 1964. La protection du milieu naturel faisant partie de leurs missions, elles ont poussé à limiter les rejets. Aujourd'hui, les déversoirs d'orage sont utilisés pour la dérivation d'effluents lorsque le débit dépasse celui dit « de référence ». Le flux dérivé peut être dirigé vers le milieu naturel ou stocké dans un bassin, puis réinjecté dans le réseau.

Selon le « Guide technique des déversoirs d'orage », de l'École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg (Engees), un déversoir d'orage doit assurer quatre fonctions principales : laisser transiter le débit des eaux usées de temps sec sans surverse et sans trop faire chuter la vitesse de l'écoulement afin de limiter la décantation des matières en suspension présentes dans l'effluent ; laisser transiter les eaux usées et celles de petites pluies (niveau 1 au sens Certu, 2003) sans surverse jusqu'au débit de référence, c'est-à-dire le débit maximal admis à l'aval ; déverser le débit excédentaire de pluie (au-delà du débit de référence) sans mise en charge et

décantation dans la conduite amont et sans surcharge excessive de débit dans le réseau à l'aval ; empêcher l'entrée d'eau en provenance du milieu naturel.

À l'intérieur d'un déversoir d'orage peuvent se trouver divers équipements. Les grilles piègent les solides d'un diamètre supérieur à 6 mm. La paroi siphonoïde empêche le passage des flottants vers le collecteur de décharge (fonction également assurée par les filtres rotatifs et tamis autonettoyants). En amont du déversoir peut se trouver une chambre de tranquillisation et/ou, de dessablement, pour décanter les sables et faire remonter les flottants à la surface.

Des vannes de régulation pouvant être actionnées à distance permettent de garantir un meilleur fonctionnement du déversoir.

> LE REGARD DE L'INTÉGRATEUR

L'installation d'un régulateur de débit en sortie d'ouvrage de stockage nécessite la pose d'un regard d'accueil.



● POINT TECHNIQUE > LE CHOIX DU TYPE DE BASSIN D'ORAGE

Si l'implantation dépend des caractéristiques du bassin versant ainsi que de celles du réseau, l'équation des coûts d'investissement et d'exploitation est à considérer d'un œil attentif sans perdre de vue l'optimisation des débits conservés dans le bassin et des débits déversés.

Il restera cependant à la collectivité à faire un choix parmi les quatre types de bassins d'orage, de transit, à piège, à connexion directe ou latérale. Le guide FNDAE n° 6 classe les deux premiers selon deux facteurs : la pointe de charge et le temps de rinçage. Une pointe de charge prononcée signifie que la pente du réseau est moyenne et la remise en suspension de ces dépôts par temps d'orage se fait rapidement. A contrario, une pointe de charge faible s'observe soit lorsque le réseau est pentu, d'où une très faible accumulation de dépôts, ou dans un réseau très peu incliné où les dépôts s'accumulent mais ne se remettent pas en suspension. Le temps de rinçage du bassin est pour sa part estimé par rapport à la durée de 30 minutes.









	Bassin à piège	Bassin de transit
Pointe de charge faible	-	++
Pointe de charge forte	+	-
Temps de rinçage < 30 min	+	-
Temps de rinçage > 30 min	-	+

Source : Guide FNDAE n° 6.

Les connexions directes ou latérales présentent quant à elles des avantages et des inconvénients. Lorsqu'il n'y a plus de branchements d'eaux pluviales à l'aval du bassin, la connexion directe permet d'amener à la station d'épuration toute la charge polluante stockée sans crainte de dilution incontrôlée. Les bassins à connexion directe sont par ailleurs faciles à mettre en œuvre et il est possible d'effectuer une vidange gravitaire dans certaines conditions. La connexion latérale est en revanche considérée en présence de branchements d'eau pluviale à l'aval. Le début de la vidange devra, dès lors, être asservi à la fin de la pluie. Cette connexion est aussi mise en place pour assurer un flux régulier à la station d'épuration.

> **Type de bassin : avantages et inconvénients**

Source : Guide FNADE n°6.

TYPE DE BASSIN	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<p>Piège à connexion directe</p> <p>Avantages 4 </p> <p>Inconvénients 4 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ un seul déversoir ▶ pas de canalisations accessoires ▶ vidange gravitaire possible ▶ grande liberté de conception en plan 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ débit sortant vers la station fortement variable ou équipement de régulation nécessaire ▶ alimentation du bassin plus fréquente qu'en connexion latérale ▶ perte de niveau éventuelle ▶ limitation éventuelle de la hauteur d'eau dans le bassin
<p>Piège à connexion latérale</p> <p>Avantages 4 </p> <p>Inconvénients 2 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ pas de perte de pente du collecteur ▶ en temps sec et pour les pluies faibles, le bassin n'est pas traversé ▶ débit sortant vers la station moins variable qu'avec un bassin à connexion directe sans équipement de régulation ▶ grande liberté de conception en plan 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ davantage de canalisations de liaison que dans l'agencement à connexion directe ▶ pompe de vidange à commande automatique nécessaire la plupart du temps
<p>Transit à connexion directe</p> <p>Avantages 3 </p> <p>Inconvénients 4 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ peu de canalisations accessoires ▶ rétention poussée des MES ▶ vidange gravitaire possible 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ aménagements pour diminuer la turbulence et les courants préférentiels ▶ aménagements de deux déversoirs ▶ débit de sortie vers la station fortement variable ou nécessité d'équipements de régulation ▶ alimentation du bassin plus fréquente qu'en connexion latérale
<p>Transit à connexion latérale</p> <p>Avantages 4 </p> <p>Inconvénients 3 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ pas de perte de pente du collecteur ▶ débit de sortie vers la station plus constant qu'en connexion directe sans équipement de régulation ▶ rétention poussée des MES ▶ par temps sec et faibles pluies, le bassin n'est pas traversé 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ plus de canalisations accessoires que dans l'agencement à connexion directe ▶ pompe de vidange à commande automatique nécessaire la plupart du temps ▶ conception hydraulique plus complexe

5 - Des pollutions diverses et variées

Par temps sec, n'entrent dans le réseau unitaire que les effluents, domestiques et industriels. Concernant les premiers, l'équivalent-habitant définit la pollution rejetée par un habitant. Il est décrit par la directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines comme la charge organique biodégradable ayant une demande biochimique d'oxygène en cinq jours, la DBO₅, de 60 grammes d'oxygène par jour.

Par temps de pluie, les sources se multiplient : ruissellement sur les toitures, ruissellement des chaussées. Les polluants des rejets urbains par temps de pluie ont été classés en sept catégories selon leur visibilité :

- solides flottants (pollution visuelle)
- matières en suspension (MES)
- matières oxydables (DCO)
- nutriments (azote, phosphore)
- micropolluants minéraux (métaux lourds)
- micropolluants organiques (hydrocarbures, composés aromatiques, pesticides, DBO₅...)
- micro-organismes (pollution bactériologique).

Les études menées dans le cadre de l'Observatoire des polluants urbains

(Opur), sous l'égide du laboratoire Cereve de l'École nationale des ponts et chaussées (ENPC) dans les réseaux de Paris et du Siaap en Ile-de-France, montrent trois tendances. D'une part, les concentrations des effluents unitaires en matières en suspension (MES), matières volatiles en suspension (MVS), métaux lourds et hydrocarbures se révèlent supérieures à celles des eaux usées. D'autre part, celles en DCO, DBO₅ et COT (carbone organique total) sont relativement comparables entre les deux types d'effluents. Seuls les composés azotés sont en moindre quantité dans les effluents par temps de pluie.

Les eaux collectées par les réseaux unitaires présentent ainsi une fraction minérale de MES de l'ordre de 40 à 50 % et un rapport DCO/DBO₅ plus important que par temps sec, indice d'une moins bonne biodégradabilité des effluents. Concernant les MES, l'étude faite sur un collecteur unitaire marseillais montre qu'elles véhiculent de la DCO (83 à 92 % de la pollution totale), de la DBO₅ (91 %), de l'azote total (70 à 80 %), des hydrocarbures (82 à 89 %) et du plomb (99,5 à 100 %). Par ailleurs, chaque classe de granulométrie est corrélée à une ou plusieurs pollutions. Les fractions inférieures à 250 µm sont, en général, les plus chargées en polluants.

Fourchettes de concentration (mg/l) des différents rejets par temps sec et par temps de pluie

Paramètres	Eaux résiduaires urbaines	Rejets pluviaux unitaires
Matières en suspension MES	150 - 500	176 - 2500
Fraction organique MES	40 - 80 %	40 - 65 %
Demande chimique en oxygène DCO	300 - 1000	42 - 900
Demande biologique en oxygène sur 5 jours DBO ₅	100 - 400	15 - 301
DCO/DBO ₅	2	3,4 - 6
Azote de Kjeldahl NTK	30 - 100	21 - 28,5
Nitrate-Ammonium N-NH ₄	20 - 80	3,1 - 8
Phosphore total Pt	10 - 25	6,5 - 14

Source : Mémento Degrémont, 1989.

Dans le réseau, les polluants peuvent s'introduire de trois manières : les ruissellements de toitures, ceux de chaussées et les apports directs (effluents domestiques et de la restauration par exemple). Quatre métaux lourds sont les plus fréquemment mesurés. Le cadmium, issu de résidus de procédés industriels, de l'usure des pneumatiques et des résidus de combustion, le cuivre de la corrosion des toitures et gouttières ainsi que des fongicides et insecticides pour les zones périurbaines, le plomb des retombées industrielles et des carburants. Le passage à l'essence sans plomb a fait baisser sa teneur. Le zinc provient de l'usure des pneumatiques, des huiles automobiles, de l'incinération des ordures ménagères et de la corrosion des métaux.

En 2003, l'Observatoire des polluants urbains montrait que les eaux de toiture

contribuaient largement à l'apport de certains métaux lourds (Cu, Pb, Ti et Zn), les hydrocarbures provenant du compartiment atmosphérique. Quant au ruissellement des chaussées, il se décompose en deux sources : le ruissellement de temps de pluie et le lavage de la voirie. Le premier peut apporter des hydrocarbures aliphatiques et aromatiques ainsi qu'une forte quantité de fer et, dans une moindre mesure, du zinc, du plomb, du cuivre et du cadmium. Le rinçage des voiries par les pluies est, pour sa part, une source majeure de micropolluants. Les apports ne sont pas seuls à produire des polluants : les chercheurs du Cereve travaillant sur le bassin versant du Marais à Paris ont, de fait, montré l'importance de l'érosion des dépôts organiques dans le réseau, qui apporte

par temps de pluie 40 à 80 % des MES et de la matière oxydable, alors qu'il stocke, tel un puits, les métaux lourds.

Le collecteur unitaire, réceptacle de l'ensemble des pollutions joue ainsi le rôle de réacteur physique, chimique et biologique. Autant de raisons pour l'entretenir régulièrement. Si l'inventaire patrimonial des réseaux d'adduction est en bonne voie, celui des réseaux d'assainissement manque encore de données. Un vide à combler pour en assurer une parfaite maîtrise. En parallèle, doter toute nouvelle zone d'un réseau séparatif permettra, à terme, de réduire d'autant le réseau historique unitaire.

En 1995, la loi Barnier 95-101 introduisait les plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondations, les PPRNPI. Huit ans plus tard, la loi 2003-699 relative à la prévention des risques naturels et technologiques et à la réparation des dommages renforçait la loi Barnier en requérant la désignation de zones à risques plus ou moins forts. Aujourd'hui, il ne s'agit pas de faire un choix entre prévenir ou guérir mais bien d'appliquer la diversité des moyens, techniques et réglementaires, pour maîtriser le flux pluvial.



Conclusion

L'eau pluviale... un enjeu de société

Pour les eaux pluviales, la prise de conscience se manifesta avec la première loi sur l'eau de 1964 et fut confirmé dans tous les textes qui la suivirent ; notamment la loi du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques. Le concept de bassin hydrographique est aujourd'hui reconnu comme fondamental pour la gestion des eaux pluviales, avec cette idée, novatrice pour l'époque, qu'on ne peut faire n'importe quoi en amont sans engendrer des conséquences à l'aval. En reconsidérant l'espace sur lequel s'écoulent les eaux pluviales non plus à l'échelle d'une ville mais à celle d'un bassin, la logique du tuyau unique, le réseau unitaire, et d'un endiguement des cours d'eau à tout crin ne prévalait plus.

Aujourd'hui, en ce début de XXI^e siècle, il semble que notre société ait enfin compris comment vivre avec les eaux pluviales et usées. Séparer ces deux flux, si différents en termes d'afflux, brusque ou régulier, de volumes et de pollutions, est un concept désormais acquis. Mais la mise en place des réseaux séparatifs et de leurs ouvrages ne saurait suffire à tout résoudre. Les techniques de traitement des eaux pluviales ont aussi bénéficié du savoir de celui des eaux usées. Et redonner à l'espace urbain une capacité certaine à l'infiltration est le troisième pilier de ce nouveau mode de gestion.

En un siècle, le schéma d'expansion du système d'assainissement, usé et pluvial, concentré en quelques points (un réseau, une station d'épuration, un milieu récepteur) se transforme en une gestion locale (des réseaux, l'infiltration au point de pluie) accompagnée d'une conscience globale, celle du bassin versant. *Think globally, act locally* (Penser globalement, agir localement). La phrase qu'écrivait en 1915 l'urbaniste écossais Patrick Geddes dans son ouvrage *The evolution of the cities* retrouve enfin tout son sens.

Pour l'heure, cette gestion locale reste l'affaire des syndicats d'eau. Mais un autre changement risque de se produire avec les velléités d'autarcie hydrique que l'on voit croître dans les bâtiments. Qu'il s'agisse de diminuer le ruissellement des toits, avec les toitures végétalisées, ou de stocker cette eau, dont beaucoup pensent ne pas avoir à payer le service, puis de l'utiliser en dehors mais aussi entre les murs, l'eau pluviale est désormais un enjeu de société. À l'instar de ces bâtiments à énergie positive, verra-t-on demain des maisons hydro-positives revendre l'eau collectée au voisin, voire au syndicat d'eau ? Le développement durable, dont on ne peut plus nier l'importance dans les gestes quotidiens comme au cœur de toute planification de développement, favorise cette tendance.

Tandis qu'en Europe et dans les grandes régions urbanisées des pays industrialisés, cette conscience est acquise, beaucoup d'autres pays en sont encore à lutter pour fournir de l'eau potable à leurs habitants et à assurer une collecte des eaux usées.

L'eau pluviale, fléau majeur lorsqu'elle tombe soudainement sur des sols craquelés par la sécheresse, ne constituait pas encore un thème de discussion au 5^{ème} forum mondial de l'eau qui s'est tenu en mars 2009 à Istanbul. Certes, on y a parlé d'impact du changement climatique sur les systèmes hydriques. Mais il faut aller encore plus loin. Peut-être la sixième édition, en 2012, en fera-t-elle une session à part entière ? Si tel est le cas, on pourra alors dire que l'humanité entière, et non une partie seulement, aura trouvé les clés pour ouvrir la porte d'une nouvelle croissance. En 2050, les deux tiers de la population mondiale vivront dans des agglomérations. Or, le développement des villes durables ne pourra se faire sans ce nouveau schéma d'assainissement pluvial.





Repères juridiques
Lexique technique
Liste des principaux acronymes
Index des tableaux, graphiques et schémas

Annexes



Quelques textes de référence

Les lois sur l'eau

→ Loi n° 92-3 du 03/01/1992 (NOR : ENVX9100061L), dite loi sur l'eau. Dans son article 31 est réaffirmé le rôle des collectivités et des syndicats dans la maîtrise des eaux pluviales et de ruissellement. L'alinéa III de son article 35 introduit l'obligation de zonage pour assurer la maîtrise du débit et de l'écoulement des eaux pluviales et de ruissellement, placé dans l'article L372-3 du Code des communes.

→ Loi n° 2006-1772 du 30/12/2006 (NOR : DEVX0400302L) sur l'eau et milieux aquatiques (Lema). Dans son article 46, il est indiqué que la commune peut fixer des prescriptions techniques pour le raccordement des eaux usées et des eaux pluviales. Ceci a de fait été introduit dans l'article L1331-1 du Code de la santé publique. Son article 48 crée une taxe pour la collecte, le transport, le stockage et le traitement des eaux pluviales. Il modifie et crée les articles L2333-97 à 101 du CGCT. Dans l'article 49 est institué un crédit d'impôt pour la récupération et l'utilisation des eaux pluviales, mis en œuvre par l'arrêté du 04/05/2007 puis par celui du 03/10/2008. L'article 54 oblige à réaliser un zonage d'assainissement pluvial et modifie l'article L2224-10 du CGCT. Son article 63 crée des dispositions pour les départements de la petite couronne, mentionnés dans les articles L3451-1 à 3 du CGCT.

Les risques d'inondations

→ Loi « Barnier » 95-101 du 02/02/1995 (NOR : ENVX9400049L) relative au renforcement de la protection de l'environnement. Elle introduit notamment les PPRNI (plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondations).

→ Loi n° 2003-699 du 30/07/2003 (NOR : DEVX0200176L) relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des

dommages. Elle définit le cadre légal de la prévision des crues. Son article 66 introduit dans l'article L562-1 du Code de l'environnement les zones de danger et zones de précaution.

→ Directive 2007/60/CE du 23/10/2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques d'inondations. En relation avec la directive-cadre sur l'eau, cette directive-fille vise à réduire le risque d'inondations dans les pays membres. Elle doit être transposée en droit national au plus tard le 29/11/2009. Elle prévoit trois étapes. Recenser les bassins hydrographiques et les zones côtières à risques d'ici au 22/12/2001. Cartographier chaque zone et la corrélérer à une probabilité d'inondation pour le 22/12/2013. Établir des plans de gestion des risques avant le 22/12/2015.

Le pluvial dans l'assainissement

→ Décret n° 2007-675 du 02/05/2007 (NOR : DEVO0751327D) pris pour l'application de l'article L2224-5 et modifiant les annexes V et VI du Code général des collectivités territoriales. Cette contribution au titre des eaux pluviales à la taxe d'assainissement crée l'article Annexe VI aux articles D2224-1 à 3 du Code général des collectivités territoriales (CGCT).

→ Décret n° 2007-1339 du 11/09/2007 (NOR : DEVO0751699D) relatif aux redevances d'assainissement et au régime exceptionnel de tarification forfaitaire de l'eau. Il évoque les mesures pour l'assainissement à prendre en cas de fortes pluies. Il modifie notamment les articles R2224-10 et 11 et suivants du CGCT.

→ Directive européenne n° 91/271/CEE du 21 mai 1991 relative au traitement des eaux résiduaires urbaines. Ne parle des eaux de ruissellement que dans la définition des eaux résiduaires urbaines (article 2).

La récupération des eaux de pluie

→ Arrêté du 04/05/07 (NOR : DEVO0752553A) est une application de l'article 200 quater du Code général des impôts relatif aux dépenses d'équipements de l'habitation principale. Il modifie l'article 18 bis de l'annexe IV à ce code. Ce crédit d'impôt pour la récupération et l'utilisation des eaux pluviales a été abrogé par l'arrêté du 03/10/2008.

→ Arrêté du 21/08/2008 (NOR : DEVO0773410A) concerne la récupération des eaux de pluie et leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments.

→ Arrêté du 21/08/2008 (NOR : DEVO0773410A) est relatif à la récupération des eaux de pluie et à leur usage à l'intérieur et à l'extérieur des bâtiments. Son article 1 établit les définitions. Son article 2 liste les usages autorisés et interdits. Son article 3 présente les équipements requis. Son article 4 décrit les obligations d'entretien des équipements et d'information des occupants du bâtiment. Son article 5 détaille les modalités de déclaration d'usage en mairie. Son article 6 évoque la mise en conformité par le Préfet.

→ Arrêté du 03/10/2008 (NOR : DEVO0773099A) a abrogé l'arrêté du 04/05/07. C'est l'arrêté de référence pour le crédit d'impôt pour la récupération et l'utilisation des eaux pluviales. C'est une application de l'article 200 quater du Code général des impôts relatif aux dépenses d'équipements de l'habitation principale et modifiant l'article 18 bis de l'annexe IV à ce code. Son article 1 liste les équipements nécessaires à l'obtention du crédit d'impôt.



Lexique technique

-A-

Avaloir : bouche d'égout.

-B-

Bassin à ciel ouvert : ouvrage collectif enherbé voire paysager permettant le stockage des eaux pluviales à l'air libre lors d'évènements pluvieux ou en permanence.

Bassin de rétention : ouvrage de stockage des eaux pluviales dans un réseau de collecte des eaux pluviales.

Bassin d'orage : bassin de stockage implanté sur un réseau unitaire.

Bassin versant : portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun (rivière, lac, ...). Désormais qualifié de bassin hydrographique dans la directive-cadre sur l'eau.

Bief de confinement enherbé : canal en pente utilisant la gravité pour acheminer l'eau en un lieu précis, recouvert de végétation.

Boîte d'inspection : élément du réseau permettant l'inspection du réseau.

By-pass : système dérivant une partie du flux.

-C-

Chaussée poreuse : chaussée permettant l'infiltration diffuse des eaux pluviales dans le sol.

Chéneau : conduit en pierre, en terre cuite ou en métal collectant les eaux à la base de la toiture, des combles ou entre deux versants, pour en permettre l'évacuation par les tuyaux de descente.

Coalescence : phénomène physique par lequel deux composés de même nature mais séparés, ont tendance à se réunir.

Collecteur : canalisation dans laquelle se déversent d'autres canalisations, plus petites.

Cône de régulation : élément d'entrée dans la vanne permettant de réguler le débit d'eau.

Crapaudine : dispositif installé en amont de chaque descente de gouttière dont la fonction est d'empêcher la pénétration dans celle-ci de corps dont la taille serait susceptible d'obstruer la descente

(exemple : feuilles, petits animaux, sacs plastiques et ballons). Il peut s'agir d'une crapaudine maillée sphérique, d'une crapaudine en forme de « camembert » ou de « chapeau » ou encore d'une grille plate recouvrant l'entrée d'eaux pluviales.

-D-

Débit de fuite : débit limité de rejet à la sortie d'un ouvrage (de rétention le plus souvent).

Débit de pointe : vitesse de l'eau, généralement exprimée en mètres cubes par seconde, la plus forte pendant l'évènement pluvieux.

Débourbeur : ouvrage séparant les boues des eaux.

Décanteur lamellaire : organe de séparation des matières en suspension, par gravité, sur des lamelles.

Dégrilleur : dispositif composé de grilles arrêtant les flottants et gros déchets du réseau.

Déversoir d'orage : dispositif aménagé en réseau et permettant d'écrêter les gros débits d'eau de pluie.

-E-

Eaux de ruissellement : eaux ruisselant à la surface du sol.

Eaux d'infiltration : eaux s'infiltrant dans le sol.

Eaux d'orage : eaux déversées dans le réseau lors d'un orage. Elles sont caractérisées par un débit important.

Eaux météoriques : eau du ciel, arrivant à la surface de la terre sous forme de pluie, neige, grêle et brouillard.

Eaux usées : eaux utilisées pour divers usages (domestiques, industriels) et rejetées dans les réseaux.

Effet siphonide : aspiration, depuis la naissance du toit, d'eau uniquement, sans aspiration concomitante d'air.

Éléments-traces métalliques : ETM, autrefois appelés "métaux lourds". Définition variable selon les auteurs, mais pouvant comprendre tous les éléments métalliques à partir de la quatrième ligne du tableau périodique des éléments : Fe, Pb, U, Cr, Cu, Ag, Au, Zn, Ti, Ni. Ces ETM sont présents naturellement à l'état de traces dans le sol.

-F-

Filtre à sable : ouvrage constitué de sable sur lequel se fixent des bactéries épuratrices. Le flux d'eau à traiter est descendant.

Fossé : construction au sol, en terre ou en béton, d'un espace étroit et profond permettant la rétention temporaire de l'eau à l'air libre, de son transport et de son infiltration.

Fossé subhorizontal enherbé : fossé de grande surface, quasiment horizontal, recouvert de végétation.

-G-

Gargouille : ouvrage sculpté d'évacuation des eaux de pluie des toitures. Elles représentent le plus souvent des personnages grotesques et sont les ancêtres des gouttières.

Géotextile : textile tramé en matériaux synthétiques qui peut laisser passer l'eau et retenir les particules solides les plus fines.

Gouttière pendante : gouttière sans encaissement, reposant sur des crochets ou supports ne prenant appui que d'un côté.

Grille : élément à l'entrée du réseau, arrêtant les gros déchets et flottants, telles les feuilles d'arbre jonchant les rues.

-L-

Limiteur de débit : ouvrage limitant ou régulant les débits à l'exutoire d'un ouvrage alternatif de rétention d'eaux pluviales.

-N-

Noue : fossé large et peu profond, avec des pentes douces, en terre ou en béton.

-O-

Obtuteur : dispositif fermant un ouvrage de rétention des eaux ou une canalisation.

-P-

Pluies acides : pluies caractérisées par un pH inférieur à 5 et causant des dommages sur la faune et la flore des milieux récepteurs.

Puits de ventilation : système permettant la ventilation du réseau et l'évacuation des gaz tel H₂S.

Puits d'infiltration : puits disposé dans le sol ou la chaussée, recueillant principalement les eaux de toitures directement par ruissellement ou par un ensemble de canalisations, et permettant leur stockage temporaire puis, leur infiltration dans le sol.

-R-

Regard : enceinte ménagée sur un réseau et fermée par un tampon amovible pour permettre l'inspection par le personnel. Peut être visitable fréquemment, occasionnellement ou non visitable.

Régulateur de débit : dispositif permettant de réguler le débit à la sortie d'un ouvrage de rétention des eaux pluviales.

Réseau mixte : réseau de canalisations comprenant un réseau unitaire et des réseaux séparatifs.

Réseau public de collecte : ensemble de canalisations pour collecter les eaux usées et pluviales.

Réseau séparatif : réseau de canalisations comprenant des canalisations strictement dédiées à la collecte et au transport des eaux usées et d'autres uniquement pour les eaux pluviales.

Réseau unitaire : réseau de canalisations recevant des eaux usées domestiques et industrielles ainsi que des eaux pluviales.

-S-

SAUL : structure alvéolaire ultra-légère. Bassin pré-fabriquée installé dans le sol, permettant la rétention, puis la régulation ou l'infiltration des eaux pluviales.

Séparateur à hydrocarbures : ouvrage séparant les hydrocarbures des eaux.

Station d'épuration : ensemble d'ouvrages de dépollution des eaux usées par des procédés physiques, physico-chimiques et biologiques, situé à l'exutoire du réseau.

-T-

Tranchée de rétention : ouvrage superficiel et linéaire rempli de matériaux poreux et capable de stocker temporairement les eaux pluviales.

Tranchée d'infiltration : ouvrage superficiel et linéaire rempli de matériaux poreux et capable de stocker temporairement les eaux pluviales puis de les infiltrer dans le sol.

-V-

Vortex : déplacement en tourbillon d'eau ou d'air.

Liste des principaux acronymes

Adivet : Association pour le développement et l'innovation en végétalisation extensive de toiture.

Asees : Association scientifique européenne pour l'eau et la santé.

Astee : Association scientifique et technique pour l'eau et l'environnement.

Cemagref : Centre d'étude du machinisme agricole, du génie rural et des eaux et forêts.

Cereve : Centre d'enseignement et de recherche eau-ville-environnement.

Certu : Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques.

CSFE : Chambre syndicale française de l'étanchéité.

CGCT : Code général des collectivités territoriales.

CIEau : Centre d'information sur l'eau.

COT : Carbone organique total.

CSTB : Centre technique et scientifique du bâtiment.

DBO : Demande biologique en oxygène.

DBO₅ : Demande biologique en oxygène sur 5 jours.

DCO : Demande chimique en oxygène.

Ddass : Direction départementale des affaires sanitaires et sociales.

DIN : deutsches Institut für Normung, l'équivalent allemand de l'association française de normalisation Afnor.

DTU : Document technique unifié.

E.H. : Équivalent-habitant.

Engees : École nationale du génie de l'eau et de l'environnement de Strasbourg.

Engref : École nationale du génie rural, des eaux et des forêts.

ENPC : École nationale des ponts et chaussées.

EPDM : Éthylène propylène diène monomère.

EPE : Association française des entreprises pour l'environnement.

ETM : Éléments-traces métalliques.

FNDAE : Fonds national pour le développement des adductions d'eau.

Graie : Groupement de recherche Rhône-Alpes sur les infrastructures et l'eau.

HAP : Hydrocarbures aromatiques polycycliques.

H&E : Habitat et environnement.

HQE : Haute qualité environnementale.

Ifen : Institut français de l'environnement.

Insa : Institut national des sciences appliquées.

ISO : International standard organisation.

Lema : Loi sur l'eau et les milieux aquatiques.

MES : Matières en suspension.

Mise : Mission interservices de l'eau.

MV : Matières volatiles.

MVS : Matières volatiles en suspension.

NF : Norme française.

NTK : Azote de Kjeldahl.

OPECST : Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

Opur : Observatoire des polluants urbains.

PEHD : Polyéthylène haute densité.

PLU : Plan local d'urbanisme.

POS : Plan d'occupation des sols.

PP : Polypropylène.

PPRI : Plans de prévention des risques inondation.

PPRNPI : Plans de prévention des risques naturels prévisibles d'inondation.

Pt : Phosphore total.

PVC : Polychlorure de vinyl.

RUEP : Récupération et utilisation des eaux pluviales.

RUTP : Rejets urbains par temps de pluie.

Sage : Schéma d'aménagement et de gestion des eaux.

SAUL : Structure alvéolaire ultra-légère.

Sdage : Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux.

Sétra : Service d'études techniques des routes et autoroutes.

SIAH : Syndicat intercommunal pour l'aménagement hydraulique.

Siaap : Syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne.

Smereg : Syndicat mixte d'études pour la gestion des ressources en eau de la Gironde.

SNPPA : Syndicat national du profilage des produits plats en acier.

Unep : Union nationale des entrepreneurs du paysage.

Index des tableaux, graphiques et schémas

Introduction

Valeurs indicatives concernant les eaux de pluie	Page 17
Source : agence de l'eau Seine-Normandie	

Première partie Le bâtiment

Système d'évacuation des eaux pluviales par effet siphon	Page 24
Wavin QuickStream	

Schémas comparatifs du nombre de descentes pour les systèmes gravitaire et siphon	Page 24
--	----------------

Répartition des consommations d'eau au foyer par usage	Page 29
Source : CIEAU	

Besoins domestiques en eau	Page 30
Source : <i>Récupérer et gérer les eaux pluviales</i> , Brigitte Vu, Eyrolles (2006)	

Qualité des eaux de pluie stockées en citerne à usage domestique en Wallonie (Belgique)	Page 33
Source : <i>sondage, European journal of water quality</i> , 2007, vol. 38, n° 2	

Consommation d'eau à usage domestique	Page 34
Source : agence de l'eau Seine-Normandie	

Deuxième partie Le réseau séparatif

Le réseau séparatif par région en 2004	Page 43
Source : Ifen – Scees, Enquêtes « Eau » 2004	

L'habitat détermine les volumes	Page 44
Source : <i>Dépolluer les eaux pluviales</i> , 1994, OTV	

Caractérisation des différents types de perméabilité et perméabilité moyenne des sols de natures différentes	Page 45
Source : communauté urbaine du Grand Lyon	

Spécificité des eaux de ruissellement	Page 47
Source : <i>Les rendez-vous du Graie</i> , 8 décembre 2004	

Infiltration et rejet à débit limité selon la technique	Page 47
Source : Grand Lyon	

Débit de fuite Q_f (m³/s) par type d'ouvrage	Page 53
---	----------------

Troisième partie Le réseau unitaire

Bassin à piège et bassin de transit	Page 65
Source : Guide FNADE n° 6	

Type de bassin : avantages et inconvénients	Page 66
Source : Guide FNADE n° 6	

Fourchettes de concentration (mg/l) des différents rejets par temps sec et par temps de pluie	Page 68
Source : Mémento Degrémont, 1989	

EAUX PLUVIALES



LE LIVRE BLANC



Rédaction Louise Aimée – Conception/Réalisation acanthecommunication – avril 2009