

<u>Domaine</u>	Environnement et Développement Durable
<u>Document</u>	Rapport d'études
<u>Titre</u>	Au vu des risques sanitaires, quels usages des eaux de pluie aux Etats-Unis ? Bilan et évolutions possibles
<u>Auteur(s)</u>	Charlotte Mucig
<u>Date</u>	Septembre 2010
<u>Contact MST</u>	Marc Magaud : attache-envt.mst@ambafrance-us.org

Mots-clefs	Environnement, Eau de pluie, RUEP, Risques sanitaires, Développement Durable, Recherche et Développement,
Résumé	<p>L'évolution des sociétés et la volonté d'assurer un haut niveau de sécurité sanitaire a conduit à un abandon progressif des puits et des sources privées, au profit d'une unique ressource très contrôlée: l'eau du réseau public de distribution. A l'heure actuelle, la récupération et l'utilisation des eaux de pluie, pratique ancestrale, revient au goût du jour. Néanmoins, un certain nombre de barrières et de questionnements quant aux risques sanitaires encourus lors de leur utilisation ralentissent cette pratique. Ces questions sont envisagées de manière très différente selon les pays et les états et contribuent à influencer la réglementation, les techniques, les politiques d'aménagement, les programmes de gestion des eaux, les types d'usages, etc...</p> <p>La présente étude menée dans un échantillon restreint de collectivités territoriales des Etats-Unis (District de Columbia, états de Virginie et de Californie), vise à comprendre pourquoi et comment les enjeux sanitaires ont une influence sur la récupération et l'utilisation des eaux de pluie.</p> <p>Certaines pistes permettant de tendre vers un meilleur développement et une pratique plus raisonnée ont ensuite été identifiées. En effet, il est nécessaire de mener des programmes d'évaluation des risques sanitaires potentiels, de mettre en place une législation adaptée, de s'assurer de la promotion de la pratique et de l'éducation des récupérateurs d'eau de pluie, de mener des études sur la viabilité socio-économique et des bénéfices de la récupération. En outre, au lieu de penser les projets individuellement, il pourrait être préférable d'évoluer vers une gestion globale de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie, même si cela implique une remise en question du modèle de gestion urbaine de l'eau.</p>



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ambassade de France aux Etats-Unis

MISSION POUR LA SCIENCE ET LA TECHNOLOGIE

-oOo-

**Au vu des risques sanitaires,
quels usages des eaux de pluie aux Etats-Unis ?**

Bilan et évolutions possibles

-oOo-

SOMMAIRE

TABLE DES FIGURES	6
1. INTRODUCTION	7
2. ELEMENTS DE CONTEXTE	9
2.1. Définitions	9
2.2. Eléments de base d'un dispositif de récupération des eaux de pluie	9
2.3. L'interrogation sur les aspects sanitaires	10
2.3.1. Dangers associés à l'eau de pluie	10
2.3.2. Questionnement sur l'exposition des utilisateurs.....	17
2.3.3. Le risque de contamination du réseau d'eau potable	19
2.3.4. Le risque sanitaire lié à la stagnation des eaux de pluie en zone urbaine.....	20
2.3.5. Le risque sanitaire lié à l'absence de réemploi.....	20
2.4. Avantages et inconvénients de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie	21
2.4.1. Des avantages sur de nombreux aspects	21
2.4.2. Des inconvénients non négligeables	22
3. RÉCUPÉRATION ET UTILISATION DES EAUX DE PLUIE URBAINES AUX ETATS-UNIS.....	23
3.1. La gestion des eaux de pluie au niveau fédéral	23
3.1.1. L'absence de réglementation fédérale.....	23
3.1.2. Un encouragement indirect	24
3.1.3. Programmes et certifications relatifs à la récupération des eaux de pluie	25
3.2. Aperçu du développement de la pratique à l'échelle fédérale	25
3.2.1. Implication des différents Etats Américains	25
3.2.2. Motivations pour la récupération et l'utilisation des eaux de pluie	27
3.3. Washington DC et l'Etat de Virginie	27
3.3.1. Motivations et enjeux liés à la RUEP	27
3.3.2. Réglementation de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie	28
3.3.3. Influence des aspects sanitaires sur les obligations et les usages	30
3.3.4. Perception de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie	31
3.3.5. Actions autour de la pratique de réutilisation des eaux de pluie	31
3.4. L'Etat de Californie.....	33
3.4.1. Motivations et enjeux liés à la RUEP	33
3.4.2. Réglementation de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluies	33
3.4.3. Influence des aspects sanitaires sur les obligations et les usages	34
3.4.4. Perception de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie	35

3.4.5. Actions autour de la pratique de réutilisation des eaux de pluie	36
3.5. Les évolutions à venir à l'échelle des Etats-Unis	36
4. EVOLUTIONS POSSIBLES DES PRATIQUES ET RECOMMANDATIONS	39
4.1. Mettre à jour et approfondir les connaissances en matière sanitaire.....	39
4.2. Nécessité d'un cadre technique et réglementaire	40
4.3. Promotion de la pratique et éducation des particuliers et des élus	41
4.4. Nécessité d'un équilibre économique.....	42
4.5. Vers une gestion globale de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie.....	43
4.6. Ouverture vers la réutilisation des eaux grises ou usées.....	43
5. CONCLUSION	45
6. LISTE DES SIGLES	47
7. BIBLIOGRAPHIE	49
7.1. Articles	49
7.2. Sites internet	52
7.3. Interview /Mails	52
8. ANNEXES.....	55
8.1. Annexe 1 : Photographie d'un dispositif de récupération des eaux de pluie.....	55
8.2. Annexe 2 : Données sur les voies d'exposition de différent éléments chimiques trouvés dans les eaux de pluies.....	56
8.3. Annexe 3 : Lois, politiques et programmes des Etats relatifs à la récupération et à l'utilisation des eaux de pluie	58
8.4. Annexe 4 : Cartographie des données pluviométriques et des niveaux de sécheresse à l'échelle des Etats-Unis.....	59
8.5. Annexe 5 : Motivations et raisons motrices ayant amené à la récupération et l'utilisation des eaux de pluies dans différents Etats, Comtés et Villes des Etats-Unis.....	61
8.6. Annexe 6 : Article : Chesapeake Bay : Il pleut, il mouille, et la pollution coule.....	62
8.7. Annexe 7 : Extrait 915.15 du Construction and Professional Services Manual	65
8.8. Annexe 8 : Qualité minimum recommandée et traitements suggérés par l'EPA pour l'utilisation des eaux de pluie.	67
8.9. Annexe 9 : Extrait du Memorandum of understanding de la ville de San Francisco	68
8.10. Annexe 10 : Classification des eaux de pluie par la ville de Los Angeles en fonction de leur surface de récupération et de leurs usages souhaités.....	72
8.11. Annexe 11 : Extrait 505.0 du Green Plumbing & Mechanical code Supplement	73

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Qualité moyenne des eaux météoriques. Ces moyennes sont calculées selon différents critères et sont fonction de conditions géographiques particulières	1
Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.	
Figure 3 : Pesticides dans les eaux de pluie en Bretagne et dans le Maryland.....	12
Figure 4 : Résultats d'une campagne de mesure menée par le CSTB dans différents logements collectifs, collège, et maison expérimentale mis en regard des limites de potabilité, de baignades et seuil d'irrigation	14
Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.	
Figure 6 : Sélection de pathogènes fréquemment retrouvés dans les réservoirs de stockage des eaux pluviales dans les pays développés et leur mode de transmission.....	1
Figure 7 : Carte des Etats-Unis montrant le niveau de développement des lois, des programmes et des politiques de récupération des eaux de pluie.	26
Erreur ! Référence de lien hypertexte non valide.	

1. INTRODUCTION

L'évolution des sociétés et la volonté d'assurer un haut niveau de sécurité sanitaire ont conduit à un abandon progressif des puits et des sources privées, au profit d'une unique ressource très contrôlée: l'eau du réseau public de distribution. Cette eau de très bonne qualité est utilisée à toutes les fins (arrosage, toilettes, lavage du linge, tour de refroidissement). Pourtant, seulement 20% de l'eau à usage domestique consommée quotidiennement nécessiterait d'être potable. Il importe alors de s'interroger sur le besoin d'un tel niveau de qualité pour tous les usages, et s'il existe alors un risque sanitaire lié à l'utilisation d'une eau non potabilisée pour les usages non alimentaires.

D'autre part, partout dans le monde, l'utilisation de l'eau de pluie suscite un intérêt grandissant et acquiert petit à petit le statut de ressource. Les avantages et les bénéfices dégagés par le captage et l'utilisation des eaux de pluie touchent de multiples domaines (économiques, environnementaux...). Néanmoins, un certain nombre de barrières et de questionnements ralentissent cette pratique. En effet, des interrogations apparaissent quant aux risques sanitaires encourus lors de leur utilisation. Ces questions sont cependant envisagées de manière très différente selon les pays et contribuent à influencer la réglementation, les techniques, les politiques d'aménagement, les programmes de gestion des eaux, les types d'usages, etc... Par conséquent, en dehors de toute considération des conditions climatiques, l'état d'avancement des pratiques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie diffèrent grandement selon les régions du monde.

Les Etats-Unis s'investissent de plus en plus dans les problématiques environnementales et, depuis quelques années, ont pris toute la mesure de l'intérêt d'utiliser les eaux de pluies. Pourtant, la mise en œuvre de cette pratique reste timide.

La présente étude vise à comprendre pourquoi et comment les enjeux sanitaires ont une influence sur les facteurs réglementaires, politiques et sociologiques et modifient les utilisations de l'eau de pluie dans différents pays. Les cas de trois états fédérés seront traités. Compte tenu de la position géographique de la ville de Washington, le choix s'est porté sur le District of Columbia et l'Etat de Virginie. L'Etat de Californie a été choisi comme exemple de ce qui se fait de mieux. Dans un second temps, des axes d'évolutions possibles des pratiques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie seront identifiés et mise en évidence.

Ce travail résulte d'une double approche. Il consiste, d'une part, en un travail bibliographique, et d'autre part, en la récolte d'informations à l'aide d'entretiens, de conférences et de visites d'installations. Un travail de synthèse et de réflexion a ensuite permis la mise en évidence d'axes d'évolutions.

2. ELEMENTS DE CONTEXTE

2.1. Définitions

Avant toute chose, il est important de bien définir les termes employés dans ce domaine car ceux-ci varient d'un pays à l'autre et peuvent créer des confusions. Certains pays englobent dans le terme « eau de pluie » toutes les eaux météoriques tombées du ciel, peu importe comment, et jusqu'où celles-ci ont pu ruisseler. D'autres, au contraire, font une différence selon la surface sur laquelle les eaux tombent. Plus surprenant, aux Etats-Unis, selon les Etats et les instances, les définitions varient. Cependant, après avoir rencontré plusieurs spécialistes de la question, il apparaît que le terme de « rainwater » soit plus particulièrement lié aux eaux ayant ruisselé sur des toits, puis récupérées dans des citernes, avec l'objectif d'être recyclées. Le terme de « stormwater », quant à lui, se rapporte plus particulièrement aux eaux ayant ruisselé sur n'importe quelle surface imperméable qui sont récupérées et gérées dans un but de protection de l'environnement et de réduction des rejets urbains.

Dans ce mémoire, le terme « d'eau météorique » sera utilisé pour les eaux tombant du ciel et n'ayant touché aucune surface. Le terme « d'eau de pluie » sera utilisé pour les eaux récupérées après avoir ruisselé sur les toits. Enfin, les termes « d'eau pluviale » et « d'eau de ruissellement » seront utilisés pour des eaux susceptibles d'être récupérées après avoir ruisselé sur des surfaces autres que les toits.

2.2. Eléments de base d'un dispositif de récupération des eaux de pluie

Qu'ils soient conçus pour récupérer les eaux de pluie provenant d'une surface limitée ou à grande échelle, tous les dispositifs de récupération présentent les mêmes éléments de base [Barker 2008] (voir photo en annexe 1):

- une **surface de collecte** des eaux qui selon les cas peut être aussi bien un toit qu'une route, un trottoir ou un parking.
- un **système de recueil** correspondant aux gouttières, et aux canalisations permettant de centraliser toute l'eau collectée à l'endroit voulu.
- un **pré-traitement « avant-stockage »** consistant le plus souvent en une simple filtration dans le but d'éliminer les particules grossières telles que les feuilles ou les branches.
- un **réservoir de stockage** des eaux dont les matériaux de construction (béton, fibre de verre, plastique...), l'implantation (dans le bâtiment, hors du bâtiment, en surface ou dans le sol), et la taille (petit réservoir individuel, grande citerne collective...) peuvent varier.
- un **système de distribution** pour emmener l'eau du réservoir de stockage au lieu d'usage. Il peut consister en un simple système gravitaire ou en un système à pompes dans le cas d'un réservoir

souterrain.

- Enfin, selon les usages et selon la réglementation, un **traitement** peut s'avérer nécessaire. Les plus courants visent la désinfection et correspondent aux ultra-violetts, à l'ozone ou au chlore.

2.3. L'interrogation sur les aspects sanitaires

2.3.1. Dangers associés à l'eau de pluie

Au cours de sa chute l'eau de pluie traverse une tranche de l'atmosphère et peut ensuite ruisseler sur plusieurs types de surfaces. Lors de ces étapes beaucoup de facteurs entrent en jeu et influencent la charge en substances potentiellement contaminantes (contaminées) présentes dans les eaux de pluie [Föster, 1996].

2.3.1.1. *La qualité des eaux météoriques*

Selon les lieux considérés, la qualité de l'atmosphère peut varier considérablement et lors de sa

Paramètres	Pluie
pH	4,9
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	32
MES (mg/L)	17,5 - 45,5
DCO (mg O ₂ /L)	1.5 – 1.9
Cl ⁻ (mg/L)	0,9 – 1,6
NO ³⁻ (mg/L)	0,5 – 0,6
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	3 – 4,8
Fe ($\mu\text{g}/\text{L}$)	160 - 223
Pb ($\mu\text{g}/\text{L}$)	5 - 76
Cd ($\mu\text{g}/\text{L}$)	0.5 - 3
Cu ($\mu\text{g}/\text{L}$)	1,5 - 12
Zn ($\mu\text{g}/\text{L}$)	5 - 80
Ni (ng/L)	10,9
HAP (ng/L)	86 - 145

selon différents critères et sont fonction de conditions géographiques particulières [Colandini 1999 et Dembélé 2009]

traversée l'eau de pluie est susceptible d'être contaminée. Ainsi, dans les zones soumises à de forts trafics routiers ou proches d'industries, l'eau de pluie est plus chargée en résidus de combustion des moteurs tels que les matières particulaires, les Composés Organiques Volatils, et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques [Dembélé 2009]. Dans les zones proches de zones cultivées, ce sont les pesticides que l'on retrouve de manière plus significative dans les eaux [Thomas et Grenne, 1993]. Bien que la qualité des eaux météoriques puisse varier énormément, la synthèse des travaux de Colandini (1999) et Dembélé (2009) présentés en figure 1, donnent toutefois des valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques des eaux météoriques les plus fréquemment analysées.

2.3.1.2. *La contamination physico-chimique des eaux de pluie récupérées*

La contamination physico-chimique des eaux de pluie récupérées vient tout d'abord de la composition de l'atmosphère. Ce facteur est d'autant plus important qu'à la contamination initiale de la pluie dans l'atmosphère s'ajoute le dépôt des poussières atmosphériques sur les toits, entraînées ensuite par la pluie. La contamination physico-chimique des eaux de pluie provient également de la nature du toit (caractéristiques chimiques des matériaux, rugosité, état du toit), ainsi que du revêtement du réservoir de stockage.

➤ **Les métaux lourds**

Le pH acide des eaux de pluie (voir figure 1) a tendance à solubiliser les métaux et donc, au contact du toit à se charger facilement en métaux lourds issus des composants de ce dernier. Les plaques de zinc alliées au cuivre et au titane sont fréquemment utilisées pour le revêtement des toitures, des chenaux et des gouttières [Mottier, 1994]. Le plomb est utilisé lors de la réalisation de travaux d'étanchéité, de faîtage, pour les chenaux, mais également pour la stabilisation du PVC utilisé pour les gouttières.

L'eau issue d'un toit métallique présente fort logiquement des concentrations significativement plus hautes en zinc [Hart et White, 2006; Yaziz *et al.*, 1989] et en plomb [Hart et White, 2006; Simmons *et al.*, 2001] que l'eau issue d'un toit en tuiles, en ciment ou en bois. Comme le montre la synthèse des travaux de Thomas and Greene (1993), Good (1993) Bannerman et al. (1993) présentée en figure 2, le type de toit et les activités proches du site de récupération des eaux de pluie s'ajoutent pour déterminer la minéralisation de l'eau récoltée: la teneur en zinc est 20 fois plus élevée dans les secteurs industriels que dans les zones urbaines.

➤ **Les Matières En Suspensions (MES) et matières oxydables**

La dégradation des matières organiques (branches, feuilles...) et les dépôts de temps sec sur les toits génèrent des matières en suspension qui accroissent la turbidité de l'eau. Selon la pente du toit, l'état de sa surface et les caractéristiques de la pluie, les particules sont mises en suspension, charriées ou adsorbées sur les matériaux du toit. En conséquence l'apport des MES et des matières oxydables varient énormément d'un événement pluvieux à l'autre (de 14.5 à 113.3 mg/l [Dembélé 2009]).

Ref.	Land Use (N)	RoofType	Copper	Lead	Zinc
2	Industrial (1)	RustyGalvanized	20	302	12,200
2	Industrial (2)	Old Metal Roof (a)	11	10	1,980
2	Industrial (1)	Plywood W/Tar Paper	166	11	877
2	Industrial (1)	Tar Roof w/Aluminum Paint	25	10	297
2	Industrial (1)	Anodized Aluminum	16	15	101
3	Industrial (8)	Galvanized Iron	ND	~100	~3,600
3	Industrial (8)	Concrete Tile	ND	~90	~1,600
3	Urban (8)	Galvanized Iron	ND	~10	~50
3	Urban (8)	Concrete Tile	ND	~50	~200
1	Residential (18)	Shingles w/ Gutters	15	21	149
1	Commercial (3)	Flat Roof	9	9	330
1	Industrial (3)	Flat Roof	6	8	1,155
	All (2,300)	Stormwater Runoff	3	140	160

Figure 2 : Concentration en métaux dans les eaux de pluies en fonction du type de toit en Australie, dans l'état de Washington et du Wisconsin (concentration en µg/l).
Source: Is Rooftop Runoff Really Clean? Watershed protection techniques, Vol. 1, No. 2 — Summer, 1994

Les ordres de grandeur pour différentes toitures en MES et MVS (figure 5) montrent une forte teneur en matière organique avec un rapport MVS/MES de l'ordre de 30 à 45% [Mottier 1994, Saget 1994 et du LHRSP 1994].

➤ **Les pesticides**

La teneur des pesticides dans les eaux de pluies est fonction de quatre facteurs [Miquel 2003]:

La nature du pesticide: bien qu'ils soient rarement utilisés, les organochlorés (DDT, Lindane) sont très résistants dans l'environnement et se déplacent sur de longues distances et les pesticides sous forme particulaire sont plus facilement entraînés dans la pluie que les pesticides gazeux.

Les caractéristiques des précipitations: les brumes, les brouillards et la rosée sont 30 à 60 fois plus chargés en pesticides que la pluie.

Les conditions météorologiques lors de l'épandage: plus le sol est humide ou saturé en eau, plus les pesticides restent dans le sol.

L'utilisation ou non d'herbicides empêchant le développement de végétaux et la pénétration des racines entre les tuiles.

Deux campagnes de mesures sur les eaux de pluie en Bretagne menées par l'INRA en 1996 et 2000 montrent que les concentrations pour l'atrazine et l'alachlore (les deux principaux pesticides du maïs) peuvent atteindre 10, 20, voire plus de 200 fois les normes tolérées pour l'eau potable en France (0.1µg/l). Une autre étude, menée dans le Maryland (USA) rapporte des concentrations en atrazine de 2.19µg/l [Richards 1987]. Ce taux est supérieur aux normes françaises mais est inférieur aux normes de potabilité fixées par l'EPA¹ de 3 µg/l (Figure 3).

	Atrazine			Alachlore	
	Bretagne (France)		Maryland (USA)	Bretagne (France)	
Année	1996	2000	1987	1996	2000
Concentration moyenne* (µg/l)	1,5	0,1	2.19	3,8	0,25
Concentration maximale (µg/l)	4,6	0,6		24	2,4

***sur douze relevés entre avril et juin pour les résultats Français**

Figure 3 : Pesticides dans les eaux de pluie en Bretagne (INRA de Rennes 1996) et dans le Maryland (Richards 1987)

S'il paraît évident de retrouver des pesticides dans les régions agricoles, il peut paraître plus surprenant d'en retrouver dans les pluies des villes. Les analyses menées par l'INRA de Rennes en 1996, dans une région où les agriculteurs n'utilisaient pas de pesticides, détectait de la simazine dans des concentrations dépassant les 0,1µg/l. Aux Etats-Unis, l'atrazine a été retrouvée dans des eaux de pluie à plus de 290 km de la zone d'application la plus proche. Les traces de pesticides dans les nuages, puis dans les pluies sont donc durables.

¹ Environment Protection Agency

➤ **Les hydrocarbures**

Ils sont plus présents en ville qu'à la campagne. Les eaux de ruissellement de toitures peuvent contenir 223 à 2054µg/l d'hydrocarbures totaux [Mottier 1994, et Saget 1994].

2.3.1.3. La contamination microbiologique des eaux de pluie récupérées

Le dépôt de matières fécales par les oiseaux et les petits mammifères sur les toits et dans les gouttières, sont la cause première de bactéries pathogènes dans les réservoirs. Cependant l'eau peut également être contaminée lors de son passage dans l'atmosphère par les poussières contenant des bactéries, mais aussi lors du stockage dans les réservoirs, ou encore par infiltration d'eau parasites dans les cuves enterrées (eaux vannes, ruissellement de surface, nappe...) [CSHPF 2006].

Tout comme la contamination physico-chimique, la contamination microbiologique est évolutive et varie en fonction des saisons, de l'humidité, de la température du jour et de la nuit, du temps de stockage. Malheureusement, du fait de cette variabilité, encore aujourd'hui, peu d'études permettent d'avoir du recul sur la qualité des eaux dans les ouvrages de stockage des eaux de pluie. Les rares analyses effectuées concernent essentiellement les paramètres physico-chimiques et très peu la qualité microbiologique. De plus, si les normes et les méthodes d'analyses de contaminations chimiques sont sensiblement les mêmes partout dans le monde, les normes sanitaires associées à un risque microbiologique sont beaucoup plus floues et varient selon les pays [Lye 2009].

➤ **Les indicateurs de contamination fécale**

La plupart des données quantitatives sur la contamination microbiologique des eaux de pluie portent sur les indicateurs de contamination fécale.

Les analyses de différentes cuves de stockage des sites de Meillonas (01) et du Petit Quevilly (76) (logements collectifs, eau de pluie utilisée dans les toilettes), de Grigny (91) (collège, eau de pluie utilisée dans les toilettes) et de la maison expérimentale MARIA du CSTB (simulation des usages WC) donnent les résultats suivants présentés en figure 4 [CSHPF 2006].

Au regard des coliformes fécaux, la contamination microbiologique est au-dessus du seuil de potabilité, mais au-dessous des limites baignade et des seuils concernant les eaux d'irrigations proposées par le CSHPF en 2000 (adaptation des recommandations de l'OMS de 1989).

Paramètres	Fourchettes de valeurs mesurées (prélèvements en cuves de stockage)				Limites «eau potable»	Limites «baignades»	Seuil irrigation
	Petit Quevilly ¹	Meillonas ²	Maria ³	Grigny ⁴			
Flore aérobique revivifiables à 22°C (UFC/mL)	56 – 480	166 – 8800	130	6 – 50 (15000)	100		
Flore aérobique revivifiables à 37°C (UFC/mL)	40 – 450	3 – 10.400	400	8 – 25 (4000)	20		
Coliformes totaux (UFC/100 mL)	30 – 1800	30 – 230	1 200	65 – 300 (1500)	0 /100 ml	10 000/100 ml	
Coliformes fécaux (UFC/100 mL)			700	0 – 80 (1400)	0/100 ml	2000/100 ml	< 1000
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (UFC/100 mL)	> 50	120	26	20 – 700			
Oeuf d'helminthes							< 1

¹ 12 dates d'échantillonnage réparties sur un cycle annuel

² 11 dates d'échantillonnage réparties sur un cycle annuel

³ une seule valeur est citée

⁴ quatre prises d'échantillon ont été réparties d'octobre 2004 à mars 2005. Les valeurs maximales pour la plupart des paramètres ont été atteintes lors du premier échantillonnage. Il est donc indiqué une fourchette + une donnée entre parenthèses. Aucune explication n'a pu être donnée pour cet écart.

Figure 4 : Résultats d'une campagne de mesure menée par le CSTB dans différents logements collectifs, collège, et maison expérimentale au regard des limites de potabilité, de baignades et seuil d'irrigation (CSHPF, Projet d'arrêté, 2000, inspiré OMS 1989).

➤ Les pathogènes

Dans la littérature, les données concernant la contamination en pathogènes sont le plus souvent qualitatives et les avis sont assez divergents sur leur présence ou non dans les eaux de pluie récupérées. Beaucoup d'auteurs ont néanmoins identifié leur présence (Tuffley and Holbeche 1980, Lye 1992 et Simmons *et al.* 2001). Selon les études de Simmons *et al.* (2001) en Nouvelle-Zélande sur des citernes de stockage d'eau de pluie et de Albrechtsen, (2002) au Danemark sur des échantillons d'eau prélevés dans les toilettes alimentées par une eau de pluie, il est possible de retrouver les pathogène suivant : *Campylobacter jejuni*, *Salmonella spp*, *Aeromonas spp.*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella pneumophila*, *Mycobacterium avium*, *Cryptosporidium spp*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*, et *Escherichia coli*.

➤ La présence de biofilm

D'autre part, la présence et le rôle des biofilms dans les ouvrages de stockage sont très discutés et controversés. Schets (2010) rappelle le problème de santé publique lié à la présence de biofilms : ceux-ci servent non seulement de support et protègent les micro-organismes pathogènes, mais ils diminuent également l'effet des agents désinfectants. A l'inverse, grâce à leur capacité de rétention des métaux, les biofilms seraient susceptibles d'améliorer la qualité de l'eau [Coombes *et al.* 2005].

2.3.1.4. *Les facteurs secondaires influençant la composition des eaux*

Bien que leur influence soit secondaire, d'autres facteurs interviennent dans la composition des eaux récoltées :

- Les caractéristiques physiques du toit : l'inclinaison, la surface, l'exposition.
- Les caractéristiques des événements pluvieux : l'intensité de la pluie, le vent, la concentration de polluant dans l'eau de pluie (pluies acides...) les saisons, la durée des périodes sèches sans un seul épisode pluvieux [Thomas et Grenne, 1993; Vasudevan, 2002 ; Signor (2007)].
- Le phénomène du first flush ou premier flot d'orage : Certains pensent que les polluants s'accumulent par temps sec et sont rapidement lessivés pendant les premières minutes de pluie: le « first flush » serait alors très contaminé [Schueler 1994]. D'autres suggèrent que le phénomène du « first flush » n'est pas toujours démontré et dépend notamment du pourcentage d'imperméabilité des surfaces [Chang et al. 1990].

Dans cette partie (2.3.1.), l'analyse des facteurs influençant la qualité de l'eau de pluie a été menée pour les eaux ruisselées sur les toits. Pour les eaux de pluie récoltées sur des surfaces imperméables urbaines telles que les chaussées, les trottoirs, ou les parkings, ces facteurs sont similaires. Bien évidemment les polluants comme les résidus de combustion et les hydrocarbures seront présent en quantité beaucoup plus importante [Van Metre et al. 2009].

2.3.1.5. *Avis sanitaires et qualité des eaux de pluie récupérées*

La synthèse de diverses études quantitatives menées à ce sujet permet d'avoir une idée générale de leur composition (Figure 5) qui est assez logiquement comparable dans les deux pays.

En France ou aux Etats-Unis, une eau potable et/ou une eau destinée à la fabrication d'eau potable doit respecter un certain nombre de paramètres imposés par la réglementation. Ainsi, de manière générale, en appliquant la grille d'analyse de l'eau potable à l'eau de pluie, les principaux paramètres pouvant poser problème sont : le pH, les matières organiques, les matières en suspension, les nitrates, le sodium, l'ammonium, le magnésium, le potassium, le calcium, les sulfates, les chlorures, les hydrocarbures, les pesticides, le cadmium, le cuivre, le plomb, le zinc, et la présence de pathogènes.

Les dépassements, en moyenne annuelle, sont cependant mineurs et par conséquent, il se peut que localement et à certains moments, l'eau de pluie respecte les critères de potabilité ou de potabilisation [Miquel 2003]. Il n'y a donc pas de conclusion simple sur la qualité des eaux de pluie tant il existe de variations régionales et de variations temporelles. Certains décrivent l'eau comme globalement saine et de qualité acceptable pour servir à la consommation ou à la préparation des aliments [Gould 1999 ; Cunliffe 1998], alors que d'autres, au contraire, concluent que les eaux ayant ruisselées sur les toits représentent un risque sanitaire non négligeable [Lye 2002]. Toutefois, la qualité

de l'eau ne pouvant être garantie, il peut exister un risque pour la santé des utilisateurs. La question est de savoir si certains usages présentent un risque et si, dans ce cas, un traitement ou des règles d'usage sont à prévoir.

Paramètres	Unité	eaux de pluie Européenne	Normes Françaises			eaux de pluie USA	Normes USA	
			Norme pour l'eau potable	Norme des eaux de baignade	Norme pour l'irrigation et l'arrosage		U.S. EPA Drinking water standards	Norme eaux de baignade AB411 de Californie
Paramètres physico-chimiques								
Potentiel hydrogène pH		3,9-7,4	6,5-9			4,1-6,9	6,5-8,5	
Conductivité	µS/cm à 20°	36-190	180-1000					
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/l					4,7-38	500	
Matières en suspension (MES)	mg/l	6-14	25 ^d					
MVS	mg/l	3-26						
DCO	mg/l	12-73	30 ^d			120 ^b		
DBO ₅	mg/l	2-13	<3-7 ^d					
Paramètres microbiologiques								
Germes aérobies revivifiables à 22°C		10 ² -10 ³	Variation dans un rapport de 10 par rapport à la valeur habituelle					
Germes aérobies revivifiables à 37°C		10 ² -10 ³						
Coliformes	/100ml	10-10 ²	0	10000	<1000 ^a	0	<10000	
Escherichia Coli	/100ml	10-10 ²	0	2000	<1000 ^b			
Entérocoques			0				<104	
Salmonelles	/l		0		0 ^b			
Œuf d'helminthe	/l		0		<1 ^a			
Substances minérales								
Amonium(NH ⁴⁺)	mg N/l	0,01-0,06	0,1					
Sodium (Na)	mg/l	1,6	150			0,56-9,4		
Chlorures (Cl ⁻)	mg/l	0,9-16,7	250			0,57-17	250	
Nitrates (NO ₃ ²⁻)	mg/l	0,2-6	50				10	
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/l	3-4,8	250	2,2-7,6		2,2-7,6	250	
Magnésium (Mg)	mg/l		50			0,36-0,98		
Potassium (K)	mg/l	0,8				0,11		
Aluminium (Al)	mg/l		0,2			0,35-6,85	0,2	
Cadmium (Cd)	mg/l	0-0,0045	0,005			0,003	0,05	
Chrome (Cr)	mg/l		0,05			0,09		
Cuivre (Cu)	mg/l	0,14-0,2	2			0,01-1,66	1	
Fer (Fe)	mg/l	0,05-0,223	0,2				0,3	
Manganèse (Mn)	mg/l		0,05			0,02-0,04	0,05	
Plomb (Pb)	mg/l	0,05-2,458	0,01			0,01-0,3	0	
Zinc (Zn)	mg/l	0,05-12,357	5 ^d			0,14-16,32	5	
Arsenic	mg/l		0,01				0,05	
Nickel	mg/l		0,02					
Substances organiques								
Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)	µg/l	0-0,145	0,1				0	
Pesticides (totaux)	µg/l	0,24	0,5					
Atrazine	µg/l					2,19	3	

^aNorme pour l'irrigation des cultures maréchaires consommées crues (CSHPF 1991)

^bValeurs limite de la qualité des eaux réutilisées (Projet d'arrêt, 2000)

^cRecommandation FAO pour un usage "arrosage" des légumes pendant 20 ans sur sol fin (Bazza 2003)

^dLimites de qualité des eaux utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine

Source: Pour la partie Française: Miquel 2003, Rosillon et al. 2007, INRA de Rennes 1996, Mottier 1994, LHRSP 1994, Saget 1994, Arrêt du 11 janvier 2007

Pour la partie américaine: Richards 1987, Chang et al. 2004, Thomas et Greene 1993, Good 1993, Pitt et al. 1995, Bannerman et al. 1993, du site internet "The water encyclopedia" et de l'EPA

Figure 5 : Synthèse des données sur la composition des eaux de pluies en Europe et aux Etats-Unis au regard des normes de potabilité, des eaux de baignade et d'irrigation françaises et américaines.

2.3.2. Questionnement sur l'exposition des utilisateurs

2.3.2.1. Le risque sanitaire lié à l'utilisation des eaux de pluie

Il ne s'agit pas d'énumérer les dangers liés à la qualité de l'eau mais d'identifier les risques sanitaires en fonction des usages de l'eau de pluie. Dans l'absolu, l'eau de pluie pourrait être récupérée sur toutes les surfaces imperméables et pourrait être utilisée à toutes les fins, potables et non-potables. Les usages potentiels des eaux de pluie sont les suivants:

- les usages alimentaires : boisson, préparation des aliments, lavage de la vaisselle.
- les usages liés à l'hygiène corporelle : lavabo, douche, bain, lavage du linge.
- les autres usages dans l'habitat : évacuation des excréta, lavage des sols...
- les usages extérieurs : arrosage, lavage des véhicules, remplissage de piscine ou de plan d'eau.

L'ensemble des usages qui viennent d'être cités sont regroupés sous le terme « d'usage domestique ».

- les usages non domestiques : arrosage des espaces verts, tour de refroidissement, procédés industriels, borne incendie, fontaines, lavage des rues, recharge des aquifères souterrains...

Dans ce rapport les termes d'usage « potable » et « non-potable », « intérieur » et « extérieur » seront également utilisés. Les usages « potables » regroupent les usages alimentaires et les usages liés à l'hygiène corporelle excepté le lavage du linge. Les usages « non-potables » correspondent à l'inverse des « usages potable ». Les usages intérieurs (à différencier des usages domestiques) sont comme leur nom l'indique, des usages à l'intérieur des bâtiments. Les usages extérieurs se font à l'extérieur.

Les usages potentiels sont très variés et selon la qualité des eaux, peuvent présenter un risque par voie de contamination directe : par ingestion, par contact cutané ou par inhalation, et un risque par voie de contamination indirecte lors du transfert via les légumes arrosés.

➤ Le cas le plus exposant, celui de l'ingestion

Cette situation peut se produire lorsque l'eau de pluie est utilisée pour la boisson, les usages alimentaires et la consommation de légumes crus (arrosés par eau de pluie). Une eau chargée de pathogènes présente un risque pour la santé publique et peut conduire à l'apparition de maladies telles que des diarrhées ou des gastroentérites (figure 6). De même une exposition aiguë (forte dose unitaire) ou chronique (faible dose répétée) à certaines substances physico-chimiques pourrait conduire à des pathologies comme le

Pathogen	Infection	Transmission	Case fatality rate per 100,000 cases
<i>Campylobacter</i> spp.	Gastroenteritis	Oral	5
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	Gastroenteritis	Oral	8.3
<i>Legionella pneumophila</i>	Legionnaires Pontiac fever	Inhalation Inhalation	10,000 Zero
<i>Mycobacterium avium</i> complex	Respiratory Gastroenteritis	Inhalation Oral	Only in immuno-compromised
<i>Salmonella</i> spp.	Gastroenteritis	Oral	41
<i>Cryptosporidium</i> spp.	Gastroenteritis	Oral	22
<i>Giardia</i> spp.	Gastroenteritis	Oral	1

Figure 6 : Sélection de pathogènes fréquemment retrouvés dans les réservoirs de stockage des eaux pluviales dans les pays développés et leur mode de transmission. Source : Lye 2009, Fewtrell et Kay 2007

saturnisme pour une exposition au plomb, ou bien à certains cancers pour une exposition au HAP ou aux pesticides par exemple (cf annexe 2). Le cadmium, le cuivre et le zinc peuvent également avoir des effets à long terme sur la santé du consommateur (cf annexe 2). D'autre part, bien que certaines substances n'entraînent pas d'effets graves, il n'est pas envisageable que la seule consommation quotidienne d'eau soit la cause de maux de ventre, de nausées ou de diarrhées.

➤ **Le cas de l'inhalation**

Cette forme d'exposition est prépondérante lors de l'utilisation des eaux de pluie dans les douches, pour l'arrosage par aérospersion ou lors de l'utilisation dans une fontaine. Certains micro-organismes comme *Legionella*, ou *Mycobacterium avium* infectent leurs hôtes par la voie respiratoire (figure 6). *Pseudomonas* peut également être inhalé et contaminer les muqueuses par contact direct [CSHPF 2006]. Une eau de pluie qui véhicule ce type de pathogène constitue un risque pour la santé publique. Bien évidemment, le risque est fonction du nombre de pathogènes présents dans l'eau, mais aussi de la taille des gouttelettes qui pénétreront plus ou moins profondément dans l'organisme. Il en est de même pour les substances chimiques susceptibles d'être inhalées (cf annexe 2).

➤ **Le cas du contact cutané**

Les substances contenues dans l'eau de pluie peuvent entrer en contact avec la peau de manière directe lors des différents usages liés à l'hygiène corporelle (douche), récréatif (piscine...) ou en extérieur (nettoyage, arrosage) et de manière indirecte lors du lavage du linge. Encore une fois, même si les effets ne sont pas forcément lourds de conséquences, l'eau utilisée pour les usages corporels ne doit entraîner aucun trouble par contact cutané.

L'exposition lors de l'alimentation des toilettes fait l'objet de quelques interrogations. Une étude consistant à déterminer la quantité d'aérosols formés après avoir tiré la chasse montre l'existence d'un risque de dissémination des pathogènes Barker et Jones (2005) et une contamination conséquente des surfaces. Certains pathogènes très persistants dans l'environnement peuvent alors conduire à une infection par inhalation ou ingestion. La question des enfants doit plus particulièrement être mise en avant du fait de leur petite taille, leur tête étant plus proche de la cuvette.

2.3.2.2. *Le risque est-il avéré ?*

L'utilisation de l'eau de pluie à la place de l'eau potable semble pouvoir introduire de nouveaux micro-organismes potentiellement pathogènes dans l'habitat et dans notre quotidien. De plus, certains usages semblent être susceptibles de représenter un risque pour la santé publique.

Un petit nombre d'études épidémiologiques (étude cas-témoin et de cohortes) ont essayé d'établir une relation entre la consommation d'eau de pluie et un risque sanitaire. Les résultats

divergent mais la plupart vont dans le sens de l'existence d'un risque sanitaire. Les études cas-témoin réalisées par Eberhart-Phillips *et al.* (1997) ainsi que par Ashbolt et Kirk (2006) rapportent respectivement un risque de contamination plus élevé à *Campylobacteriosis* (OR=2.50, 95%IC=1.04 - 4.62) et à *Salmonella Mississipi* (OR=5.08, 95%IC=2.00-12.90) lors de la consommation d'eau de pluie non traitée. Taylor *et al.* (2000) rapporte également des cas de salmonellose suite à l'ingestion d'eau de pluie. L'étude de Simmons *et al.* (2001) met en évidence une association significative entre la présence d'*Aeromonas spp.* et une augmentation de gastroentérite chez les usagers.

Il existe beaucoup de questionnements sur l'exposition et les risques liés aux autres usages mais aucune étude n'apporte aujourd'hui de réponses claires.

Les interrogations portent également sur la capacité du consommateur à gérer diverses ressources, et en particulier à utiliser et entretenir correctement une éventuelle installation décentralisée de récupération et de traitement [Barbier 2010]. En effet, si le risque lié à un type d'exposition et à un usage est avéré, la mise en place d'un « traitement adapté » peut s'imposer. Cependant, à l'heure actuelle, cette notion de « traitement adapté » est floue pour un certain nombre d'acteurs car elle est rarement associée à des objectifs précis de résultats ou de moyens.

2.3.2.3. Réflexion sur des normes de qualité

Actuellement peu de pays ont développé des normes de qualité pour chaque usage basées sur des études quantitatives du risque sanitaire. Pourtant, une meilleure connaissance de la qualité minimum nécessaire permettrait une utilisation des eaux de pluies plus raisonnée et plus sûre. Malgré ce manque de connaissance en la matière, de nombreux pays se sont lancés dans l'utilisation des eaux de pluie pour divers usages, pouvant s'avérer d'ailleurs, assez « exposants ».

2.3.3. Le risque de contamination du réseau d'eau potable

2.3.3.1. Piquage et interconnexion avec le réseau d'eau potable

L'usage d'eau de pluie à l'intérieur de l'habitat nécessite la coexistence d'un réseau d'eau de pluie (non potable) avec le réseau public de distribution d'eau potable. Sous le terme "interconnexion", est désignée la mauvaise conception de l'appoint en eau potable. Cet appoint est nécessaire lorsque la cuve de stockage de l'eau de pluie est vide. Lors d'interventions de plomberie, les piquages effectués (confusion des réseaux par erreur ou volontairement) sont à l'origine de ces mises en relation. Elles présentent un risque pour les occupants du bâtiment qui peuvent être amenés à consommer, sans le savoir, de l'eau de pluie.

2.3.3.2. Contamination du réseau par retour d'eau

La cause hydraulique principale d'une contamination par retour d'eau est une dépression dans le réseau public : coupure d'eau, forte consommation en eau, lutte contre un incendie, avec comme conséquence l'éventuel siphonage du réservoir privé d'eau de pluie. Les risques pour la santé publique sont les mêmes que pour l'interconnexion mais peuvent concerner un secteur plus vaste du réseau. Le nombre de personnes impactées peut donc être beaucoup plus élevé.

Les expériences de "double réseaux" ont montré, tant en France qu'à l'étranger, que la séparation totale des réseaux ne peut être assurée sur le long terme et/ou à grande échelle dès lors qu'un double réseau existe dans l'habitat [Ministère de la santé et des sports Français]. Le développement à grande échelle de la récupération de l'eau de pluie dans l'habitat induit donc un risque de contamination de l'eau potable à l'échelle de l'habitat et à l'échelle d'une unité de distribution.

2.3.4. Le risque sanitaire lié à la stagnation des eaux de pluie en zone urbaine

Avec le développement de la valorisation paysagère des ouvrages de gestion des eaux pluviales (bassins enherbés, etc.) et des techniques alternatives à l'assainissement traditionnels, l'eau de pluie peut également être utilisée comme un outil pour améliorer le micro climat urbain (les phénomènes d'évaporation et d'évapotranspiration permettraient d'abaisser les températures). Cependant, cette réintroduction des « marais » en ville, appelés à présent « zones humides urbaines » est susceptible de présenter un risque sanitaire lié à la stagnation des eaux pluviales urbaines et au développement des gîtes larvaires d'insectes. Le changement climatique et la potentielle hausse des températures pourraient avoir une influence directe sur l'épidémiologie des maladies à transmission vectorielle. Les conséquences de ces modifications sont difficiles à prévoir, mais il se pourrait que suite à l'assèchement des marécages ruraux, les moustiques utilisent d'autres gîtes larvaires tels que les zones humides urbaines ou les réservoirs d'eau de pluie des particuliers [Githeko *et al.* 2000].

2.3.5. Le risque sanitaire lié à l'absence de réemploi

Soulignons au passage qu'il existe également des risques sanitaires liés à la non récupération des eaux de pluie. Lors de forts événements pluvieux les réseaux d'assainissement montent en charge, saturent, et de grandes quantités d'eau non traitée pouvant contenir des bactéries, des virus, des matières en suspension, des substances toxiques, des déchets et bien d'autres polluants sont alors déversées dans les rivières et en zone littorale. Des problèmes sanitaires et environnementaux s'en suivent: fermeture des plages, fermeture des parcs à coquillages, dégradation de la qualité des sources d'eau potable (si la source est une rivière), etc... [U.S. Environmental Protection Agency Weekly Digest

2.4. Avantages et inconvénients de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie

2.4.1. Des avantages sur de nombreux aspects

La récupération et l'utilisation des eaux de pluie présentent un certain nombre d'avantages [Kloss 2008 ; Krishna 2005]:

Elle permet une meilleure gestion de la ressource en eau. En effet, l'eau de pluie est une eau souterraine ou de surface en devenir. A première vue, peu importe où l'on récupère l'eau dans son cycle, la quantité totale disponible ne change pas. Cependant, les sources d'eau susceptibles d'être utilisées pour la potabilisation à des coûts raisonnables sont assez peu nombreuses: eau de nappe, eau de surface, eau de pluie. De ce fait, au lieu de laisser l'eau de pluie ruisseler sur les surfaces imperméable jusqu'au littoral, il peut être intéressant de la récupérer car :

- Elle constitue une ressource en eau potable quand les autres ressources sont de trop mauvaise qualité ou en quantité insuffisante. Dans certaines îles du Pacifique ou des Caraïbes comme Haïti, les eaux de pluies constituent la première source d'eau potable [König 2001]. L'eau de pluie est également utilisée pour la boisson en Guyane [Mansotte 2010].
- Utilisée pour les usages non-potables, elle permet de réduire la demande en eau potable du réseau public et aide à surmonter les pics de demande en eau [Lucas *et al.* 2010].

Elle permet une économie financière et énergétique :

- C'est une source d'eau gratuite qui permet de réduire les frais de consommation d'eau.
- L'utilisation finale de l'eau de pluie est proche de « la source ». Le système de distribution sera donc moins complexe et moins coûteux.
- L'eau de pluie n'a pas ou peu besoin traitement pour l'utilisation non potable en intérieur.
- Etant donnée sa faible dureté, aucun traitement d'adoucissement n'est nécessaire.
- En réduisant la quantité d'eau à traiter, elle permet des économies d'énergie et réduit l'empreinte carbone des usines de traitement. A titre d'exemple, aux Etats-Unis le secteur de l'eau consomme 3% de l'électricité produite par le pays [Kloss 2008].

Elle contribue à un meilleur respect de l'environnement :

- Elle réduit le ruissellement et donc la pollution des masses d'eau.
- Même s'il n'est pas toujours aisé de quantifier cela en amont, lors de gros épisodes pluvieux, elle évite la surcharge des réseaux de collecte et leurs débordements.
- Elle contribue à diminuer le risque et l'ampleur des inondations.

- Etant donnée sa moindre minéralisation, elle diminue la consommation de produits à base de tensioactifs (savons, détergents,...).

Elle permet l'amélioration d'aspects sociaux comme la création d'activités et d'emplois.

2.4.2. Des inconvénients non négligeables

Comme tout nouveau système, celui-ci a un coût d'installation et d'entretien. Selon les cas, compte tenu du prix du m³ d'eau, il arrive que les bénéfices financiers tirés de l'exploitation des eaux de pluies ne justifient pas les coûts de sa mise en place [Hicks 2008]. D'autre part, peu d'études portent sur la durabilité des équipements.

La nature des matériaux utilisés peuvent générer certains problèmes de plomberie: l'eau stockée dans une cuve en polymères, reste acide et peut corroder les canalisations en cuivre.

Le développement à grande échelle de systèmes de captage et d'utilisation des eaux de pluie aurait pour conséquence la diminution de la demande et donc l'augmentation du prix de production, de distribution et de l'assainissement des eaux usées. De plus, étant données les périodes de stagnation plus longues des eaux dans le réseau, cette diminution pourrait entraîner une baisse de qualité de l'eau distribuée. Enfin la variation de la demande en eau en fonction de la pluviométrie et du niveau de sécheresse entraîne des problèmes techniques de gestion et de dimensionnement du réseau d'eau potable.

Concernant les impacts sur les réseaux unitaires d'assainissement, l'effet tampon des réservoirs de récupération des eaux de pluie va diminuer les volumes et les débits, et de ce fait, moins entraîner les matières déposées dans les réseaux (vitesse d'auto curage plus rarement atteinte) [de Gouvello et Deutsch 2009].

D'autre part, en réponse aux avantages cités ci-dessus, les conditions météorologiques ou la gestion des eaux faites par les particuliers, rendent ces avantages moins évidents qu'il n'y paraît. En effet les pics de demande en eau arrivent pendant les périodes sèches, et donc également pendant les périodes où les réservoirs seront vides. De plus, comme en témoigne l'étude de Jones et Hunt (2009) sur 2081 réservoirs de Caroline du Nord, les systèmes de récupération des eaux de pluie sont souvent mal utilisés : un réservoir déjà plein en début de pluie, ne contribuera pas à limiter le ruissellement ou le risque d'inondation.

3. RÉCUPÉRATION ET UTILISATION DES EAUX DE PLUIE URBAINES AUX ETATS-UNIS

3.1. La gestion des eaux de pluie au niveau fédéral

3.1.1. L'absence de réglementation fédérale

Actuellement aucun règlement fédéral spécifique n'existe au sujet de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie, et rien n'est clairement inscrit dans les codes de plomberie américains. Les Etats-Unis disposent en effet de deux codes définissant le cadre réglementaire et sanitaire de la plomberie : « l'Uniform Plumbing Code » (UPC), développé par l'IAPMO², principalement utilisé dans l'ouest des Etats-Unis et « l'International Plumbing Code » (IPC) prépondérant dans les Etats de l'est. Ces deux codes définissent les normes américaines à propos de l'installation et de l'inspection des plomberies et des techniques de CVC³. Le but est d'assurer aux usagers de bonnes conditions d'hygiène et de sécurité, ainsi qu'un certain niveau de confort. Les villes, les comtés et les Etats ont le droit d'accepter ces codes ou non, entièrement ou en partie.

Ni l'UPC ou l'IPC ne disposent d'une section relative à la récupération et à l'utilisation de l'eau de pluie. Par contre l'annexe J de l'UPC traite de la « reclaimed water⁴ » ou « eau recyclée » et certaines juridictions, comme c'est le cas en Virginie, à défaut d'autre chose, appliquent cette partie du code aux systèmes de récupération et d'utilisation des eaux de pluies. Les « reclaimed water » étant plus chargées en contaminants, les obligations vis-à-vis des systèmes de récupération et d'utilisation des eaux de pluie sont certainement beaucoup plus strictes et contraignantes que nécessaires.

Les deux codes possèdent cependant une section autorisant une certaine flexibilité (Section 301.2 du l'UPC et section 105.2 de l'IPC), laissant ainsi une ouverture pour la mise en place des dispositifs de captage des eaux de pluie. Dans ce cadre, le maître d'œuvre doit soumettre une demande auprès de « l'autorité ayant juridiction⁵ », disponible auprès du « Building Department » connue sous le nom de « Demande relative aux matériaux et méthodes alternatives⁶ ». L'autorisation finale se fait au cas par cas et nécessite de faire une exception au code.

² L'International Association of Plumbing and Mechanical Officials

³ Chauffage, Ventilation, Climatisation

⁴ Eaux usées traitées et réutilisables

⁵ L'organisation, le bureau, ou l'individu ayant la responsabilité de mettre en application les exigences d'un code ou d'une norme ou d'inspecter les équipements, les installations, ou les procédures. Selon les cas, l'Autorité ayant la juridiction peut être l'état fédéral, l'état fédéré, une municipalité, ou un individu comme un plombier agréé, une personne du département de santé...

⁶ Alternate Materials and Methods Request (AMMR)

3.1.2. Un encouragement indirect

Malgré l'absence de réglementation fédérale, quelques programmes fédéraux fournissent un financement pour la mise en place de mesures de contrôle et de gestion des eaux de ruissellement. Les quatre plus importants sont les suivants :

Clean Water State Revolving Fund, CWSRF (1987): Le gouvernement fédéral octroie des subventions aux états afin qu'ils mettent à disposition des prêts à faible taux intérêts pour financer des projets ayant trait à la protection de la qualité de l'eau tel que le traitement des eaux usées ou le contrôle des pollutions diffuses (US EPA 2009). Ainsi, le CWSRF a fourni plus de 2.9 milliards de dollars pour la gestion des eaux de ruissellement depuis que le programme a été mis en place (US EPA 2009).

Energy Independence and Security Act (2007) : Destinée aux bâtiments fédéraux, la section 438 de cette loi établit des exigences à atteindre pour avoir un haut niveau de rendement énergétique et ainsi servir de modèle dans le domaine des constructions durables. La récolte de l'eau de pluie est une des pratiques pouvant être utilisée pour remplir les exigences de cette loi. Cependant la loi n'a prévu aucune source de financement et aucun bâtiment fédéral ne s'est plié à ces exigences. Dans le but de l'encourager son application, l'US EPA a alors diffusé en 2009 un guideline technique de mise en pratique de la section 438 de l'Energy Independence and Security Act [Interview Nancy Arazan].

America Recovery and Reinvestment Act, ARRA, et green reserve (2009) est une loi de financement pour des projets dans les domaines de l'infrastructure verte et durable, du rendement énergétique, des économies d'eau, etc.... Grâce à cette loi, les Etats ont l'opportunité de promouvoir un certain nombre de projets grâce aux subventions et aux prêts des « States revolving Funds (SRF) ». Chaque état a la liberté de déterminer ses propres priorités de financement des projets, et beaucoup classent les projets de basse consommation énergétique en priorité par rapport aux projets relatifs à la récupération des eaux de pluie.

Water Use Efficiency and Conservation Research Act (February 2009) : Par cette loi l'US EPA doit "promouvoir la recherche, le développement, l'éducation et les technologies liées aux pratiques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie" (111th Congress 2009).

Malgré l'absence de réglementation et de gestion à l'échelle fédérale, les pratiques, les techniques et les politiques de récupération des eaux de pluie sont en plein essor. C'est donc au niveau municipal que le processus réglementaire est le plus actif. En effet, l'activisme local et l'enthousiasme des populations au regard des bénéfices envisageables par l'utilisation des eaux de pluies sont souvent les éléments moteurs pour la mise en place de règlements à l'échelle des états et des municipalités.

3.1.3. Programmes et certifications relatifs à la récupération des eaux de pluie

Bien que rien ne soit demandé aux états par le niveau fédéral, plusieurs programmes et certifications nationales incitent indirectement à la récupération des eaux de pluie.

Le Leadership in Energy & Environmental Design (LEED) est un système nord-américain de standardisation de bâtiments à haute qualité environnementale. Développé par le U.S. Green Building Council (USGBC) en 1998, le LEED fonctionne grâce à un système de point. Depuis 2009, la récupération des eaux de pluie peut rapporter jusqu'à 12 points sur les 110 points disponibles.

Low impact development (LID) est un terme utilisé aux Etats-Unis pour décrire l'ensemble des techniques et des pratiques d'aménagement du paysage permettant une meilleure gestion des eaux de ruissellement.

Les Best Management Practices (BMPs) d'après l'EPA sont « *un ensemble de techniques et de systèmes de contrôle à mettre en place, dans des conditions données, afin de gérer au mieux la quantité et la qualité des eaux de ruissellement à un moindre coût* ». Ces pratiques englobent également la gestion de l'érosion et du transport des sédiments, la stabilisation des sols et la réduction des sources de pollutions diffuses⁷

La National Standard Foundation (NSF) international, depuis 1995, a mis en place un protocole « NSF P151 Health Effects from Rainwater Catchment System Components » permettant l'évaluation des matériaux utilisés pour le captage des eaux de pluie. Leur travail consiste à évaluer la quantité d'éléments lessivés issus des matériaux utilisés pour les toits, les revêtements, les peintures, et les gouttières, et de vérifier si la concentration finale reste inférieure à la norme de potabilité fixée par l'EPA. Actuellement, 14 matériaux sont certifiés P151 [Correspondance Tom Bruursema].

3.2. **Aperçu du développement de la pratique à l'échelle fédérale**

3.2.1. Implication des différents Etats Américains

Les lois, primes et programmes mis en œuvre par les Etats à partir d'août 2009 concernant la récupération des eaux de pluie sont résumés en annexe 3.

Les états du Colorado, du Nevada, de Washington et de l'Utah limitent la récupération des eaux de pluie en raison des anciens droits de l'eau basés sur les règles de « prior appropriation⁸ » (d'appropriation ancestrale). Cet ancien droit existait principalement dans l'ouest des Etats-Unis (voir

⁷ A la différence d'une pollution ponctuelle, l'origine des pollutions diffuses est inconnue et multiple. Elle peut venir de larges secteurs mais l'origine est le plus souvent agricole.

⁸ Ces droits sur l'eau ne sont pas liés à la propriété foncière et peuvent être vendus ou hypothéqués comme n'importe quel autre bien. Les plus anciens, les premiers à utiliser une quantité d'eau d'une source ont le droit de continuer à utiliser cette quantité d'eau de génération en génération. Les utilisateurs ultérieurs peuvent utiliser l'eau restante à condition qu'ils n'empiètent pas sur les droits des utilisateurs précédents. Si les plus anciens se trouvent en aval, les prélèvements en amont doivent être suffisamment faibles pour ne pas empiéter sur les droits de ces derniers. La récupération des eaux de pluie est donc très limitée voir interdite.

carte en figure 7). Toutefois ces états commencent à prendre des mesures pour autoriser la récupération des eaux de pluie, c'est le cas de l'Etat de Washington en 2009.

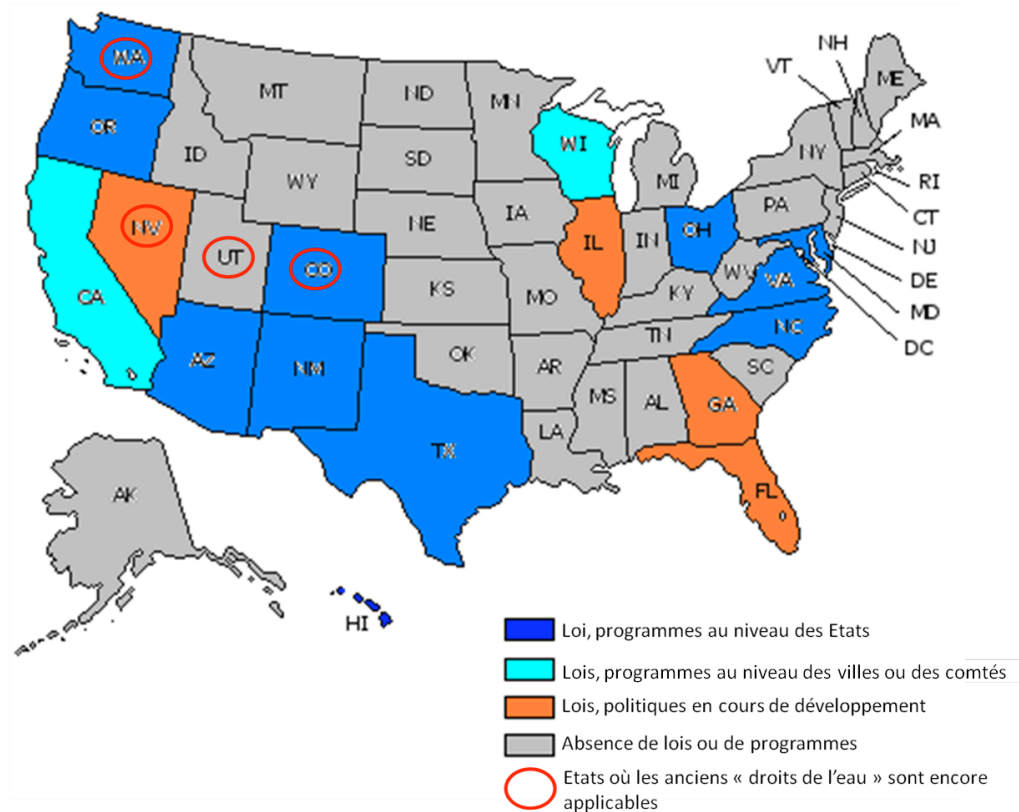


Figure 7 : Carte des Etats-Unis montrant le niveau de développement des lois, des programmes et des politiques de récupération des eaux de pluie.

Onze états ont des politiques ou des lois relatives à la récupération des eaux de pluie et dix des programmes de subvention encourageant sa pratique. Sur les dix états qui donnent des primes, quatre n'ont pas de réglementation officielle ou de loi. Ces primes prennent alors la forme d'exonérations d'impôt, de crédits d'impôt, de prêts et de subventions dans la mesure où les projets rentrent dans le cadre de mesures de gestion des eaux de ruissellement (annexe 3). D'autre part, quatre de ces états ont mis en place des primes via l'ARRA de 2009. Etant donné que la plupart de ces incitations financières se mettent en place au niveau local, les municipalités sont un lieu de développement de mécanismes tant volontaires que réglementaires dans la gestion des eaux de pluie.

Comme le montre la figure 7, la récupération des eaux de pluie ne suscite aucun intérêt des politiques dans un certain nombre d'Etat du centre et du Nord-Est des Etats-Unis. L'état d'avancement de la pratique et l'implication à l'échelle fédérée ou à l'échelle locale est assez disparate selon les Etats.

3.2.2. Motivations pour la récupération et l'utilisation des eaux de pluie

Les politiques relatives à la récupération des eaux de pluie dépendent beaucoup du climat et des pratiques de gestion des eaux déjà mises en place. Elles sont le plus souvent mises en place dans soit dans un contexte de manque d'eau pour la conservation de la ressource, soit dans le cadre de mesures de gestion des eaux de ruissellement. Cependant, les conditions climatiques ou de sécheresse sont insuffisantes pour comprendre la répartition géographique de la pratique (figure 7 et annexe 4). L'implication et le soutien des populations et des citoyens ont clairement été une force motrice à la fois au niveau local et au niveau de l'Etat pour encourager la mise en place de lois. Ainsi, les raisons comme la réduction des contraintes liées à la sécheresse ou la réduction de la vulnérabilité aux inondations arrivent au second plan (annexe 5).

Les différents niveaux d'implication et les différentes raisons motivant la récupération des eaux de pluie, montrent bien l'indépendance de chaque état vis-à-vis des outils et des méthodes de gestion des eaux de pluie. Ce travail se limite donc à l'étude de trois entités administratives. Deux Etats de l'est : l'Etat de Virginie et du District of Columbia (D.C.) compte tenu de la disposition géographique de Washington, et un Etat de l'ouest : la Californie, connue pour sa forte implication dans la récupération et l'utilisation des eaux de pluie.

3.3. Washington DC et l'Etat de Virginie

3.3.1. Motivations et enjeux liés à la RUEP

Au regard des cartes de pluviométrie et du niveau de sécheresse présentés en annexe 4, en recevant 40 à 50 pouces soit 1000 à 1250 mm par an, l'Etat de Virginie et le District of Columbia ne sont pas des états en manque d'eau. La principale raison qui pousse ces deux Etats à récupérer les eaux de pluies est environnementale. En effet, le District of Columbia et une partie de l'Etat de Virginie font partie du bassin versant de la « Chesapeake Bay ». Cet estuaire est le plus grand des Etats-Unis, et avec plus de 2 500 espèces d'animaux et de plantes, il se distinguait par son écosystème remarquable. Cependant, depuis plusieurs décennies, la pollution et la pression anthropique ont entraîné une dégradation très importante de la qualité des eaux et la diminution de la biodiversité qu'il abritait. Les pollutions diffuses drainées par les eaux ruisselant sur l'ensemble du bassin versant sont la principale raison de ce dommage écologique [cf annexe 6]. Dans ce contexte, depuis plus de 10 ans pour l'Etat de Virginie, et plus de 20 ans pour le District of Columbia, les techniques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie sont utilisées comme un outil permettant de répondre à cette problématique environnementale.

3.3.2. Réglementation de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie

3.3.2.1. *L'Etat de Virginie*

En Virginie comme dans beaucoup d'états, la réglementation concernant la récupération et l'utilisation des eaux de pluie est floue et complexe. L'Etat de Virginie a accepté et remodelé l'UPC pour en faire le « Virginia Plumbing Code » (VPC) applicable dans tout l'Etat.

Le choix a été fait de laisser la responsabilité de gestion des eaux pluviales aux gouvernements locaux (villes ou comtés). Toutefois, afin de pallier l'absence de normes et d'encourager les municipalités à développer leurs propres réglementations sur les eaux de pluie, l'Etat de Virginie a développé des guidelines⁹ dans le « Virginia Rainwater Harvesting Manual (VRHM) ». Souvent inspiré par les BMPs, ce document donne des conseils de conception pour les systèmes de récupération des eaux de pluie. Actuellement la réglementation en Virginie est encore largement en développement.

En Virginie la complexité vient du fait que chaque villes ou comtés se réfèrent à quelque chose de différent pour autoriser ou non la pratique : certains (ex : Arlington County) se réfèrent à la section « eau recyclée » du VPC, d'autres aux guidelines de l'Etat de Virginie concernant les eaux de pluie et d'autres encore (ex : Fairfax county) créent leurs propres guidelines. Il est important de souligner que ces guidelines ne sont que des recommandations et non donc pas la force d'une loi : personne n'est formellement dans l'obligation de les suivre. D'autre part, il arrive que plusieurs « Departements » au sein d'une même ville ou comté rédigent chacun leurs guidelines de récupération et d'utilisation des eaux de pluies sans consultation les uns avec les autres. Dans d'autres cas la compétence est divisée de manière peu claire entre un grand nombre d'instances. Dans les deux cas le flou est à son comble et l'usager ne sait plus où ni a quoi se référer [Interview Sarah Lawson].

Par exemple, le Département de la Santé (Virginia Administrative Code (12VAC5-610-1170)) fournit des prescriptions concernant l'utilisation des réservoirs de stockage mais celles-ci sont incluses dans la section « Traitement des eaux usées » et s'applique seulement dans la situation où l'eau de pluie récoltée est évacuée dans un système de traitement autonome. Le dimensionnement des réservoirs de stockage doit être en accord avec les prescriptions du « Department of Conservation and Recreation » [Salem 2009]. Des prescriptions particulières existent pour les bâtiments publics et celles-ci sont précisées dans le manuel de construction et de service¹⁰.

De ce fait, actuellement, la mise en place de dispositifs pour les usages domestiques, repose sur l'autorisation de l'inspecteur plombier agréé. Ces autorisations sont données au cas par cas par le service d'inspection local de la ville ou du comté [Interview Sarah Lawson et correspondances Christin Jolicoeur,]. Ainsi, n'ayant pas de réglementations précises auxquelles se référer, même pour des usages

⁹ Guide technique

¹⁰ State Construction and Professional Services Manual SCPSM

« non potables », l'inspecteur fera souvent le choix de donner les autorisations seulement si les eaux sont traitées et répondent aux normes de potabilité [Adrienne LaBranche Tucker et Virginia DCR Stormwater Design Specification no. 6 version 1.8, 2010]. Pour la simple récupération dans une citerne des eaux issues du toit, chacun est libre de suivre les guidelines proposées.

Malgré ce manque de clarté dans la réglementation, l'Etat de Virginie fait partie des premiers, avec quelques autres états comme le Texas ou l'Etat de Géorgie, à avoir publié des guidelines sur la récupération et l'utilisation des eaux de pluie. Etant donnée l'absence de normes et de réglementation nationale, dans certains Etats, les eaux de pluie sont utilisées sans qu'aucune agence gouvernementale ou municipalité n'ait la moindre idée de la manière dont les systèmes de récupération et d'utilisation des eaux de pluie doivent être conçus [Kerrigan 2009].

3.3.2.2. *Le District of Columbia*

Contrairement à la situation qui prévaut dans l'Etat de Virginie, le Département de l'environnement « District Department of Environment (DDOE) », est le seul en charge de la problématique de gestion des eaux pluviales du District of Columbia. En effet, le Département de la Santé, a clairement exprimé sa volonté d'être complètement détaché de ce sujet [Interview Sheila Besse].

Actuellement, aucun document relatif à la mise en place de systèmes de récupération et d'utilisation des eaux de pluie n'est disponible pour le District. Toutefois, pour chaque projet, le DDOE demande un rapport détaillé aux industriels attestant que le traitement mis en place permet d'obtenir une eau « *sans trop de bactéries et pas trop nocive pour la santé* » [Interview Sheila Besse]. Les projets sont donc autorisés au cas par cas sur des bases que seul l'inspecteur connaît. Le risque sanitaire est « maîtrisé » en mettant en place des traitements poussés.

Conscient des carences de réglementations existantes, le DDOE est actuellement en train de travailler sur la mise en place de normes sanitaires et de prescription pour cadrer la récupération et l'utilisation des eaux de pluies. Celles-ci devraient être diffusées à l'automne 2010.

Que ce soit pour l'Etat de Virginie ou le District of Columbia la réglementation reste floue et montre la nécessité de mettre à jour et de compléter les codes nationaux (IPC et UPC) afin d'avoir une gestion des pratiques de récupération et d'utilisation des eaux de pluies plus sûre.

3.3.3. Influence des aspects sanitaires sur les obligations et les usages

3.3.3.1. *L'Etat de Virginie*

Les usages autorisés dans les bâtiments publics, sont « *l'alimentation des toilettes, l'arrosage, la lutte contre les incendies, et toutes les autres utilisations dans la mesure où de tels systèmes sont faisables, raisonnables et en accord avec les programmes en cours, la fonctionnalité et le budget du projet* » [cf extrait 915.15 du SCPSM en annexe 7]. Néanmoins, quelques projets sont en cours sur le lavage du linge [Interview Guy Tomberlin].

Le VRHM donne des recommandations sur les matériaux de revêtement de la toiture et des réservoirs basées sur les travaux de la National Standard Foundation (NSF) (NSF P151 Health Effects from Rainwater Catchment System Components et ANSI/NSF Standard 61). Le VRHM recommande des traitements supplémentaires de désinfection tels que la chloration, les UV, l'ozonation, ou l'osmose inverse pour les usages en intérieur. Il recommande également de suivre les minimums de qualité proposé par l'EPA [Kloss 2008] (voir annexe 8). Selon les documents, différentes prescriptions sont données en matière de conception, de signalisation, de condition de stockage, de contrôle et de maintenance.

Aucun texte ne demande de mesurer le volume d'eau de pluie usée rejeté dans le réseau d'assainissement [correspondance Adrienne La branche]

Pour protéger la santé publique, l'Etat de Virginie a fait le choix de recommander un niveau de qualité élevé pour l'eau de pluie utilisée en intérieur. Cependant cette recommandation n'est basée sur aucune étude quantitative des risques et est peut-être plus contraignante que nécessaire.

3.3.3.2. *Le District of Columbia*

Pour D.C., aucun document ne stipule une limitation dans les usages ou les surfaces de récupération. Cependant les projets réalisés ou en cours ne sont pas très différents de ceux de l'Etat de Virginie : alimentation des sanitaires, arrosage, lutte contre les incendies, ou réutilisation dans une fontaine. En effet, il existe deux projets d'écoles où l'eau de pluie sera utilisée pour l'alimentation des toilettes, un projet de caserne de pompiers où elles seront utilisées pour laver et remplir les citernes des fourgons d'incendie, et trois projets (une église, un jardin public et un centre commercial) où l'eau sera utilisée pour l'irrigation. D'autres projets prévoient la récupération et l'utilisation des eaux de ruissellement. C'est le cas du projet de Canal Park (D.C.) et du campus de Georges Washington University (D.C.) où l'eau, après avoir ruisselé sur la chaussée, sera traitée puis utilisée dans une fontaine. Une étude sur l'évaluation des risques sanitaires est en train d'être conduite pour le projet de Canal Park. Par contre, aucune étude n'a été demandée pour le projet de George Washington

University.

Ne voulant pas interdire ou freiner les initiatives de récupération et d'utilisation des eaux de pluies, le manque de réglementation est tel que le District of Columbia avance par l'expérimentation : les projets servent à montrer l'exemple et à encourager la pratique. Le DDOE prend néanmoins certaines précautions vis-à-vis de ces projets « expérimentaux » et demandent des traitements relativement performants, la qualité des eaux obtenues avoisinant alors celle d'une eau potable.

Ainsi au lieu de vraiment réfléchir à l'exposition des personnes et aux risques encourus, le choix qui est fait en Virginie et à D.C. est le plus sécurisant : éliminer tout risque de contamination, peu importe à quel prix.

3.3.4. Perception de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie

Les populations de Washington D.C. et de l'Etat de Virginie sont en majorité des personnes au niveau de vie élevé, intéressées par les pratiques environnementales, et qui comprennent bien les enjeux de la récupération des eaux de pluie. A l'heure actuelle, tant que l'utilisation des eaux de pluie concerne seulement les usages extérieurs ou l'alimentation des toilettes, peu de gens se préoccupent ou imaginent même l'existence d'un risque sanitaire. Concernant les projets de bâtiments publics ou de grande envergure, certains s'inquiètent d'une part du manque de retour d'expérience et d'autre part du manque de clarté dans les lois et les réglementations. Les plus inquiets sont d'ailleurs les législateurs qui rédigent ces nouvelles lois. Une fois une loi promulguée, la population considère le problème comme résolu et ne s'inquiète plus de ce sujet [Interview Sarah Lawson]

S'il est parfois difficile de changer les habitudes et d'encourager les populations à utiliser les eaux de pluies, ce ne sont pas des inquiétudes sanitaires qui font blocage, mais plus certainement le fait qu'elles ne voient pas la nécessité de cette pratique.

3.3.5. Actions autour de la pratique de réutilisation des eaux de pluie

Que ce soit en Virginie ou à D.C., les projets de récupération des eaux de pluie et des eaux de ruissellement deviennent très populaires et se développent. En effet, ceux-ci sont encouragés par plusieurs lois, programmes, redevances ou primes.

Les villes poussent les entrepreneurs à construire des bâtiments répondant aux critères de certification LEED et encouragent ainsi la pratique de récupération des eaux de pluie.

Les lois et programmes de gestion des eaux pluviales et des rejets urbains: Le « Clean Water Act » appliqué à l'aide du programme « National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) », a pour objet de limiter les eaux de ruissellement.

Les pratiques de LID : Les techniques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie peuvent

être mentionnées dans les manuels de conception de LID (Blacksburg, Virginie).

Les obligations de régulation du débit : L'Etat de Virginie et D.C. ont tous les deux des lois obligeant les propriétaires à réguler le débit des eaux issues de leur parcelle. Pour le District of Columbia, les nouvelles constructions dont l'emprise dépasse les 464m², ont l'obligation de récupérer et de traiter sur place les premiers millimètres de pluie, ceux-ci, étant les plus chargés en polluants. Ce procédé de traitement sur-site est appelé « *detention* ». Ne traitant qu'une partie de la pollution diffuse, cette législation pourrait être remplacée en faveur d'un procédé dit de « *réretention* ». Actuellement en cours d'analyse par le DDOE, cette mesure imposerait aux nouvelles constructions de plus de 464m² de récupérer l'ensemble des eaux (pluie de 24h avec période de retour de 15 ans) de leur parcelle. La manière d'utiliser cette eau ne sera pas imposée et reviendra au propriétaire [Interview Steve Saari et Rebecca Stack].

La redevance de surface imperméable : Certaines localités de Virginie (Richmond) ainsi que le District of Columbia ont mis en place pour les constructions déjà existantes, une redevance en fonction de la surface imperméable. Tout effort du propriétaire pour gérer les eaux ruisselant sur sa parcelle sera récompensé par une réduction de cette redevance (pouvant aller jusqu'à 50%) [Correspondance Adrienne Labranche Tucker, Interview Steve Saari et Rebecca Stack].

Programmes de gestion des eaux de pluie à l'échelle individuelle : D.C. et le comté d'Arlington en Virginie ont développé, depuis respectivement 3 et 5 ans, des programmes de distribution de citernes de stockage des eaux de pluie. Depuis le début de ce programme D.C. a distribué plus de 600 citernes et Arlington plus de 1200. Le District of Columbia va plus loin, puisque leur programme, « *RiverSmart Homes* », offre des primes allant jusqu'à \$1200 à tous les propriétaires intéressés par l'installation de différents aménagements pour la réduction du ruissellement sur leur parcelle (plantation d'arbres, réservoir de stockage, surfaces perméables, jardins d'infiltration (annexe 1). Les particuliers reçoivent également une formation et un manuel. A ce jour, plus de 1700 propriétaires sont inscrits à ce programme. [Interview Steve Saari, Rebecca Stack et Leah Lemoine].

Les primes et crédits d'impôts : A D.C., le DDOE dispose de fonds pour encourager la modernisation des bâtiments. En Virginie, des projets de lois sont en cours pour mettre en place des crédits d'impôts pour l'installation de système de récupération des eaux de pluie.

L'Etat de Virginie est en train de faire un grand pas en avant: afin de pallier l'absence de réglementation sur les eaux de pluie dans les codes nationaux, une nouvelle rubrique spécifique de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie est en train d'être rédigée et sera insérée prochainement dans le code de plomberie de Virginie (publication prévue pour automne 2010) [Interview Guy Tomberlin].

3.4. L'Etat de Californie

3.4.1. Motivations et enjeux liés à la RUEP

La Californie s'intéresse à la récupération des eaux de pluie depuis les années 1990 dans un souci de protection de l'environnement. Les deux enjeux prioritaires concernaient l'amélioration de la qualité des eaux de la baie de Santa Monica et des eaux de surface [Interview Wing Tam].

Petit à petit, la Californie a dû faire face à un manque d'eau croissant (pluviométrie annuelle moyenne de 25 à 128 mm et stress hydrique important (voir cartes en annexe 4)) couplé à une augmentation estimée des températures pouvant aller jusqu'à 10°F d'ici la fin du siècle. Vers les années 1995, une nouvelle approche s'est alors développée : celle de la conservation de la ressource en eau. L'utilisation de l'eau de pluie pour l'irrigation, permettrait de réduire la demande en eau potable du réseau public. En effet, la Californie est la région où l'agriculture est la plus productive des Etats-Unis et 80% de l'eau potable de l'Etat est utilisée pour l'irrigation [California Department of Water Resources].

Aujourd'hui, deux autres enjeux soutiennent le développement de la pratique. Premièrement, la volonté de réduire la consommation énergétique de l'Etat : la consommation d'énergie relative à l'eau en Californie représentait 20% de l'électricité de l'Etat, 30% de son gaz naturel et plus de 333 milliards de litres d'essence chaque année¹¹. En effet, en Californie l'énergie est nécessaire pour le traitement de l'eau mais surtout pour le transport de celle-ci qui peut venir de très loin. Deuxièmement, l'opportunité de recharger les nappes d'eau souterraine puisque 40% de l'eau potable de Californie provient de ce type de ressource.

3.4.2. Réglementation de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluies

Une fois de plus, il n'existe pas de réglementation à l'échelle de l'Etat: ce sont les différentes localités, villes et comtés, qui ont les compétences en matière de gestion des eaux de pluie. A l'échelle locale, par contre, un certain nombre de villes ont mis en place des guides, des normes et des prescriptions. Cette étude détaille la ville de San Francisco et celle de Los Angeles.

La ville et le comté de San Francisco ont mis en place en 2008 un protocole d'entente (Memorandum of Understanding) entre la commission d'utilité publique de San Francisco (SFPUC)¹², le Département de l'inspection des bâtiments (DBI)¹³ et le Département de santé publique (DPH)¹⁴ dans le but d'encourager l'utilisation des eaux de pluie pour des usages « non-potables », sans pour cela demander une qualité d'eau potable.

¹¹ The State of California Energy Commission. California's Water-Energy Relationship Final Staff Report. November 2005. (<http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-700-2005-011/CEC-700-2005-011-SF.PDF>)

¹² San Francisco Public Utilities Commission

¹³ Department of Building Inspection

¹⁴ Department of Public Health

Le SFPUC établit et distribue les guides techniques (usages autorisés, éléments nécessaires, responsabilité du propriétaire, permis nécessaires). Le DBI délivre les permis de construire des systèmes de récupération pour les usages « non-potables » et les inspecte (tous les systèmes ne nécessitent pas de permis). Enfin le DPH s'occupe d'analyser les projets d'utilisation des eaux de pluie pour des usages domestiques autres que l'alimentation des toilettes afin d'assurer la protection de la santé publique.

D'autre part, afin que tout cela soit possible, en 2005, la ville de San Francisco a commencé par promulguer un amendement au code de plomberie via l'Ordinance 137-05, afin que la déconnexion des gouttières du réseau d'eaux usées devienne légale.

3.4.3. Influence des aspects sanitaires sur les obligations et les usages

3.4.3.1. La ville de San Francisco

La définition des usages et des obligations se fait en fonction du type de réservoir. Les plus petits, appelés « rain barrel » (capacité de 190L à 280L) ne peuvent pas être connectés à un système de canalisation et l'eau de pluie récupérée peut être utilisée pour l'arrosage et le lavage des véhicules.

Les « Cisterns » sont des réservoirs de plus grosse capacité (280L et plus) dont l'eau peut être utilisée pour l'irrigation, l'arrosage, le lavage des véhicules, le chauffage et la climatisation, et l'alimentation des toilettes. Les autres usages ne sont pas formellement interdits, mais nécessitent un permis supplémentaire et/ou un traitement supplémentaire.

Pour l'un ou pour l'autre de ces réservoirs, des prescriptions claires et précises sont données quand aux éléments indispensables de conception du dispositif de récupération et de stockage, sur les règles de maintenance et de sécurité, ainsi que sur la signalisation. (cf annexe 9). Dans le cas d'une connexion avec le réseau de canalisation intérieur, tous les matériaux en contact avec les eaux de pluies lors de sa récupération (matériaux du toit, des gouttières, des canalisations, du filtre, du réservoir...) doivent répondre aux normes NSF.

Pour promouvoir la pratique, la ville de San Francisco a donc fait le choix de ne demander aucun traitement. Il n'a pas été possible de connaître la manière dont a été fait ce choix.

3.4.3.2. La ville de Los Angeles

Pour le moment la réutilisation des eaux de pluies n'est autorisée que pour les usages extérieurs. Les usages tels que l'alimentation des toilettes sont interdits car aucune norme de qualité n'est encore disponible et aucun risque vis-à-vis de la santé publique ne doit être pris.

Un groupe de recherche constitué notamment du département de santé de la ville et du service de santé de l'Etat s'est constitué et travaille à la mise en place de normes concernant les aspects de conception et de qualité.

Concernant la réglementation liée à la conception, tant que l'eau de pluie n'est pas amenée à être en contact avec le réseau public d'eau potable, les obligations sont assez simples et se trouvent dans le Code de Plomberie de Californie. Dès que la conception du système crée un double réseau avec le réseau public d'eau potable, les obligations deviennent beaucoup plus spécifiques afin d'éviter toutes contaminations croisées. Ces prescriptions se trouvent dans la partie « Double réseau » du Code de Plomberie de Californie.

Concernant les normes de qualité, le groupe de travail est en train de classer les eaux de pluie par catégories en fonction de leur surface de récupération et des usages souhaités. Quatre catégories ont déjà été définies annexe 10 [Interview Wing Tam]. Au sein de ces catégories, lorsqu'un usage présente un risque potentiel (c'est le cas pour l'alimentation des toilettes et de l'aéropersion), il est demandé une qualité correspondant à celle des eaux de baignade AB411¹⁵.

Ce travail engagé par la ville de Los Angeles entend prendre en compte un maximum de couples origine/usage et trouver le traitement minimum permettant d'obtenir la qualité nécessaire à chaque usage spécifique. Il s'agit également de trouver un traitement le plus simple possible, du même type que « *la tablette de chlore pour désinfecter une piscine* » [Interview Wing Tam], afin qu'il ne pas soit trop coûteux ou difficile à mettre en œuvre. A long terme, l'objectif est d'élargir cette réglementation à l'échelle de l'Etat. Cette catégorisation est un premier pas pour une gestion raisonnée des eaux de pluie. Cependant, une fois de plus aucune réflexion n'est vraiment portée sur la norme de qualité à atteindre : la norme AB411 a été considérée comme adaptée, elle peut être trop restrictive ou pas assez.

Concernant les cuves individuelles, seule la présence d'un filtre suffisamment petit pour empêcher les larves de moustiques de pénétrer dans la cuve est obligatoire.

L'Etat de Californie est connu pour sa forte implication dans la récupération et l'utilisation des eaux de pluie, et les deux villes de San Francisco et de Los Angeles sont deux bons exemples de la mobilisation locale qu'il existe à ce sujet. Bien que les deux villes aient des approches assez différentes des risques sanitaires, elles montrent toutes les deux une volonté de structurer et de clarifier les conditions d'utilisation.

3.4.4. Perception de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie

Un sondage mené à Los Angeles, auprès des participants à un programme de quartier pilote de distribution de réservoir d'eau de pluie, révèle les différentes raisons qui ont poussé les personnes à y participer. La principale est la protection de la qualité des océans et des masses d'eau. Viennent ensuite la volonté d'avoir une source d'eau supplémentaire pour l'arrosage et la volonté de diminuer sa facture

¹⁵ Regulations for Ocean Beaches and Ocean Water-Contact Sports Areas Pursuant to AB 411 La norme eau de baignade demande moins de 10.000 coliformes totaux pour 100 ml, ou 400 coliformes fécaux pour 100 ml, ou 104 entérocoques pour 100 ml.

d'eau. Enfin, l'envie de profiter d'un service gratuit offert par la ville. D'après ce même sondage le prix serait largement le principal facteur limitant l'installation d'une citerne. Enfin ce sondage montre que les médias et les associations jouent un rôle important dans le développement de la pratique puisqu'ils ont suscité l'envie de se joindre au programme chez 60% des participants.

D'après Edward Belden [Correspondances], une partie de la population est effectivement inquiète à propos des risques sanitaires et de la présence de virus ou de bactéries. Comme beaucoup d'études ont montrées que ce n'était pas un problème, la population est rassurée.

3.4.5. Actions autour de la pratique de réutilisation des eaux de pluie

Plusieurs programmes sont en cours dans la ville de Los Angeles [interview Wing Tam].

Le Programme Résidentiel : 600 réservoirs de stockage ont été distribués gratuitement dans un quartier pilote de la ville et des guides d'utilisation ont été mis à disposition sur internet. Le quartier sert de site expérimental pour mieux comprendre les besoins, les attitudes des particuliers, les conséquences de la récupération afin de pouvoir extrapoler cette pratique à grande échelle.

Le Programme commercial : De la même manière que pour le programme précédent, 7 sites pilotes ont été mis en place dans lesquels les eaux de pluie sont récoltées, filtrées, puis utilisées.

Le Programme de développement urbain : Pour tout type de développement la récupération des eaux de pluie est obligatoire.

Le Programme « green street initiative » : Les propriétés publiques, les chaussées, les trottoirs, sont repensés afin qu'ils permettent l'infiltration ou la récupération des eaux de ruissellement.

Un Programme de récupération des eaux de pluie à grande échelle: Ce programme encourage le développement et la mise en place de cuves enterrées permettant de capter les eaux de pluie provenant de grands espaces. L'eau est ensuite utilisée dans les parcs.

3.5. Les évolutions à venir à l'échelle des Etats-Unis

Bien qu'actuellement la gestion des eaux de pluie se fasse à l'échelle locale, des évolutions fédérales sont à prévoir et des travaux sont en cours pour harmoniser les normes au niveau national.

Tout d'abord, le « 2010 Green Plumbing and Mechanical Code Supplement (GPMCS) » publié par l'IAPMO est un complément des codes nationaux de plomberie des Etats-Unis. Ce document traite de l'utilisation des eaux sous toutes ses formes et donne des prescriptions (annexe 11) sur la manière de le faire. Le GPMCS va enfin permettre de combler l'absence de réglementation dans ce domaine, d'harmoniser les normes et d'encourager la pratique de récupération et d'utilisation des eaux de pluie. [Interview Bob Boulaware].

D'autre part, la NSF est en train de développer un certain nombre de normes relatives à la

l'utilisation des eaux sur site. Leurs travaux sont actuellement dirigés vers le traitement et la réutilisation des eaux usées pour l'alimentation des toilettes ou l'irrigation. Par la suite la NSF prévoit de développer des normes relatives aux eaux de pluie (Automne 2010) [mail Tom Bruursema].

Il existe une association de promotion de la récupération des eaux de pluie à l'échelle des Etats-Unis : la « American Rainwater Catchment Systems Association (ARCSA) ». Créée en 1994, le nombre d'adhérents ne cesse de croître et la multidisciplinarité de ces membres renforce sa crédibilité. Aujourd'hui, l'ARCSA a mis en place une série de workshops pour former les professionnels aux bases de construction d'un système de récupération et d'utilisation des eaux de pluie, leur permettant de devenir un « Professionnel accrédité » [Article de Jason Kerrigan, Vice Président de l'ARCSA].

Mickael T. Hoover de l'université de Caroline du Nord est l'un des premiers aux Etats-Unis à mener une étude quantitative des risques sanitaires (EQRS) concernant la réutilisation des eaux usées. L'étape suivante sera de mener cette EQRS sur les usages fait de l'eau de pluie [Interview Mickael T. Hoover].

4. EVOLUTIONS POSSIBLES DES PRATIQUES ET RECOMMANDATIONS

4.1. Mettre à jour et approfondir les connaissances en matière sanitaire

Les lacunes en termes de connaissance sanitaire ne permettent pas d'y voir clair sur les risques potentiels liés aux différents usages des eaux de pluie et eaux de ruissellement. Afin de compenser ce manque, il est nécessaire de commencer par faire une synthèse des résultats et retours d'expérience de son pays d'une part, et à l'international d'autre part (notamment Allemagne, Pays-Bas, Australie, Californie).

Alors qu'elles pourraient lever beaucoup d'inquiétudes, les études quantitatives des risques sanitaires sont absentes de la littérature scientifique. Conduire une telle étude pour chaque usage potentiel des eaux de pluie serait un grand pas en avant dans la connaissance du risque. Ce travail consisterait notamment à déterminer :

- s'il existe une exposition au danger et des voies de transmission de celui-ci,
- si la composition de l'eau de pluie présente un risque pour ces voies de transmission,
- et si oui, de définir ces risques.

Au vu de ces résultats une norme de qualité pourrait être associée à chaque usage : au même titre qu'il existe une norme « eau de baignade », il pourrait exister une norme « eau d'alimentation de toilettes », ou « eau de lave linge ».

Enfin, la catégorisation des eaux par surface de récolte et par qualité nécessaire pour l'usage souhaité, permettrait de définir

si nécessaire, un « traitement adapté » pour supprimer le risque (figure 8). Ce traitement doit également être performant, c'est-à-dire facile à exploiter et à un coût acceptable (un traitement trop poussé entraînerait des surcoûts, un gaspillage d'énergie et donc de trop grosses contraintes de mise en œuvre). Au delà de la simple filtration, ce sont les UV, et la chloration qui répondent le mieux à ces exigences. L'ébullition ou même la seule élévation de température à plus de 52°C permettraient d'éliminer un grand nombre de pathogènes et pourraient être envisagées [Coombes 2005].

Des études complémentaires sont également nécessaires concernant la gestion des réseaux. En

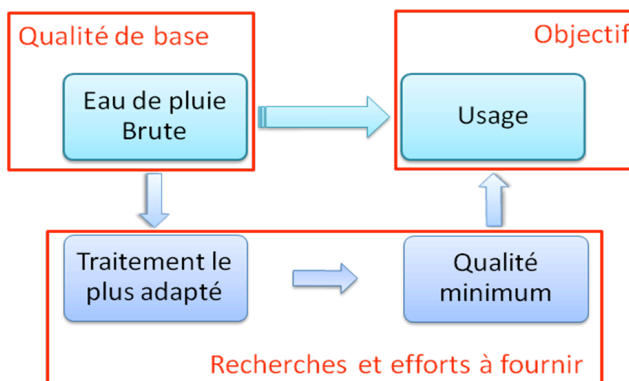


Figure 8 : Schéma explicatif des recherches et efforts à fournir pour permettre la réutilisation d'une eau de pluie donnée pour un usage donné de manière sûre.

effet, la diminution de la consommation d'eau publique à laquelle contribue la récupération des eaux de pluie entraîne un allongement du temps de séjour de l'eau potable dans le réseau et peut être source de complications sanitaires. Il s'agit de savoir si la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie sont suffisamment importantes pour engendrer ce genre de problème. Si tel est le cas, des solutions seront à prévoir sans remettre en question le service public d'adduction en eau potable. Les traitements d'appoints individuels ou résidentiels imaginés dans le VRHM ne sont pas de celles-là. La chloration plus forte peut en être une, mais n'y a-t-il pas de risques sanitaires à cela ? En Allemagne, les gestionnaires de l'eau avançaient ces mêmes risques sanitaires. Les experts ont répondu qu'en l'état actuel des choses il n'était pas possible d'affirmer ou d'infirmer l'existence de ce risque [König 2001].

Enfin, les conséquences sur la qualité des eaux de pluie récoltées de la diversion du premier flot d'orage restent à déterminer.

Pour les pays fédéraux tel que les Etats-Unis, la centralisation à l'échelle fédérale de l'approche sanitaire pourrait être profitable au pays dans le sens où elle éviterait que plusieurs états réfléchissent aux mêmes choses en même temps sans concertation.

Une meilleure connaissance en matière sanitaire permettrait d'ouvrir le champ des possibilités : nouvelles surfaces de récupération, nouveaux usages...

4.2. Nécessité d'un cadre technique et réglementaire

Un cadre technique et réglementaire précis concernant le type d'équipement, la conception, la réalisation et la maintenance des installations est nécessaire au bon développement de la pratique. Il est également indispensable que soit définies les procédures de réception et de déclaration afin de sécuriser la mise en œuvre des installations.

Le contrôle et l'entretien des dispositifs de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie installés au niveau des parcelles d'habitation sont les garants de la sécurité sanitaire et doivent être pris au sérieux. Pour assurer ces missions, comme le propose B. de Gouvello et J.C. Deutsch (2009), il peut être intéressant de mettre en place un Service Public des Eaux de Pluie à la Parcelle.

Une réglementation concernant le volume des eaux de pluie usée rejetées dans le réseau d'assainissement et son coût est indispensable à la bonne gestion du service de traitement des eaux usées. Il est également nécessaire de prévoir un dispositif de vérification des déclarations des volumes rejetés afin de s'assurer de la justesse de ces dernières et de la juste rémunération des services d'assainissement.

Un cadre technique et réglementaire solide sécuriserait la pratique et garantirait la protection

sanitaire.

4.3. Promotion de la pratique et éducation des particuliers et des élus

Le manque d'information et les idées fausses peuvent être la cause de l'échec d'un projet.

Il est nécessaire d'informer les particuliers sur l'existence de techniques de récupération et d'utilisation des eaux de pluie, sur l'existence de subventions (si tel et le cas), sur les bénéfices qu'ils peuvent en tirer.

Il est également important d'informer sur les précautions et le professionnalisme indispensable à la mise en place de ces systèmes, notamment en ce qui concerne l'usage en intérieur. Le problème d'interconnexion des réseaux d'eau de pluie et d'eau potable doit être abordé et expliqué afin que le risque et les conséquences sanitaires soient bien compris. L'importance de l'entretien doit être soulignée. Les contraintes et les inconvénients doivent également être abordés.

Contrairement aux autres dispositifs de réduction de la consommation énergétique, un dispositif de récupération des eaux de pluie demande, pour être efficace, une bonne gestion. Les réservoirs ont une double fonction : ils permettent de disposer d'une ressource complémentaire mais aussi de soulager le réseau en cas d'orage. La deuxième fonction atteint son efficacité maximale uniquement lorsque le propriétaire a fait l'effort de vider sa cuve avant une pluie. Or le sondage mené par Carré et Deroubaix (2009) montre une très mauvaise compréhension de ce dernier point. Ainsi, pour une meilleure gestion des eaux de pluie, les particuliers doivent être éduqués et « formés ».

Cette éducation à la récupération des eaux de pluie peuvent passer par une campagne d'information et de formation, mais aussi par un accompagnement lors de l'installation des citernes (distribution de manuel, explications...). D'autre part, bien que cet usage soit interdit dans certains pays, en prenant suffisamment de précaution, la mise en place de dispositif dans les écoles est un bon outil pédagogique. L'organisation de visite d'installation déjà en place en est un autre. Sidwell Friends School est une école primaire à Washington, très impliquée dans les pratiques de développement durable, qui propose des visites gratuites des installations qu'elle a mise en place (récupération des eaux de pluie, assainissement autonome et réutilisation pour l'alimentation des toilettes, toitures végétalisées, panneaux solaires...)

Recenser les exemples de projets menés dans son pays et à l'international, permettrait de donner des idées et de montrer le panel de possibilités permis par la récupération et l'utilisation des eaux de pluie.

Un autre élément clé, est d'encourager la création d'une association professionnelle en charge de labelliser et donc de garantir la qualité des installations, ainsi que d'assurer la promotion de la

récupération de l'eau de pluie. Elle doit également être chargée de mettre en place des formations spécifiques à destination des professionnels.

La promotion des techniques et l'éducation rend le récupérateur plus responsable. Il devient acteur dans la prévention contre les risques sanitaires et contribue à une meilleure gestion collective des eaux de pluie. Le partage des connaissances techniques au sein de l'association permet une évolution d'autant plus rapide de la pratique.

4.4. Nécessité d'un équilibre économique

Le coût est évidemment un point de blocage, et le bon équilibre économique est le garant d'une pratique durable.

Pour le particulier, un bon équilibre économique signifie un équilibre entre aides financières d'une part, coûts d'équipement et taxes d'assainissement d'autre part. Des incitations financières telles que des subventions ou des crédits d'impôt pour la mise en place est un bon moyen d'encourager le lancement de la pratique. Pour plus d'efficacité, ces aides financières peuvent être dirigées vers plusieurs cibles : les particuliers, les villes ou collectivités. Il est également nécessaire d'informer sur les coûts occasionnés par l'entretien, la maintenance et la durabilité d'une installation de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie. Il est primordial que les coûts d'exploitation (énergie, maintenance, surveillance) restent inférieurs au coût des services d'eau potable et d'assainissement, et que les coûts d'investissement puissent être amortis.

L'équilibre économique est également nécessaire pour les acteurs responsables du service public. Les villes, les collectivités et les élus sont face à un total déséquilibre financier : comment à la fois subventionner la récupération des eaux de pluie, tout en sachant que la diminution de consommation d'eau qu'elle entraîne, diminuera dans le même temps les recettes du service d'adduction en eau potable et éventuellement celle du service d'assainissement. C'est pourtant un problème qu'il va être indispensable de surmonter car partout dans le monde on encourage à la diminution de la consommation en eau. Tous les domaines s'y mettent : les industriels recyclent leurs eaux de procédés, les ménages s'équipent en appareils sanitaires et électroménagers plus économes en eau et en énergie et luttent contre les fuites sur les canalisations privées... Dans ce contexte, la pratique de récupération des eaux de pluie paraît marginale et un nouvel équilibre économique reste à trouver. Une des solutions se trouve peut-être dans l'évolution des activités des grands groupes traitants d'eau : il semblerait que les particuliers aient de plus en plus recours individuellement à des dispositifs de récupération des eaux de pluie et soient livrés à eux-mêmes pour les installer [Carré et Deroubaix 2009]. Un service est peut-être donc à développer.

Une réflexion est peut-être à mener sur le prix de l'eau. En effet, la question fait débat aux Etats-Unis [Interview Seth Brown] : le prix total de l'eau (traitement, transport, assainissement...) est-il intégralement reporté sur l'utilisateur? D'autre part le prix de l'eau semble être un facteur influant sur la motivation à récupérer les eaux de pluie : avec un coût de 5,16€/m³ en Allemagne (contre 0,68€/m³ aux Etats-Unis), les économies sur la factures d'eau sont un excellent argument pour récupérer et utiliser les eaux de pluie.

L'équilibre économique est donc nécessaire à la fois pour les particuliers qui souhaitent se lancer dans la pratique que pour les élus qui aimeraient pouvoir l'encourager financièrement.

4.5. Vers une gestion globale de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie

Afin d'éviter la juxtaposition de solutions partielles qui n'aboutissent qu'à un assemblage d'équipements, généralement peu efficaces et trop rarement complémentaires, il serait plus judicieux de raisonner à plus grande échelle et d'évoluer vers une vision globale du système. Il s'agit de concevoir un aménagement qui préserve au mieux le cycle naturel de l'eau tout en satisfaisant aux usages humains. Les techniques (citernes, chaussées poreuses, toitures végétalisées...) existent, mais comme nous venons de le voir, d'autres problèmes, notamment de gestion (dimensionnement des réseaux d'assainissement et pluviaux) et financier (perte de revenus chez les gestionnaires de l'eau) se posent.

Ainsi, il sera peut-être nécessaire de remettre en question le modèle de la gestion urbaine de l'eau (adduction d'eau potable, assainissement...) et donc d'impliquer les gestionnaires des services urbains et de l'assainissement dans la mise en place des dispositifs de récupération et d'utilisation des eaux de pluie. Comme il n'est pas concevable d'abandonner les réseaux et de construire un tout nouveau modèle de gestion, il s'agit alors, comme le suggère B. de Gouvello et J.C. Deutsch (2009) de concevoir un modèle hybride de coexistence durable de systèmes centralisés et décentralisés.

D'autre part, une analyse coût-bénéfice à grande échelle serait pertinente. Si certaines études montrent qu'à l'échelle individuelle les bénéfices financiers ne suffisent pas à compenser les coûts d'installation et d'entretien, il faut vérifier que dans le cadre d'une gestion globale ces dispositifs de récupération et d'utilisation des eaux de pluie trouvent leur place.

4.6. Ouverture vers la réutilisation des eaux grises ou usées

L'un des problèmes souvent évoqué concernant l'eau de pluie est sa disponibilité aléatoire. Pour les usages intérieurs, le volume d'eaux grises¹⁶ et usées générés, est par essence, identique à la quantité

¹⁶ Eaux domestiques peu chargées en matières polluantes, résultant du lavage de la vaisselle, des mains, des bains ou des douches

d'eau consommée. Ainsi, à l'échelle d'un bâtiment, le volume d'eau produit par le recyclage des eaux usées devrait pouvoir subvenir à une grande partie des besoins. D'autre part, à plus grande échelle, les eaux usées sont également susceptibles d'être réutilisées pour l'arrosage des espaces verts et des golfs, comme c'est déjà le cas dans plusieurs pays. En poursuivant dans une même optique de gestion globale, la réutilisation des eaux grises et usées additionnée à la réutilisation des eaux de pluie pourrait être un pas de plus vers une utilisation durable et intégrée de la ressource. Les eaux grises et usées n'ayant pas les mêmes caractéristiques que les eaux de pluie, une législation adaptée, des programmes d'évaluation des risques sanitaires potentiels, des études sur la viabilité socio-économique et des bénéfices de la réutilisation, ainsi que tous les autres points mis en relief dans ce mémoire mériteraient d'être réfléchis.

5. CONCLUSION

Lorsqu'elle existe, la réglementation en vigueur en matière de récupération et d'utilisation des eaux de pluie a été élaborée en prenant en compte les risques sanitaires associés. Ainsi, des préconisations sont faites pour éviter une trop forte contamination des eaux de pluie avant utilisation (revêtements de toitures et de réservoirs inertes, filtration, réservoirs fermés et opaques...), des prescriptions visent aussi à éviter la contamination du réseau public (système anti-retour, signalisation, couleur de canalisation) et des obligations d'entretien, de maintenance et de contrôle assurent la qualité de l'eau sur le long terme.

Bien que la qualité des eaux de pluie soit similaire partout dans le monde, les différents pays et même les différents états au sein des Etats-Unis n'ont pas eu la même approche de gestion des risques sanitaires et la pratique n'a pas eu le même essor.

La récupération et l'utilisation des eaux de pluie présentent pourtant de nombreux points positifs. Elle permet un meilleur respect de l'environnement, une meilleure gestion de la ressource en eau, et des économies financières et énergétiques.

Cependant, le manque de connaissance du risque et l'absence d'études quantitatives des risques sanitaires dans le domaine conduit à imposer des niveaux de qualité peut-être inadaptés au regard des usages et trop contraignants. Si le risque lié à certains usages est absent, ces limitations nuisent inutilement au développement de la pratique.

De plus, au-delà de la question des risques sanitaires liés à leur utilisation, la mise en place de dispositifs de récupération et d'utilisation des eaux de pluie pourrait conduire à des problèmes sanitaires liés à la gestion des réseaux d'eau potable et d'assainissement.

Ainsi, le manque de connaissance en matière sanitaire est un point de blocage majeur au développement de la pratique de récupération des eaux de pluie.

Certaines pistes d'évolutions ont été identifiées, permettant de tendre vers un meilleur développement et une pratique plus raisonnée. Afin de pallier ce manque de connaissance, plusieurs domaines nécessitent des études approfondies. Dans le but d'identifier un traitement adapté en fonction de l'origine de l'eau et de l'usage souhaité, il est nécessaire de mener des programmes d'évaluation des risques sanitaires potentiels. D'autre part, des études doivent être conduites afin de s'assurer que la récupération des eaux de pluie n'entraîne pas de problèmes sanitaires sur le réseau d'assainissement et d'adduction en eau potable. Enfin, dans le but d'assurer l'équilibre économique tant pour les particuliers que pour les acteurs responsables du service public, il est nécessaire de mener des études sur la viabilité socio-économique et les bénéfices de la récupération.

Cette démarche d'acquisition des connaissances est importante car c'est ainsi qu'il sera possible

de mettre en place une législation précise avec un cadre technique et réglementaire solide, ainsi que d'assurer la promotion de la pratique et l'éducation des récupérateurs d'eau de pluie.

D'autre part, au lieu de penser les projets individuellement, il pourrait être plus intéressant d'évoluer vers une gestion globale de la récupération et de l'utilisation des eaux de pluie, même si cela implique une remise en question du modèle de gestion urbaine de l'eau. Dans cette même optique, la réutilisation des eaux grises et usées pourraient être un pas de plus vers la gestion globale et intégrée de la ressource en eau.

6. LISTE DES SIGLES

AFNOR : Association française de Normalisation

ARCSA : American Rainwater Catchment Systems Association: Association américaine des dispositifs de récupération des eaux de pluie

ARRA : American Recovery and Reinvestment Act

BMP : Best Management Practices

CSHPPF : Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France

CVC : Chauffage, Ventilation, Climatisation

CWSRF : Clean Water State Revolving Fund

DBI: Department of Building Inspection: Service d'inspection des bâtiments

DDOE : District Department of Environment

D.C. : District of Columbia

DIN: Deutsches Institut für Normung eV. Institut de Normalisation Allemand

DPH: Department of Public Health: Service de santé publique

EQRS : Etude Quantitative des Risques Sanitaires

FBR: Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. Association professionnelle de l'utilisation des eaux résiduaires et des eaux pluviales Allemande

GPMCS : Green Plumbing and Mechanical Code Supplement

HAP: Hydrocarbure Aromatique Polycyclique

IAPMO : International Association of Plumbing and Mechanical Officials: Association internationale des plombiers et des artisans

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

IPC : International Plumbing Code

LID : Low Impact Development. Le LID est un outil pour encourager la conservation et l'utilisation sur-site des eaux afin de préserver la qualité des milieux aquatiques. Il consiste en un ensemble de techniques de gestion hydraulique à petite échelle permettant de retrouver des conditions hydrauliques proches de ce qu'elles étaient à l'origine. Le LID est sensiblement la même chose que le Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) en Angleterre ou le Water Sensitive Urban Design (WSUD) en Australie.

LEED : Leadership in Energy and Environmental Design. Développé par le U.S. Green Building Council (USGBC) en 1998, le LEED fonctionne grâce à un système de point qu'il est possible de gagner grâce à une moindre consommation énergétique, un système de gestion de la consommation en eau, une réduction de l'émission en CO₂, l'utilisation de matériaux de provenance locale, l'adaptation paysagère... La certification LEED a évolué en 2009 en donnant notamment plus de poids à la mise en place de

systèmes de récupération des eaux de pluie, celle-ci pouvant rapporter jusqu'à 12 points sur les 110 points disponibles.

MES : Matière En Suspension

MVS : Matière Volatile en Suspension

NPDES : National Pollutant Discharge Elimination System

NSF : National Standard Foundation : Association Américaine de Normalisation

SCPSM: State Construction and Professional Services Manual

SFPUC: San Francisco Public Utilities Commission: Commission d'utilité publique de San Francisco

SRF : State Revolving Fund

SUDS : Sustainable Urban Drainage Systems (Angleterre)

UPC : Uniform Plumbing Code

US EPA: United States Environment Protection Agency

USGBC : United States Green Building Council

VPC : Virginia Plumbing Code

VRHM : Virginia rainwater Harvesting Manual

WSUD: Water Sensitive Urban Design (Australie)

7. BIBLIOGRAPHIE

7.1. Articles

Albrechtsen, H.J. 2002. Microbiological investigations of rainwater and greywater collected for toilet flushing. *Water Science & Technology*, 46(6), 311-316.

Ashbolt, R., & Kirk, M.D. 2006. Salmonella Mississippi infections in Tasmania: the role of native Australian animals and untreated drinking water. *Epidemiology and infection*, 134(06), 1257-1265.

Bannerman, R.T., Owens, D.W., Dodds, R.B., & Hornewer, N.J. 1993. Sources of pollutants in Wisconsin stormwater. *Water Science & Technology*, 28(3), 241-259.

Barbier, R. 2010. Le buveur d'eau et le recyclage des eaux usées. *Espaces et sociétés*, (4), 107-121.

Barker, J., & Jones, M.V. 2005. The potential spread of infection caused by aerosol contamination of surfaces after flushing a domestic toilet. *Journal of applied microbiology*, 99(2), 339-347.

Barker, L. 2008. What is water harvesting? *City of Seattle Department of planning & development*.

Carré, C., & Deroubaix, J.F. 2009. L'utilisation domestique de l'eau de pluie révélatrice d'un modèle de service d'eau et d'assainissement en mutation? *Flux*, (2), 26-37.

Chang, G., Parrish, J., & Souer, C. 1990. The first flush of runoff and its effect on control structure design. *Environmental Resource Management Division. Department of Environmental and Conservation Services. City of Austin, Austin, TX.*

Colandini, V. 1999. Effets des structures réservoirs à revêtement poreux sur les eaux pluviales: qualité des eaux et devenir des métaux lourds. *Thèse de doctorat de l'université de Pau et des pays de l'adour*, 255p.

Coombes, P.J., Dunstan, R.H., Spinks, A., Evan, C.A., & Harrison, T. 2005. An overview of a decade of research into the quality of rainwater supplies collected from roofs. *School of Environment and Life Science, University of New Castle.*

CSHPF. 2006. Position relative aux enjeux sanitaires liés à l'utilisation d'eau de pluie pour les usages domestiques.

Cunliffe, A. 1998. Guidance on the use of rainwater tanks. *In Health Council, Dept. of Health and Aging, Commonwealth of Australia.* National Environmental Health Forum.

de Gouvello, B., & Deutsch, J.C. 2009. La récupération et l'utilisation de l'eau de pluie en ville: vers une modification de la gestion urbaine de l'eau? *Flux*, (2), 14-25.

Dembélé, A., Becouze, C., Bertrand-Krajewski, J.L., Cren-Olivé, C., Barillon, B., & Coquery, M. 2009. Quantification des polluants prioritaires dans les rejets urbains de temps de pluie: Les premiers résultats du projet de recherche Esprit mené sur deux bassins versants. *TSM. Techniques sciences méthodes, génie urbain génie rural*, (4), 60-76.

Eberhart-Phillips, J., Walker, N., Garrett, N., Bell, D., Sinclair, D., Rainger, W., & Bates, M. 1997. Campylobacteriosis in New Zealand: results of a case-control study. *Journal of Epidemiology and*

Community Health, 51(6), 686.

Fewtrell, L., & Kay, D. 2007. Microbial quality of rainwater supplies in developed countries: a review. *Urban water journal*, 4(4), 253-260.

Föster, J. 1996. Patterns of roof runoff contamination and their potential implications on practice and regulation of treatment and local infiltration. *Elsevier Science*.

Githeko, A.K., Lindsay, S.W., Confalonieri, U.E., & Patz, J.A. 2000. Changement climatique et maladies à transmission vectorielle: une analyse régionale. *Bulletin de l'OMS*, 78, 1136-1147.

Gold, A., Goo, R., Hair, L., & Arazan, N. 2010. Rainwater Harvesting: Policies, Programs, and Practices for Water Supply Sustainability.

Good, J.C. 1993. Roof runoff as a diffuse source of metals and aquatic toxicity in storm water. *Water Science & Technology*, 28(3), 317-321.

Gould, J. 1999. Is rainwater safe to drink? A review of recent findings. In *In 9th International Rainwater Catchment Systems Conference*. 7-4.

Hart, C., & White, D. 2006. Water quality and construction materials in rainwater catchments across Alaska. *Journal of Environmental Engineering and Science*, 5(S1), 19-25.

Hicks, B. 2008. A Cost-Benefit Analysis of Rainwater Harvesting at Commercial Facilities in Arlington County, Virginia. *Duke University*.

Jones, M.P., & Hunt, W.F. 2009. Performance of rainwater harvesting systems in the Southeastern United States. *Resources, Conservation and Recycling*.

Kerrigan, J. 2009. American Rainwater Catchment Systems Association and the Dynamics of the US Rainwater Industry. *International Rainwater Catchment Systems Association Conference, Kuala Lumpur*.

Kloss, C. 2008. Managing Wet Weather with Green Infrastructure, Municipal Handbook, Rainwater Harvesting Policies.

König, K. 2006. Water Sensitive Urban Development On-the-Ground. *Rainwater Harvesting Workshop, Calgary, 23 juin 2005*.

König, K.W. 2001. The Rainwater Technology Handbook. *Rainharvesting in Building. Germany: Wilo Brain*.

Krishna, H.J. 2005. The Texas Manual on Rainwater Harvesting. *Texas Water Development Board. 3rd Edition, Austin, Texas, 58p*.

LHRSP. 1994. Etude des métaux lourds transportés par les eaux de ruissellement. Rapport d'étude. *Centre International de l'eau de Nancy, Agence de l'eau Rhin Meuse, LHRSP ed., 56p*.

Lucas, S., Coombes, P., & Sharma, A. 2010. The impact of diurnal water use patterns, demand management and rainwater tanks on water supply network design. *Water Science and Technology: Water Supply*, 10 (1), 69-80.

Lye, D. 1992. Legionella and Amoeba found in cistern systems. In *Regional conference on rainwater*

catchment systems.

Lye, D.J. 2002. Health risks associated with consumption of untrated water from household roof catchment systems. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 38(5), 1301-1306.

Lye, D.J. 2009. Rooftop runoff as a source of contamination: A review. *Science of the Total Environment*, 407(21), 5429-5434.

Mansotte, F. 2010. L'alimentation en eau potable en Guyane: problématique et solutions appropriées. *Santé Publique*, 22(2), 181-192.

Miquel, G. 2003. La qualité de l'eau et l'assainissement en France. *Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques du Sénat (OPECST)*, Rapport n° 215 (2002-2003).

Mottier, V., & Boller, M. 1994. Les eaux de ruissellement de toits: qualité et dynamique de la charge polluante. *Rapport bibliographique pour l'Institut Fédéral pour l'Aménagement, l'épuration et la protection des eaux*.

Richards, R.P., Kramer, J.W., Baker, D.B., & Krieger, K.A. 1987. Pesticides in rainwater in the northeastern United States. *Nature*, 327(6118), 129.

Saget, A., & Desbordes, M. 1994. Base de données sur la qualité des rejets urbains par temps de pluie: Distribution de la pollution rejetée; Dimensions d'ouvrages d'interception. *Thèse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussée*, 227p.

Salem, V.A. 2009. Virginia Rainwater Harvesting Manual. *The Cambell Brand Center*, second edition.

Schets, F.M., Italiaander, R., van den Berg, H.H., & de Roda, H.A.M. 2010. Rainwater harvesting: quality assessment and utilization in The Netherlands. *Journal of water and health*, 8(2), 224.

Schueler, T.R. 1994. First Flush of Stormwater Pollutants Investigated in Texas. *Watershed Protection Techniques*, Vol. 1, No. 2 — Summer, 1994.

Signor, R.S., Ashbolt, N.J., & Roser, D.J. 2007. Microbial risk implications of rainfall-induced runoff events entering a reservoir used as a drinking-water source. *Journal of Water Supply*, 56(8), 515.

Simmons, G., Hope, V., Lewis, G., Whitmore, J., & Gao, W. 2001. Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand. *Water research*, 35(6), 1518-1524.

Taylor, R., Sloan, D., Cooper, T., Morton, B., & Hunter, I. 2000. A waterborne outbreak of Salmonella Saint paul. *Communicable Diseases Intelligence*, 24(11), 336-339.

Thomas, P.R., & Greene, G.R. 1993. Rainwater quality from different roof catchments. *Water Science & Technology*, 28(3/5), 291-299.

Tuffley, R.E., & Holbeche, J.D. 1980. Isolation of the Mycobacterium avium-M. intracellulare-M. scrofulaceum complex from tank water in Queensland, Australia. *Applied and Environmental Microbiology*, 39(1), 48.

U.S.EPA. Mai 2010. EPA to Initiate Rulemaking to reduce Harmful Effects of Sanitary Sewer Overflows. *U.S. Environmental Protection Agency Weekly Digest Bulletin*.

Van Metre, P.C., Mahler, B.J., & Wilson, J.T. 2009. PAHs underfoot: Contaminated dust from coal-tar sealcoated pavement is widespread in the United States. *Environ. Sci. Technol*, 43(1), 20-25.

Vasudevan, L. 2002. A study of biological contaminants in rainwater collected from rooftops in Bryan and College Station. *College Station (TX): Texas A&M University*, 90p.

WHO, L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture: recommandations à visées sanitaires. *Série de rapports techniques n° 778*, 1989. OMS Genève: p. 82.

Yaziz, M.I. 1989. Variations in rainwater quality from roof catchments. *Water research*, 23(6), 761-765.

7.2. Sites internet

Programme de récupération des eaux de pluie de Los Angeles : <http://www.larainwaterharvesting.org/>

Département de l'eau de Californie : <http://www.water.ca.gov/>

Articles relatifs à la récupération et à l'utilisation des eaux de pluie : <http://www.harvesth2o.com/>

EPA : <http://www.epa.gov/>

DDOE : <http://ddoe.dc.gov/>

Bureau d'études « label eau de pluie » : <http://www.label-eau-de-pluie.com/>

7.3. Interview /Mails

Nancy Arazan, U.S. Environmental Protection Agency, Assessment & Watershed Protection.

Edward Belden, Los Angeles and San Gabriel rivers watershed council, Water programs manager.

Sheila Besse, District Department of Environment, Watershed protection division, Directeur associé.

E.W.Bob Boulware, P.E., M.B.A., President de l'American Rainwater Catchment Systems Association (ARCSA), member de l'International Association of Plumbing and Mechanical Officials (IAPMO).

Seth Brown, Water Environment Fédération, manager des politiques publiques.

Tom Bruursema, NSF International, Drinking Water and Wastewater, General Manager .

Edward Clerico, P.E.LEED AP President, Alliance Environmental LLC.

Bob Drew, Directeur et fondateur de l'entreprise EcoVie Environmental rainwater collection system, Atlanta, Georgie.

Robert Goo, US EPA, Assessment & Watershed Protection Division.

Laura Grape, Senior Environment Planer, Northern Virginia Regional Commission.

Mickael T. Hoover, North Carolina State University, Soil Science Department, Professor of Soil science/Extension specialist.

Joshua Johnson, Professional Staff, Senate Energy and Natural Resources Committee.

Christin Jolicoeur, Dept. of environment services, Watershed planner, Arlington County.

Kriss Kloss, Low Impact Development Center, auteur d Managing Wet Weather with Green Infrastructure, Municipal Handbook, Rainwater Harvesting Policies de l'EPA.

Klaus Konig, membre du comité DIN-NAW V8 de normalisation des installations de récupération des eaux de pluie Allemand, membre du bureau de la FBR, expert dans la récupération et l'utilisation des eaux de pluie.

Adrienne LaBranche Tucker, Consultant with Rainwater Management Solutions, co-author of "Virginia Rainwater Harvesting Manual".

Sarah Lawson, Sales and support specialist, Rainwater Management Solution.

Leah Lemoine, DDOE, Watershed Protection Division, Environmental Protection Specialist.

Doug Poushard, Professionnel accrédité de l'ARCSA, membre du bureau de l'ARCSA, fondateur de HarvestH₂O.

Steve Saari, District Department of the Environment, Watershed Protection division, watershed protection specialist.

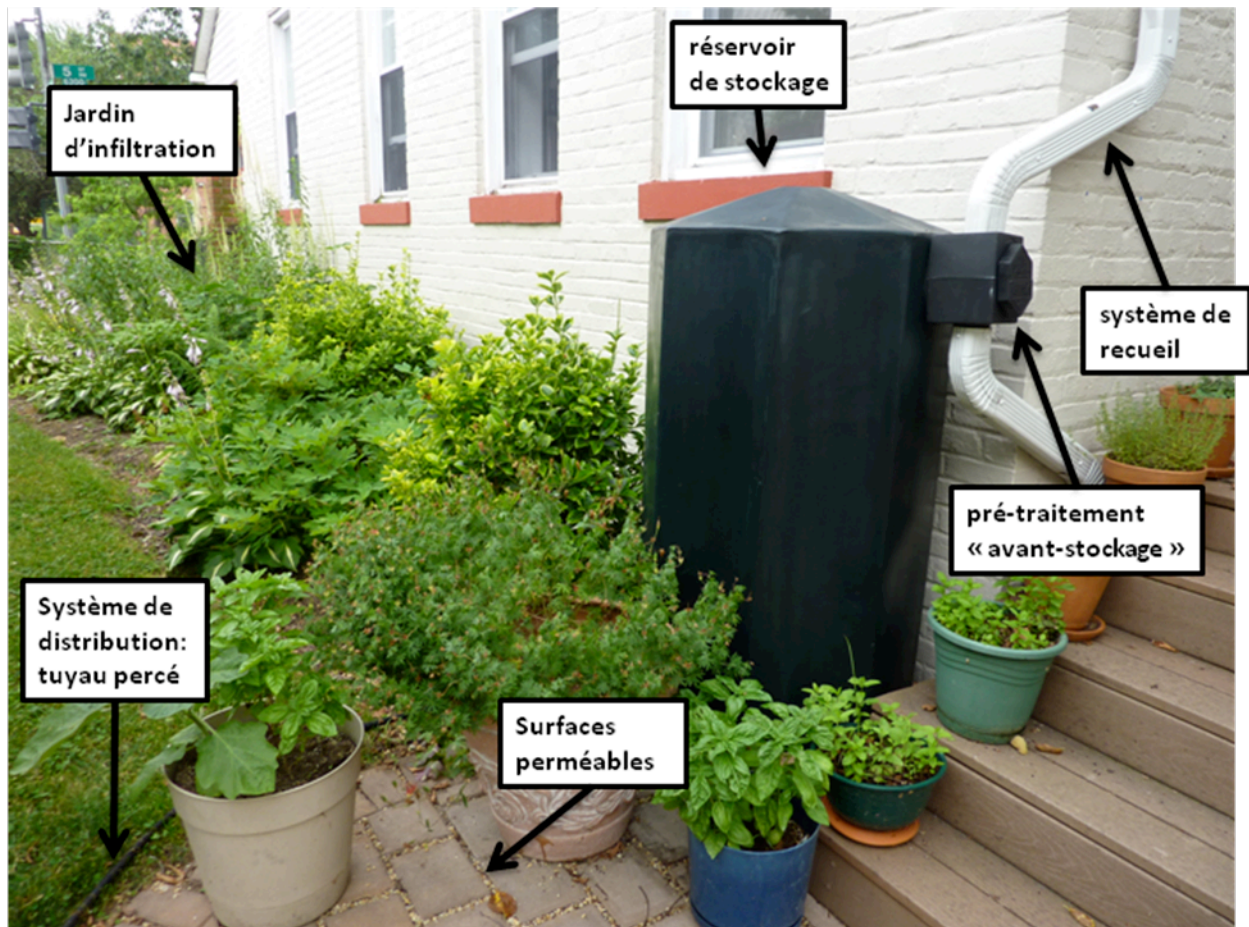
Rebecca Stack, District Department of the Environment, Watershed Protection division, Low Impact Development specialist.

Wing Tam, City of Los Angeles Department of public works, Bureau of Sanitation, Watershed Protection division, Assistant Division Manager.

Guy Tomberlin, Code Specialist III, a participé à l'écriture de « l'International Plumbing Code ».

8. ANNEXES

8.1. Annexe 1 : Photographie d'un dispositif de récupération des eaux de pluie



Cliché pris dans le cadre du programme *RiverSmart Home* (Washington D.C.)

8.2. Annexe 2 : Données sur les voies d'exposition de différent éléments chimiques trouvés dans les eaux de pluies

Cadmium		
Les deux principales voies d'absorption sont l'inhalation et l'ingestion. La voie pulmonaire est de loin la voie la plus importante		
Ingestion	dose unique de 10mg	Troubles digestifs intense
Inhalation	exposition aigüe	Irritation intense des voies respiratoires Troubles digestifs intense œdème pulmonaire sévère
	exposition chronique à des fumées d'oxydes ou des poussières inhalables 0,05-1 mg Cd/m ³ pendant 10 ans	Toxicité cumulative dans les reins, poumons et tissus osseux
Contact cutané	pas de données	
Génotoxicité	pas de données	
Valeur limite d'exposition	Valeur limite d'exposition professionnelle en France: 0,05mg/m ³ NOAEL (ingestion, eau): 0.005 mg/kg/day NOAEL (ingestion nourriture): 0.01 mg/kg/day	
Zinc		
Le zinc est absorbé par les voies respiratoires et digestives, en quantité très variables. Après absorption, le zinc est présent dans tous les tissus, mais les plus fortes quantités sont retrouvées dans le foie, la prostate, les muscles et les os. Il est éliminé principalement par les fèces.		
Ingestion	15mg/l	Nausées, vomissements et diarrhées
Inhalation	Aucun effet chez l'homme	
Contact cutané	pas de données	
Génotoxicité	pas de données	
Valeur limite d'exposition	10mg/l poussière d'oxyde de Zinc LOAEL: 0.91 mg/kg-day (ingestion)	
Cuivre		
La voie principale d'exposition est l'ingestion, mais l'inhalation de poussières et de fumées de cuivre se produit en milieu industriel.		
Ingestion	pas de données	
Inhalation	pas de données	
Contact cutané	pas de données	
Génotoxicité	Classement D, pas de données adéquate pour l'homme	
Valeur limite d'exposition	pas de données	

Plomb

Le plomb est mieux absorbé par les poumons que par le tractus gastro-intestinal. L'absorption pulmonaire dépend notamment de la taille des particules chargées en plomb ; seule une faible partie des particules de diamètre moyen supérieur à 0,5 µm est retenue dans les poumons, la rétention des particules de diamètre inférieur à 0,5 µm (environ 90% des particules de plomb de l'air ambiant) est inversement proportionnelle à leur taille.

Ingestion	Exposition chronique: 50 µg/100 ml	<p><u>Hématologie</u>: anémie, perturbation de la synthèse de l'hémoglobine dès 10 µg/100 ml.</p> <p><u>Appareil digestif</u>: douleurs abdominales, nausées, vomissements, cytolysé hépatique et des crises de pancréatite aiguë</p> <p><u>Système nerveux</u>: Cet effet est d'autant plus sérieux que le sujet intoxiqué est jeune pouvant apparaître dès 40µg/ml. Encéphalopathies, neuropathie sensitivo-motrice</p> <p><u>Atteinte rénale</u>: néphropathie tubulaire interstitielle</p> <p><u>Hypertension artérielle</u></p> <p><u>Atteinte osseuse</u></p>
Inhalation	Exposition aiguë: inhalation massive de poussières ou de fumées	troubles digestifs essentiellement oesophagite et gastrite, troubles rénaux, anémie, effets neurologiques
Contact cutané	L'absorption cutanée est généralement faible	
Cancérogénicité	pas d'augmentation significative du risque cancérogène ou une faible augmentation de l'incidence de certains cancers chez des sujets fortement exposés	
Valeur limite d'exposition	<p>Valeur limite d'exposition professionnelle en France: 0,10 mg/m³ (en Pb) (8 h); dans l'Union Européenne: 0,15 mg/m³ (en Pb) (8 h); aux Etats-Unis: 0,05 mg/m³ (en Pb) (TLV-TWA)</p> <p>valeur limite biologique à ne pas dépasser: 400 µg de plomb par litre de sang pour les hommes et 300 µg de plomb par litre de sang pour les femmes.</p>	

Hydrocarbures Aromatiques polycyclique: Benzo[a]pyrène

Le B[a]p est absorbé par voie orale, pulmonaire et cutanée. Après absorption il est rapidement et largement distribué

Ingestion		toux, bronchite chronique, dermatite, irritation oculaire, réaction de phototoxicité
Inhalation		
Contact cutané	exacerbations de lésions préexistantes	
Cancérogénicité	Cancer du poumon, tumeur de la peau et du scrotum, tumeur de la vessie et des reins	
Valeur limite d'exposition	<p>Valeur limite d'exposition professionnelle: 150 ng/m³</p> <p>Valeur moyenne d'exposition: 0,2 mg/m³</p> <p>Inhalation (USEPA): ERUo=7,3 (mg/kg/j)⁻¹</p> <p>Orale (OMS): ERUi=8,7.10⁻⁵ (mg/kg/j)⁻¹</p>	

Source, US EPA, fiche INRS, fiche INERIS

8.3. Annexe 3: Lois, politiques et programmes des Etats relatifs à la récupération et à l'utilisation des eaux de pluie

Ce tableau ne récapitule pas tous les sites ayant des systèmes de captage de l'eau de pluie, d'autant plus que certains systèmes sont mis en place à petite échelle sans aucune autorisation réglementaire ou gouvernementale.

Etat	Loi d'Etat	Ville/Région avec des Lois ou des programmes	Nombre de Région dans l'état avec des lois	Réduction, Crédit d'impôt, Crédit pour les eaux de ruissellement, Programmes de subventions	ARRA 2009 est le programme de subvention	Politiques et programmes en cours de développement	La RUEP s'inscrit dans un programme à long terme (à l'échelle de la région ou de l'état)	Limitation/restriction de la RUEP ¹⁷
Arizona	X	X	1	X			X	
California ¹⁸		X	2			X	X	
Colorado	X			X	X			
Florida						X		
Georgia				X				
Hawaii	X							
Illinois						X		
Kansas				X	X		X, infrastructure verte	
Maryland	X			X	X		X	
Michigan				X	X			
Nevada						X		X
New Mexico	X	X	2	X			X	
North Carolina	X			X				
Ohio	X							
Oregon	X	X	1					
Tennessee				X				
Texas	X	X	2				X	
Utah								X
Virginia	X			X, Pas encore fait		X		
Washington	X	X	2	X			X	X
Wisconsin		X	2				X	

Source : Gold 2010

17 La récolte d'eau de pluie est limitée aux détenteurs de droits d'eau seulement

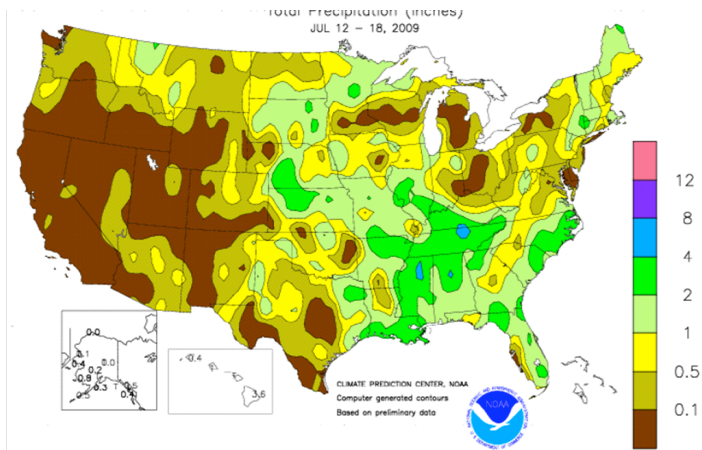
18 La région de Los Angeles a récemment publié un Manuel de LID et des directives de santé pour la construction de réservoir.

8.4. Annexe 4 : Cartographie des données pluviométriques et des niveaux de sécheresse à l'échelle des Etats-Unis

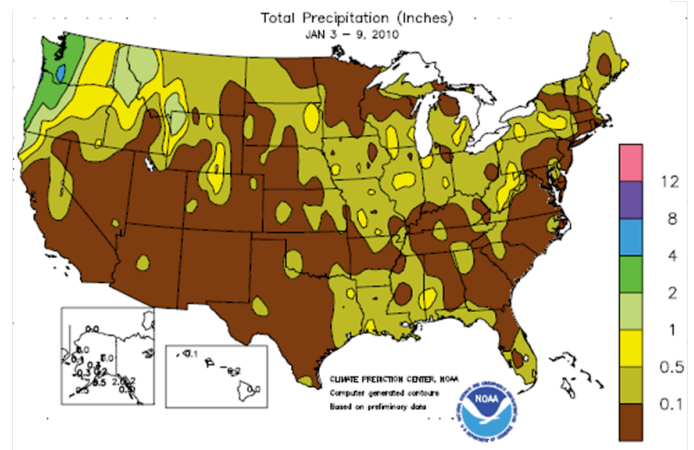
Cartes 1 : Précipitations cumulée sur une semaine en pouce

Source : Climate Prediction Center NOAA

Juillet 2009



Janvier 2010



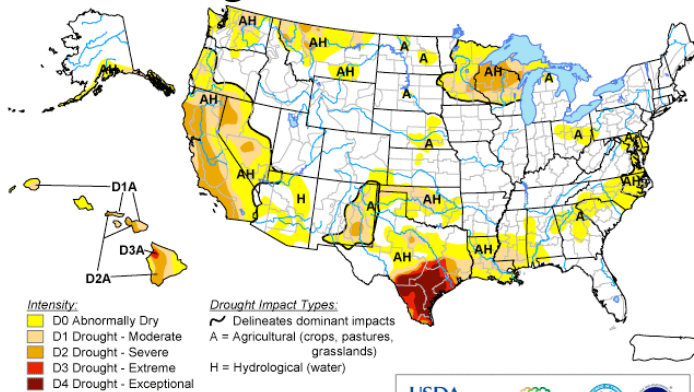
Cartes 2 : Niveau de sécheresse

Juillet 2009

Janvier 2010

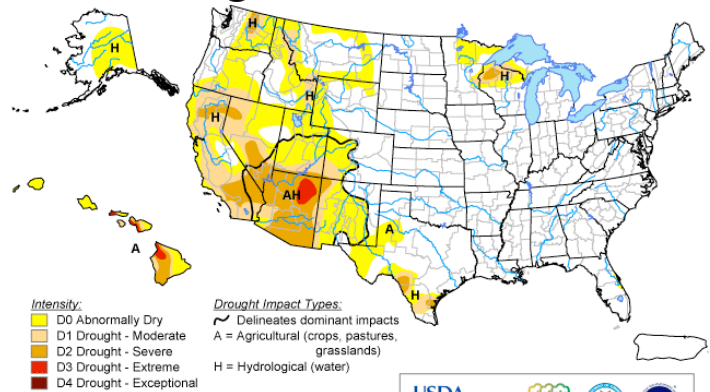
U.S. Drought Monitor

July 21, 2009
Valid 8 a.m. EDT



U.S. Drought Monitor

January 12, 2010
Valid 7 a.m. EST



The Drought Monitor focuses on broad-scale conditions. Local conditions may vary. See accompanying text summary for forecast statements.



Released Thursday, July 23, 2009

Author: Eric Luebehusen, U.S. Department of Agriculture

<http://drought.unl.edu/dm>

The Drought Monitor focuses on broad-scale conditions. Local conditions may vary. See accompanying text summary for forecast statements.



Released Thursday, January 14, 2010

Author: Mark Svoboda, National Drought Mitigation Center

<http://drought.unl.edu/dm>

Carte 3 : Précipitation moyenne annuelle de 1961 à 1990



Source : National Atlas.com

8.5. Annexe 5 : Motivations et raisons motrices ayant amené à la récupération et l'utilisation des eaux de pluies dans différents Etats, Comtés et Villes des Etats-Unis

	Gestion des eaux de ruissellement et des rejets urbains	Manque en eau potable & conservation de la ressource	Réduction des contraintes liées à la sécheresse	Réduction de la vulnérabilité aux inondations	Qualité de l'eau & contrôle des pollutions	Support des citoyens & de la population	Demande ou financement du gouvernement	Autre
Arizona		X				X		
Tucson, AZ	X	X	X			X		
San Franc., CA	X					X		
St Monica, CA	X	X	X					
Colorado		X				X		
Washington, DC	X							
Hawaii		X						
Kansas	X						X	
Maryland	X			X	X			
Michigan							X	
New Mexico		X	X			X		
Santa Fe County, NM		X	X					
Albuquerque County, NM		X						
North Carolina	X	X	X		X	X		
Ohio								X ¹⁹
Oregon	X	X			X	X		
Portland, OR	X	X				X		
Tennessee	X	X					X	
Texas		X				X		
Austin, TX		X						
San Antonio		X						
Virginia	X							
Washington	X				X	X		
River Falls City, WI	X	X						
Eau Claire County, WI	X					X		
Total:	13	16	5	1	4	11	3	

Source : Gold 2010

¹⁹ Les réglementations sur la récupération des eaux de pluies dans l'Ohio sont régulées et écrites par le ministère de la santé. Elles ont été rédigées à causes des inquiétudes vis à vis des moustiques et d'une potentielle eau de consommation non potable.

8.6. Annexe 6 : Article : Chesapeake Bay : Il pleut, il mouille, et la pollution coule

L'agriculture, l'industrie, les transports, les zones urbaines, sont générateurs de pollutions qui se retrouvent dans tous les compartiments : le sol, l'air et l'eau. Par lessivage, ces contaminants rejoignent leur destination finale : les rivières et les océans. La baie de Chesapeake, le plus grand estuaire des Etats-Unis, en est un malheureux exemple. Avec plus de 2 500 espèces d'animaux et de plantes, cet estuaire se distinguait par son écosystème remarquable. Cependant, depuis plusieurs décennies, la pollution et la pression anthropique ont entraîné une dégradation très importante de la qualité des eaux et la diminution de la biodiversité qu'il abritait [1].

Prenant conscience du caractère unique de cet écosystème, les responsables politiques ainsi que divers organismes non gouvernementaux, telle que la « Chesapeake Bay Foundation » œuvrent depuis 25 ans à la mise en place de programmes de restauration. La préservation de la baie a ainsi fait l'objet d'efforts colossaux comme en témoignent les 6 milliards de dollars investis. Cependant, malgré ces montants, les programmes de restauration peinent à aboutir en raison notamment d'un contexte géopolitique complexe, chaque état de la région (le Delaware, le Maryland, New York, la Pennsylvanie, la Virginie, la Virginie Occidentale et le District de Columbia) disposant de sa propre réglementation en termes de rejets et de contrôle de la qualité des eaux. L'exemple de la loi de préservation de la baie de Chesapeake (*Chesapeake Bay Preservation Act*) adoptée par l'Assemblée Générale de l'état de Virginie en 1988 illustre le manque de réglementation et de moyens mis à disposition à l'échelle régionale [2]. N'ayant juridiction que sur l'état de Virginie, cette loi n'a eu qu'un impact mineur dans la lutte contre la pollution de la baie. Fortement médiatisée, la baie de Chesapeake continue donc de faire les gros titres (acidification de l'estuaire, augmentation de la superficie des zones mortes, disparition des huîtres...), dénonçant un manque de coordination des efforts entrepris par les différents états.

En mai 2009, le Président Obama a reconnu à sa juste valeur ce dommage écologique et a fait part de sa volonté de restaurer la qualité de la baie grâce au décret "*Strategy for Protecting and Restoring the Chesapeake Bay Watershed*". Cette initiative vise à mettre en place un plan d'action dans le but de définir une réglementation commune à l'ensemble des états concernés. Ainsi, d'ici le 31 décembre de cette année, l'EPA (« Environmental Protection Agency ») entend bien réussir à mettre en application un ambitieux projet de lutte contre les pollutions à l'échelle du bassin versant [3]. Ce projet consiste à définir la charge maximum que la baie de Chesapeake peut recevoir quotidiennement (*Total Maximum Daily Load* - TMDL). L'objectif de cette mesure est d'améliorer la qualité de l'eau en réduisant les pollutions diffuses²⁰ [1]. Dans un premier temps, le TMDL de la baie fixera une limite pour les quantités en azote, phosphore et sédiments.

Sources de grandes préoccupations, ces pollutions diffuses découlent principalement des eaux de ruissellement sur l'ensemble du bassin versant. Tout au long de leur trajet, les eaux se chargent en polluants qu'elles transportent jusqu'aux écosystèmes aquatiques. Les polluants peuvent être très variés: résidus de combustion, pesticides, composés chimiques, sédiments issus de l'érosion, etc... Ce

²⁰ A la différence d'une pollution ponctuelle, l'origine des pollutions diffuses est inconnue et multiple.

phénomène est d'autant plus grand en zone urbaine que les surfaces imperméables sont très étendues. La gestion des eaux de pluie représente donc un enjeu majeur pour l'amélioration de la qualité des eaux de la baie.

Si jusqu'alors les initiatives et les réglementations étaient propres aux orientations et convictions politiques de chaque ville, comtés, ou Etat, la mise en place du TMDL imposera à l'ensemble du territoire couvert par le bassin versant de la baie de mettre en place des programmes de gestion des eaux de pluie [4]. Ces programmes passent le plus souvent par la mise en œuvre de « *Best Management Practices* (BMP) ». Celles-ci consistent en la réduction de la quantité des eaux de ruissellement causée par le développement urbain par le biais, par exemple, de bassins de rétention ou d'infiltration, de re-végétalisation ou de re-perméabilisation des sites. D'autre part, un nouvel encouragement est donné par l'entrée des pratiques de récupération des eaux de pluie dans les critères permettant d'obtenir la certification internationale pour les bâtiments écologiques : LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*).

A titre d'exemple, le District of Columbia a commencé depuis une dizaine d'année à prendre des mesures concernant la gestion des eaux de pluie : les nouvelles constructions dont l'emprise dépasse les 464m², ont l'obligation de récupérer et de traiter sur place les premiers millimètres de pluie, ceux-ci étant les plus chargés en polluants [5]. Ce procédé de traitement sur site est appelé « *détention* ». Ne traitant qu'une partie de la pollution diffuse, cette législation pourrait être mise en suspens en faveur d'un procédé dit de « *rétention* ». Actuellement en cours d'analyse par le *District Department of Environment* (DDOE), cette mesure imposerait aux nouvelles constructions de plus de 464m² de récupérer l'ensemble des eaux (pluie de 24h avec période de retour de 15 ans) de leur parcelle [6]. La manière d'utiliser cette eau ne sera pas imposée et reviendra au propriétaire.

D'autre part, pour les constructions déjà existantes et afin d'encourager les propriétaires à mettre en place des systèmes de récupérations des eaux de pluie, le DDOE a instauré en mai 2010 une redevance, laquelle est fonction de la surface imperméable. Tout effort du propriétaire pour gérer les eaux ruisselant sur sa parcelle sera récompensé par une réduction de cette redevance (jusqu'à 50%). A l'échelle individuelle, le District of Columbia propose la distribution et l'installation de cuve (d'une capacité allant de 190 à 300L) de récupération des eaux de pluie : *RiverSmart Homes* [7]. Plus de 600 ont déjà été distribuées.

Ces différents programmes sont par ailleurs complétés par un certain nombre de projets expérimentaux. Ainsi, deux écoles de Washington DC prévoient la récupération des eaux de pluies pour l'utilisation dans les chasses d'eau. Par ailleurs, une caserne de pompier, a pour projet d'utiliser ces eaux de pluies pour laver et remplir les citernes des fourgons d'incendie. Visant à lutter contre les pollutions diffuses ces différentes initiatives servent ainsi de terrain d'étude avant une mise en oeuvre à plus grande échelle.

Pour en savoir plus :

[1] Site de la Chesapeake bay : <http://www.chesapeakebay.net/>

[7] Programme RiverSmart Home <http://ddoe.dc.gov/ddoe/cwp/view,a,1209,q,497794.asp>
[3] Projet TMDL de la Chesapeake bay de l'US EPA: <http://www.epa.gov/chesapeakebaytmdl/>
[4] Guide de gestion des eaux de pluie pour les villes faisant parties de la Chesapeake Bay Preservation Area
: http://www.dcr.virginia.gov/chesapeake_bay_local_assistance/documents/SWM.pdf
BE Etats-Unis 181. Azote et phosphore dans l'eau : la baie de Chesapeake fait son marché. (23/10/2009). M. Magaud. <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/060/60900.htm>

Sources :

[2] http://www.dcr.virginia.gov/chesapeake_bay_local_assistance/theact.shtml
[5] Guide de gestion des eaux de pluie du District de Colombia
: http://ddoe.dc.gov/ddoe/cwp/view,a,1209,q,492320,ddoeNav_GID,1486,ddoeNav,|31375|31377|.asp
[6] Ebauche des nouvelles réglementations de gestion des eaux de pluies du District de Colombia : <http://ddoe.dc.gov/ddoe/cwp/view,a,1209,q,499887.asp>

Auteur : Charlotte Mucig (stagiaire-envt.mst@ambafrance-us.org)

Source : <http://www.bulletins-electroniques.com/actualites/63887.htm>

8.7. Annexe 7 : Extrait 915.15 du Construction and Professional Services Manual

915.15 Rainwater Harvesting Systems

Rainwater harvesting is permitted for the purposes of flushing water closets and urinals; landscape irrigation systems; fire protection systems, and other water handling systems to the extent such rainwater harvesting systems are feasible, reasonable and consistent with the agency mission, program, functionality, and project budget.

915.15.1.1 Interior Plumbing Fixture System Design

The capturing, harvesting, collection, storage, and filtering of rainwater for the purpose of flushing water closets and urinals shall be designed in accordance with the guidelines of 2007 *Virginia Rainwater Harvesting Manual* presented by the Cabell Brand Center, Salem, VA; the *ASPE Design Handbook* or a similar nationally recognized standard. The minimum design standards include the following:

- a. the rainwater collected is classified as non-potable and is limited to supplying water closets and urinals only;
- b. the installation of the harvesting and reclamation system shall comply with all applicable sections of the VUSBC;
- c. the rainwater shall be collected solely from hard surfaced roofs and all overhanging tree branches shall be trimmed back beyond the roofs edge to reduce the organic matter build up and thwart animal access;
- d. connection to exterior hose bibbs or faucets is prohibited;
- e. the collection storage system shall be covered;
- f. the rainwater shall be filtered through a minimum 6 micron sieve before supplying to the water closets and urinals;
- g. the effluent and first flush from these systems shall be discharged to a sanitary sewer or septic field system;
- h. overflow from tanks shall be connected to the storm water system;
- i. the piping systems conveying the rainwater from the system shall be separated from all other piping systems and clearly identified; and
- j. the supply rainwater itself shall be colored blue or green with biodegradable dye.

915.15.1.2 Rainwater Quality Standards

Rainwater delivered to indoor plumbing fixtures shall meet the minimum water quality standard of limiting *fecal coliform* to a number less than 2 of a most probable number (MPN) per 100ml and pH levels between 6.5 SU and 7.9 SU.

915.15.1.3 Rainwater Treatment

Treatment may be required to ensure the quality of the rainwater meets the standards herein. The agency shall make the determination to install special water treatment equipment at the onset of the project, or shall be prepared to implement a water treatment program or install water treatment equipment at a future date should the water fail to meet the prescribed Rainwater Quality Standards.

915.15.1.4 Rainwater Quality Monitoring

In order to ensure a continued safe and beneficial use of captured rainwater the agency shall collect water samples and perform testing. Water samples shall be taken from all outside storage tanks or cisterns as well as the inside post-filtered water holding tanks. Monitoring shall commence on the date the Certificate of Occupancy is issued. Water samples shall be analyzed by a competent and licensed laboratory. Test reports shall be maintained consistent with the agency's Building Permit Policy for Construction State Owned Buildings and Structures record keeping criteria.

For systems where special water treatment equipment is installed, after an initial system test results demonstrate that the Rainwater Quality Standards have been met, no further testing is required.

Special water treatment equipment shall be maintained.

For systems where no water treatment equipment is installed, quarterly testing is required. If the tests do not meet the Rainwater Quality Standards, then a water treatment program shall be implemented to assure compliance with the Rainwater Quality Standards and testing shall continue in accord with the treatment program, but no less than on a quarterly basis; or water treatment equipment shall be installed.

915.15.1.5 Signage

Signage shall be posted in a conspicuous location in each room where rainwater is used. Signage shall be as follows:

**NON-POTABLE WATER
RAINWATER USED TO FLUSH
WATER CLOSETS AND URINALS**

915.15.2 Lawn Irrigation System Design

The harvesting of rainwater for the sole use in landscape irrigation systems is permitted. The minimum design standard shall include the following:

- a. each potable water supply connection to the irrigation system shall be protected from backflow in accord with the VUSBC; and
- b. any connection to exterior hose bibbs or faucets is prohibited.

915.15.3 Fire Suppression Sprinkler System Design

The capturing, harvesting, collection, storage, and filtering of rainwater for the sole use of water supply to a fire suppression sprinkler system is permitted and shall meet the requirements of the Virginia Uniform Statewide Building Code and the National Fire Protection Association standards and guidelines for water supply and storage.

8.8. Annexe 8 : Qualité minimum recommandée et traitements suggérés par l'EPA pour l'utilisation des eaux de pluie.

Use	Minimum Water Quality Guidelines	Suggested Treatment Options
Potable indoor uses	<ul style="list-style-type: none"> • Total coliforms – 0 • Fecal coliforms – 0 • Protozoan cysts – 0 • Viruses – 0 • Turbidity < 1 NTU 	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-filtration – first flush diverter • Cartridge filtration – 3 micron sediment filter followed by 3 micron activated carbon filter • Disinfection – chlorine residual of 0.2 ppm or UV disinfection
Non-potable indoor uses	<ul style="list-style-type: none"> • Total coliforms < 500 cfu per 100 mL • Fecal coliforms < 100 cfu per 100 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • Pre-filtration – first flush diverter • Cartridge filtration – 5 micron sediment filter • Disinfection – chlorination with household bleach or UV disinfection
Outdoor uses	N/A	Pre-filtration – first flush diverter

*cfu – colony forming units
 *NTU – nephelometric turbidity units

Source : Krishna 2005

8.9. Annexe 9 : Extrait du Memorandum of understanding de la ville de San Francisco

Memorandum of Understanding

Between:

San Francisco Public Utilities Commission (**SFPUC**) &
San Francisco Department of Building Inspection (**DBI**) &
San Francisco Department of Public Health (**DPH**)

For: Permitting Requirements for [Rainwater Harvesting Systems](#) located within the City and County of San Francisco

June 11th 2008

Rain Barrels

Rain barrels are containers, typically between 50 and 100 gallons, designed to capture rainwater runoff from roofs for use in irrigation, vehicle or equipment washing or other non-potable applications. This MOU considers storage containers of over 100 gallons to be cisterns, subject to all permitting requirements for cisterns listed in the cistern section of this MOU.

Allowable uses

Water collected in a rain barrel may be used for irrigation and vehicle washing. Water collected in a rain barrel may not be connected to either indoor or outdoor plumbing in any way; nor may it be pressurized or sprayed.

Required system components for rain barrels

- Storage container
- Sealed lid
- Screened openings
- Spigot and/or hose bibb
- Screened air vent
- Overflow pipe
- Overflow discharge location
 - to rain garden (may require submittal of stamped drawing with percolation rates)
 - to collection system (may require an inspection and a permit if no approved drain is available on the property)

Safety and maintenance

- Rain barrels may not be connected to indoor or outdoor plumbing.
- Rain barrels may not be connected to electrical devices.
- Rain barrels must be sited in a stable, flat area.
- Rain barrels must be kept clear of debris and all screens must be properly maintained to prevent mosquitoes or other vectors from breeding.
- Rain barrels should be cleaned annually with a non-toxic cleaner such as vinegar.
- The catchment area draining to the rain barrel should be cleared periodically.
- Overflow may not discharge water across a public right-of-way.
- Overflow to the collection system must include an air gap.
- Rain barrel overflow locations, which can include rain gardens, additional rain barrels, or a discharge point

to the collection system, must be designed to prevent nuisance flows to adjacent properties.

- For optimal performance, rainwater collected in rain barrels should be used as soon as possible after each rain storm to provide capacity to capture rainwater from the next rain event.

Labeling

Rain barrels must be labeled with the following symbols, indicating that they contain non-potable water; that, if not properly maintained, they can be a vector hazard; and that, if not properly sealed, they can be a drowning hazard.



Permitting

No permits needed if overflow pipe with air gap is directed to an already approved drain.

Otherwise, an inspection and permit from DBI may be needed. Project proponents will be directed to DBI for guidance on this issue.

Cisterns

Cisterns are typically larger than rain barrels, ranging from 100 gallons on a small residential site up to millions of gallons beneath schools and parks. Cisterns can be installed above ground, below ground, or on roofs, depending upon site conditions.

Allowable uses

Rainwater collected in a cistern system properly **connected to indoor plumbing** may be used for irrigation, vehicle washing, heating and cooling, and toilet flushing. Other uses may be proposed by the project applicant; additional permits and/or treatment requirements may apply.

Water collected in a cistern system **NOT connected to indoor plumbing** may be used for irrigation, vehicle washing, heating and cooling.

System Components	Systems connected to indoor plumbing	Systems NOT connected to indoor plumbing
National Sanitation Foundation (NSF)* approved storage container listed for use with potable water (must be opaque, water tight, vented, completely covered and screened)	x	x
Screened openings	x	x
Spigot and/or hose bibb	x	x
Overflow pipe (equal in size to inlet)	x	x
Automatic self-draining first flush diverter with clean out	x	x
Fully screened, continuous grade, seamless gutters	x	x
Air gap located where the rainwater enters the system	x	x
Yellow pipe with black lettering (if any pipe is used)	x	x
Safety labels (non-potable, vector hazard, drowning hazard icons)	x	x
NSF approved, non-toxic roofing materials, gutters, piping, fittings, valves, screens, downspouts, leaders, tank liners, coatings	x	
University of Southern California approved backflow prevention device located at the service connection with no fixtures between it and the water meter	x	
Outdoor spigots must have an atmospheric vacuum breaker attached	x	x
Do not refill with municipal water		x

*To find rainwater harvesting products certified by the NSF, go to http://nsf.org/consumer/rainwater_collection/index.asp?program=RainwaterCol

Safety and maintenance

- No interconnections between cisterns collecting rainwater for non-potable uses and the municipal water source are allowed.
- Cisterns must be sited in a stable, flat area.
- Gutters, screens, and vents associated with the cistern must be kept clear of debris and all screens must be properly maintained to prevent mosquito breeding.
- The catchment area draining to the cistern should be cleared periodically to prevent the accumulation of debris.
- Cisterns should be cleaned annually with a non-toxic cleaner such as vinegar.
- All backflow prevention assemblies must be tested annually by the system owner using a certified tester approved by the City and County of San Francisco (see approved testers at <http://www.sfdph.org/dph/files/EHSdocs/ehsCrossflowdocs/cbpat0108.pdf>).
- Cisterns may not block the path of travel for fire safety access.
- Cistern overflow locations, which can include rain gardens, additional cisterns or rain barrels, or a discharge point to the collection system, must be designed to prevent nuisance flows to adjacent properties.
- Overflow to the collection system must include an air gap

Labeling

Cisterns must be labeled with the following symbols, indicating that they contain non-potable water; that, if not properly maintained, they can be a vector hazard; and that, if not properly sealed, they can be a drowning hazard.



Pipes that are connected to cisterns must also be labeled with these three symbols, and must be yellow. The pipe material itself must be yellow; yellow tape is not sufficient.

Permitting

Project applicants proposing rainwater harvesting systems for non-potable uses must obtain the appropriate permits from DBI, as shown in the table below. To obtain the plumbing permit, requests for cistern installation must be submitted to the Plumbing Inspection Division (PID). Requests must include a plan showing all rainwater harvesting equipment, piping, backflow prevention devices, overflow location, and the location of all relevant appurtenances. The plan must be drawn by a licensed PE and stamped by the same.

Project applicants proposing rainwater harvesting systems designed to collect and treat water for indoor uses other than toilet flushing and heating and cooling, or systems that interact with recycled water systems, will be inspected and permitted on a case-by-case basis and may require approval from DBI, DPH and the SFPUC. Large cisterns installed above ground may also need to be reviewed by the City Planning Department.

Table 2. DBI Permit Requirements

Rainwater Harvesting System	Plumbing permit	Electrical permit	Building permit
Cisterns over 100 gallons connected to indoor or outdoor plumbing	x		X
Cisterns over 100 gallons that include pumps or other electrical equipment	x	x	
Cisterns over 100 gallons that require foundation, enclosure, excavation for underground installation, or roof installation	x		x

8.10. Annexe 10 : Classification des eaux de pluie par la ville de Los Angeles en fonction de leur surface de récupération et de leurs usages souhaités

La catégorie TO1: Récupération sur-site et utilisation sur-site. Cette catégorie concerne la récupération dans une cuve puis l'utilisation pour l'irrigation, l'arrosage, le lavage des voitures, et l'alimentation des toilettes. Aucun risque n'est considéré pour l'irrigation, l'arrosage ou le lavage des voitures et aucun traitement n'est demandé. Par contre, il est admis l'existence d'un risque potentiel pour l'alimentation des toilettes et il est alors demandé une qualité correspondant à celle des eaux de baignade (AB411), c'est-à-dire 10.000 coliformes totaux pour 100 ml, ou 400 coliformes fécaux pour 100 ml, ou 104 entérocoques pour 100 ml (cf Regulations for Ocean Beaches and Ocean Water-Contact Sports Areas Pursuant to AB 411).

La catégorie TO2 : Récupération sur-site et utilisation sur-site. Vaut pour des cuves de plus grandes capacités qui récupèrent l'eau de pluie à grande échelle (surface importante). L'utilisation est essentiellement pour l'irrigation mais celle-ci peut prendre plusieurs formes. Pour l'irrigation au goutte à goutte, près du sol, aucun traitement n'est demandé. Pour l'irrigation par aérosperion et la l'utilisation dans une fontaine, étant donné l'existence d'un risque par contact cutané, la norme de qualité AB411 est demandée.

La catégorie TO3 : Récupération sur-site et hors-site et utilisation sur-site vaut pour les cuves de grande capacité (comme ci-dessus). Sur-site et hors-site car l'eau peut-être récupérée dans les parcs, mais aussi en aval du réseau d'eau pluvial. La réutilisation se fait soit sur site (dans le parc) soit hors site (pour l'alimentation des toilettes ou le nettoyage des rues). Selon les cas la norme AB411 sera ou pas demandée.

La catégorie T04 est une catégorie spéciale qui concerne les différentes utilisations du territoire : résidentielles, commerciales, manufactures, industries, etc. Afin de s'assurer que leurs pratiques ne contaminent pas les eaux de pluie, le groupe de travail entend analyser au cas par cas les différents procédés employés et mettre en place des restrictions si nécessaire.

Source : Interview Wing Tam

8.11. Annexe 11 : Extrait 505.0 du Green Plumbing & Mechanical code Supplement

504.13 Sizing. Unless otherwise provided for in this supplement, on-site treated non-potable water piping shall be sized in accordance with the plumbing code for sizing potable water piping.

505.0 Non-Potable Rainwater Catchment Systems.

505.1 General. The provisions of this section shall apply to the installation, construction, alteration, and repair of rainwater catchment systems intended to supply uses such as water closets, urinals, trap primers for floor drains and floor sinks, irrigation, industrial processes, water features, cooling tower makeup and other uses approved by the Authority Having Jurisdiction. Additional design criteria can be found in the ARCSA/ASPE Rainwater Catchment Design and Installation Standard.

505.2 Plumbing Plan Submission. No permit for any rainwater catchment system requiring a permit shall be issued until complete plumbing plans, with appropriate data satisfactory to the Authority Having Jurisdiction, have been submitted and approved. No changes or connections shall be made to either the rainwater catchment or the potable water system within any site containing a rainwater catchment system without approval by the Authority Having Jurisdiction.

505.3 System Changes. No changes or connections shall be made to either the rainwater catchment system or the potable water system within any site containing a rainwater catchment system requiring a permit without approval by the Authority Having Jurisdiction.

505.4 Connections to Potable or Reclaimed (Recycled) Water Systems. Rainwater catchment systems shall have no direct connection to any potable water supply or alternate water source system. Potable or reclaimed (recycled) water is permitted to be used as makeup water for a rainwater catchment system provided the potable or reclaimed (recycled) water supply connection is protected by an airgap or reduced-pressure principle backflow preventer in accordance with the plumbing code.

505.5 Initial Cross-Connection Test. Where any portion of a rainwater catchment system is installed within a building, a cross-connection test is required in accordance with 505.11.2. Before the building is occupied or the system is activated, the installer shall perform the initial cross-connection test in the presence of the Authority Having Jurisdiction and other authorities having jurisdiction. The test shall be ruled successful by the Authority Having Jurisdiction before final approval is granted.

505.6 Sizing. Rainwater catchment system distribution piping for indoor applications shall be sized as outlined in this supplement for sizing potable water piping. The design and size of rainwater drains, gutters, conductors, and leaders shall be in accordance with the plumbing code.

505.7 Rainwater Catchment System Materials. Rainwater catchment system materials shall be in accordance with Section 505.7.1 through Section 505.7.4.

505.7.1 Water Supply and Distribution Materials.
Rainwater catchment water supply and distribution mate-

rials shall comply with the requirements of the plumbing code for potable water supply and distribution systems, unless otherwise provided for in this section.

505.7.2 Rainwater Catchment System Drainage Materials. Materials used in rainwater catchment drainage systems, including gutters, downspouts, conductors, and leaders shall comply with the requirements of the plumbing code for storm drainage.

505.7.3 Storage Tanks. Rainwater storage tanks shall be in accordance with Section 505.9.5.

505.7.4 Collections Surfaces. The collection surface shall be constructed of a hard, impervious material.

505.8 Rainwater Catchment Water System Color and Marking Information. Rainwater catchment systems shall have a colored background in accordance with the plumbing code. Rainwater catchment systems shall be marked, in lettering in accordance with the plumbing code, with the words: "CAUTION: NON-POTABLE RAINWATER WATER, DO NOT DRINK."

505.9 Design and Installation.

505.9.1 Outside Hose Bibbs. Outside hose bibbs shall be allowed on rainwater piping systems. Hose bibbs supplying rainwater shall be marked with the words: "CAUTION: NON-POTABLE WATER, DO NOT DRINK" and the symbol in Figure 503.9.

505.9.2 Deactivation and Drainage for Cross-connection Test. The rainwater catchment system and the potable water system within the building shall be provided with the required appurtenances (e.g., valves, air or vacuum relief valves, etc.) to allow for deactivation or drainage as required for cross-connection test in Section 505.11.2.

505.9.3 Collection Surfaces. Rainwater shall be collected from roof surfaces. Rainwater catchment system shall not collect rainwater from:

- (1) Vehicular parking surfaces.
- (2) Surface water runoff.
- (3) Bodies of standing water.

505.9.3.1 Prohibited Discharges. Overflows and bleed-off pipes from roof-mounted equipment and appliances shall not discharge onto roof surfaces that are intended to collect rainwater.

505.9.4 Minimum Water Quality. The minimum water quality for harvested rainwater shall meet the applicable water quality requirements for the intended applications as determined by the public health Authority Having Jurisdiction. No treatment is required for rainwater used for subsurface or non-sprinkled surface irrigation where the maximum storage volume is less than 360 gallons (1363 L).

505.9.5 Rainwater Storage Tanks. Rainwater storage tanks shall be constructed and installed in accordance with Section 505.9.5.1 through Section 505.9.5.7.

505.9.5.1 Construction. Rainwater storage shall be constructed of solid, durable materials not subject

to excessive corrosion or decay and shall be watertight. Storage tanks shall be approved by the Authority Having Jurisdiction, provided such tanks comply with approved applicable standards.

505.9.5.2 Location. Rainwater storage tanks shall be permitted to be installed above or below grade.

505.9.5.3 Above Grade. Above grade storage tanks shall be of an opaque material, approved for aboveground use in direct sunlight or shall be shielded from direct sunlight. Tanks shall be installed in an accessible location to allow for inspection and cleaning. The tank shall be installed on a foundation or platform that is constructed to accommodate all loads in accordance with the building code.

505.9.5.4 Below Grade. Rainwater storage tanks installed below grade shall be structurally designed to withstand all anticipated earth or other loads. Holding tank covers shall be capable of supporting an earth load of not less than 300 pounds per square foot (lb/ft²) (1465 kg/m²) when the tank is designed for underground installation. Below grade rainwater tanks installed underground shall be provided with manholes. The manhole opening shall be located a minimum of 4 inches (102 mm) above the surrounding grade. The surrounding grade shall be sloped away from the manhole. Underground tanks shall be ballasted, anchored, or otherwise secured, to prevent the tank from floating out of the ground when empty. The combined weight of the tank and hold down system should meet or exceed the buoyancy force of the tank.

505.9.5.5 Drainage and Overflow. Rainwater storage tanks shall be provided with a means of draining and cleaning. The overflow drain shall not be equipped with a shutoff valve. The overflow outlet shall discharge as required by the plumbing code for storm drainage systems. Where discharging to the storm drainage system, the overflow drain shall be protected from backflow of the storm drainage system by a backwater valve or other approved method.

505.9.5.5.1 Overflow Outlet Size. The overflow outlet shall be sized to accommodate the flow of the rainwater entering the tank and not less than the aggregate cross-sectional area of all inflow pipes.

505.9.5.6 Opening and Access Protection.

505.9.5.6.1 Animals and Insects. Rainwater tank openings shall be protected to prevent the entrance of insects, birds, or rodents into the tank.

505.9.5.6.2 Human Access. Rainwater tank access openings exceeding 12 inches (305 mm) in diameter shall be secured to prevent tampering and unintended entry by either a lockable device or other approved method.

505.9.5.7 Marking. Rainwater tanks shall be permanently marked with the capacity and the language: "NON-POTABLE RAINWATER." Where openings are provided to allow a person to enter the tank, the opening shall be marked with the following language: "DANGER-CONFINED SPACE."

505.9.6 Pumps. Pumps serving rainwater catchment systems shall be listed. Pumps supplying water to water closets, urinals, and trap primers shall be capable of delivering not less than 15 psi (103 kPa) residual pressure at the highest and most remote outlet served. Where the water pressure in the rainwater supply system within the building exceeds 80 psi (552 kPa), a pressure reducing valve reducing the pressure to 80 psi (552 kPa) or less to all water outlets in the building shall be installed in accordance with the plumbing code.

505.9.7 Roof Drains. Primary and secondary roof drains, conductors, leaders, and gutters shall be designed and installed in accordance with the plumbing code.

505.9.8 Water Quality Devices and Equipment. Devices and equipment used to treat rainwater to maintain the minimum water quality requirements determined by the Authority Having Jurisdiction shall be listed or labeled (third-party certified) by a listing agency (accredited conformity assessment body) and approved for the intended application.

505.9.9 Freeze Protection. Tanks and piping installed in locations subject to freezing shall be provided with an adequate means of freeze protection.

505.9.10 Debris Removal. The rainwater catchment conveyance system shall be equipped with a debris excluder or other approved means to prevent the accumulation of leaves, needles, other debris and sediment from entering the storage tank. Devices or methods used to remove debris or sediment shall be accessible and sized and installed in accordance with manufacturer's installation instructions.

505.9.11 Required Filters. A filter permitting the passage of particulates no larger than 100 microns (100 µm) shall be provided for rainwater supplied to water closets, urinals, trap primers, and drip irrigation system.

505.9.12 Roof Gutters. Gutters shall maintain a minimum slope and be sized in accordance with the plumbing code.

505.10 Signs. Signs in buildings using rainwater water shall be in accordance with Section 505.10.1 and Section 505.10.2.

505.10.1 Commercial, Industrial, and Institutional Restroom Signs. A sign shall be installed in all restrooms in commercial, industrial, and institutional occupancies using non-potable rainwater for water closets, urinals or both. Each sign shall contain ½ of an inch (12.7 mm) letters of a highly visible color on a contrasting background. The location of the sign(s) shall be such that the sign(s) shall be visible to all users. The number and location of the signs shall be approved by the Authority Having Jurisdiction and shall contain the following text:

TO CONSERVE WATER, THIS BUILDING USES RAINWATER TO FLUSH TOILETS AND URINALS.

505.10.2 Equipment Room Signs. Each equipment room containing non-potable rainwater equipment shall have a sign posted with the following wording in 1 inch (25.4 mm) letters:

CAUTION NON-POTABLE RAINWATER, DO NOT DRINK. DO NOT CONNECT TO DRINKING WATER SYSTEM. NOTICE: CONTACT BUILDING MANAGEMENT BEFORE PERFORMING ANY WORK ON THIS WATER SYSTEM.

This sign shall be posted in a location that is visible to anyone working on or near rainwater water equipment.

505.11 Inspection and Testing. Rainwater catchment systems shall be inspected and tested in accordance with Section 505.11.1 through Section 505.11.2.

505.11.1 Supply System Inspection and Test.

Rainwater catchment systems shall be inspected and tested in accordance with the applicable provisions of the plumbing code for testing of potable water and storm drainage systems.

505.11.2 Annual Cross-Connection Inspection and Testing.

An initial and subsequent annual inspection and test required by Section 505.5 shall be performed on both the potable and rainwater catchment water systems. The potable and rainwater catchment water system shall be isolated from each other and independently inspected and tested to ensure there is no cross-connection in accordance with Section 505.11.2.1 through Section 505.11.2.4.

505.11.2.1 Visual System Inspection. Prior to commencing the cross-connection testing, a dual system inspection shall be conducted by the Authority Having Jurisdiction and other authorities having jurisdiction as follows:

- (1) Pumps, equipment, equipment room signs, and exposed piping in equipment room shall be checked.

505.11.2.2 Cross-Connection Test. The procedure for determining cross-connection shall be followed by the applicant in the presence of the Authority Having Jurisdiction and other authorities having jurisdiction to determine whether a cross-connection has occurred as follows:

- (1) The potable water system shall be activated and pressurized. The rainwater catchment water system shall be shut down and completely drained.
- (2) The potable water system shall remain pressurized for a minimum period of time specified by the Authority Having Jurisdiction while the rainwater catchment water system is empty. The minimum period the rainwater catchment water system is to remain depressurized shall be determined on a case-by-case basis, taking into

account the size and complexity of the potable and rainwater catchment water distribution systems, but in no case shall that period be less than 1 hour.

- (3) Fixtures, potable and rainwater shall be tested and inspected for flow. Flow from any rainwater catchment water system outlet shall not indicate a cross-connection. No flow from a potable water outlet shall indicate that it is connected to the rainwater water system.
- (4) The drain on the rainwater catchment water system shall be checked for flow during the test and at the end of the period.
- (5) The potable water system shall then be completely drained.
- (6) The rainwater catchment water system shall then be activated and pressurized.
- (7) The rainwater catchment water system shall remain pressurized for a minimum period of time specified by the Authority Having Jurisdiction while the potable water system is empty. The minimum period the potable water system is to remain depressurized shall be determined on a case-by-case basis, but in no case shall that period be less than 1 hour.
- (8) Fixtures, potable and rainwater catchment, shall be tested and inspected for flow. Flow from any potable water system outlet shall not indicate a cross-connection. No flow from a rainwater catchment water outlet shall indicate that it is connected to the potable water system.
- (9) The drain on the potable water system shall be checked for flow during the test and at the end of the period.
- (10) If there is no flow detected in any of the fixtures which would indicate a cross-connection, the potable water system shall be repressurized.

505.11.2.3 Discovery of Cross-Connection.

In the event that a cross-connection is discovered, the following procedure, in the presence of the Authority Having Jurisdiction, shall be activated immediately:

- (1) Rainwater catchment water piping to the building shall be shut down at the meter, and the rainwater water riser shall be drained.
- (2) Potable water piping to the building shall be shut down at the meter.
- (3) The cross-connection shall be uncovered and disconnected.
- (4) The building shall be retested following procedures listed in Section 505.11.2.1 and Section 505.11.2.2.
- (5) The potable water system shall be chlorinated with 50 ppm chlorine for 24 hours.

ALTERNATE WATER SOURCES FOR NON-POTABLE APPLICATIONS

- (6) The potable water system shall be flushed after 24 hours, and a standard bacteriological test shall be performed. If test results are acceptable, the potable water system shall be permitted to be recharged.

505.11.2.4 Annual Inspection. An annual inspection of the rainwater catchment water system, following the procedures listed in Section 505.11.2.1 shall be required. Annual cross-connection testing, following the procedures listed in Section 505.11.2.2 shall be required by the Authority Having Jurisdiction, unless site conditions do not require it. In no event shall the test occur less than once in 4 years.

Alternate testing requirements shall be permitted by the Authority Having Jurisdiction.