



eau
seine
NORMANDIE

OUTILS DE BONNE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT EN ZONES URBAINES

**Document d'orientation pour
une meilleure maîtrise
des pollutions dès l'origine
du ruissellement**



**ENSEMBLE
DONNONS
VIE À L'EAU**

Agence de l'eau



leesu

laboratoire.eau environnement systemes urbains

LES AUTEURS

M.C. GROMAIRE - Laboratoire Eau Environnement Systèmes Urbains LEESU

L. VEIGA – Composante Urbaine

M. GRIMALDI – Composante Urbaine

N. AIRES – Agence de l’Eau Seine Normandie

REMERCIEMENTS

Nous remercions pour leur collaboration à ce dossier :

G. Chebbo et J. Gaspary (LEESU), C. Piel, E. Beloeil et F. Damestoy (Composante Urbaine), T. Maytraud (CG93 puis ATM), R. Quillien, T. Morin, MM. Lardièrre et Cassus (CG93), A. Rabier, J. Doré et G. Chamayou-Machet (CG94), C. Bertrand (CG 92), E. Achon, S. Leroux et P. Papadopoulos (Vitry sur Seine), S. Fourel et P. Yvernes (SIARV), A. Fournier et M. Bouy (Witry Les Reims), C. Costecalde, S. Bey et S. Chadufaux (Plaine Commune), MM Benard et Nicole (Infraservices), D.Reichling et P. Forato (IRSN), A.C.Michaud (SEVESC), C. Alabergère (Agence Lavergne), N.Bonnel (OGI), L. Achard (Atelier Blanc – Architectes), Mme Rigoussen (BERIM), V. Aronuo de Romblay (BETOM Ingénierie), C. Despres (SADEV94), C. Hauss (Communauté d’Agglomération du Haut Val de Marne), J.B. Butlen et E. Desarnaud (DRIEE IdF), E. Berthier (MEDDTL - CETE IdF), A. Gerolin (MEDDTL - CETE de l’Est), N. Lenouveau (MEDDTL - CERTU), B. Tardivo (MEDDTL - DGALN – DEB), M. Bangoula, C. Derumigny, M. Guittet, G. Mederel, M. Ribard, J. Raimboux, D.Maltête, E. Poquet, L. Boulanger; L. Cosani, C. Magdelenat et S. Le Villain pour les services police de l’eau du bassin Seine Normandie, S. Bernard, F. Bodren, B. Casterot, D. Caulliez, O. Ernest, S. Lemarié, F. Meunier, C. Mignard, F. Muller, J.B. Révillon, A. Poujol, C. Salomé, N. Thénard et N.Thepaut pour l’Agence de l’eau Seine-Normandie.

Un grand merci également à B. Chocat pour sa contribution à l’amélioration du document mis à jour en Mars 2013

CRÉDIT PHOTOGRAPHIQUE

*Agence de l’eau Seine-Normandie
Composante Urbaine
LEESU*



Introduction	6
Contexte	6
Champs d'application du document	6
Comment mieux valoriser les eaux de pluie en ville ?	7
Organigramme détaillé des fiches 1 à 5	8
Points clés - Questions à se poser	9
FICHES TECHNIQUES	
Fiche 1 – Quels objectifs de gestion pour quel type de pluie ?	10
Fiche 2 – Quelles sont les sources de contamination des eaux pluviales ?	12
Identification des sources	12
Importance relative de la contamination apportée par différents types de surfaces urbaines	14
Evaluation du potentiel de contamination des eaux de ruissellement de chaussées et de parkings	14
Fiche 3 – Niveau et type de contamination des eaux de ruissellement	18
Ordres de grandeur des concentrations en paramètres globaux, métaux et hydrocarbures	18
Présence de micropolluants prioritaires	21
Pour en savoir plus :	23
Fiche 4 – Maîtriser les émissions polluantes	24
Réduire les émissions à la source	24
Privilégier une gestion très à l'amont des eaux pluviales	25
Eviter les transports et/ou le stockage dans des infrastructures souterraines	25
Eviter de concentrer les eaux et limiter les distances de ruissellement sur les surfaces urbaines = favoriser une alimentation diffuse des ouvrages	26
Choisir et concevoir des ouvrages de gestion qui favorisent les processus de rétention et de dégradation des contaminants	26
Fiche 5 – Maîtriser les volumes de ruissellement	29
Augmenter les pertes au ruissellement	29
Concevoir les ouvrages pour la rétention des pluies courantes	31
Quelques éléments clés à vérifier	32
Fiche 6 – L'infiltration	33
Lorsque l'eau de pluie s'infiltré dès qu'elle touche le sol...	33
Un dispositif d'infiltration en position aval ?	33
Le colmatage	33
Maîtriser le risque de contamination du sous-sol et des nappes	34
Gestion des couches superficielles de sol	36
Pour en savoir plus :	37



SOMMAIRE

FICHES DÉMARCHES DE PROJETS

Fiche 7 – Le suivi des opérations de la conception à la gestion	38
Assurer un suivi des opérations tout au long du projet	38
Identifier les intervenants, leurs rôles et leur interactions	38
Fiche 8 – Communiquer au profit d’une meilleure gestion des eaux pluviales	42
Communiquer entre professionnels	42
Communiquer entre professionnels et usagers avant, pendant et après le projet	42
Mettre en partage et prendre connaissance des retours d’expérience	43
Fiche 9 – La connaissance patrimoniale des ouvrages de gestion des eaux pluviales	47
Connaitre les ouvrages et centraliser les informations relatives à ces derniers	47
Des informations à recenser par le propriétaire	47
Des informations à collecter par les collectivités ou leurs délégataires	47
Des ouvrages connus car intégrés à l’aménagement urbain	48
Fiche 10 – L’entretien et le suivi des ouvrages de gestion des eaux pluviales	49
Réfléchir à l’entretien dès la conception	49
Identifier le gestionnaire dès l’amont du projet	49
Mettre en place un entretien régulier adapté	50
Les deux premières années : ajustement des modalités d’entretien	50
Des ouvrages intégrés à l’aménagement pour un entretien lié à la fonction urbaine de l’espace	50
Contrôler l’entretien et assurer le suivi des ouvrages	51
Fiche 11 – Accompagner l’évolution du bassin versant	53
Concevoir un projet adaptable dans le temps	53
Renforcer la prise en compte de la gestion des eaux pluviales par l’ensemble des services des collectivités	53
Lexique	55
Sigles et abréviations	58
Annexe 1 : sélection de références bibliographiques	60
Annexe 2 : ordres de grandeur des concentrations en polluants dans les eaux de ruissellement	62



CONTEXTE

En 2009, l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN) confiait au bureau d'étude Composante Urbaine (hydrologie et paysage) et au LEESU (laboratoire de recherche eau environnement et systèmes urbains) la réalisation d'une étude sur les outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zone urbaine. Elle partait du constat que certains dispositifs, pourtant largement décrits depuis plus d'une dizaine d'années, continuaient à être mis en œuvre pour le moindre parc de stationnement nouvellement créé. L'étude avait pour but de mieux cerner les logiques conduisant à ces choix et l'état des connaissances en matière de contamination des eaux de ruissellement. Elle a permis l'élaboration du présent document d'orientation pour une meilleure maîtrise des pollutions dès l'origine du ruissellement. Ce document prend en compte des évolutions récentes du contexte réglementaire d'une part, des connaissances scientifiques et techniques d'autre part, notamment en matière de substances dangereuses.

Par ce document, l'Agence de l'Eau Seine Normandie met à disposition des acteurs de l'aménagement urbain un cadre méthodologique et des éléments d'informations issus d'études et de recherches récentes pour les aider à répondre aux objectifs du SDAGE.

CHAMPS D'APPLICATION DU DOCUMENT

Ce document s'intéresse à la maîtrise des polluants dès l'origine du ruissellement notamment sur les toitures, voiries et parkings, lors des pluies faibles à moyennes. Il aborde le sujet sous 2 angles : technique d'une part, organisation et gestion de projet d'autre part. Les éléments techniques qui y sont développés concernent à la fois la gestion de l'eau et celle des polluants qui peuvent éventuellement s'y trouver. Certains outils ont pour but de faciliter l'évaluation du potentiel polluant du site. Les informations sur les polluants en jeu, leurs propriétés et leurs origines permettent d'orienter les actions.

Ce document ne concerne pas les sites à activités polluantes particulières où des produits polluants solides ou liquides sont stockés, distribués, manipulés, etc.

Les aspects techniques relatifs à la maîtrise du ruissellement dans une optique risque d'inondation par ruissellement ou débordement du système d'assainissement ne sont pas développés, ce volet étant déjà traité dans de nombreux guides techniques.

La définition des choix d'aménagement et de gestion des eaux pluviales nécessite par ailleurs l'examen d'un grand nombre de données environnementales, économiques et sociales : disponibilités foncières, nature et propriétés du sol et du sous-sol, coûts d'investissement et de fonctionnement, etc. Ces différents aspects ne sont pas abordés ici. Des documents de référence sont proposés en annexe.

COMMENT MIEUX VALORISER LES EAUX DE PLUIE EN VILLE ?

Le SDAGE Seine Normandie privilégie la gestion préventive et la gestion à la source dans le but de réduire les pollutions des milieux par les polluants classiques d'une part (défi 1), par les substances dangereuses d'autre part (défis 3). Pour répondre aux préconisations du SDAGE, l'Agence invite les maîtres d'ouvrages et leurs maîtres d'œuvre (collectivités, aménageurs, urbanistes, architectes, bureaux d'études paysage, VRD, etc.) ainsi que les gestionnaires d'espaces urbains à prendre en compte les éléments proposés dans ce document lors de l'élaboration des projets d'aménagement urbains d'une part, de suivis de réalisations comme de gestion d'espaces urbains existants d'autre part.

Pour en savoir plus sur le SDAGE : <http://www.eau-seine-normandie.fr>

Le présent document propose deux démarches parallèles, l'une pour ajuster la conception technique du système, l'autre pour suivre les opérations, de la conception à la gestion (figure 1)

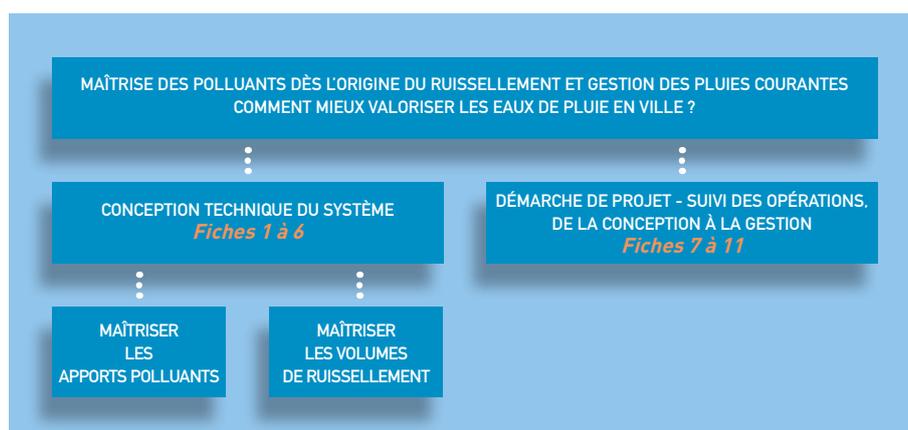


Figure 1 :
représentation
schématique
de la démarche

Un organigramme détaillé et un récapitulatif des questions à se poser sous forme de tableau aident le lecteur à cheminer dans ce document composé de 11 fiches. La définition des objectifs constitue le point de départ des réflexions. Concernant la gestion des eaux pluviales, plusieurs niveaux de service sont envisageables suivant le type de pluie, comme mentionné dans « La ville et son assainissement » (MEDD - CERTU, 2003¹). Les objectifs visés vont influencer la conception hydraulique du système.

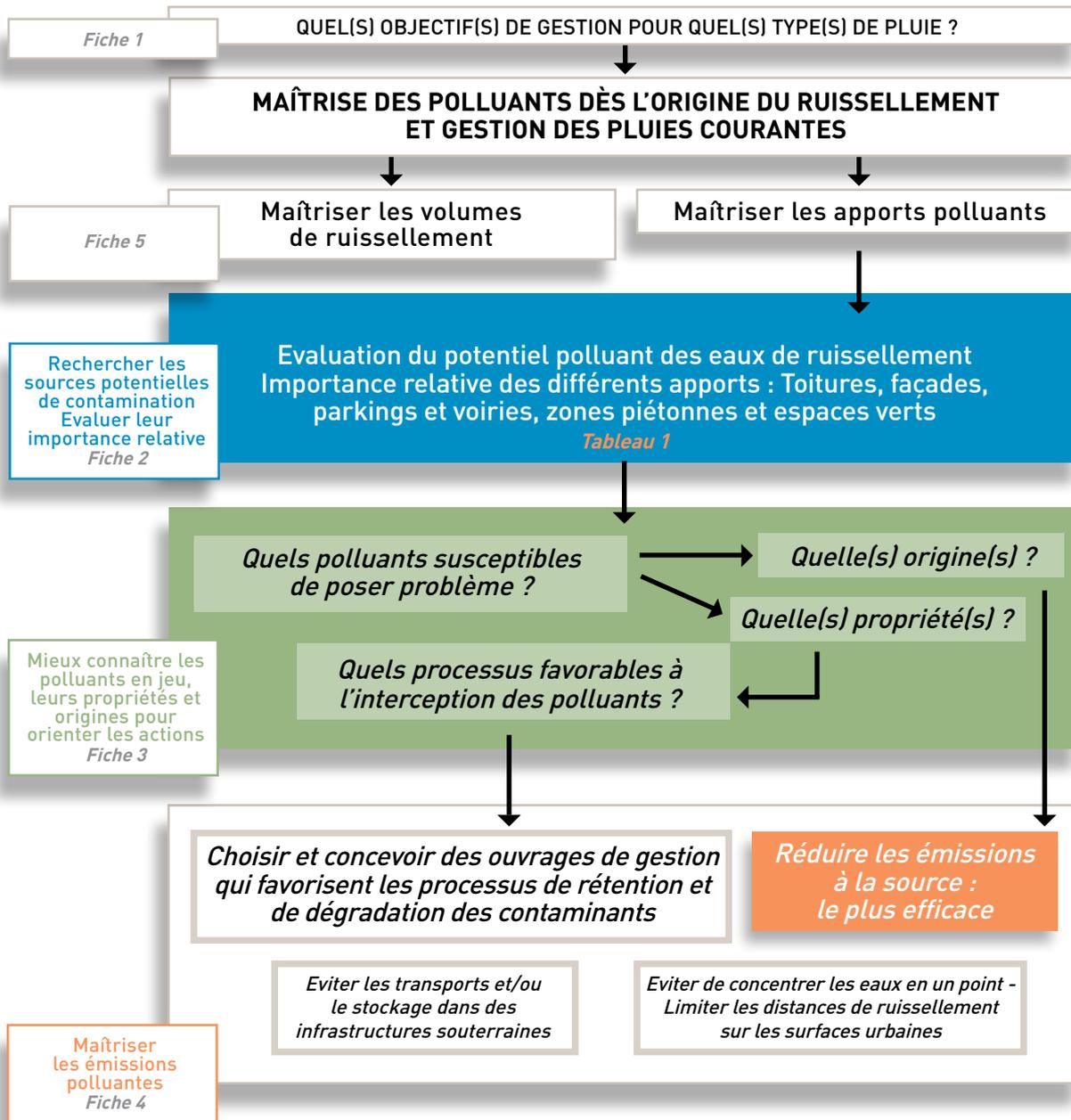
La priorité est ensuite donnée à l'évaluation du potentiel polluant des sites. Des grilles d'analyse de sites sont proposées pour les voiries et parkings. Le potentiel polluant de toitures, façades, parkings et voiries, zones piétonnes et espaces verts est décrit dans un tableau comparatif de manière à faciliter le diagnostic du site et la recherche de solutions adaptées à la maîtrise des apports polluants. Afin de pérenniser les fonctionnalités de l'aménagement ou de l'ouvrage, les éléments clés de la gestion de projet et du suivi des opérations sont développés dans 5 fiches.

Les sources bibliographiques à partir desquelles ce document a été élaboré sont consultables dans le rapport détaillé de la même étude sur : <http://www.eau-seine-normandie.fr> (rubrique Etudes/Etudes et synthèses/fiches résumé).

¹ MEDD - CERTU, 2003. La ville et son assainissement, Principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau. Guide technique pour le MEDD, 503p.



ORGANIGRAMME DÉTAILLÉ DES FICHES 1 À 5





INTRODUCTION

POINTS CLÉS - QUESTIONS À SE POSER

		Fiche	Tableau	
CONCEPTION TECHNIQUE DU SYSTÈME DE GESTION DES EAUX DE RUISSELLEMENT	QUESTION 1 Quels sont les objectifs de gestion pour quel type de pluie ?	1		
	QUESTION 2 Les eaux de ruissellement du projet sont-elles susceptibles d'être polluées de manière significative ?	Analyse de site	2	2-3
		Diagnostic	2-3	1
	QUESTION 3 Est-il possible de modifier les pratiques, les matériaux utilisés, pour diminuer voire supprimer les polluants dans les eaux de ruissellement ?		4	
	QUESTION 4 Quelles sont les propriétés des polluants et les processus adaptés pour piéger et dégrader ces polluants ?		3	
	QUESTION 5 Pourquoi et comment gérer la goutte d'eau au plus près de l'endroit où elle tombe, par infiltration et par évapotranspiration ?		5	
	QUESTION 6 Comment concevoir le système de gestion pour maîtriser au mieux les flux de polluants ruisselés ?	Choix des modes de recueil, d'alimentation, de stockage et d'évacuation de l'eau	4	
Gestion des pluies courantes		5		
QUESTION 7 Quels sont les risques éventuels de colmatage et de contamination des sols, des sous-sols et des nappes en cas d'infiltration d'eaux de ruissellement ? Quelles précautions prendre ?		6		
DÉMARCHE DE PROJET	QUESTION A Quelles sont les étapes de la démarche de projet à respecter pour aboutir à un système de gestion des eaux de ruissellement fonctionnel et adapté aux contraintes ?		7	
	QUESTION B Quels sont les éléments à communiquer pour garantir la bonne compréhension du système de gestion des eaux pluviales et sa pérennité tel que conçu au départ ?		8	
	QUESTION C Comment assurer la pérennité du fonctionnement du système global de gestion des eaux de ruissellement ?	Connaissance patrimoniale des ouvrages	9	
Entretien et suivi des ouvrages		10		
Adaptation aux changements		11		



QUELS OBJECTIFS DE GESTION POUR QUEL TYPE DE PLUIE ?

Les objectifs visés en termes de gestion des eaux pluviales (voir également le guide MEDD/CERTU « La ville et son Assainissement », 2003) diffèrent en fonction du type d'événement pluvieux considéré. Ainsi, il convient de bien distinguer la gestion des pluies faibles à moyennes pour lesquelles l'objectif principal sera la maîtrise des émissions polluantes et des impacts sur les milieux récepteurs, de la gestion des pluies fortes à exceptionnelles pour lesquelles la priorité de gestion sera la maîtrise du risque d'inondation, la sécurité des biens et des personnes.

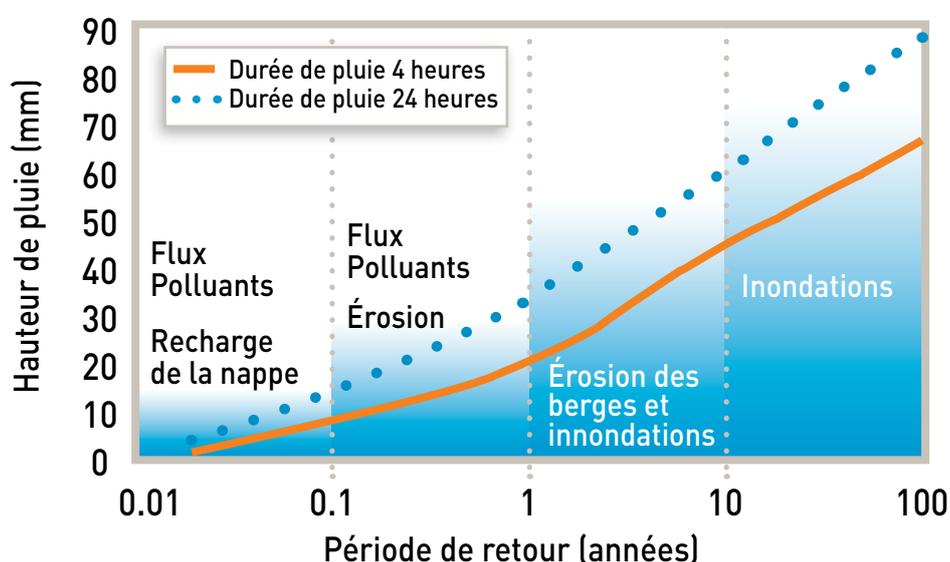


Figure 2 : objectifs de conception et de gestion en fonction du type de pluie

La conception des aménagements et ouvrages devra être adaptée à l'objectif (ou aux objectifs) visé(s).

Actuellement, les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales sont souvent dimensionnées et conçues dans un objectif de maîtrise des inondations et ne prennent pas en compte spécifiquement la gestion des pluies courantes. Le présent document vise en revanche la maîtrise des flux polluants pour les pluies non exceptionnelles, et les recommandations de conception qui seront données sont adaptées à la gestion de ces pluies courantes.

FICHE 1



Bien que les mêmes types d'ouvrages (noues, bassins de stockage, tranchées drainantes, ...) soient utilisés pour les deux objectifs de gestion, leur fonctionnement va fortement différer selon l'objectif visé, du fait des différences dans la façon dont les eaux sont recueillies, stockées, régulées et restituées. Pour exemple, en fonction de sa conception, une noue peut assurer simplement une fonction de transport des eaux, ou une fonction de rétention et limitation du débit des pluies fortes, ou encore une rétention totale des petites pluies (*figure 3*).

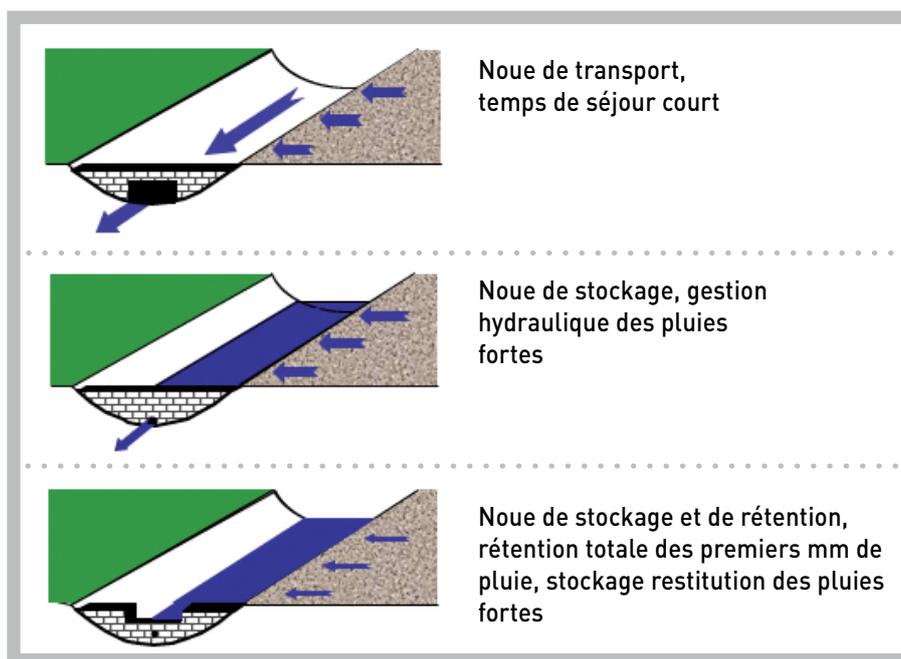


Figure 3 :
fonctions dédiées à une noue selon le mode de régulation choisi

Afin d'assurer les objectifs de gestion pour toutes les catégories de pluies, il convient de prendre en compte cette double fonctionnalité dès la conception de l'ouvrage. Si les différents objectifs de gestion sont assurés par un même ouvrage, des modes et débits de vidange différents seront prévus pour les différents types de pluies visées (par exemple infiltration et évapotranspiration des premiers millimètres de pluie, évacuation à débit limité des volumes supplémentaires). La double fonctionnalité peut aussi être assurée en associant en parallèle ou en série un ouvrage destiné à la maîtrise de la contamination des pluies courantes et un ouvrage de maîtrise des débits pour les pluies exceptionnelles.

C'est globalement l'ensemble des choix qui sont faits sur le site qui doivent concourir à satisfaire les objectifs de maîtrise des polluants d'une part, des inondations d'autre part. La gestion des eaux de pluie et des ruissellements ne doit en aucun cas se limiter à la définition d'ouvrages techniques de gestion de l'eau et/ou des polluants. Parmi les éléments à considérer figurent le paysage et les usages, les fonctions sociales liées à l'eau. La démarche de projet, le suivi des opérations, de la conception à la gestion implique également un effort important de partage d'informations et de formation. Les fiches qui suivent permettent d'identifier les points clés d'une meilleure maîtrise des polluants dès l'origine du ruissellement.



QUELLES SONT LES SOURCES DE CONTAMINATION DES EAUX PLUVIALES ?

Dans un premier temps, seront identifiés les sources de contamination des eaux de ruissellement sur le bassin versant d'étude, le type de contaminant potentiellement émis et les niveaux de contamination attendus. Les fiches 2 et 3 sont destinées à faciliter cette analyse qui servira de base à une réflexion sur les solutions à mettre en œuvre en matière de réduction et de maîtrise des émissions polluantes (*voir fiche 4*).

Identification des sources

Les sources de contaminants dans les eaux de ruissellement sont extrêmement nombreuses et variées. Elles comprennent à la fois des sources exogènes au bassin versant et des sources endogènes au bassin versant.

- Les sources exogènes au bassin versant peuvent contribuer à l'apport de contaminants via les retombées atmosphériques. Lors de l'analyse du potentiel de contamination des eaux on recherchera l'existence ou non de sources de contamination atmosphérique dans l'environnement du site d'étude : grands axes de circulation, couloir aérien, activités industrielles émettant dans l'atmosphère, usines d'incinération, centrales thermiques...
- Les sources endogènes au bassin versant comprennent,
 - les émissions par les matériaux urbains (corrosion des métaux, émission de micropolluants organiques par les matériaux synthétiques, émissions dues aux additifs tels que produits de traitement des bois, retardateurs de flamme, agents biocides, plastifiants...),
 - les émissions dues au trafic automobile,
 - le chauffage (en particulier chauffage au fioul ou au bois),
 - les apports dus aux activités industrielles ou commerciales sur le bassin versant,
 - les rejets associés à des zones de stockage de déchets industriels ou ménagers (poubelles),
 - les émissions liées à l'usage de divers produits d'entretien, et en particulier l'usage de pesticides,
 - les rejets dus à des pratiques illicites telles que les vidanges sauvages, les déversements de produits chimiques (fond de pot de peinture, fond de cuve de pesticide...),
 - les rejets dus aux activités des usagers du site (déchets alimentaires, mégots de cigarettes, détritiques divers, ...),
 - excréments d'animaux,

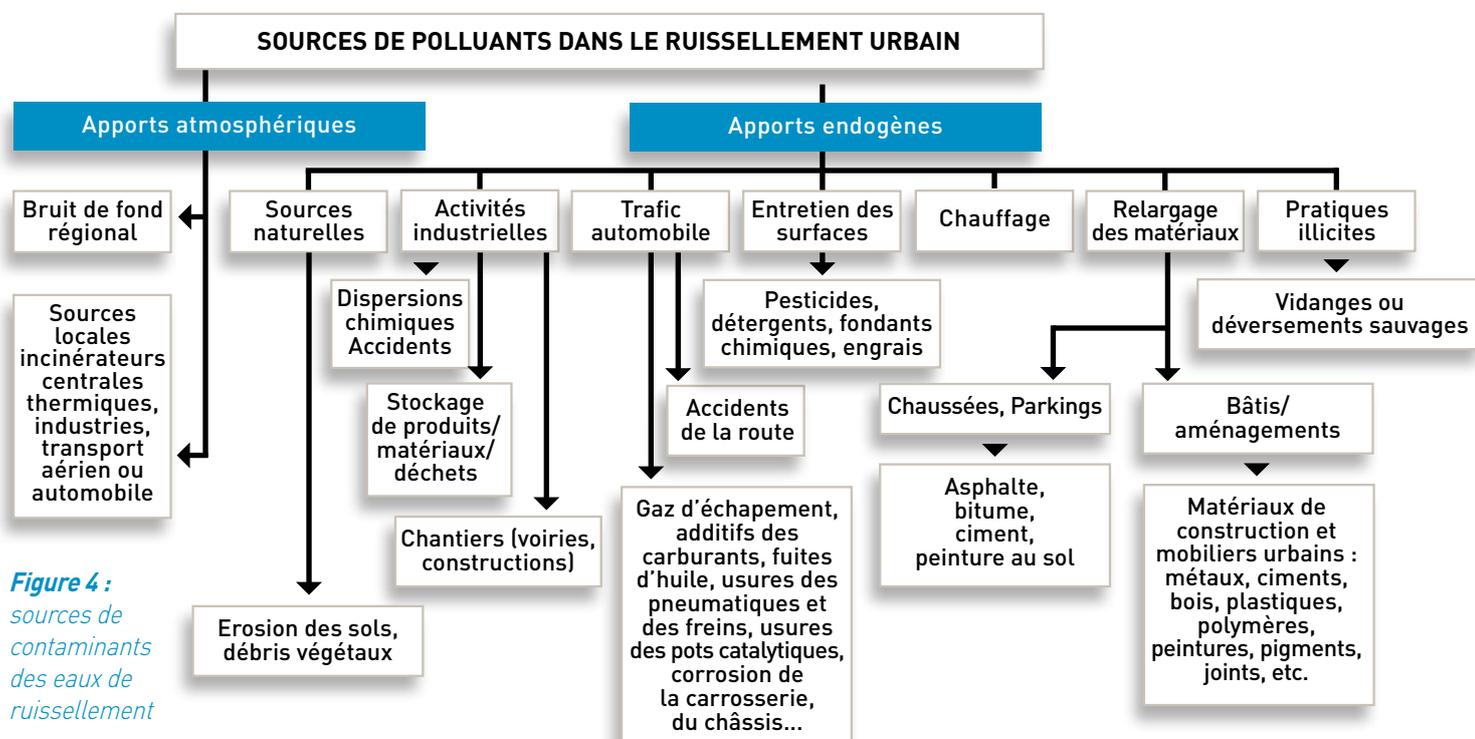


Figure 4 : sources de contaminants des eaux de ruissellement

L'analyse du potentiel de contamination passe donc par :

- l'évaluation du niveau de contamination atmosphérique,
- le recensement des principaux matériaux qui entrent en contact avec la pluie,
- l'évaluation de l'importance mais aussi de la nature du trafic automobile,
- une enquête sur les pratiques d'entretien des espaces verts, les pratiques de désherbage des voiries et autres surfaces imperméables, les pratiques de déverglaçage et de nettoyage (usage de tensio-actifs,...).

Certaines surfaces en général considérées comme « propres » peuvent émettre des micropolluants. De fortes concentrations en métaux (zinc, plomb, cuivre, ...) ont par exemple été observées dans les eaux de ruissellement de toitures métalliques ou de toitures comportant des éléments d'étanchéité métalliques. Les matériaux de couvertures synthétiques sont susceptibles d'émettre des phtalates par les PVC. Les toitures végétalisées dont les membranes d'étanchéité sont traitées avec un agent anti-racine peuvent également émettre des biocides.

A contrario, d'autres surfaces couramment considérées comme « sales » peuvent s'avérer très peu émettrices de polluants par temps de pluie. C'est le cas de certains parcs de stationnement et voiries.

Certaines substances prioritaires de la directive cadre sur l'eau ont été identifiées :

- nonylphénols, dans les bétons, les asphaltes, les peintures,
- DEHP (phtalate) dans les revêtements organiques, les caoutchoucs, les plastiques.

Le lessivage et l'érosion des sols peuvent quand à eux être une source de MES contaminées. L'histoire du site et le potentiel de contaminations des sols par les usages passés est donc à prendre en compte.

Les matériaux recyclés (bois créosotés, pneus, sol substitué, ...) en fonction de leur origine, peuvent également constituer une source de contamination.



IMPORTANCE RELATIVE DE LA CONTAMINATION APPORTÉE PAR DIFFÉRENTS TYPES DE SURFACES URBAINES

L'importance relative de contamination apportée par différents types de surfaces urbaines, en termes de paramètres globaux (MES, DCO, DBO5,...), de métaux et de micropolluants organiques est synthétisée dans le tableau 1 ci-après. Figurent en hachuré les cases pour lesquelles les quantités de polluants émises sont variables :

- faibles à modérées en hachurés blanc/jaune,
- faibles à significatives en hachurés blanc/orangé.

EVALUATION DU POTENTIEL DE CONTAMINATION DES EAUX DE RUISSELLEMENT DE CHAUSSÉES ET DE PARKINGS

Le niveau de contamination chronique des eaux de ruissellement de voirie dépend de l'intensité du trafic automobile (en nombre de véhicules par jour) mais aussi et surtout de la nature de ce trafic : type de véhicules, fluidité du trafic.

Dans le cas des parkings, le niveau de contamination augmente avec le taux d'occupation des places et surtout le taux de renouvellement (rotations de véhicules sur une même place de parking). A ces émissions s'ajoutent le potentiel de déversements « illicites » (vidanges sauvage) qui dépend de la fréquentation du site, l'usage de produits d'entretien de la chaussée et plus généralement les pratiques d'entretien, le risque de pollution accidentelle. Ces paramètres d'occupation des sols déterminent le niveau de contamination des eaux en termes de concentration.

Le flux produit par le site (masse sur une année) est quant à lui proportionnel à la surface en jeu (largeur et longueur de la voirie, nombre de places de parking). En effet, toutes choses égales par ailleurs, plus la surface est importante plus la quantité d'eau de ruissellement est importante. Pour une contamination équivalente des eaux de ruissellement, c'est la surface qui produit le volume le plus important d'eau de ruissellement qui produira la plus grande quantité de polluants.

Des grilles d'évaluation du potentiel contaminant d'une chaussée ou d'un parking sont fournies respectivement dans les tableaux 2 et 3. Sur un site existant, une démarche pragmatique et rapide consiste à renseigner ces tableaux de visu et par une enquête succincte auprès des usagers ou exploitants du site. Les informations recueillies seront alors le plus souvent subjectives, sans comptage détaillé des véhicules ... Pour le taux d'occupation, le taux de renouvellement et l'âge du parc automobile quelques ordres de grandeur de limites chiffrées sont proposées. Concernant le trafic, à défaut d'information précise sur le nombre de véhicules par jour, on pourra faire une évaluation simplifiée à partir du type de rue : impasse, rue de desserte d'un quartier, axe de transit majeur, etc.

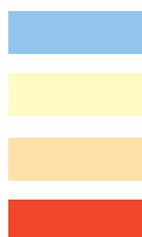
Le tableau 5 propose un exemple d'utilisation du tableau 3 pour un parking.



FICHE 2

Tableau 1 : importance relative de la contamination des eaux de ruissellement de différents types de surfaces urbaines
(R.A. = Retombées Atmosphériques).

				Paramètres globaux	Métaux	Micropolluants organiques	
Bâtiments	Toitures	Couvertures métalliques (Cu, Pb, Zn,...)		-	++/++++	-RA	
		Autres	Toits tuiles ou ardoises avec éléments métalliques		-	+ / ++ (si Pb)	-RA / + ++ dans les mois qui suivent un traitement anti-mousses (biocides)
			Toits tuiles ou ardoises avec éléments métalliques		-	-	-RA / +
			Toits terrasse	non végétalisé	-	-	+ / ++ (HAP, phtalates, FBDE?, alkylphénols?) risques démissions par les membranes d'étanchéité (non quantifiés actuellement)
		végétalisé		+	- ++ si évacuation en plomb	+ / ++ (mécoprop)	
	Facades			-	Risques d'émissions de polluants mais manque de données sur le flux		
Parkings et voiries	Parkings	faible renouvellement, type parking événementiel (centre de congrès, salle de spectacle,...)		-	+	+	
		renouvellement moyen, type zone résidentielle, parking d'entreprise		+	++	++	
		fort renouvellement, type zone commerciale, centre-ville		++	+++	+++	
	Voiries	faible trafic, bonne fluidité		-	+	+	
		faible trafic, bonne fluidité		+	++	++	
		fort trafic, bonne fluidité mais présence de feux et stops		+	++	++	
		trafic non fluide		++	+++	+++	
Zones piétonnes imperméables et places				-RA / ++ selon l'activité dans la zone et la nature des revêtements	-RA / +	-RA / +	
Espaces vert		risque de contamination du ruissellement par les produits phytosanitaires		+ / ++ selon la surface	-RA	-RA / ++ selon le traitement des espaces verts	



Faible contamination

Contamination modéré

Contamination significative

Forte contamination

Niveau de contamination variable suivant l'activité, l'entretien, etc...

Faible à modéré

Faible à significative



FICHE 2

Tableau 2 - Grille d'évaluation du potentiel de contamination des eaux de ruissellement de chaussée

Pollution chronique	TMJ/voie	Importance du trafic en nombre de véhicules par jour ou fonction du type de voie (impasse, rue de desserte d'un quartier, axe de transit majeur, etc.)				
	Fluidité	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Type de véhicules	% Véhicules légers, camionnettes, poids lourds				
	% largeur affectée aux	Voies, Parkings, Trottoirs, Autre (préciser)				
	Surface	Longueur, largeur				
Pollution accidentelle	Importance du trafic de camions citernes	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Nature des fluides transportés					
Déversements illicites	Ouverture au public	Journée	Soirée	Nuit	Week end	
	Surveillé	Oui			Non	
	Fréquentation du site	Importance à différents moment de la journée				
Entretien	Chaussée	Type, fréquence				
	Espaces verts	Type, fréquence				
Alentours	Surfaces érodables	Oui (description)			Non	
	Zones de stockage	Oui (description)			Non	
	chantier	Oui (description)			Non	
	Activités pouvant rejeter sur la voirie					

Évaluation du risque de pollution

Tableau 4 : informations et ordres de grandeurs utiles pour le choix des cases à cocher dans les tableaux 2 et 3

Importance du trafic suivant le type de voie (chaussées)	Trafic faible : impasse, rue de desserte d'un quartier Trafic fort : axe de transit majeur				
	Tfo > 85 %	Fo 65 à 85 %	M 35 à 65 %	Fa 15 à 35 %	Tfa < 15 %
Taux d'occupation (parking)	Tfo Véhicules restant moins de 20 minutes	Fo Véhicules restant de 20 min à une heure	M Véhicules restant de 1 heures à ½ journée	Fa Véhicules restant de 0,5 à 1 jour	Tfa Véhicules restant plusieurs jours
Taux de renouvellement (parking)	% Tv à V + de 10 ans		% Mv 5 à 10 ans	% R à Tr - de 5 ans	

Évaluation du risque de pollution

Tfo : très forte, Fo : forte, M : moyenne, Fa : faible, Tfa : très faible
Tv : très vieux, V : vieux, Mv : moyennement vieux, R : récent, Tr : très récent
Pl : poids lourds, Vl : véhicules légers



FICHE 2

Tableau 3 - Grille d'évaluation du potentiel de contamination des eaux de ruissellement de parking

Pollution chronique	Nombre de places					
	Taux d'occupation	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Taux de renouvellement	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Type de véhicules	%PL	%VL	Autres		
	État du parc automobile	%Tv à V		%Mv	%R à Tr	
Pollution accidentelle	Importance du trafic de camions citernes	Tfo	Fo	M	Fa	Nulle
	Nature des fluides transportés					
Déversements illicites	Ouverture au public	Journée	Soirée	Nuit	Week end	
	Surveillé	Oui				Non
	fréquentation du site	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
Entretien	Chaussée					
	Espaces verts					

Évaluation du risque de pollution

Tableau 5 : Exemple d'utilisation du tableau 3 pour l'évaluation du risque de pollution

Pollution chronique	Nombre de places	100				
	Taux d'occupation	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Taux de renouvellement	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
	Type de véhicules	%PL	%VL : 100	Autres		
	État du parc automobile	%Tv	%V : 5	%Mv : 45	%R : 45	%Tr : 5
Pollution accidentelle	Importance du trafic de camions citernes	Tfo	Fo	M	Fa	Nulle
	Nature des fluides transportés					
Déversements illicites	Ouverture au public	Soirée		Week-end		Non
	Surveillé	Oui			Non	
	fréquentation du site	Tfo	Fo	M	Fa	Tfa
Entretien	Chaussée	Balayage manuel occasionnel				
	Espaces verts	Utilisation de désherbants phytosanitaires				
Évaluation du risque de pollution	Nous estimons que le risque de pollution par les hydrocarbures et métaux lourds est faible du fait du faible trafic présent sur le site et de la sécurité relativement renforcée. L'utilisation de désherbants peut cependant être problématique.					

Informations propres au site évalué



NIVEAU ET TYPE DE CONTAMINATION DES EAUX DE RUISSELLEMENT

La synthèse des données bibliographiques fait apparaître une grande variabilité des résultats :

- pour un même type de surface urbaine, les concentrations moyennes observées varient d'une étude à une autre,
- sur un site d'étude donné, la variabilité des concentrations d'un événement pluvieux à un autre est très importante.

La fiche 3 a pour but de préciser les sources de contamination des eaux de ruissellement, les types de polluants susceptibles d'être émis et leurs propriétés. Ces éléments sont indispensables pour orienter correctement les actions. Les fiches 2 et 3 sont complémentaires et destinées à faciliter l'analyse qui servira de base à une réflexion sur les solutions à mettre en œuvre pour réduire et maîtriser les émissions polluantes (*fiche 4*).

Ordres de grandeur des concentrations en paramètres globaux, métaux et hydrocarbures

De nombreux paramètres influencent le niveau de contamination des eaux de ruissellement : type de surface considéré, nature des matériaux de revêtement, intensité et nature de l'usage... Il est donc difficile de donner des valeurs de référence en termes de contamination des eaux de ruissellement.

Dans le cas des voiries, l'intensité du trafic, en nombre de véhicules par jour, n'est pas un indicateur suffisant pour expliquer la variabilité de la contamination des eaux de ruissellement. La nature du trafic (type de véhicules), sa fluidité (accélération/décélération, régime moteur) sont certainement des paramètres importants à prendre en compte (*fiche 2*).

Les ordres de grandeur de concentrations proposés dans cette fiche concernent uniquement les polluants bien documentés dans la littérature : **MES, DCO, Cd, Cu, Pb, Zn, hydrocarbures totaux et HAP**.

Contrairement à certains a priori pourtant très répandus, les concentrations en hydrocarbures totaux dépassent rarement 10 mg/l dans les eaux de ruissellement de voiries. Elles varient de 0,150 à 11 mg/l (moyennes par sites), respectivement sur parking et voirie urbaine à faible trafic pour les valeurs les plus faibles, sur voirie urbaine à fort trafic peu fluide pour la valeur la plus forte. Sur les chaussées dont le trafic ne dépasse pas 10 000 véhicules par jour, la concentration moyenne la plus importante reste inférieure à 2,3 mg/l.

Afin de situer le niveau de contamination des eaux de ruissellement par rapport aux exigences d'état des cours d'eau, les concentrations en polluants ont été comparées aux valeurs limites (VL) supérieures du bon état écologique d'une part (pour MES, DCO, Cu et Zn), aux valeurs moyennes annuelles à ne pas dépasser pour le bon état chimique des cours d'eau d'autre part (Pb, Cd, HAP). Dans ce dernier cas, tout comme pour Cu et Zn, les valeurs limites sont appelées NQE (Normes de qualité environnementale).

La figure 5 concerne les voiries et parkings. Les éléments relatifs aux différents types de toitures sont rassemblés dans la figure 6. Plus les barres colorées sont décalées vers la droite plus la contamination des eaux de ruissellement peut être considérée comme importante. Les fourchettes de valeurs données correspondent à la variabilité des concentrations moyennes d'un site d'étude à un autre.



FICHE 3

Figure 5 – Comparaison des concentrations moyennes [C] par site pour voiries et parkings avec les valeurs limites fixées pour un cours d'eau en bon état (rapports C/ML ou C/NQE)

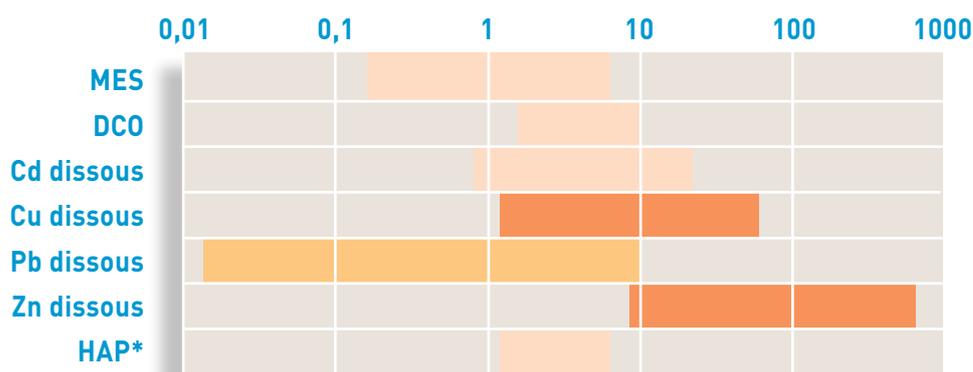
Fourchettes de variation d'un site à l'autre :

En jaune = concentrations moyennes majoritairement inférieures à la valeur limite ;

orange clair = généralement comprises entre 1 et 10 fois la valeur limite,

orange foncé = souvent supérieures à 10 fois la valeur limite .

HAP* = anthracène + fluoranthène + benzo(b)fluoranthène + benzo(k)fluoranthène + benzo(a)pyrène



Les eaux de ruissellement de chaussées à faible trafic (<3000 véhicules jours) contiennent moins de MES, Cd et Cu que les eaux de ruissellement d'autres voiries au trafic plus important. La fourchette des concentrations moyennes se situent respectivement entre 11,7 et 117 mg/l pour les MES (de 0,2 à 2,3 fois la valeur limite), 0,4 et 1,4 µg/l pour le Cd (concentration totale toujours inférieure à 5,6 NQE), 47 et 76 µg/l pour le Cu (concentration totale toujours inférieure à 55 NQE).

Les émissions de Cuivre et de Zinc sur voiries et parkings peuvent avoir des origines multiples. Pour exemple, citons les émissions de Cuivre par des pesticides, par les systèmes de freinage de véhicules et les émissions de Zinc par les glissières de sécurité galvanisées, pneumatiques, peintures anticorrosion, produits de préservation du bois, etc. Le ruissellement d'eaux en provenance de toitures sur les chaussées peut également être à l'origine d'apports importants de Zinc et de Cuivre (voir figure 6).

Le plomb dans les eaux de ruissellement de chaussées a très nettement diminué avec le passage à l'essence sans plomb. Actuellement, certaines eaux de ruissellement de toitures présentent des concentrations en plomb bien plus importantes que les eaux de voiries (figure 6).

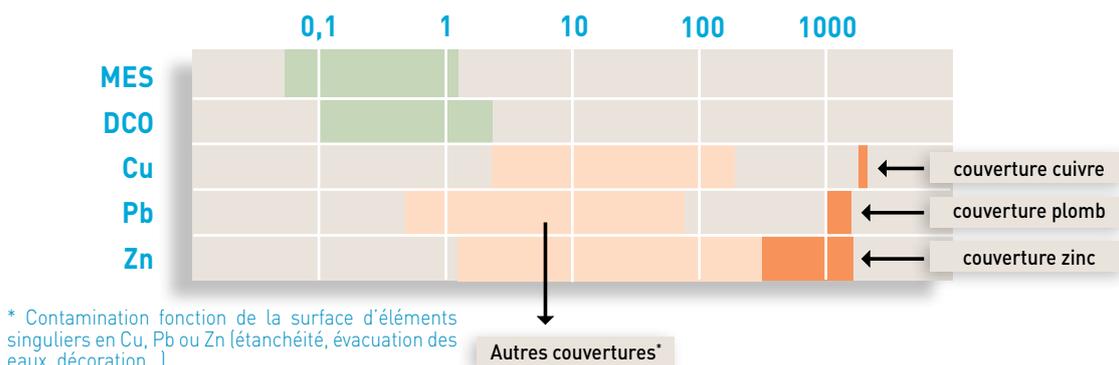
Dans le cas des toitures, les niveaux de concentration en matières en suspension et matières oxydables sont généralement bien inférieurs à ceux observés sur les voiries. Les concentrations en métaux sont en revanche très dépendantes du matériau utilisé pour la couverture mais également pour les éléments singuliers de couverture (noue, rive, faitage, entourage de fenêtres de toit et de cheminée, gouttière et descente d'eaux pluviales). Dans le cas des couvertures non métalliques (tuiles, ardoise, toit terrasse), les concentrations en métaux sont variables et dépendent, en particulier, du matériau dans lesquels sont réalisés les éléments singuliers de la toiture (éléments d'étanchéité et d'évacuation des eaux).



Les produits utilisés lors d'opérations de nettoyage des toitures sont susceptibles de contaminer les eaux ruisselant sur ces surfaces par temps de pluie. Cependant très peu de données existent actuellement sur ce point précis et sur les concentrations en micropolluants organiques des eaux de ruissellement de toiture. Les concentrations en HAP mesurées sur des toitures en centre ville sont de l'ordre de 0.5 µg/l, ce qui est peu inférieur aux concentrations mesurées sur les voiries urbaines (concentrations moyennes par site comprises entre 0,16 à 4,5 µg/l). Ces HAP ont des origines multiples, naturelles et anthropiques. Certains n'ont pas d'usage commercial connus mais sont produits par la combustion incomplète de matières organiques (charbon, fuel, essence, feuilles, bois, etc.). D'autres sont produits intentionnellement et sont dits d'origine pétrogénique (pétrolière) : naphtalène, anthracène, etc. Certains types de toitures, telles que les toitures végétalisées et dans une moindre mesure, les toitures terrasse gravillonnée permettent une réduction significative des volumes ruisselés et donc des masses de contaminants émises, ainsi que la rétention d'une fraction des apports polluants atmosphériques. Cependant, les toitures végétalisées peuvent également être une source de matière organique (DCO, dans les mêmes proportions que pour les autres types de toitures), de nutriments (azote, phosphore), et d'un herbicide (mécoprop). Cet herbicide est présent lorsque la membrane d'étanchéité contient un agent anti-racine de type Préventol ou Herbitect. Son ajout à la liste des polluants prioritaires de la DCE est en cours d'examen.

Figure 6 – Comparaison des concentrations moyennes (C) par site pour différents types de toitures avec les valeurs limites fixées pour un cours d'eau en bon état (rapports C/VL ou C/NQE)

Fourchettes de variation d'un site à l'autre :
 en vert = valeurs presque toujours inférieures à la valeur limite ;
 en jaune = valeurs majoritairement inférieure à la valeur limite ;
 en orange clair = valeurs généralement comprises entre 1 et 100 fois la valeur limite,
 en orange foncé = valeurs toujours supérieures à 100 fois la valeur limite



Il est important de prendre en compte la distribution des contaminants entre la phase particulaire et la phase dissoute pour évaluer l'aptitude des polluants à décanter ou à être filtrés. Dans les eaux de ruissellement, contrairement à ce qui est observé à l'aval des grands bassins versants urbains, la fraction dissoute peut être importante (tableau 6).

Tableau 6 – Proportion de polluants sous forme particulaire dans les eaux de ruissellement

DCO	Cadmium	Cuivre	Plomb	Zinc	HAP
++ à +++	++ à ++++	+ à ++++	++++	+ à ++++	++++
+ = [<30 %], ++ =]30 -60 %] +++ =]60- 80 %] ++++ =]>80%					



FICHE 3

PRÉSENCE DE MICROPOLLUANTS PRIORITAIRES

La directive européenne cadre sur l'eau de 2000 (DCE) a mis l'accent sur une liste de 33 substances prioritaires (et dangereuses prioritaires), régulièrement mise à jour. Les substances actuellement soumises à révision figurent à l'annexe III de la directive 2008/105/CE. A ces 33 substances viennent s'ajouter 8 micropolluants de la directive 76/464/CEE. Pour toutes ces substances des normes de qualité environnementales (NQE) ont été définies par la directive 2008/105/CE.

Ces 41 polluants ne sont pas tous présents dans les eaux pluviales. Certains sont liés à des usages industriels, domestiques ou agricoles, ou encore interdits d'usage depuis plusieurs années. A contrario, cette liste ne couvre pas de façon exhaustive l'ensemble des micropolluants susceptibles d'être présents dans les eaux pluviales et d'engendrer des impacts sur l'environnement.

Les tableaux 7 et 8 synthétisent, sur la base des travaux de Bressy (2010), Zgheib (2009) et Bécouze (2010) les connaissances actuelles sur la contamination des eaux pluviales en micropolluants prioritaires. Il est à noter que les données sur la contamination en micropolluants prioritaires des eaux de ruissellement urbain, à l'échelle des surfaces urbaines, de l'ordre de l'hectare, sont encore très parcellaires. De plus, certaines substances ont pu ne pas être quantifiées, du fait des limites des méthodes analytiques actuelles. Les substances sont notées :

- A, lorsque leur présence a été avérée sur tous les sites d'étude,
- O, lorsqu'elle a été quantifiée occasionnellement,
- S, lorsque qu'elle est suspectée mais non démontrée.

Le devenir de ces micropolluants dans les ouvrages de gestion des eaux pluviales va être variable en fonction de leurs propriétés chimiques. Le Tableau 9, extrait du projet européen ScorePP² donne une indication de la sensibilité des différentes substances à différents processus de rétention/dégradation.

La distribution de ces micropolluants entre la phase particulaire et la phase dissoute est indiquée dans les tableaux 7 et 8. Cette information est importante pour évaluer l'efficacité potentielle de la décantation et de la filtration pour piéger ces substances. Notons qu'il s'agit ici du pourcentage de particulaire mesuré à l'aval des réseaux pluviaux – la proportion de particulaire est susceptible d'être plus faible dans les eaux de ruissellement avant transfert dans le réseau.

Quelques orientations d'actions à mettre en œuvre pour réduire la quantité de substances prioritaires dans les ruissellements urbains figurent en vert dans les tableaux 7 et 8.

Tableau 7 – Micropolluants métalliques identifiés ou fortement suspectés dans les eaux pluviales urbaines

Familles	Substances	Polluant prioritaire DCE	Ruissellement urbain	Pluvial (aval réseaux)	% de particulaire à l'aval des réseaux	Action pour limiter l'émission via les eaux de ruissellement
Métaux	Cadmium	x	A	A	++ / +++	M
	Chrome		A	A	+++ / ++++	M
	Cuivre		A	A	+++	M + E
	Nickel	x	A	A	++	M
	Plomb	x	A	A	++++	M
	Zinc		A	A	+ / +++	M

²Source Control Options for reducing Emissions of Priority Pollutants



FICHE 3

Tableau 8 – Micropolluants organiques identifiés ou fortement suspectés dans les eaux pluviales urbaines

Familles	Substances	Usage	Polluant prioritaire DCE 2011	Ruissellement urbain	Pluvial (aval réseaux)	% de particulaire à l'aval des réseaux	Action pour limiter l'émission via les eaux de ruissellement
Organoétains	Monobutylétain	Biocides, stabilisants du PVC		0		++++	M + E
	Dibutylétain						M + E
	Tributylétain		x				M + E
Phtalates	DEHP	Plastifiant	x	A > NQE	A > 10 NQE	+++	M
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques	Combustion incomplète de la matière organique	x	A > NQE	A > 1 à 200 NQE	++++	
PCB	8 congénères			A	A > 10 NQE	++/++++	
Alkylphénols	Nonylphénol	Tensio-actifs, adjuvants dans la formulation de nombreux matériaux	x	A > NQE	A > NQE	+ / ++	M + E
	Octylphénol		x	A > NQE	A < ou = NQE	+	M + E
Urées substituées	Diuron		x	A	A > NQE	o	E
	Isoproturon		x	0	A	o	E
	Chlortoluron				0	0	
Triazines	Atrazine	Herbicides	x	-	0	o	E
	Déséthylatrazine				0	o	E
	Simazine		x	-	0 < NQE	o	E
	Déséthylsimazine				0	o	E
Triazoles	Terbutryne				0	o	E
	Aminotriazole				A	+	E
Glyphosate	AMPA	Produit de dégradation du glyphosate		A	A	+	E
					A	o	E
Organo-chlorés	Aldrine	Insecticides	x		0 < NQE	++++	E
	Dieldrine		x		0 > 10 NQE	+++	E
	Endrine		x		0 > 10 NQE	o	E
Organo-phosphorés	Chlorfenvinphos	Insecticide	x		0 > NQE	++++	E
Carbamates	Carbendazime	Fongicide		S	0		E
	Carbetamide	Herbicide			0		E
Pesticides divers	Métaldéhyde	Molluscicide		A	A	o	E
	Propiconazole	Fongicide		0	0		E
	Epoxyconazole	Fongicide		0			E
	Isothiazolines, Irgarol,	Biocides		S	S		M + E
	Zincpirithione						
PBDE		Retardateurs de flammes	x	S	S		M + E

A = présence avérée,
 0 = présence occasionnelle,
 S = présence suspectée

Proportion du polluant sous forme particulaire :
 o = 0%, + = [< 30 %],
 ++ = [30 - 60 %],
 +++ = [60 - 80 %],
 ++++ = [> 80 %]

M
 E
 choix de matériaux
 modification des pratiques d'entretien

Substance interdite totalement

Substance interdite partiellement (mise à jour : mars 2013)



FICHE 3

Tableau 9 – Sensibilité relative des micropolluants prioritaires détectés dans les eaux pluviales à différents processus de rétention et dégradation
(FO=fort, M=moyen, Fa=faible)

Familles	Substances	Adsorption / bioaccumulation	Volatilisation	Photolyse	Biodégradation aérobie	Biodégradation anaérobie
Métaux	Cadmium	Fa	-	-	-	-
	Nickel	M	-	-	-	-
	Plomb	FO	-	-	-	-
HAP		M/FO	Fa /M	M/FO	Fa /M	Fa
Organoétains	tributylétain		FO	Fa /M	M	Fa
Phtalates	DEHP	FO	M	Fa	FO	Fa /M
PBDE		FO	M	Fa	Fa	
Alkylphénols	Nonylphénol	M/FO	M	FO	FO	M/FO
	Octylphénol	M	M	Fa	FO	
Urées substituées	diuron	Fa /M	M	Fa	Fa	Fa
	Isoproturon	Fa /M	Fa	Fa	FO	FO
Triazines	atrazine	Fa /M	Fa	Fa	M	Fa /M
	Simazine	Fa /M	Fa	Fa	M/FO	M/FO
Organochlorés	Aldrine	M	M/FO	Fa	M/FO	
	Dieldrine	M	M	Fa	Fa	
	endrine	M/FO	M	Fa	Fa	
Organophosphorés	Chlorfenvinphos	Fa /M	FO	Fa	M/FO	M/FO

POUR EN SAVOIR PLUS :

- TSM n°4 (2011) : Dossier micropolluants et eaux pluviales : de l'atmosphère au bassin versant
- LEESU – Composante urbaine (2011) : Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zone urbaine – Rapport détaillé pour l'Agence de l'Eau Seine Normandie <http://www.eau-seine-normandie.fr> (rubrique Etudes/Etudes et synthèses/fiches-résumés)
- Bécouze C. (2010) : Quantification et caractérisation physico-chimique des substances polluantes prioritaires dans les rejets urbains de temps de pluie.
- Bressy A. (2010) : Flux de micropolluants dans les eaux de ruissellement urbaines. Effets de différents modes de gestion des eaux pluviales. <http://leesu.univ-paris-est.fr/opur>
- Zgheib S. (2009) : Flux et source des polluants prioritaires dans les eaux urbaines en relation avec l'usage du territoire. <http://leesu.univ-paris-est.fr/opur>
- Robert-Sainte P. (2009) : Contribution des matériaux de couverture à la contamination métallique des eaux de ruissellement. <http://leesu.univ-paris-est.fr/opur>
- Source Control Options for reducing Emissions of Priority Pollutants (ScorePP) <http://www.scorepp.eu/>



MAÎTRISER LES ÉMISSIONS POLLUANTES

La fiche 4 propose des solutions qui pourront être mises en œuvre pour réduire ou maîtriser les émissions polluantes. Les solutions pertinentes sont celles qui seront les mieux adaptées au site, ce qui suppose que soient préalablement identifiées les sources potentielles de contamination, les polluants en jeu, leurs propriétés et origines. Les éléments supports de ce diagnostic de site sont fournis dans les fiches 2 et 3.

Réduire les émissions à la source

En premier lieu, il convient d'identifier les sources possibles de contamination des eaux pluviales et d'analyser dans quelle mesure ces sources peuvent être réduites.

Dans le cas d'un aménagement nouveau, d'une réhabilitation ou d'une rénovation, les matériaux utilisés pour la couverture des bâtiments, les aménagements, le mobilier urbain seront choisis en veillant à :

- Privilégier des matériaux neutres (tuile terre cuite, verre, ardoise, pierre, ...), limiter les surfaces métalliques (notamment pour le plomb et le cuivre), limiter/contrôler le recours aux matériaux synthétiques (PVC, plastiques divers).
- Se renseigner sur les adjuvants mis en œuvre dans certains matériaux : produits de traitements des bois, retardateurs de flammes, agents biocides pour une protection « anti-salissure », plastifiants, anti UV.
- Vérifier l'origine des matériaux de récupération et leur absence de contamination (cas par exemple des bois anciens qui peuvent avoir été traités à la créosote et être une source de HAP dans le ruissellement).

Par ailleurs, il conviendra de :

- Contrôler et limiter les produits d'entretien utilisés sur le site voire sur le bassin versant, notamment pesticides, biocides (produits anti-salissures), détergents, produits de déverglacage.
- Consulter les fiches de données de sécurité FDS et les fiches de déclaration environnementale et sanitaire FDES des produits utilisés afin d'identifier la présence éventuelle de certains contaminants listés dans le SDAGE. Étudier les solutions de traitement alternatives (choix de végétaux nécessitant moins de phytosanitaire, ...).

La mise en place de poubelles et de cendriers constitue une autre piste pour réduire à la source les rejets dus aux usagers du site (déchets alimentaires, mégots de cigarettes, détritiques divers, ...).

C'est en accompagnant toutes ces mesures d'un volet éducatif, que se construira une autre compréhension de l'environnement urbain et des gestes éco citoyens.

Les tableaux 7 et 8 de la fiche 3 fournissent des pistes d'action pour limiter l'émission de micropolluants prioritaires.



FICHE 4

Privilégier une gestion très à l'amont des eaux pluviales

Dans la plupart des cas, les eaux de ruissellement « à la source » sont bien moins chargées en polluants que les eaux pluviales à l'aval des réseaux d'assainissement séparatifs (Bressy 2010, Zgheib 2009).

C'est le cas en particulier pour les occupations du sol de type résidentiel, y compris dans des zones d'habitat relativement dense, en l'absence d'activités industrielles et en présence d'un trafic automobile limité, dans la mesure où l'usage de produits d'entretien (pesticides notamment) est maîtrisé.

Une gestion des eaux de ruissellement très en amont des bassins versant est à préconiser. Elle permet d'évacuer localement des eaux peu contaminées en évitant :

- leur mélange avec des eaux plus chargées,
- leur contamination au cours du transport dans des réseaux dont la parfaite séparativité est rare.

Elle rend possible, pour certaines surfaces urbaines très émettrices (voirie avec un trafic automobile dense, toiture métallique...), de traiter à la source des volumes limités d'eaux plus chargées, en adaptant le traitement au type d'effluent.

Privilégier une « gestion à l'amont » signifie dans ce cas non seulement ralentir le transfert des eaux vers l'aval, et les stocker temporairement, mais, dans la mesure du possible, évacuer localement les pluies courantes vers le sous-sol. Il conviendra de s'assurer que la qualité des eaux et les conditions d'infiltration sont compatibles avec une évacuation en sous-sol (*voir fiches 5 et 6*).

La gestion des pluies courantes (période de retour de quelques mois), pour lesquelles la maîtrise des flux polluants est visée, doit être distinguée de la gestion des pluies fortes voire exceptionnelles pour lesquelles la priorité de gestion devient la maîtrise du risque d'inondation. L'évacuation des volumes ruisselés par évapotranspiration et/ou infiltration est possible voire recommandée pour les pluies courantes, même sur des terrains peu perméables.

Eviter les transports et/ou le stockage dans des infrastructures souterraines

Le transport des eaux pluviales dans des réseaux enterrés génère un risque important de contaminations croisées. Il est en effet très difficile d'assurer une parfaite séparativité des systèmes d'assainissement pluviaux. Des branchements défectueux sont possibles, même sur des systèmes relativement neufs, et peuvent ne pas être détectés. Des connections temporaires avec le réseau d'eaux usées aboutissent parfois à la formation de stocks de dépôts pollués.

Lorsque le dispositif de gestion des eaux de ruissellement est souterrain, le risque est grand que celui-ci « tombe dans l'oubli » et ne soit pas entretenu régulièrement. Les dysfonctionnements éventuels seront beaucoup plus difficiles à détecter que dans un système à ciel ouvert. La présence de dépôts ou un apport accidentel pourra ne pas être détecté.

Le recours à des dispositifs de gestion à ciel ouvert est donc à préconiser. Afin de limiter les branchements parasites, on limitera le recours au tuyau. La collecte et le transport du ruissellement se feront de préférence par des systèmes aériens de type noue, rivière sèche, tranchée drainante superficielle. Favoriser les écoulements lents lors de pluies courantes (en jouant avec les pentes, les végétaux et les matériaux) réduit la capacité des ruissellements à éroder les dépôts sur les surfaces urbaines, limite le transport de particules érodées vers aval.



Eviter de concentrer les eaux et limiter les distances de ruissellement sur les surfaces urbaines = favoriser une alimentation diffuse des ouvrages

La capacité de transport des polluants sous forme particulaire par les eaux de ruissellement est fonction de l'énergie de l'écoulement, donc de la vitesse d'écoulement et de la hauteur d'eau. Rassembler les eaux de ruissellement dans des ouvrages de collecte et de transport, qu'ils soient ou non à ciel ouvert, conduit à augmenter cette capacité de transport solide et favorise l'érosion des polluants particulaires. L'objectif sera de limiter ce phénomène :

- en réduisant les surfaces d'apport et la distance à parcourir par les eaux de ruissellement jusqu'aux ouvrages,
- en favorisant une alimentation diffuse des ouvrages (par ruissellement superficiel) plutôt qu'une alimentation localisée (via un avaloir par exemple),
- en remplaçant les dispositifs de transfert rapide de l'eau (caniveau ou noue à revêtement minéral) par des dispositifs de transfert lent (noue végétalisée avec obstacles à l'écoulement ou à faible pente longitudinale par exemple).

La figure 7 illustre l'influence de la conception sur la concentration des flux d'eau et de polluants dans les ouvrages de gestion des eaux de ruissellement.

Choisir et concevoir des ouvrages de gestion qui favorisent les processus de rétention et de dégradation des contaminants

La maîtrise des flux polluants dans les ouvrages de gestion du ruissellement passe par une conception adéquate de chacun des 3 volets suivants :

- le mode de recueil des eaux et d'alimentation de l'ouvrage,
- le mode de stockage des eaux,
- le mode d'évacuation des eaux.

L'objectif est de :

- réduire le volume de ruissellement (*fiche 5*),
- limiter l'entraînement des polluants, favoriser leur rétention,
- favoriser la dégradation à long terme des polluants retenus dans les ouvrages.

Les contraintes de gestion inhérentes à chaque type de conception devront également être prises en compte lors du choix (*voir fiche 10*).

Pour les eaux de ruissellement peu polluées (*voir tableau 1, fiche 2*), le choix et la conception des ouvrages de gestion à l'amont auront pour principal objectif la réduction des volumes ruisselés (*voir fiche 5*). On visera une rétention totale des pluies faibles (et donc des flux polluants qui leur sont associés) par recharge en eau du sol, évapotranspiration et infiltration. Par ailleurs, on privilégiera les ouvrages favorisant les processus de dépollution naturelle à long terme par **volatilisation, photodégradation et biodégradation**.

La volatilisation et la photodégradation sont possibles dans les ouvrages à ciel ouvert. La biodégradation est importante dans la couche superficielle des sols et favorisée en présence d'un couvert végétalisé.



FICHE 4

Pour certaines surfaces urbaines, un **dispositif de dépollution spécifique** peut s'avérer nécessaire. Le choix de l'ouvrage doit être adapté à la nature de la contamination des eaux. Dans le cas des eaux de ruissellement, contrairement aux eaux pluviales à l'aval des grands réseaux séparatifs, une fraction importante de la contamination peut être sous forme dissoute. De plus, la fraction particulaire présente souvent des **vitesses de sédimentation** relativement faibles.

Pour l'abattement des polluants particulaires, compte tenu de la faible **décantabilité** des polluants dans les eaux de ruissellement, un choix d'ouvrages de gestion combinant la **décantation** et la **filtration** est à préconiser. L'incorporation de matières organiques dans le média filtrant favorisera également la rétention des contaminants dissous. Cet apport de matière organique peut être assuré par la végétalisation de la surface de l'ouvrage. La présence de végétaux permet par ailleurs de limiter les phénomènes de colmatage (*voir fiche 6*). Des solutions à ciel ouvert avec un couvert végétal favoriseront la dégradation des polluants piégés. Les solutions retenues peuvent être par exemple des **filtres plantés** ou des **noues végétalisées** avec drainage de l'ensemble du volume des pluies courantes au travers d'un matériau poreux sous jacent. Les ouvrages de décantation tels que des **bassins de stockage-décantation** ou des **décanteurs compacts** (lamellaires ou autres) pourront également être envisagés lorsque la charge attendue en MES est très importante.

Pour la rétention des contaminants dissous, des dispositifs adsorbants pourront être mis en place, utilisant soit des procédés **d'adsorption hydrophobe** soit **d'échange d'ions**. Il peut s'agir de substrats organiques (composts + mulch, écorces, etc.), ou minéraux (à hydroxydes de fer, oxydes d'aluminium, clinoptilolite, charbon actif...) ou encore de textiles échangeurs d'ions. Le matériau adsorbant devra être choisi en fonction du type de contaminant visé (les matériaux échangeurs d'ions sont par exemple indiqués pour les ions métalliques mais pas pour les polluants organiques).

Les concentrations en métaux dissous générées par certaines couvertures métalliques peuvent nécessiter, dans le cas où les surfaces en jeu sont importantes, la mise en place de dispositifs de dépollution avant rejet. Des dispositifs de filtration et d'adsorption des polluants présents dans les eaux de ruissellement au niveau de la toiture ou de l'avaloir ont récemment été mis sur le marché par plusieurs industriels. Des retours d'expérience sur ces systèmes sont encore nécessaires.

Séparateurs d'hydrocarbures

Sauf activités spécifiques de stockage, distribution ou manipulation d'hydrocarbures, les séparateurs d'hydrocarbures ne sont pas susceptibles de répondre à des objectifs de réduction des apports d'hydrocarbures par les ruissellements de temps de pluie sur des surfaces urbaines. En effet, contrairement à une idée préconçue les hydrocarbures véhiculés par les eaux de ruissellement sont essentiellement particulaires c'est-à-dire fixés sur des matières en suspension. Le moyen le plus efficace de les piéger ne consistera donc pas à les faire flotter mais plutôt à créer des conditions favorables à leur décantation. Par ailleurs, les niveaux de contamination des eaux de ruissellement atteignent très rarement 5 mg/l.

L'usage des séparateurs d'hydrocarbures devrait donc être strictement limité aux zones sur lesquelles le risque de pollution accidentelle par les hydrocarbures est important comme par exemple les aires de distribution de stations services.

Les séparateurs d'hydrocarbures ne sont pas éligibles aux aides de l'Agence au titre de la réduction des rejets polluants par temps de pluie en zones urbaines.



Figure 7 : influence de la conception sur la concentration des flux d'eau et de polluants dans les ouvrages de gestion des eaux de ruissellement : quelques exemples



MAÎTRISER LES VOLUMES DE RUISSELLEMENT

Pour maîtriser les flux polluants dès l'origine du ruissellement, il convient de s'intéresser à la fois aux volumes d'eaux de ruissellement et aux polluants eux-mêmes. La présente fiche passe en revue les éléments clés qui influencent la formation et la transformation du ruissellement. Elle propose des pistes pour concevoir des aménagements où toutes les composantes du cycle de l'eau sont explorées pour les pluies courantes. Les fiches 2 à 4 fournissent des éléments pour mieux appréhender le volet « polluants »..

Augmenter les pertes au ruissellement

A concentration égale, la quantité de contaminants rejetée dans le milieu aquatique récepteur lors d'un événement pluvieux est directement proportionnelle au volume de ruissellement. Afin de limiter l'impact des rejets urbains de temps de pluie sur les milieux aquatiques superficiels, il convient donc de réduire le volume d'eaux de ruissellement dirigé vers les réseaux d'assainissement et susceptibles d'engendrer des rejets polluants.

Les techniques de gestion à l'amont des eaux pluviales, en ralentissant le transfert de l'eau sur le bassin versant, et en favorisant un contact plus long de l'eau avec des surfaces perméables, tendent à réduire les volumes de ruissellement.

Ce phénomène a été quantifié par A. Bressy en 2010 pour plusieurs petits bassins versants combinant diverses techniques alternatives de gestion des eaux pluviales. A l'échelle annuelle, un abattement de 40 à 50 % du volume de ruissellement a été mis en évidence sur les sites « alternatifs », en comparaison avec une conception classique par réseau d'assainissement séparatif (tableau 10). Cette réduction de volume s'accompagne d'une réduction de 20% à 80% de la masse polluante rejetée à l'exutoire. Essentiellement liée aux pertes de volume, elle ne se traduit pas dans le cas étudié par une baisse significative de la concentration du rejet.

Tableau 10 : Abattement du volume de ruissellement annuel observé sur des bassins versants munis de techniques alternatives de gestion des eaux pluviales (Bressy 2010)

Bassin versant	Référence	Nord	Jardin	Sud
Coefficient d'imperméabilisation	0,75	0,76	0,35	0,65
Coefficient de ruissellement annuel mesuré	0,72	0,40	0,15	0,32
Coefficient de ruissellement annuel simulé pour un assainissement conventionnel (sans techniques alternatives)	0,71	0,69	0,34	0,64
Abattement lié à la gestion alternative des eaux (en % du volume annuel)		43%	54%	55%

Référence : 0,8 ha en réseau séparatif classique
 Nord, Jardin, Sud : 0,9 à 1,9 ha, régulation du débit de fuite à 10 l/s/ha, rétention des eaux de ruissellement dans différents types de techniques alternatives

Quel que soit le type de surface d'apport, on cherchera à limiter les volumes d'eaux de ruissellement qui seront restitués aux réseaux ou aux milieux récepteurs. Cette réduction peut être atteinte pour les pluies courantes en :

- favorisant les revêtements poreux même s'ils sont de faible épaisseur (toitures gravillonnées ou végétalisées plutôt que toit terrasse auto-protégées, ...) pour augmenter les pertes par « mouillage »,
- favorisant les revêtements perméables (dalles à trous, pavés perméables,...) pour augmenter les pertes par infiltration,
- favorisant les surfaces végétalisées, pour augmenter l'évapotranspiration,
- dirigeant les eaux de ruissellement vers des surfaces végétalisées (bandes enherbées en bordure de voirie, jardins de pluie recevant les eaux de toiture, ouvrages de stockage végétalisés) et/ou perméables.

- 1 Précipitation
- 2 Interception par la végétation
- 3 Evaporation/évapotranspiration
- 4 Ruissellement
- 5 Infiltration dans le sol
- 6 Rétention dans le sol (Capacité au champs)
- 7 Ecoulement hypodermique
- 8 Ecoulement vers le sous-sol, recharge de la nappe

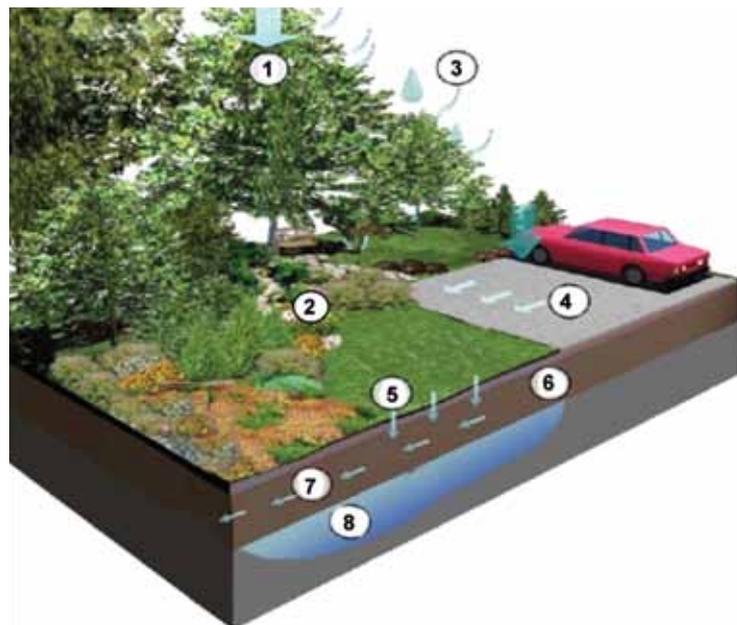


Figure 8 : Les différentes variables hydrologiques dans le concept d'«aménagement paysager absorbant» (Absorbent landscape, d'après les documents du Greater Vancouver Regional District)



Ces solutions visent un abattement en volume des pluies courantes, elles ne permettent pas nécessairement à elles seules une maîtrise des débits des pluies exceptionnelles. Une étude hydrologique et hydraulique précise est nécessaire pour vérifier si l'aménagement est effectivement capable de faire face à des événements extrêmes. Dans le cas contraire, il sera nécessaire, soit de travailler sur l'aménagement du site (par exemple prévoir des zones basses où l'eau pourra se stocker sans provoquer de dégâts) ou de prévoir des ouvrages complémentaires de stockage ou d'évacuation.

Un abattement significatif des volumes de ruissellement peut être obtenu même sur des sols de faible perméabilité. En effet, différents processus participent aux pertes au ruissellement : l'interception par les végétaux, le stockage dans les dépressions de surface, le stockage dans le sol pour reconstituer la teneur en eau du sol (**capacité au champ**), l'écoulement gravitaire vers le sous sol ou en sub-surface. Dans le cas des sols à faible perméabilité (sols argileux ou limoneux) le terme **d'écoulement gravitaire** sera peut être important, en revanche ce type de sol présente de grandes capacités de rétention d'eau (sous forme **d'eau liée** disponible uniquement à l'évaporation et sous forme **d'eau capillaire** disponible à l'évapotranspiration). Ils peuvent, de ce fait, absorber une fraction importante des pluies courantes et les restituer par évaporation / évapotranspiration (*figures 8, 9 et 10*).

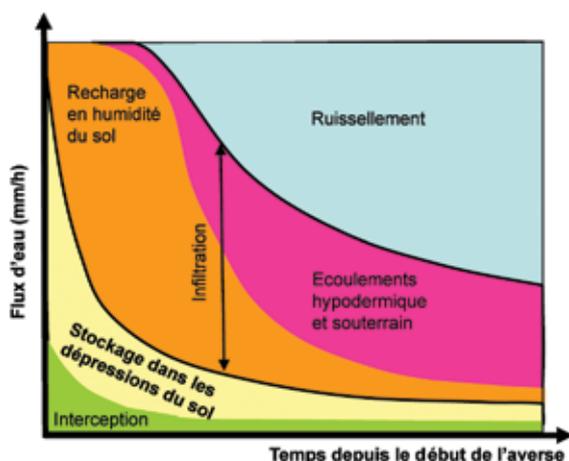


Figure 9 : Diagramme schématique de la répartition des eaux météoriques au cours d'une averse constante (d'après - G. Réminiéras, 1980)

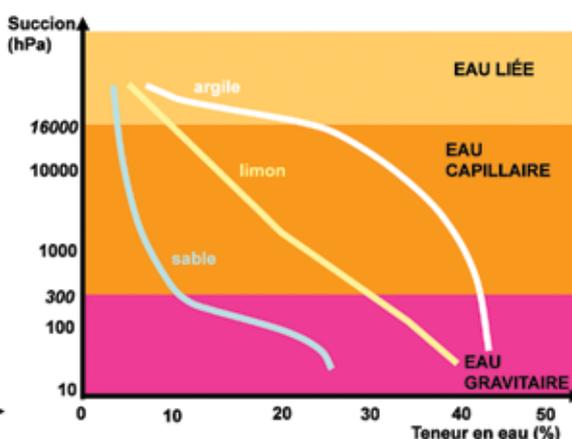


Figure 10 : Teneurs en eau liée, capillaire et gravitaire selon la texture du sol (d'après Duchaufour, 1991)

Concevoir les ouvrages pour la rétention des pluies courantes

Notons que la majeure partie du volume de pluie annuel est générée par les pluies « ordinaires ». Ainsi, en Ile-de-France, 70% du volume de pluie annuel est précipité avec une intensité inférieure à 5 mm/h. La lutte contre la pollution chronique passe par la maîtrise de ces pluies courantes, de faible intensité.

La maîtrise de la contamination des eaux de ruissellement par une gestion « à l'amont » nécessite la prise en compte des pluies courantes dans la conception et le dimensionnement du système. La seule prise en compte des pluies exceptionnelles ne suffit pas. On s'attachera à augmenter le temps de séjour de l'eau dans les ouvrages et sur le bassin versant, et à réduire le volume d'eau ruisselé pour les petites pluies. Afin d'atteindre cet objectif, sans augmenter la taille des ouvrages de stockage, ni le temps de séjour des grosses pluies, un système de régulation différenciée des pluies faibles et fortes peut être mis en œuvre.

Les régulateurs de débit restituent un débit de fuite constant quelle que soit la hauteur de stockage. Ils n'ont pas d'effet sur les écoulements inférieurs à la consigne de régulation. On leur préférera un limiteur de débit permettant une augmentation progressive du débit de fuite en fonction de la hauteur d'eau stockée, ou une double régulation séparant la gestion des pluies courantes de celle des pluies exceptionnelles.

On pourra chercher à stocker l'intégralité des premiers millimètres de pluie (dans des matériaux poreux par exemple) sans débit de fuite vers le réseau d'assainissement (vidange par infiltration, évaporation, évapotranspiration) et prévoir une surverse à débit de fuite régulé pour les volumes excédentaires. Un dispositif à débit de fuite croissant en fonction de la hauteur d'eau stockée peut également être envisagé.

Quelques éléments clés à vérifier :

- Le rapport surface perméable / surface totale du site est-il suffisant (toutes les possibilités adaptées au contexte particulier du site ont-elles été proposées / évaluées) ?
- Le recueil de l'eau dans le dispositif de gestion des eaux pluviales se fait-il à partir d'une surface perméable ? végétalisée (quels végétaux ?) ? Sinon, cette possibilité a-t-elle été étudiée et quelles sont les raisons de son abandon ?
- Le cheminement de l'eau favorise-t-il un temps de contact long avec les surfaces perméables pour les pluies courantes (surface et sub-surface) ? (A ajuster à chaque site - Fonction de la limite acceptable pour ne pas remettre en cause d'autres fonctionnalités éventuelles)
- Comment se fait l'évacuation de l'eau pour les pluies courantes ? L'infiltration et l'évapotranspiration ont-elles été prises en compte ? Si oui, la vitesse d'évacuation par infiltration est-elle suffisamment lente (*voir fiche 6*) ?



L'INFILTRATION

Redécouvrir l'infiltration et l'évapotranspiration dans les zones construites, c'est laisser l'eau de pluie cheminer à travers le sol plutôt que de favoriser le ruissellement en imperméabilisant sans discernement les surfaces urbaines (*fiche 5*). L'identification des sources potentielles d'émission de polluants et la réduction « à la source » de ces émissions est le meilleur moyen de protéger sols, sous-sol et nappes contre d'éventuels risques de contamination (*fiches 2 à 4*). La présente fiche fournit des éclairages supplémentaires sur le colmatage des surfaces d'infiltration et les transferts de polluants vers le sous-sol et les nappes.

Lorsque l'eau de pluie s'infiltré dès qu'elle touche le sol ...

Dès lors que l'intensité de la pluie est compatible avec la capacité d'infiltration du sol*, l'eau s'infiltré directement, aucun ruissellement ne se produit. Dans ce cas, les polluants éventuels ont seulement deux origines possibles : les dépôts présents à l'endroit où la pluie touche le sol et les apports par les pluies, la bruine ou la neige. Ils se répartissent de manière diffuse à la surface du sol.

** Des perméabilités inférieures à 10-6 m/s suffisent à laisser infiltrer une partie des pluies*

Un dispositif d'infiltration en position aval ?

Lorsque l'eau ruisselle et est dirigée vers un ouvrage d'infiltration en position aval ce sont des polluants issus d'un bassin d'apport plus ou moins important qui sont recueillis.

Deux étapes clés permettent d'anticiper d'éventuels risques de colmatage des surfaces d'infiltration comme de transferts de polluants vers le sous-sol et les nappes :

- la délimitation de ce bassin d'apport,
- l'identification des sources de polluants potentielles.

Plus la taille du bassin d'apport est importante plus le risque de concentration de flux polluants sur le dispositif d'infiltration est fort, justifiant ainsi des ajustements de conception et de gestion pour limiter les éventuels risques de colmatage et de transferts. **Un ratio entre surface d'infiltration et surface active aussi important que possible doit être recherché (en tout état de cause supérieur à 1%).**

Le colmatage

Le colmatage des dispositifs d'infiltration est dû, d'une part, aux apports de particules fines qui s'accumulent au cours du temps en surface et dans les interstices du milieu poreux et, d'autre part, à la formation d'un biofilm de surface constitué d'algues et de bactéries.



Le colmatage (suite)

Le phénomène de colmatage est généralement très superficiel. Pour que le colmatage ne devienne pas un obstacle au bon fonctionnement des dispositifs d'infiltration certaines précautions s'imposent :

- un rapport entre surface d'infiltration et surface active aussi important que possible (en tout état de cause supérieur à 1%). La gestion des eaux pluviales à la parcelle, dans des ouvrages visant l'infiltration des seules pluies courantes, permet d'atteindre des ratios surface d'infiltration / surface active bien plus importants que ceux usuellement pratiqués dans les ouvrages d'infiltration centralisés (de 10% à plus de 20% pour des jardins de pluie ou des noues recueillant des eaux de ruissellement de voirie) ;
- une protection des zones d'infiltration contre :
 - des apports réguliers d'eaux de ruissellement chargées en matières en suspension,
 - des apports de sables et autres particules plus ou moins fines lors de travaux,
 - le compactage du sol par les engins (en phase chantier, lors d'opérations d'entretien, etc.).

Dans les 2 premiers cas, l'ouvrage d'infiltration sera précédé d'une zone de décantation ou de filtration plus ou moins sommaire (bande enherbée, ...)

D'autres dispositions concourent également à maintenir la perméabilité d'ouvrages d'infiltration : mise en place d'une couche de gravier 30/100 en surface de la zone d'infiltration, végétalisation, etc.

L'enfouissement des couches colmatées lors de l'entretien de l'ouvrage est à proscrire.

Maîtriser le risque de contamination du sous-sol et des nappes

Les sols végétalisés sont identifiés dans un certain nombre de guides et règles techniques (allemands, suisses, ...) comme jouant un rôle protecteur extrêmement efficace vis-à-vis des eaux souterraines.

Même en l'absence de végétalisation et pour des ouvrages sollicités sur de longues durées par des apports importants chargés en polluants divers, les études menées sur le sujet montrent que les micropolluants sont principalement retenus dans les couches supérieures du sol, en général dans les premiers 50 cm. Des fronts de contamination plus profonds (jusqu'à 1,5 m) ont cependant été observés dans certains cas de sol très perméables. La profondeur du front de contamination ne paraît en revanche pas liée à l'âge de l'ouvrage d'infiltration.

Dans le cas où la couche de sol non saturé en eau (entre le fond de l'ouvrage d'infiltration et la nappe) est supérieure à 1 mètre, il n'a pas été mis en évidence de contamination de la nappe en métaux, HAP ou COV du fait de l'infiltration d'eaux pluviales. Néanmoins, les connaissances actuelles ne permettent pas de prédire par modélisation les risques de transfert de polluants très hydrophiles tels que certains pesticides (atrazine par exemple).



FICHE 6

Pour maîtriser le risque de contamination, plusieurs pistes existent :

- un rapport entre surface d'infiltration et surface active aussi important que possible,
- une protection des zones d'infiltration contre des apports réguliers d'eaux de ruissellement chargées en polluants et micropolluants ce qui suppose :
 - réduction des émissions à la source,
 - efficacité des mesures de dépollution préalables
- une conception de l'ouvrage d'infiltration favorisant l'interception des polluants en surface et évitant les transferts en profondeur.

Pour éviter le transfert des contaminants vers les milieux aquatiques souterrains, le temps de contact entre les micropolluants et les couches superficielle de sol doit être suffisant pour permettre leur rétention.

Dans ce but il faudra :

- Assurer une bonne homogénéité de la couche superficielle de l'ouvrage (éviter la présence de chemins d'écoulements préférentiels pouvant conduire à un transfert rapide de l'eau vers le sous-sol : roches fissurées, sols se fissurant lorsqu'ils sèchent (argiles), galeries provoquées par des animaux, des végétaux ou des tuteurs d'arbres...).
- Assurer une conductivité hydraulique à saturation des couches superficielles du sol (les premiers 50 cm) inférieure à 10^{-4} m/s. Si la conductivité du sol en place est supérieure à 10^{-4} m/s (=360 mm/h), la vitesse d'écoulement de l'eau est trop rapide pour permettre une rétention efficace des contaminants, il est recommandé de substituer la couche de surface par un sol moins perméable.
- Choisir pour l'infiltration de quantités importantes d'eaux de ruissellement des zones où l'épaisseur de la zone non saturée est supérieure à 1m.
- Eviter de solliciter des zones où le sol est contaminé par les activités antérieures (le risque de lessivage de ces sols contaminés s'accroît avec la quantité d'eau infiltrée).
- Assurer une composition des substrats de surface favorable à la rétention des micropolluants.

Différents processus interviennent dans la rétention des contaminants dans les ouvrages d'infiltration :

- Pour les polluants particuliers : décantation des MES en surface et filtration mécanique dans les premiers cm du sol.
- Pour les polluants dissous : rétention physico-chimique par processus d'échange d'ion, d'adsorption, de complexation. Ces processus sont favorisés par :
 - la présence de matière organique (teneur minimal recommandée : 2 à 4%) et d'argiles (dans la limite de 10%) pour les polluants hydrophobes,
 - une forte capacité d'échange cationique des sols pour les ions métalliques ainsi qu'un fort pouvoir tampon du sol (sol riche en carbonates) qui permet de maintenir à long terme le pH du sol dans la fourchette 6-8.



Lorsque ces caractéristiques ne peuvent être réunies ou vérifiées in situ, la reconstitution de sols ou la recherche d'un site mieux adapté sont 2 voies à privilégier.

L'utilisation d'un géotextile adapté sur lequel reposerait une cinquantaine de centimètres environ d'un sol reconstitué permet :

- d'homogénéiser la surface de l'ouvrage d'infiltration,
- d'ajuster la composition pour mieux retenir les micropolluants.

Un apport de matière organique (résidus végétaux, ...), d'argiles de type 2 :1 (smectites, illites, vermiculites), de carbonates (chaulage) dans la couche de surface peut s'avérer nécessaire sur certains sites.

L'accumulation au cours du temps de MES riches en matière organique et en argile conduira naturellement à la formation d'une couche de surface très active en termes de rétention des polluants.

La végétalisation des ouvrages permet de plus un apport naturel de matières organiques favorable à la rétention et à la dégradation des contaminants. Cet apport végétal permettrait également d'améliorer les propriétés physiques des sols vis-à-vis de l'infiltration de l'eau en augmentant la porosité du sol et en stabilisant le sol par agrégation.

Un risque de relargage des contaminants fixés sur les sols existe en cas d'apports de sels de déverglaçage (risque de remobilisation des métaux) ou d'apports importants en matière organique dissoute (mobilisation possible des micropolluants hydrophobes).

Gestion des couches superficielles de sol

Une augmentation des teneurs en substances peu ou pas dégradables (métaux notamment) est susceptible de se produire au fil du temps, dans les couches superficielles du sol, lorsque ces polluants sont retenus par décantation / filtration / adsorption dans cette couche superficielle.

Cet accroissement éventuel des teneurs en polluants dans les couches superficielles du sol est d'autant moins important et plus lent que les quantités de polluants qui y sont dirigées sont faibles, d'où l'intérêt de :

- favoriser un rapport entre surface d'infiltration et surface active aussi important que possible,
- réduire les émissions de polluants à la source.

La couche de surface se colmate généralement avant d'avoir épuisé sa capacité de rétention des polluants. De ce fait, le renouvellement de la couche de surface sera en général justifié par le colmatage hydraulique du système et non par la perte de sa capacité de rétention.

Un suivi de l'évolution de la contamination des sols superficiels est conseillé lorsque les deux critères suivants sont vérifiés :

- le rapport entre surface d'infiltration et surface active est inférieur à 5%,



FICHE 6

- le risque de contamination par les surfaces d'apport est significatif ou fort (*tableau 1*).

Il comprendra une analyse de l'état initial du sol lors de sa mise en œuvre, puis un suivi tous les 5 ans.

Une analyse des teneurs en contaminants devra également être faite avant toute opération de renouvellement de la couche surfacique (renouvellement suite au colmatage de l'ouvrage par exemple) afin de déterminer le mode de gestion et le devenir des matériaux enlevés.

POUR EN SAVOIR PLUS :

- Citeau L. (2008). Transfert eaux-sols-plantes de micropolluants : état des connaissances et application aux eaux de ruissellement urbaines. Rapport d'étude INRA, réalisé pour l'AESN.
<http://www.eau-seine-normandie.fr> (Etudes / Etudes et synthèses / Fiches-résumés – Fiche Résumé 06-PLUV-07)
- Programme Ecopluies (2009). L'infiltration en questions : recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain.
<http://www.graie.org/ecopluies>
- FAWB (2009). Adoption guidelines for stormwater biofiltration systems. Facility for Advancing Water Biofiltration, Monash University, juin 2009.
<http://www.watersensitivecities.org.au/programs/wsud-technologies/biofilters/facility-for-advancing-water-biofiltration>



LE SUIVI DES OPÉRATIONS DE LA CONCEPTION À LA GESTION

Assurer un suivi des opérations tout au long du projet

La perte de fonctionnalité d'un ouvrage de réception des eaux pluviales peut avoir des conséquences plus ou moins graves. Elle peut également donner une mauvaise image de ces derniers.

Ces dysfonctionnements sont, pour la plupart, le résultat d'un manque d'accompagnement et de communication entre les différentes phases du projet.

Dans cette fiche, sont identifiés les fils conducteurs ainsi que les interactions entre les différentes phases d'un projet. L'objectif est de favoriser la communication, la mutualisation des compétences, l'évolution des métiers au profit d'un projet commun et transversal.

Identifier les intervenants, leurs rôles et leur interactions

Qui fait quoi et quand ? Il est important d'identifier les intervenants ainsi que leur rôle le plus en amont possible du projet.

L'organigramme des intervenants permet de représenter schématiquement les liens fonctionnels et organisationnels entre intervenants aux différentes phases du projet afin de faciliter la communication entre eux.



FICHE 7

Retour d'expérience : Le projet de la RD 28 en Seine-Saint-Denis (CG 93 – DEA et DVD)

Le projet de la RD28 est scindé en plusieurs tronçons correspondant à plusieurs phases.

Une première phase laborieuse

Les études préliminaires se sont révélées difficiles dans un premier temps sur les aspects d'intégration de l'eau dans la ville du fait de confrontations entre les métiers du paysage, de l'hydraulique et de la VRD. Cela s'explique en grande partie par les différences d'approches et les mentalités plus routières.

Une évolution nécessaire des métiers

La valeur pédagogique du travail pluridisciplinaire effectué sur les premières phases a porté ses fruits sur les phases suivantes. Au fur et à mesure de l'avancée du projet, les problèmes rencontrés ne se sont pas reproduits sur les phases suivantes. Du fait du retour d'expérience, ils ont au contraire permis d'apporter des améliorations et adaptations mineures au cours de la réalisation des tronçons suivants.

Du fait d'un projet commun, la mutualisation des compétences ainsi que l'adaptation et l'évolution de chaque métier a abouti sur un travail constructif motivé par l'envie partagée de faire ensemble un projet réaliste et pérenne.

L'investissement des mêmes équipes tout au long des différentes phases, une collaboration et une communication étroite ont été nécessaires à la réalisation de ce projet commun.

Mise en place de documents spécifiques et de procédures particulières

Afin de pallier aux difficultés d'entretien de ces espaces multifonctionnels à la domanialité complexe, il a été élaboré des carnets d'entretien. En effet, la Communauté d'Agglomération de Plaine Commune et le Conseil Général se partagent la gestion des espaces. Il était donc nécessaire de s'accorder sur les missions de chacun afin d'assurer la pérennité de ces aménagements.

Ce carnet d'entretien, constitué entre autres d'un plan permet de représenter avec précision les réseaux, les avaloirs, les voiries, les espaces verts à la charge de chacun des gestionnaires.

Responsabilité		Phases	Budget	Principes	Intervenants
Maître d'ouvrage (MOA) Initiateur, financeur et destinataire de l'opération d'aménagement		Définition du cahier des charges		Définir les spécificités de bases (usages, etc.), la philosophie ; les enjeux (politique, environnemental); les objectifs (définition des niveaux de service, livrable); les modalités d'exécution (estimation des coûts, délais...), les contraintes; les exclusions. Le cahier des charges n'impose pas de solutions.	Maître d'ouvrage
Maître d'ouvrage (MOA) Accompagne et pilote la mise en place des phases de déroulement d'un projet	Equipe de maîtrise d'œuvre (MOE) Responsable de conception de l'aménagement à construire ou à rénover, de diriger l'exécution des marchés de travaux, de proposer le règlement des travaux et leur réception. Réponse au programme fonctionnel fixé par le maître d'ouvrage. Bras droit technique du maître d'ouvrage, il lui conçoit un projet technique et esthétique qui permet de réaliser ce programme, dans l'enveloppe budgétaire et les délais qui lui sont assignés. L'équipe de maîtrise d'œuvre peut être constitué d'un ou de plusieurs prestataires. Parmi ceux-ci : - Architectes - Ingénieurs conseils spécialisés en bâtiment ou paysage (VRD, structure, etc.) - Agence de paysage - entreprises diverses (électricité, etc.) L'interlocuteur de la maîtrise d'ouvrage est le mandataire, chef de l'équipe de maîtrise d'œuvre.	Etudes de diagnostic (DIA)		Etudier le site et son contexte : atouts et contraintes	Maître d'ouvrage, ingénieurs conseils, usagers, institutions
		Esquisse (ESQ)		Définir le projet dans ses grands traits Intégrer les principes de gestion alternative des eaux pluviales	Allez et retours entre l'équipe de Maîtrise d'œuvre, la Maîtrise d'ouvrage et les institutions
		Avant projet (AVP)	15%	Définir les risques, détails du projet, et du chiffrage à +/- 10% près	« Allez et retours » entre le groupement/Maîtrise d'ouvrage et entre Maîtrise d'ouvrage/maître d'œuvre. usagers, institutions
		Projet (PRO)	30%	Finaliser la conception du projet et description technique Rédiger le DCE	Equipe de Maîtrise d'œuvre, Maîtrise d'ouvrage, gestionnaire, institutions
		Passation des contrats de travaux (ACT)	10%	Analyser les offres Choisir l'entreprise qui va réaliser l'ouvrage	
		VISA	10%	Reprise des plans élaborés en phase PRO par l'entreprise qui a remporté le marché (optimisation des chiffres)	Entreprises, allez-retours entre le groupement/Maîtrise d'ouvrage et entre Maîtrise d'ouvrage/maître d'œuvre.
		Réalisation (DET)	30%	Suivre le bon déroulement du chantier de façon à ce que le résultat soit conforme au projet initial	Maîtrise d'ouvrage, équipe de Maîtrise d'œuvre, entreprise, etc.
		Réception et contrôle (AOR)	3%	Vérification de la bonne réalisation et de la conformité au CCTP (localisation, géométrie, alimentation, rejet, topographie, capacité de stockage, etc. – voir chapitre 5 du titre II du fascicule 70) Réception avec ou sans réserve	Maîtrise d'ouvrage, commune
		Gestion et suivi		Reprise de l'ouvrage par le MO, Répartition de tâches relatives à l'exploitation et la maintenance des ouvrages au sein de ses équipes Entretien, Contrôle du suivi des ouvrages	Gestionnaire, maître d'œuvre, commune, institutions

Etudes	Consultation	Administration	Productions	Erreurs/risques les plus courants
			Cahier des charges	
Etude hydraulique du site, bassin versant dans lequel s'inscrit le site, caractéristiques hydrogéotechniques, ouvrages existants. Etude du site et de son aménagement : écologie, activités, contexte social, aménagements futurs. Identifier le futur gestionnaire du site.	Documents réglementaires dont les documents d'urbanisme. Concertation avec le personnel et le gestionnaire du site.	Recherche de subvention	Etudes diagnostiques Etudes d'impact	
Pré-dimensionnement des ouvrages Réflexion avec le gestionnaire du devenir des déchets	Concertation avec le personnel et le gestionnaire du site : avis et propositions sur les aménagements proposés, notamment sur l'entretien	DLE	Élaboration d'un schéma de gestion des eaux pluviales	
Dimensionnement des ouvrages	Vérification de la prise en compte par tous les intervenants du projet des contraintes liées à la gestion des eaux pluviales	PC	Note de principe simple et explicite. La MOA doit pouvoir y appréhender les enjeux et l'ensemble des conséquences positives et négatives. Pré-chiffrage	La MOA ne mesure pas suffisamment les traductions dans les faits, dans son projet, des mesures de gestion des eaux de ruissellement mises en œuvre. Modalités de gestion non réfléchies avec le futur gestionnaire
Dimensionnement et ajustement des ouvrages Rédaction du carnet d'entretien			Documents graphiques et DCE (doit être précis afin que les entreprises intéressées par le marché puissent trouver tous les éléments utiles pour l'élaboration de leurs candidatures et de leurs offres et qu'elles répondent au mieux) Carnet d'entretien Panneaux d'information à destination des usagers	Imprécisions des documents graphiques et des descriptifs
	Les entreprises vont devoir proposer un chiffrage sur lequel elles vont s'engager. L'analyse des offres nécessite de bien distinguer les entreprises qui ont compris et celles qui n'ont pas compris les subtilités du DCE.			Sous-chiffrage de la part les entreprises se traduisant par la suite, par un manque de moyen et d'attention pour la réalisation des ouvrages
	Vérifier que les techniques ont été comprises par l'entreprise et étudier avec elle les moyens qu'elle envisage pour la mise en œuvre		Plans d'exécutions visés par le maître d'œuvre	Techniques insuffisamment comprises par les entreprises ou aborder trop sommairement avec elles
	Lancement du chantier : expliquer les enjeux et principes de gestion des eaux pluviales du projet Présence sur le chantier importante S'assurer que durant la phase chantier, les ouvrages réalisés ne souffrent pas de dégradation et de colmatage.		Validation du piquetage, du nivellement, et des matériaux utilisés (granulométrie, etc.)	Les travaux relatifs aux ouvrages de gestion des eaux pluviales interviennent en amont du chantier, il y a un risque que les ouvrages soient dégradés (piétinement, colmatage, etc.) par les travaux postérieurs à leur mise en place
			Plan de récolement à archiver Enregistrement des informations relatives à l'ouvrage Si problème constaté : courrier à l'acteur le plus pertinent	Problèmes de conception relatifs ou non à la gestion des eaux pluviales Plans de récolement non finalisés et/ou communiqués
			Départ des garanties Renseignement de la fiche de suivi Renseignement des bordereaux de suivi des déchets	Disparition de la MOA et MOE, et des entreprises. La mémoire du projet peut être perdue Ouvrages oubliés Ouvrages mal voire pas entretenus



COMMUNIQUER AU PROFIT D'UNE MEILLEURE GESTION DES EAUX PLUVIALES

La gestion intégrée des eaux pluviales est une discipline qui nécessite une communication transversale depuis la conception jusqu'à la réception, non seulement entre professionnels, mais également entre professionnels et usagers.

Le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre doivent tenter d'instaurer cette communication dont les points clés sont récapitulés et illustrés dans un tableau.

Communiquer entre professionnels

Entre corps de métier pour mutualiser les compétences en associant au plus tôt les acteurs impliqués dans les phases suivantes :

- Au cours d'une même phase par la vulgarisation de certains termes et l'adoption d'un vocabulaire commun pour une meilleure compréhension entre les différents corps de métiers.
- Entre les différentes phases du projet (par exemple entre les concepteurs du projet et le gestionnaire) pour assurer la cohérence des opérations, la responsabilisation des acteurs et la mutualisation des retours d'expérience. Au sein d'une même entité/organisation, pour capitaliser l'expérience et assurer le transfert de connaissance quel que soit le contexte (nouveaux recrutements, départ d'un salarié, turn-over au sein des équipes, etc.).

Communiquer entre professionnels et usagers avant, pendant et après le projet

- Tenir compte, dès l'amont du projet, de l'évolution des demandes et exigences de la population.
- Pour accompagner au mieux les changements sociétaux imposés par le public ou par les nouvelles approches de gestion (Développement Durable et Haute Qualité Environnementale par exemple).
- Pour assurer le bon usage du dispositif de gestion intégrée des eaux pluviales. L'appropriation par les usagers favorise la bienveillance, à l'égard de ces aménagements.

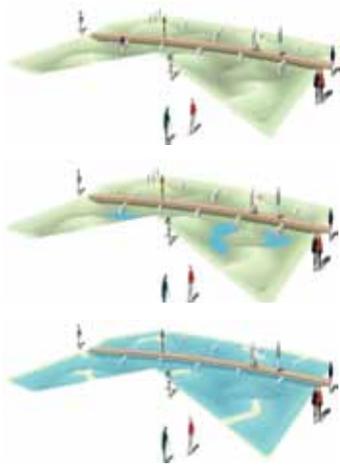


FICHE 8

Mettre en partage et prendre connaissance des retours d'expérience

- Multiplier et diversifier les retours d'expériences : inventorier ce qui est « réussi » et ce qui est « moins bien réussi » par rapport aux objectifs de départ et aux fonctions visées.
- Valoriser et rendre accessibles les retours d'expérience variées et nombreux afin de mutualiser les connaissances au cours des formations, ateliers, colloques et également par des publications, passerelles d'échanges, etc.
- Former l'ensemble des acteurs aux nouvelles pratiques de gestion intégrée des eaux de ruissellement afin de lever les principales craintes et encourager à réfléchir en amont.



Phase de projet	Après de qui ?	Pourquoi ?	Comment ?	Illustrations <i>(Source Composante Urbaine)</i>
Concept	Décideurs/ Financeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer les intérêts en termes de pratique environnementale et économique • Intérêts dépassant celui de la maîtrise de l'eau : impact environnemental et amélioration globale du cadre de vie, création de trames bleues support de trames vertes, lutte contre les îlots de chaleurs, participation à l'objectif de Haute Qualité Environnementale de certaines opérations d'aménagement ; • Intérêts économiques liés : <ul style="list-style-type: none"> - au moindre cout global de ces techniques naturelles comparé aux techniques classiques, - au financement du paysage par le budget assainissement généralement dévolu aux traitements des eaux pluviales, - à l'augmentation de la valeur foncière de la parcelle aménagée relative à l'amélioration de son paysage et de son environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Etablir des documents pédagogiques permettant d'illustrer les incidences de ce type de démarche sur le paysage et sur l'environnement. A l'aide de schémas de principe, tel que celui figurant ci-dessous dessinant les trames bleues et vertes d'une opération future, ou de schémas d'animation <i>(ci-contre)</i> décrivant le fonctionnement d'un espace à inondation maîtrisée. <p>Schémas de principe</p> 	<p>Schémas d'animation</p>  <p>Espace urbain temporairement inondable - Cité de la Saussaie (93)</p>
Esquisse	Décideurs/ Financeurs Politiques Techniciens Usagers/ Population	<ul style="list-style-type: none"> - Expliquer les principes - Rassurer sur le fonctionnement du système, sa perception par la population, par les services techniques, etc... • Espaces adaptables et adaptés aux usages urbains lors des aléas pluviométriques. Les zones d'inondation maîtrisée se doivent d'être conçues pour assurer leur principale fonction urbaine même lors d'une pluie décennale. Ainsi, un mail piéton doit conserver sa capacité de transit même lorsque sa partie inondable est en charge (voir perspectives à droite) • Espaces de qualité en termes de paysage et d'environnement, pouvant constituer des lieux emblématiques et représentatifs des actions en faveur de l'environnement menées par une collectivité, un organisme, une société... <p>Idéal : associer les futurs gestionnaires dès cette phase</p>	<p>Coupes techniques (nivellement, population, etc.)</p>   <p>ZAC des Guillaumes à Noisy-le-Sec</p>	<p>Perspectives avec animation Mail piéton - Stains</p>  



FICHE 8

Phase de projet	Auprès de qui ?	Pourquoi ?	Comment ?	Illustrations (Source Composante Urbaine)	
AVP	<p>Politiques Techniciens (assainissement, voirie, espaces verts, paysage, urbanisme, architecture, etc.)</p> <p>Promoteurs et aménageurs</p> <p>Administrations et collectivités (DLE, dossier de subventions, etc.)</p> <p>Futurs gestionnaires</p>	<p>Les techniciens et autres gestionnaires ont la charge d'accompagner la mise en œuvre du projet, et son suivi ultérieur, ils constituent donc des interlocuteurs privilégiés.</p> <p>C'est à ce niveau de conception que les acteurs cités se voient précisément et juridiquement associés au projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> L'objet est de prévenir des incidences positives et négatives de ces techniques, de façon à ce qu'il n'y ait pas d'incompréhensions, et d'éventuelles déceptions ultérieures. Les techniciens se doivent d'être des acteurs porteurs du projet, et donc d'être préalablement convaincus de son bienfondé. <p>L'AVP constitue bien souvent le niveau de référence pour figurer dans les dossiers relatifs à la loi sur l'eau, ou visant à des demandes de subventions).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Expliquer et/ou rappeler les fondements du projet (environnementaux, paysagers, économiques), en reprenant par exemple les documents de communication établis en phase « esquisse » et « concept » Détailler les principes de fonctionnement et les incidences. Justifier que la fonction urbaine prime sur le fonctionnement hydraulique Insister sur les dispositifs garantissant le confort et la sécurité des usagers. 	<p>Schéma de fonctionnement hydraulique de la Maison de l'Environnement au Parc de la Courneuve</p>
PRO	<p>Futures entreprises</p> <p>Futurs gestionnaires</p> <p>Financeurs</p>	<p>Elles vont être chargées de répondre à l'appel d'offres pour la réalisation du projet.</p>	<p>La bonne compréhension du projet par les Entreprises garantira une réponse pertinente en termes de cout, de méthodologie, d'équipe (par exemple, le BET VRD doit s'associer si possible à une entreprise de paysage), de matériaux, et de réalisation.</p>	<p>Etablir des documents graphiques immédiatement compréhensibles par tous.</p> <p>Coupe de principe d'une zone inondable</p>	
ACT/ VISA/ DET/ AOR	<p>Techniciens</p> <p>Administrateurs</p> <p>Entreprises</p>	<p>Ils se doivent d'être associés et porteurs du projet.</p>	<p>Ces dispositifs de stockage et de traitement des eaux pluviales associent le domaine de l'assainissement à celui du paysage, éventuellement de la voirie, des espaces verts, etc...</p> <p>Il associe également la Police de l'Eau, les éventuels financeurs, les assurances, etc...</p> <p>Un effort particulier doit être fait de façon à ce que chacun, ne présente aucun obstacle à la bonne réalisation, et si possible porte, encourage, améliore le projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Sélectionner l'entreprise la plus performante, pas forcément la moins disante. Exiger des entreprises qu'elles fassent leurs plans d'exécution (phase VISA) Apporter un soin particulier à la validation des plans d'exécution En phase de commencement des travaux : Rappeler l'historique ; <ul style="list-style-type: none"> * Réexpliquer les principes à l'oral et à l'écrit ; * Faire circuler l'information auprès de l'ensemble des acteurs de l'aménagement ; * Etre très communicant et pédagogique ; * Assurer un suivi très régulier et précis du chantier, en particulier en termes de nivellement et de matériaux. 	<p>Chantier de la zone inondable du parc Mermoz à Villemomble (93)</p>



FICHE 8

Phase de projet	Après de qui ?	Pourquoi ?	Comment ?	Illustrations <i>(Source Composante Urbaine)</i>	
	Usagers	Les usagers sont à ceux dont on destine prioritairement l'ouvrage. En cela, ils se doivent d'être informés.	La compréhension du projet, et son acceptation sont nécessaires à sa pérennité et à son bon usage. Les usagers doivent être invités à suivre le déroulement du chantier, à subir le moins possible ses nuisances (ou se les faire expliquer), à être associés à la réception des ouvrages.	Elaboration de panneaux d'information Visite de chantier	 <p>Panneau d'informations de la zone inondable du parc Mermoz à Villemomble (93)</p>
Passation / gestion	Gestionnaires	Les gestionnaires du projet vont en garantir le bon fonctionnement, il faut pour cela qu'ils en aient une parfaite connaissance.	Ils doivent être associés en phase chantier de façon à intégrer le fonctionnement de l'ouvrage, éventuellement intervenir de façon à ce que les contraintes d'entretien soient bien prises en compte (accès, matériel, facilité de circulation, de stationnement, etc...)	Réunions de présentation. Visite du chantier à ses différents stades. Elaboration d'un cahier d'entretien, éventuellement service par service.	 <p>Extrait du carnet d'entretien pour les ouvrages de la ZAC des Bords de Seine à Asnières (92)</p>
	Usagers et Gestionnaires	Usagers et gestionnaires ont en main la gestion et la durabilité de l'ouvrage.	Les gestionnaires se doivent d'être informés des impacts du projet sur leur charge de travail, sur la méthode, sur les moyens, sur les coûts, sur les compétences. Cela pour les services associés à l'assainissement, la voirie, les espaces verts, le nettoyage, etc... Gestionnaires et usagers se doivent d'intégrer les contraintes de gestion d'usages, et de sécurité. Ils se doivent également d'avoir une perception non erronée de l'ouvrage (son inondation est normale) de façon à n'en nourrir aucune crainte ou désagrément.	<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer la fonctionnalité des espaces, les modalités de fonctionnement (collecte, transport, stockage, dépollution des eaux) • Signaler les repères propres à la gestion des eaux pluviales (repères au sol, changements de matériaux, couleurs pour marquer le cheminement des eaux); Fête inaugurale Articles de presse	 <p>Passerelle en bois, et sols bosselés signalent la présence d'une zone temporairement inondable (cité de la Saussaie - Saint-Denis)</p>



FICHE 9

LA CONNAISSANCE PATRIMONIALE DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

La connaissance des ouvrages fait partie des problématiques au cœur de la gestion des eaux pluviales. Elle est une condition *sine qua non* d'une maintenance. La pérennité des ouvrages et la préservation de leurs fonctionnalités en dépend. Cette fiche explique les points clés à sa bonne mise en place.

Connaitre les ouvrages et centraliser les informations relatives à ces derniers

Des informations à recenser par le propriétaire

Il est nécessaire que le propriétaire recense et conserve sous forme de banques de données les informations concernant les ouvrages de gestion des eaux pluviales.

Des informations à collecter par les collectivités ou leurs délégataires

Le service instructeur des permis de construire constitue l'unité de départ de la collecte d'informations patrimoniales

Pour optimiser la gestion et le suivi des infrastructures, les informations collectées au niveau du service instructeur des permis de construire doivent être d'ordre :

- Physique : caractéristiques de l'ouvrage, dimensions, typologie, date de mise en service, maîtrise d'ouvrage, et maîtrise d'œuvre, etc.
- Fonctionnel : fonctions de l'ouvrage, objectifs qualitatifs et quantitatifs fixés, conformité/non-conformité,
- Opérationnel : carnet d'entretien, dysfonctionnements observés, corrections apportées ;
- Juridique : propriétaire, contentieux, démarches pénales.

Cet inventaire peut être enrichi par le géo référencement des ouvrages. Outil de gestion opérationnelle, la base de données doit être régulièrement mise à jour après chaque visite de sites.



Tampon d'ouvrage enterré non visité, donc non entretenu

Des ouvrages connus car intégrés à l'aménagement urbain

Dans le cas d'ouvrages enterrés, le risque réside dans la possibilité d'oublier l'existence de l'ouvrage.

Dans le cas d'ouvrages de gestion intégrée des eaux de ruissellement urbaines, la conception est déterminante. L'ouvrage doit être visible et sa fonctionnalité lisible. Sa conception doit permettre :

- de comprendre rapidement comment l'ouvrage fonctionne et comment il doit être entretenu,
- de rappeler à l'esprit des gestionnaires l'existence du dispositif à chaque pluie.



Jardin des artistes, Noisy le Grand : zone à inondation maîtrisée

Retour d'expérience : la mise en place d'une activité de recensement et de contrôle en Seine Saint Denis COUSTO

L'activité de recensement et de contrôle des ouvrages de stockage des eaux pluviales émane de la constatation faite au début des années 90, que bon nombre d'ouvrages sont inconnus ou fonctionnent de façon insatisfaisante. C'est pour cela que la Direction de l'Eau et de l'Assainissement du Conseil Général de Seine-Saint-Denis créée en 1995 un poste de chargé d'études responsable de l'activité de recensement de ces ouvrages sur l'ensemble du département de Seine-Saint-Denis, afin de répondre à un double objectif :

- faire un état des lieux des dispositifs effectivement mis en place,
- mais aussi donner l'opportunité à la DEA de faire des propositions concrètes et crédibles lors des négociations avec les partenaires et les aménageurs.

Des moyens importants sont nécessaires pour remplir ces objectifs. Un agent est mobilisé à temps plein pour cette activité de recensement. Un budget annuel d'environ 110 000 euros est alloué pour bénéficier des services complémentaires d'un prestataire dans le cadre d'un marché public d'une durée de 4 ans. Entre 120 et 150 opérations sont recensées chaque année. Chaque recensement est effectué parmi les quelques 200 permis de construire pour lesquels un stockage est demandé ou les quelques 40 opérations qui sortent chaque année. Enfin, il a été développé un logiciel interne (BASTA) permettant la validation, par le responsable de l'activité, des données recensées sur le terrain et de constituer un réel retour d'expériences sur les techniques alternatives de gestion des eaux pluviales.

A ce jour, l'activité a permis de recenser plus d'un millier d'ouvrages représentant un volume de stockage d'environ 600 000 m³.



FICHE 10

L'ENTRETIEN ET LE SUIVI DES OUVRAGES DE GESTION DES EAUX PLUVIALES

La gestion patrimoniale des ouvrages recueillant des eaux pluviales nécessite le contrôle de l'entretien ainsi que le suivi des ouvrages afin de responsabiliser l'ensemble des acteurs. Cette fiche vise à synthétiser les étapes et documents clés nécessaires à la gestion patrimoniale des ouvrages.

Réfléchir à l'entretien dès la conception

Identifier le gestionnaire dès l'amont du projet

- Valider les modalités d'entretien auprès du (des) futur(s) gestionnaire(s) du site et identifier les outils d'entretien adaptés.
- Rédiger un carnet d'entretien avec le(s) gestionnaire(s) du site qui doit spécifier la fréquence d'entretien, les modalités d'inspection (ce qu'il faut observer), le type d'entretien, le devenir des déchets courants, etc.
- Dans le cas d'ouvrages intégrés à l'aménagement urbain, la difficulté réside dans l'identification du (des) gestionnaire(s). Identifier le(s) futur(s) gestionnaire(s) du site/de l'ouvrage (métier et structure de l'entretien) en phase projet.
- Dans le cas d'un filtre à sable, qui a la compétence ? Est-ce le service de l'assainissement, puisqu'il s'agit d'un ouvrage de dépollution, ou bien celui des espaces verts, puisqu'il s'agit d'un massif végétal ? Les techniques alternatives cumulent une fonction hydraulique (de gestion des eaux de ruissellement) et une fonction non hydraulique (fonction paysagère). Ainsi, l'entretien de la fonction hydraulique sera à la charge du service de l'assainissement et la fonction non hydraulique à la charge du service espaces verts (voire du service de voirie).

Entretien à la charge du service de l'assainissement

Entretien de la fonction hydraulique des ouvrages et des ouvrages hydrauliques classiques

- nettoyage régulier des ouvrages hydrauliques classiques tels que les canalisations, grilles avaloir, regards de branchement, régulateurs de débit et caniveaux à grille, etc.
- nettoyage des ouvrages de stockage sujets à l'accumulation de sédiments ou ayant subi une pollution accidentelle

Entretien à la charge du service des espaces verts ou du service de voirie

Entretien de la fonction non hydraulique des ouvrages

- balayage des espaces minéraux (chaussées, placettes, etc.)
- entretien des espaces verts (fauchage, tonte, plantation, etc.)

Tableau 13 - Répartition classique de l'entretien du système de gestion des eaux pluviales



- Dans le cas où une séparation distincte de l'entretien, telle que décrite ci-dessus, ne s'avère pas possible, il est nécessaire, avant la fin de l'avant-projet, de définir les rôles de chacun. Il prendra en compte des moyens humains, techniques et financiers de chacun. Cet accord fera l'objet d'un conventionnement et d'une éventuelle rétribution financière.

Mettre en place un entretien régulier adapté

Les modalités d'entretien ne doivent pas être transposées d'un ouvrage à l'autre, chaque site/ouvrage doit faire l'objet d'une réflexion spécifique selon :

- les fonctions de l'ouvrage,
- les moyens (techniques, humains et financiers) du propriétaire,
- les compétences du gestionnaire (assainissement, espaces verts, etc.),
- le coût associé.

La fréquence des interventions d'entretien doit être précisée dans le carnet d'entretien à titre indicatif dès la mise en service.

Les deux premières années : ajustement des modalités d'entretien

Les deux premières années, une fréquence de visites de site plus importante est préconisée. Le bilan d'exploitation permettra d'ajuster le nombre de visites ainsi que les observations et les interventions à effectuer en vue d'assurer le fonctionnement courant des ouvrages. Ces ajustements seront à leur tour renseignés dans le carnet d'entretien.

Des ouvrages intégrés à l'aménagement pour un entretien lié à la fonction urbaine de l'espace

Dans le cas d'ouvrages enterrés, l'entretien est classique, au sens où il renvoie à des pratiques et à des savoir-faire d'assainissement bien connus.

Dans le cas d'une gestion intégrée des eaux de ruissellement, l'approche est différente. L'entretien est directement lié à la fonction urbaine de l'espace. Un terrain de basket inondable demandera le passage d'une balayeuse pour enlever les matières en suspension après les événements pluvieux importants. Un bassin enherbé ne nécessitera pas de balayeuse mais un ou plusieurs fauchages/tontes. Pour cela, il est indispensable d'être particulièrement vigilant sur trois points :

- La connaissance du bassin versant et le type de polluants qu'il est susceptible d'émettre. *(cf. fiches 2 et 3).*
- Le suivi des différentes phases du chantier. En général, les travaux relatifs à la gestion des eaux pluviales interviennent tôt dans la phase chantier. Les ouvrages sont vulnérables et peuvent donc être colmatés/dégradés par la suite. Pendant le chantier, la communication autour du projet, sa signalisation voir sa protection physique s'avèrent indispensables. *(cf. fiches 7 et 8).*
- Une accessibilité à l'ouvrage rendue facile.



*ZAC du Madrillet -
Saint-Etienne-du-Rouvray -
Entretien des noues de l'espace public*

Au-delà de 2 ans, après la mise en service, l'entretien des ouvrages et sa fréquence seront ajustés en fonction du retour d'expérience observé sur le site. L'entretien courant sera complété par un entretien :

- « exceptionnel » et systématique à la suite d'un événement exceptionnel (Pluie exceptionnelle de retour 10 ans par exemple, accident, etc.),
- « curatives » lors d'un dysfonctionnement et à postériori.

Contrôler l'entretien et assurer le suivi des ouvrages

Parallèlement à l'entretien, une inspection régulière des ouvrages à titre « préventif » doit avoir lieu sous forme de visites afin de contrôler la (les) fonctionnalité(s) de l'ouvrage dans le temps. Elle sous-entend, une présence du personnel sur le terrain importante. Ces visites ne font pas forcément l'objet d'actes de maintenance.

Généralement, le suivi et le contrôle de l'entretien sont à la charge du propriétaire qui peut déléguer cette fonction.

Chaque contrôle doit être spécifique à l'ouvrage et prendre en compte l'environnement du dispositif.

Le suivi des ouvrages et le contrôle de l'entretien peuvent se faire :

- sous forme de fiche de visite de site ou d'intervention,
- de manière inopinée et/ou planifiée par des organismes internes ou des délégataires extérieurs.

Le contrôle comprend 2 points :

- contrôle visuel de l'ouvrage sur site,
- contrôle des documents relatifs à l'inspection et à l'entretien (carnet d'entretien, fiche d'intervention, bordereaux de suivi des déchets, etc.).



Retour d'expérience : Les documents relatifs au suivi et contrôle d'entretien des ouvrages

Fiche de suivi/visite de site

Date de visite
 Evaluation environnementale
 Evaluation technique
 Sécurité
 Asservissement
 Fonctionnement hydraulique
 Efficacité de l'ouvrage par rapport à la/aux fonction(s) qui lui ont été assignées (collecte, régulation hydraulique et/ou dépollution, etc.)
 Analyses de l'eau en sortie (si pertinent)
 Contrôle des fiches d'intervention et des bordereaux de suivi des déchets
 Matériel remplacé

 Observations
 Photos de visite de site
 Conclusion

Carnet d'entretien

	Fiche d'intervention	Bordereau de suivi des déchets
Informations relatives à l'ouvrage et/ou à l'aménagement Qu'est ce que c'est? Comment ça marche? Intérêt de la technique Importance de l'entretien Photos référence Schémas Modalités d'inspection et d'entretien Accessibilité Outils et matériel Devenir des « déchets » courants (sédiments et végétaux) Prétraitements et traitement (fréquence, procédure, etc.) Pollution accidentelle Evacuation de l'eau après chaque grosse pluie	Date Observations Matériaux, équipements, remplacés. Déchets enlevés	Date d'entretien Coordonnées du sous traitant Type et volume des déchets Observations Recyclage éventuel (déchets verts, etc.) Destination des déchets



ACCOMPAGNER L'ÉVOLUTION DU BASSIN VERSANT

Un bassin versant connaît en permanence des évolutions d'occupation des sols, d'usages, de pratiques, etc. Pour assurer le fonctionnement hydrologique (qualitatif et quantitatif) au cours du temps, et prévenir tout désordre, il est nécessaire de :

- réfléchir le projet comme adaptable, et pouvant accepter des évolutions,
- d'informer l'ensemble des services d'une collectivité des contraintes inhérentes à la gestion des eaux pluviales sur le territoire concerné.

Concevoir un projet adaptable dans le temps

Un système de gestion des eaux pluviales se doit d'être résilient. Il doit être conçu comme capable d'accepter les changements – urbain, climatique, de fréquentation du site, d'occupation du sol, etc. – du mieux possible.

Dans ce but, même si la contrainte imposée localement est la prise en compte d'une pluie de période de retour 10 ans, le système de gestion des eaux pluviales tel que proposé doit être testé avec des pluies de l'ordre de quelques millimètres, mais aussi des pluies très exceptionnelles, de période de retour 50 ans voire 100 ans. Cela permet de déterminer quelles sont les incidences de ces différentes pluies sur le projet, ce que devient le site dans un cas ou dans un autre. L'objectif est de définir ce qui est le plus pertinent pour la vie du site sans pénaliser la ville et son tissu social.

Par ailleurs, selon les pluies étudiées, les enjeux et les réponses ne sont pas les mêmes. Comme décrit dans « La Ville et son Assainissement », l'objectif de gestion des pluies courantes est la maîtrise des émissions polluantes et la qualité du milieu. Pour les pluies exceptionnelles, l'enjeu de qualité du milieu est abandonné au profit de la sécurité des biens et des personnes. C'est la gestion du risque inondation. Ces deux objectifs doivent être pris en compte lors de la conception du système de gestion des eaux pluviales.

Renforcer la prise en compte de la gestion des eaux pluviales par l'ensemble des services des collectivités

Pour garantir une gestion intégrée des eaux pluviales sur un territoire donné, l'ensemble des services – Urbanisme, Espaces verts, Bâtiment, Voirie, etc. -, doit avoir le réflexe d'intégrer la démarche de gestion des eaux pluviales. Cette démarche ne doit pas être cantonnée au service Assainissement. Pour chaque projet, les questions suivantes doivent être systématiques :

- Où vont les eaux pluviales ? Quelle est la conséquence de telle action sur le ruissellement ?



- Quels sont les aménagements existants dédiés au recueil, à la collecte, au stockage, au traitement, au rejet des eaux pluviales ? Pour quelles raisons ? Quels sont les cheminements hydrauliques ?
- Y a-t-il une modification des pratiques, des usages (augmentation ou diminution du trafic, apparition ou disparition d'un risque de pollution accidentelle) ?

La gestion des eaux pluviales nécessite un travail de concert entre les services et en particulier avec le service Assainissement. Des actions de communication et d'information facilitent ce décloisonnement entre services (cf. fiches 7, 8, 9, et 10). Il convient de procéder à des allers-retours entre les services participant à la conception et les gestionnaires pour valider l'ensemble des modifications. En sus du service Assainissement, plusieurs organismes peuvent accompagner la réflexion des collectivités sur ces sujets, comme la Police de l'Eau, l'Agence de l'eau, le bureau d'études concepteur du projet existant, etc.

Pour s'assurer de la compatibilité du projet en cours avec l'existant, plusieurs documents sont à consulter :

- Les documents liés aux projets existants concernés. Parmi ceux-ci, les dossiers au titre de la Loi sur l'Eau (DLE), le carnet d'entretien, le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), le dossier de réalisation (avec schéma hydraulique, et cahier des charges de cession des terrains). Dans un objectif de transmission des informations à long terme, il est très important de conserver ces documents.
- Les documents liés à des orientations définies à l'échelle d'un territoire donné (commune, département, bassin versant, etc.). Parmi ceux-ci des outils réglementaires, des outils d'accompagnement, des rapports d'études :
- Des outils réglementaires :
 - Les documents d'urbanisme et notamment le PLU (Plan Local d'Urbanisme) d'une commune ou d'un groupement de communes. Son rapport de présentation contient un diagnostic et explique les choix effectués. Son projet d'aménagement et de développement durable (PADD) définit les orientations générales d'aménagement et d'urbanisme ;
 - Le règlement d'assainissement communal ou départemental, le zonage d'assainissement, le SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux), le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux).
- Des outils d'accompagnement, comme des chartes, ou les agendas 21 ;
- Des rapports d'études globales d'assainissement, d'aménagement ou d'urbanisme.



LEXIQUE SIGLES & ABBREVIATIONS

LEXIQUE SIGLES & ABBREVIATIONS



LEXIQUE SIGLES & ABBREVIATIONS

LEXIQUE

Absorption	phénomène par lequel des substances se fixent à l'intérieur d'un milieu ou d'un organisme (ne pas confondre avec adsorption).
Adsorption	phénomène par lequel des substances se fixent sur les surfaces solides (ne pas confondre avec absorption).
Bassin de stockage	ouvrage destiné au stockage temporaire des eaux pluviales.
Bassin de stockage	ouvrage destiné au stockage temporaire des eaux pluviales et à la décantation des particules qu'elles contiennent.
Aérobie	phénomène chimique ou biologique qui se réalise uniquement en présence d'oxygène.
Anaérobie	phénomène chimique ou biologique qui se réalise uniquement en l'absence d'oxygène.
Bassin versant	territoire sur lequel toute l'eau ruisselée s'écoule vers un point unique appelé exutoire.
Bioaccumulation	stockage de longue durée de polluants persistants par un organisme vivant, contaminé par son milieu ou sa nourriture, et dont il n'est pas capable de se débarrasser.
Biodégradation	dégradation effectuée par des êtres vivants (bactéries, champignons, etc.).
Bois créosotés	bois traités avec de la créosote pour en améliorer la conservation.
Cahier des charges	le cahier des charges est un document contractuel décrivant ce qui est attendu du maître d'œuvre par le maître d'ouvrage.
Capacité au champ	capacité de rétention en eau d'un sol.
Conductivité hydraulique	paramètre caractérisant un milieu poreux. Parmi les méthodes de mesure de la conductivité hydraulique en milieu saturé figurent celles de Muntz, Porchet et Matsuo (méthodes de terrain).
Demande chimique en oxygène	paramètre de pollution utilisé pour quantifier la matière organique oxydable chimiquement.
Décantation	méthode de séparation de l'eau et des particules plus lourdes que l'eau qui sont éventuellement présentes dans cette eau.
Décanteur lamellaire	ouvrage compact destiné à favoriser la décantation des particules éventuellement présentes dans l'eau.
Eau capillaire	part de l'eau contenue dans un sol qui peut être mobilisée pour l'évaporation ou la transpiration des plantes mais ne participe pas à la recharge en eau des nappes.
Eau liée	part de l'eau contenue dans un sol qui peut être mobilisée par l'évaporation mais ne peut être utilisée par les plantes.
Eau gravitaire	part de l'eau contenue dans le sol qui peut percoler et participer à la recharge en eau des nappes.
Echanges d'ions	réaction entre une solution (ex : eau de ruissellement) et un matériau solide qui conduit à adsorber des ions contenus dans la solution à la surface du solide et à émettre dans la solution une quantité équivalente d'autres ions de même charge à partir du solide. Les liaisons mises en jeu sont uniquement de type électrostatique.
Filtration	méthode de séparation de l'eau et des particules par passage de l'eau à travers un matériau poreux.
Filtres plantés	dispositifs constitués de substrat poreux plantés destinés à retenir certains polluants voire à les dégrader par filtration, activité bactérienne, etc.



LEXIQUE SIGLES & ABBREVIATIONS

Fondants chimiques	produit permettant d'abaisser la température de fusion de composés chimiques.
Fraction dissoute / particulaire	les polluants peuvent se retrouver pour partie fixés sur des particules ou solides (taille supérieure à 0,45 µm), on parle alors de fraction particulaire. La fraction non particulaire est dite dissoute.
Hydrophobe / Hydrophile	qui fuit l'eau / qui aime l'eau. Les substances hydrophobes ont peu de chance de se retrouver sous forme dissoute dans l'eau contrairement aux substances hydrophiles.
Matières organiques	matière produite en général par des êtres vivants. Outre le carbone et l'hydrogène qui sont les composants essentiels, elle peut contenir également de l'oxygène (O), de l'azote (N), du phosphore (P), du soufre (S), du fer (Fe)...
Matières en suspension	paramètre de pollution utilisé pour quantifier les fines particules solides portées par l'eau.
Micropolluants	substances chimiques normalement présentes en très faibles quantités, voire inexistantes naturellement dans l'eau. On distingue les micropolluants minéraux (métaux et métalloïdes) des micropolluants organiques (hydrocarbures ou pesticides par exemple)
Noue	sorte de fossé large et peu profond destiné à la gestion des eaux pluviales. Suivant sa conception, une noue peut assurer simplement une fonction de transport des eaux, ou une fonction de rétention et limitation du débit des pluies fortes, ou encore une rétention totale des petites pluies.
Norme de Qualité Environnementale (NQE)	Norme de Qualité Environnementale (NQE) : valeurs limites à ne pas dépasser pour le bon état des cours d'eau.
Paramètres globaux	MES, DCO, DB05,...
Période de retour	« intervalle de temps moyen séparant deux occurrences d'un événement caractérisé par une variable aléatoire unique » d'après l'Encyclopédie de l'hydrologie urbaine et de l'assainissement (B. Chocat et al – 1997). Exemple : période de retour d'une pluie caractérisée par son intensité moyenne sur une durée fixe en un point donné. A Trappes, la période de retour T d'une pluie de 25 mm/h en 30 minutes est d'une année.
Perméabilité à l'eau	Perméabilité à l'eau : capacité à laisser circuler l'eau sous forme liquide d'un pore à l'autre (dans un sol par exemple).
Photodégradation et Photolyse	décomposition par action de la lumière.
Plan d'exécution	Plan d'exécution : les plans d'exécution sont les plans réalisés par l'entreprise à partir des plans Projet du Dossier de Consultation du Maître d'œuvre. Ils permettent de vérifier la faisabilité de ce qui a été conçu par le Maître d'œuvre et que les entreprises ont bien compris les attentes de ce dernier.
Porosité	Porosité : rapport du volume occupé par des pores sur le volume total de matière (sol par exemple).
Retardateurs de flamme	substances utilisées dans une large gamme de produits industriels ou de consommation pour diminuer les risques de propagation de flammes, ralentir la combustion.
Surface active	surface contribuant effectivement au ruissellement pour une pluie donnée.
Tranchée drainante	dispositif linéaire de gestion des eaux pluviales. Ces tranchées peu profondes sont remplies de matériaux poreux destinés à stocker provisoirement les eaux.
Vitesse de sédimentation	grandeur caractéristique permettant d'évaluer l'aptitude d'une particule à décanter.
Volatilisation	Volatilisation : transformation en gaz ou en vapeur.



LEXIQUE SIGLES & ABRÉVIATIONS

SIGLES ET ABRÉVIATIONS

AESN	Agence de l'eau Seine Normandie	MOA	Maitrise d'ouvrage
BET	Bureau d'étude	MOE	Maitrise d'œuvre
CA	Communauté d'agglomération	NQE	Norme de qualité environnementale
CCTP	Cahier des clauses techniques particulières	OA	Opération d'aménagement
Cd	Cadmium	PADD	Projet d'aménagement et de développement durable
CEC	Capacité d'échange cationique	Pb	Plomb
CG	Conseil Général	PBDE	Polybromodiphényléthers
CGDT	Code général des collectivités territoriales	PC	Permis de construire
COV	Composés organiques volatiles	PCB	Polychlorobiphényles
Cu	Cuivre	pH	Potentiel hydrogène
DCE	Directive Cadre Eau	PL	Poids lourd
DCO	Demande chimique en oxygène	PLU	Plan local d'urbanisme
DEA	Direction de l'eau et de l'assainissement	PVC	Polychlorure de vinyle
DEV	Direction des espaces verts	SAGE	Schéma d'aménagement et de gestion des eaux
DLE	Dossier loi sur l'eau	SDAGE	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux
DT50	Temps de demi-vie	TMJ	Trafic Moyen Journalier
DVD	Direction Voirie et Déplacements	UV	Rayons ultra-violet
EP	Eaux pluviales	VL	Véhicule léger
FAS	Filtre à sable	VRD	Voirie et Réseaux Divers
FDES	Fiche de déclaration environnementale et sanitaire	ZAC	Zone d'aménagement concerté
FDS	Fiche de données sécurité	Zn	Zinc
FF	Forte fréquentation		
H	Constante de Henry		
HA	Hydrocarbures aliphatiques		
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques		
Hct	Hydrocarbures totaux		
ICPE	Installation classées pour la protection de l'environnement		
LEESU	Laboratoire Eau Environnement et Systèmes Urbains		
faF	Faible fréquentation		
MES	Matières en suspension		
mF	Fréquentation moyenne		



ANNEXES

SÉLECTION DE RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Documents MEDD, MEDDTL, Certu, SETRA et CETE

La ville et son assainissement : principes, méthodes et outils pour une meilleure intégration dans le cycle de l'eau.

MEDD, Certu (2003), 514 p. http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/DGALN_Ville_assainissement_so.pdf

Procédures d'autorisation et de déclaration des projets d'aménagement au titre du Code de l'environnement – Rubrique 2.1.5.0 – Rejets d'eaux pluviales. MEDDTL, Repères à destination des instructeurs de la police de l'eau et des milieux aquatiques. MEDDTL, Certu, Agences de l'eau (2011), 38 p.

http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/2011_06_27_Reperes_EP_SPE_Version_finale_-_Haute_qualite.pdf

L'assainissement pluvial intégré dans l'aménagement – Eléments clés pour le recours aux techniques alternatives. Certu, CETE du Sud Ouest (2008), 198 p.

Traitement des eaux de ruissellement routières – Opportunité des ouvrages industriels : débourbeurs, déshuileurs et décanteurs lamellaires. Note d'information, SETRA, CETE de l'Est (2008).

Documents Agence de l'eau Seine-Normandie

Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zone urbaine – Rapport détaillé. LEESU – Composante urbaine (2011) pour l'Agence de l'eau Seine-Normandie. <http://www.eau-seine-normandie.fr> (rubrique Etudes/Etudes et synthèses/ Fiches-Résumés)

Transfert eaux-sols-plantes de micropolluants : état des connaissances et application aux eaux de ruissellement urbaines. Citeau L. (2008), rapport d'étude INRA, réalisé pour l'AESN. <http://www.eau-seine-normandie.fr> (rubrique Etudes/Etudes et synthèses/ Fiches-Résumés– Fiche Résumé 06-PLUV-07)



Guides et plaquettes de collectivités

Guide pratique – Aménagement et eaux pluviales sur le territoire du Grand Lyon. Grand Lyon (2008) http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/Pdf/activites/eau/assainissement/20081021_gl_guidepratique_amenagementeauxpluviales.pdf

Guide pratique - Intégrer les eaux pluviales dans les aménagements. Communauté d'agglomération Hénin-Carvin (déc. 2009) <http://www.agglo-henincarvin.fr/>

Guide technique : La gestion durable de l'eau de pluie sur la voirie. Conseil général des Hauts de Seine (juin 2010) <http://www.hauts-de-seine.net/cadre-de-vie/protection-environnement/gestion-eau/fiches-techniques-eaux-pluviales>

Pour la gestion des eaux pluviales : stratégies et solutions techniques. Plaquette de sensibilisation, GRAIE, Conseil régional Rhône-Alpes (2006), 32 p. http://www.graie.org/graiedoc/doc_telech/PlaqTA.pdf

Gestion durable des eaux pluviales en milieu urbain : une intégration au parti d'architecture et de paysage – Concilier l'eau et la ville. Plaquette de sensibilisation, Conseil général de Seine-Saint-Denis (2010).

Manuels australien, allemand, suisse et canadien

Adoption guidelines for stormwater biofiltration systems. Facility for Advancing Water Biofiltration. FAWB, Monash University (2009) <http://www.watersensitivecities.org.au/programs/wsud-technologies/biofilters/facility-for-advancing-water-biofiltration>

Recommandation relatives au traitement des eaux pluviales – Notice DWA-M 153F, règles techniques allemandes. DWA (2007).

Directive sur l'infiltration, la rétention et l'évacuation des eaux pluviales dans les agglomérations. VSA Association suisse des professionnels de la protection des eaux (2002, mise à jour 2008).

Stormwater Source Control Design Guidelines. Greater Vancouver Regional District (2005).

Autres documents issus de programmes de recherche

L'infiltration en questions : recommandations pour la faisabilité, la conception et la gestion des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales en milieu urbain. Programme ANR EcoPluies (2009), <http://www.graie.org/ecopluiies>

Fiches techniques OTHU <http://www.graie.org/othu/>

Dossier micropolluants et eaux pluviales : de l'atmosphère au bassin versant. TSM n°4 (2011)

ORDRES DE GRANDEUR DES CONCENTRATIONS EN POLLUANTS DANS LES EAUX DE RUISSELLEMENT

Ordres de grandeur des concentrations moyennes par site pour les parkings et différents types de voiries

(Valeurs bibliographiques ; Fourchette minimum – maximum des concentrations moyennes par site)

Polluant	Concentrations				
	Trafic faible	Voirie urbaine		Autoroutes	Parkings
		Trafic moyen	Trafic fort		
MES (mg/l)	11,7 – 117 84,5	59,8 – 240 99	69,3 – 260 160	41,3 – 762 92	98 – 150 129
DCO (mg/l)		70 – 368 120		107*	50 – 199 70
Cd (µg/l)	0,4 – 1,4 0,5	0,4 – 13,8 1,9		3,0 – 3,7 3,4	1,2*
Cu (µg/l)	47 – 75,9 60,4	51,7 – 103,8 97	65,6 – 143,5 90	16,1 – 120 40	6 – 80 43
Pb (µg/l)		25 – 535 170		2,4 – 224 100	15,4 – 137 78,5
Zn (µg/l)		129,3 – 1956 407		70 – 660 119	125 – 526 281
HA (µg/l)		393 – 1359 813			–
HAP (µg/l)		0,16 – 4,5 0,22		11,7 – 117 84,5	11,7 – 117 84,5
Hct (µg/l)	160 – 2277 1402		4000 – 11000 4170	21,8 – 4760 2391	150 – 1000 160

* = une seule valeur disponible

Trafic faible : < 3000 véhicules par jour

Trafic moyen : 3000 à 10000 véhicules par jour

Trafic fort : > 10 000 véhicules par jour



Ordres de grandeur des concentrations moyennes par site pour les différents types de toitures

Valeur bibliographiques - Fourchette minimum - maximum des concentrations moyennes par site

Polluant	Petits éléments de couverture	Toit métallique		Toit terrasse	Toit végétalisé
MES (mg/l)	19 - 64	25 - 40		3 - 29	9 - 37
DCO (mg/l)	4 - 78	12 - 49		6 - 12	9 - 41
Cu (µg/l)	10 - 304	Toit en cuivre 2600	Autre 4 - 153	5 - 166	10 - 58
Pb (µg/l)	3 - 470	Toit en plomb 7000 - 10600	Autre 15 - 300	3 - 56	3 - 6
Zn (µg/l)	10 - 3700	Toit en zinc 2300 - 11800	Autre 90 - 3200	9 - 2300	50 - 460
HAP (µg/l)	0,44 à 0,6 (très peu de données)				

Petits éléments de couverture= toits en tuiles, en ardoise, en shingles...

Toit métallique = acier, aluminium, zinc, cuivre, plomb



L'Agence de l'eau Seine-Normandie

est un Etablissement public du ministère chargé du Développement durable dont la mission est de financer les ouvrages et les actions qui contribuent à préserver les ressources en eau et à lutter contre les pollutions, en respectant le développement des activités économiques. Pour ce faire, elle perçoit des redevances auprès de l'ensemble des usagers. Celles-ci sont redistribuées sous forme d'avances et de subventions aux collectivités locales, aux industriels, aux artisans, aux agriculteurs ou aux associations qui entreprennent des actions de protection du milieu naturel.

Siège

51, rue Salvador Allende
92027 Nanterre Cedex
Tél. : 01 41 20 18 66
Fax : 01 41 20 16 24

Référente « Gestion des eaux pluviales urbaines » :
Nadine AIRES
Tél : 01 41 20 18 20
aires.nadine@aesn.fr



Vos interlocuteurs

L'organisation de l'Agence de l'eau par directions territoriales favorise une intervention adaptée aux besoins spécifiques de chaque sous-bassin.

Paris et Petite Couronne [Dép. : 75-92-93-94]

51, rue Salvador-Allende
92027 Nanterre cedex
Tél. : 01 41 20 17 74 - Fax : 01 41 20 16 39
Email : dppc@aesn.fr

Rivières d'Ile-de-France [Dép. : 77-78-91-95]

51, rue Salvador-Allende
92027 Nanterre cedex
Tél. : 01 41 20 16 10 - Fax : 01 41 20 17 01
Email : driff@aesn.fr

Seine-Amont [Dép. : 10-21-45-58-89]

18, Cours Tarbé - CS 70702
89107 Sens cedex
Tél. : 03 86 83 16 50 - Fax : 03 86 95 23 73
Email : dsam@aesn.fr

Vallées de Marne [Dép. : 51-52-55]

30-32, chaussée du Port - CS 50423
51035 Châlons-en-Champagne cedex
Tél. : 03 26 66 25 75 - Fax : 03 26 65 59 79
Email : dvm@aesn.fr

Vallées d'Orse [Dép. : 02-08-60]

2, rue du Docteur Guérin
60200 Compiègne
Tél. : 03 44 30 41 00 - Fax : 03 44 30 41 01
Email : dvo@aesn.fr

Seine-Aval [Dép. : 27-35-76-80]

Hangar C
Espace des Marégraphes - BP 1174
76176 Rouen cedex 1
Tél. : 02 35 63 61 30 - Fax : 02 35 63 61 59
Email : dsav@aesn.fr

Rivières de Basse-Normandie [Dép. : 14-35-50-53-61]

1, rue de la Pompe - BP 70087
14203 Hérouville-st-Clair cedex
Tél. : 02 31 46 20 20 - Fax : 02 31 46 20 29
Email : dbn@aesn.fr

www.eau-seine-normandie.fr