

# Utilisation des eaux pluviales dans l'habitat aux Pays-Bas et en Allemagne

- **Réglementation en vigueur**
- **Bilan des actions menées**
- **Retours d'expériences**

**M. Abirached – D. Delage – J.A. Faby**

Office International de l'Eau

Juin 2008

**Convention ONEMA-OIEau 2008**

Correspondant ONEMA : S. Garnaud

OIEau – CNIDE 15 rue E. Chamberland 87065 Limoges Cedex – [www.oieau.fr](http://www.oieau.fr)

ONEMA – Direction de l'Action Scientifique et Technique

S. GARNAUD - [stephane.garnaud@onema.fr](mailto:stephane.garnaud@onema.fr)

Référence : 2008\_Onema-OIEau\_EP dans l'habitat.pdf

## Utilisation des eaux pluviales dans l'habitat aux Pays-Bas et en Allemagne

M. Abirached – D. Delage – J.A. Faby (OIEau)

Convention de partenariat ONEMA-OIEau 2008

### **SYNTHÈSE**

#### **La situation actuelle en France**

La LEMA (Loi sur l'Eau et les Milieux Aquatiques du 30 décembre 2006), dans son article 49, aborde la récupération et le traitement des eaux de pluie, avec pour corollaire l'arrêté du 4 mai 2007 sur le dispositif de crédit d'impôt sur la récupération des eaux de pluie (issue des toitures), pour des usages extérieur ou intérieur.

La Direction Générale de la Santé précise en mars 2006 que l'utilisation d'eau de pluie est possible à l'intérieur du bâtiment si un double réseau est installé, et dans les cas justifiés par une difficulté d'alimentation en eau potable c'est-à-dire : si aucune autre possibilité d'économie d'eau n'est possible, et si la séparation, la distinction et la disconnexion des deux réseaux sont assurées (respect de la norme NF EN 1717).

En septembre 2006, le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France a rendu un avis : l'eau pluviale peut être utilisée dans l'habitat pour l'évacuation des excréta, la création d'un double réseau restant toutefois soumise à une dérogation, avec déclaration aux autorités sanitaires et à la compagnie de distribution d'eau et visite de réception des installations par un organisme agréé. Le MEEDDAT, dans son plan de gestion de la rareté de l'eau élaboré dès octobre 2005, souhaite compléter l'arrêté du 4 mai 2007 pour élargir les possibilités de déduction fiscale à des usages à l'intérieur des bâtiments de l'eau récupérée, favorisant ainsi l'utilisation de ressources non conventionnelles.

Au **niveau réglementaire**, l'Assemblée Nationale (Rapport d'information n° 6 26 du 23 janvier 2008) a jugé que la rédaction de l'arrêté du 4 mai 2007 (fixant le dispositif de crédit d'impôt sur la récupération des eaux de pluie) était "*excessivement restrictive s'agissant des usages intérieurs de l'eau de pluie récupérée, même si l'on peut comprendre que les objectifs de santé publique doivent être pris en compte à leur juste mesure*". Les rédacteurs préconisent une clarification par la rédaction de "*deux décrets relatifs aux usages intérieurs et aux usages extérieurs*". A l'heure actuelle, ces décrets d'application restent en attente de signature au Ministère de l'Ecologie.

## La situation en Allemagne

De la même façon, les pays du Nord de l'Europe ont été confrontés tôt à l'utilisation domestique de l'eau pluviale. Riche de plus de 20 ans d'expérimentations, l'Allemagne peut être considérée comme **pionnière dans l'utilisation de l'eau pluviale dans l'habitat**. La notion d'eau de service (*Betriebswasser*) a été assez vite utilisée par les Autorités pour caractériser les eaux de qualité inférieure à l'eau potable, et réservées aux usages tels que lavages extérieurs, alimentation des chasses d'eau des toilettes et des lave-linge.

Initiées par le souci de préserver les ressources en eau, ces pratiques ont bénéficié d'**incitations d'ordre financier** (subventions locales pour la mise en place d'installation de récupération), mais aussi liées à l'**évolution réglementaire** (Instauration d'une taxe sur l'eau pluviale rejetée dans le réseau public d'assainissement et obligation de conserver sur la parcelle les eaux pluviales pour les constructions nouvelles).

Ainsi, un **cadre technique solide** a vu le jour dès les années 80/90, avec des normes techniques précises, pour la conception, la réalisation et la maintenance des installations, ainsi qu'une association professionnelle nationale rassemblant les entreprises et sociétés commerciales impliquées dans le recyclage de l'eau et l'utilisation de l'eau de pluie ; cette association nationale octroie une labellisation aux professionnels installateurs (plombiers) ; et des formations spécifiques à ce type d'installation, pour les professionnels installateurs.

La mise en place d'un **système de double réseau** est autorisée dans l'habitat collectif sous réserve d'un contrôle de l'installation par l'autorité sanitaire et d'une obligation de déclaration à la compagnie de distribution d'eau. L'habitat individuel suit la même règle, avec la particularité que pour un logement proposé à la location, il y a obligation de mettre à disposition un accès eau potable pour l'alimentation des lave-linge, l'utilisation de l'eau pluviale restant sous la responsabilité de l'utilisateur.

## La situation aux Pays-Bas

Aux Pays-Bas, la notion d'eau ménagère (*Huishoudwater*) est utilisée par les Autorités de la même façon ; de qualité inférieure à l'eau potable, elle est réservée aux usages tels que lavages extérieurs et alimentation des chasses d'eau des toilettes. Au début des années 2000, face à la motivation du public en relation avec les préoccupations environnementales, et afin de bénéficier de résultats en termes de risques sanitaires et de procédures d'exploitation, le Ministère en charge de l'Environnement a commandité une **étude sur 6 projets pilotes d'utilisation d'eau ménagère dans l'habitat**. Des risques microbiologiques non maîtrisés ayant été observés (un cas de légionelles dans les aérosols formés lors des chasses d'eau), le ministère déconseille aujourd'hui l'usage de l'eau pluviale non traitée pour les lave-linge et les bâtiments recevant des malades, car des risques microbiologiques non maîtrisés ont été observés dans des installations pilotes, arguant que « *la santé publique prime sur les avantages environnementaux ou économiques* ». Ensuite, certains résultats pilotes en NL semblent montrer qu'il n'y a aucun avantage écologique à récupérer l'eau pluviale, l'usage de pompes entraînant une augmentation de la consommation d'énergie. Au niveau financier, les avantages économiques sont eux aussi réduits par la nécessité de l'installation d'un double

réseau et d'un traitement (désinfection) afin de ne pas augmenter le risque de contamination microbiologique.

### **Les évolutions proposées en France au regard des retours d'expériences européens**

Pour permettre le développement en France de l'utilisation de l'eau de pluie dans l'habitat en toute sécurité, des dispositions d'ordre réglementaires et techniques, voire économiques devraient être instaurées ou modifiées.

Les **connaissances en matière sanitaire** doivent être mises à jour et approfondies. Cela peut se faire dans un premier temps par une synthèse des résultats français déjà obtenus, et une compilation des études menées dans des pays pionniers comme l'Allemagne et les Pays-Bas. Des études sur le degré de sécurité sanitaire offert par les installations actuelles et pour l'établissement de règles techniques minimales pourraient être lancées sans perdre de vue les résultats obtenus par les pays voisins.

Au regard des expériences relevées dans les deux pays étudiés, un **cadre technique** doit être défini pour encadrer le type d'équipements nécessaire avec l'adoption de normes techniques précises par les professionnels concernant la conception, la réalisation et la maintenance des installations, garantissant ainsi la protection sanitaire. De même, la définition des procédures de réception/déclaration sécuriserait la mise en oeuvre des installations. La création d'une association professionnelle en charge de labelliser et donc de garantir la qualité des installations, et d'assurer la promotion de l'utilisation de l'eau pluviale à l'intérieur des bâtiments, tout comme la mise en place de formations spécifiques à usage des professionnels, compléterait l'encadrement technique.

Au **niveau économique**, il est nécessaire de trouver un équilibre entre aides financières et taxes d'assainissement. D'un côté, un crédit d'impôt favorise l'achat de matériel de collecte et stockage, de l'autre, il faut s'assurer de ne pas léser les compagnies d'eau qui reçoivent dans leurs systèmes d'épuration un supplément d'eau à traiter et doivent percevoir un financement pour cela. Le Code Général des Collectivités Territoriales prévoit pour les installations collectives et tertiaires, qu'une déclaration doit être faite en mairie. Elle est destinée à l'information de la compagnie chargée du traitement des eaux usées. Cela devrait être appliqué aux particuliers récupérant l'eau pluviale pour un usage intérieur. Une taxe spécifique pour cet usage de l'eau de pluie pourrait être calculée à partir du volume mesuré par un compteur d'eau mis en place sur le réseau « Eau pluviale ».

Disposer d'information sur les **coûts occasionnés** par l'entretien et la maintenance d'une installation de récupération et d'utilisation de l'eau potable dans l'habitat n'est pas à négliger. Les coûts d'exploitation ne doivent pas être sous estimés car l'entretien des équipements est le garant de la sécurité sanitaire.

Enfin, la **promotion de ces techniques auprès des particuliers**, avec mention des précautions à observer et du professionnalisme nécessaire dans certains cas, assurerait leur succès. Il reste à mesurer si l'expansion de ces techniques de récupération d'eau de pluie doit dépasser le cadre individuel et domestique (comme c'est le cas en Allemagne) ou pas (comme aux NL).



## **Utilisation des eaux pluviales dans l'habitat aux Pays-Bas et en Allemagne**

**M. Abirached – D. Delage – J.A. Faby (OIEau)**

**Convention de partenariat ONEMA-OIEau 2008**

### **SOMMAIRE**

1 Introduction .....	9
1.1 Des définitions .....	9
1.2 Des chiffres .....	11
2 Utilisation de l'eau pluviale dans les immeubles en Allemagne .....	12
2.1 Historique [15][12].....	12
2.2 Réglementation applicable .....	13
2.3 Prescriptions .....	14
2.3.1 Prescriptions techniques [5] [7] [8] [10] [15].....	14
2.3.2 Prescriptions sanitaires [15] .....	16
2.3.3 Prescriptions financières [12].....	17
2.4 Retours d'expériences .....	17
2.5 Conclusion .....	22
3 Utilisation de l'eau pluviale dans les immeubles aux Pays - Bas.....	23
3.1 Historique .....	23
3.2 Réglementation applicable .....	23
3.3 Prescriptions .....	24
3.3.1 Prescriptions techniques .....	24
3.3.2 Prescriptions financières .....	24
3.4 Retours d'expériences .....	24
Résultats obtenus sur le site de Waterwijk [16] .....	25
3.5 Conclusion .....	28
4 Bibliographie .....	28
4.1 Bibliographie commune à l'Allemagne et aux Pays-Bas .....	28
4.2 Bibliographie spécifique à l'Allemagne .....	29
4.3 Bibliographie spécifique aux Pays-Bas.....	29
4.4 Bibliographie spécifique à la France.....	30
5 Annexes.....	30
5.1 Caractéristiques de l'eau de pluie en France (en moyennes annuelles)[3].....	30
5.2 Récapitulatif des facteurs qui ont motivé l'adoption des techniques alternatives pour gérer les eaux pluviales et des moyens utilisés pour leur mise en œuvre .....	31
5.3 FBR (Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung eV).....	32
5.4 Extraits de la norme DIN 1989.....	33
5.5 Utilisation d'eau pluviale : bilan du site de Waterwijk, Amsterdam.....	37





## ***Utilisation des eaux pluviales dans l'habitat aux Pays-Bas et en Allemagne***

**M. Abirached – D. Delage – J.A. Faby (OIEau)**

**Convention de partenariat ONEMA-OIEau 2008**

### **1. Introduction**

Les systèmes de récupération - gestion - (ré) utilisation des eaux de pluie et eaux grises se développent dans différentes régions du monde. Les unes sont récupérées depuis les toitures, et les autres sont issues des eaux domestiques (douches, bains, lavabos, voire lave linge, lave vaisselle et évier de cuisine). En zone résidentielle, les usages de ces eaux recyclées, non potables, concernent principalement l'arrosage du jardin et l'alimentation des chasses des toilettes. Au delà de l'attrait économique (réduction de la facture d'eau), il s'agit pour les usagers de contribuer à la protection de la ressource en eau, et de ne pas gaspiller une eau potable par des usages non alimentaires. La volonté de prévenir les périodes de sécheresse constitue également une motivation. Cependant, les réglementations concernant ces usages varient selon les pays, allant de l'incitation à l'interdiction. En effet, à des degrés différents, les eaux de pluie sont chargées et non indemnes de pollution, notamment bactériologique, ce qui pose des risques sanitaires évidents si elles tendent à être utilisées pour des usages traditionnellement fournis par l'eau potable du réseau. Cette synthèse s'attachera à présenter un état des lieux des pratiques en Allemagne et aux Pays-Bas, pays reconnus comme précurseurs (voir l'annexe 2) dans l'utilisation de cette ressource alternative.

#### **1.1 Des définitions**

##### **► Eaux pluviales [2]**

La norme européenne EN 12056-1 sur les « Réseaux d'évacuation gravitaire à l'intérieur des bâtiments »<sup>1</sup> définit les eaux pluviales comme étant les eaux issues des précipitations naturelles et n'ayant pas pu être intentionnellement souillées.

L'eau pluviale utilisable provient de l'eau tombée sur les toitures et récupérée par le biais des gouttières. Il ne s'agit pas d'eau potable : l'eau est souillée par le contact avec la toiture et est chargée de particules atmosphériques.

On distingue trois grandes familles de dépôts :

- les résidus physiques, qu'il s'agisse de déchets d'origine humaine (plastiques, papiers, restes de marchés), des déchets végétaux, source de matière organique biodégradable mais aussi chargés d'azote et de pesticides et des déjections animales, sources de contamination bactérienne (déjections canines, fientes d'oiseaux...).

- les particules issues de l'érosion des sols et des matériaux ; l'érosion est liée d'une part, à la nature et à l'état de la surface (chantiers...) ou des matériaux (toiture en zinc...), et

---

<sup>1</sup> Elle décrit entre autres les règles générales à suivre pour les dimensionnements hydrauliques (eaux usées ou pluviales).

d'autre part, aux caractéristiques de l'eau de pluie elle-même : l'acidité accroît l'agressivité vis-à-vis des matériaux, de même que la granulométrie (la taille des gouttes) et l'intensité de la pluie (une pluie violente arrache les particules des sols).

- les « dépôts secs », c'est-à-dire les dépôts issus des rejets dans l'atmosphère d'activités naturelles (volcanisme...) ou assimilés (feux de forêts), de l'industrie (métaux, solvants et autres polluants organiques), de l'incinération des ordures ménagères et de la circulation automobile. La plupart des surfaces aménagées imperméables (toitures, chaussées, autoroutes, pistes d'aéroports...) accumulent des dépôts secs qui seront mobilisés par temps de pluie et entraînés avec l'écoulement des eaux.

Les résidus et particules génèrent, lors du ruissellement, des matières en suspension (MES) qui accroissent la turbidité de l'eau et peuvent, par redéposition sous forme de sédiments, colmater les équipements de distribution.

La décomposition de la matière organique va générer une DBO et une DCO, deux témoins de la présence de matières organiques et par conséquent indicateurs de la qualité de l'eau.

Il y a, d'autre part, les pollutions plus spécifiques au milieu urbain, liées à la présence d'acides, d'hydrocarbures et de métaux « indésirables » ou « toxiques », remobilisables par temps de pluie.

Au niveau bactériologique, pour les eaux issues des toitures, les fientes d'oiseau sont la seule source de microbes pathogènes possibles, mais leur prolifération exigeant chaleur et densité, le risque de contamination est considéré comme faible.

Une étude menée en Ile de France [3] a montré que la pollution de l'eau de pluie provient pour 15 à 25% de la pollution atmosphérique, et pour 75 à 85% de l'entraînement, lors du ruissellement, de substances présentes sur les toits. En milieu urbain, les surfaces se chargent en dépôts (matières en suspension, matières organiques, métaux tels que plomb, zinc). L'eau contient alors des débris végétaux et animaux, des métaux, des aérosols et des particules atmosphériques. Pour les pesticides, dans 10 % des cas, les concentrations de  $1 \cdot 10^{-3}$  à  $5 \cdot 10^{-3}$  mg/L sont atteints.

L'eau de pluie est le plus souvent acide, douce, peu minéralisée et donc corrosive et agressive. Elle contient différents sels tels sulfates, sodium, calcium, ammonium et même des nitrates. Ces paramètres varient en fonction de la période de l'année et de la région. Les valeurs de potabilité sont notamment souvent dépassées pour le pH et les particules (voir l'annexe 1).

### ► **Eaux destinées à la consommation humaine**

La directive 98/83/CE du 3 novembre 1998 définit les eaux destinées à la consommation humaine, comme étant les eaux destinées à la boisson, à la cuisson, à la préparation d'aliments ou à autres usages domestiques. Par ailleurs, toute eau de consommation humaine doit répondre à la qualité « eau potable ». Les Etats membres peuvent décider de s'affranchir de cette disposition dans certains cas :

- les eaux destinées à des usages pour lesquels les autorités compétentes ont établi que la qualité des eaux n'a pas d'influence directe ou indirecte sur la santé des consommateurs concernés (art 2).

- les eaux destinées à la consommation humaine provenant d'une source individuelle fournissant moins de  $10 \text{ m}^3/\text{jour}$  en moyenne ou approvisionnant moins de 50 personnes, sauf si elles sont fournies dans le cadre d'activités commerciale ou publique (art 3).

L'article 6 de cette directive définit la qualité des eaux devant être respectée à la sortie d'un robinet.

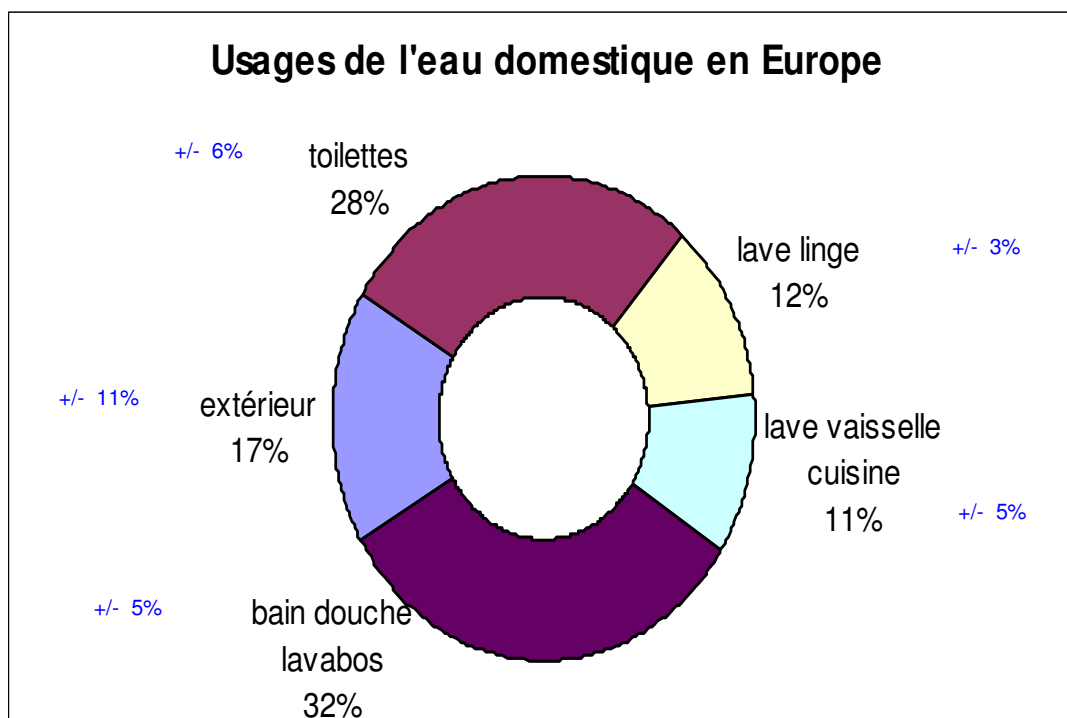
## ► Usages domestiques de l'eau

La transposition en droit français de la directive 98/83/CE dans le code de la santé publique (art 1321-1 et suivants) indique que l'utilisation d'eau de qualité dite potable est requise pour tous les usages domestiques.

La DGS (Direction Générale de la Santé) précise que les usages domestiques couvrent :

- les usages alimentaires : boisson, préparation d'aliments, lavage de vaisselle ;
- les usages liés à l'hygiène corporelle : lavabo, douche, bain, lave-linge ;
- les autres usages dans l'habitat : évacuation des excréta, lavage des sols et véhicules, arrosage, piscine.

### 1.2 Des chiffres



+/- x % représente l'écart type sur les valeurs des différentes études

Cette figure montre que 45 % des usages domestiques (usage en extérieur 17 % + toilettes 28 %, voire 57 % si on inclut le poste lave linge) pourraient être alimentés par les eaux grises ou pluviales traitées. Les usages extérieurs (arrosage, nettoyage, ...) varient énormément d'une source à l'autre (+/- 11 %).

Les pays d'Europe du Nord comme l'Allemagne et les Pays-Bas sont considérés comme des pionniers en matière de valorisation des eaux pluviales. Nous allons passer en revue quelques expériences menées dans ces deux pays.

## 2. Utilisation de l'eau pluviale dans les immeubles en Allemagne

### 2.1 Historique [15][12]

En Allemagne, quelques Länder ont dû faire face à d'importants problèmes techniques dus aux développements urbains, ainsi qu'à l'industrialisation intense. Plusieurs rivières, comme la Wupper et l'Emcher, ont été complètement artificialisées, canalisées et polluées par les activités urbaines et industrielles.

Les Länder les plus touchés comme la Rhénanie du Nord - Westphalie ont pris des mesures pour améliorer la gestion de l'eau :

- création de gestionnaires de rivières,
- instauration de mesures législatives et économiques pour inciter la réutilisation de l'eau pluviale et la gestion à la parcelle de l'eau pluviale (par exemple, infiltration obligatoire des eaux pluviales à la parcelle pour tout nouveau projet).

Ces mesures ont encouragé la mise en place de projets pilotes sur des techniques alternatives, ainsi que la normalisation de ces techniques (création de guides techniques). Plusieurs municipalités ont également choisi de renforcer les politiques de leur Land au niveau local. L'introduction des redevances d'assainissement assises sur la surface imperméabilisée est un choix municipal, souvent motivé par une pression des citoyens. La disconnexion du réseau pluvial du réseau d'assainissement dépend aussi des politiques locales.

- Avant 1986 : présence de quelques installations d'utilisation de l'eau pluviale en réponse à la demande des écologistes face à la raréfaction des ressources en eau souterraine à Brême, Hambourg, dans la Hesse et la Bavière ; les procédés et techniques ne sont pas encore professionnalisés.
- 1986 : développement du collecteur équipé d'un filtre. La récupération de l'eau pluviale devient une branche à part entière de la plomberie du bâtiment. Seuls environ 30 professionnels s'occupent officiellement de ce sujet. Des communes subventionnent les premières installations d'utilisation de l'eau pluviale.
- 1988 : les services fédéraux et régionaux en charge de l'hygiène essaient de faire interdire l'utilisation de l'eau pluviale dans les bâtiments. Les premières discussions sur les possibles risques sanitaires commencent et vont durer environ 14 ans, donnant naissance à environ un millier de bilans et études scientifiques sur la qualité de l'eau pluviale et sur la sécurité des techniques utilisées.
- 1991 : à cause de la sécheresse, on décrète l'état d'urgence pour l'eau et des taxes sur l'eau souterraine sont instaurées dans la Hesse. De nombreuses communes décident de subventionner les installations d'utilisation de l'eau pluviale. Le centre de recherche sur l'eau à l'Université de Fulda est créé. Le centre de formation sur l'utilisation de l'eau pluviale de Kefenrod est ouvert. Un premier état de l'art est défini.
- Depuis 1993 : des installations sont réalisées dans les immeubles d'habitation, des écoles, (y compris maternelles), des locaux industriels et administratifs. La plupart des entreprises de plomberie / sanitaire et les cabinets d'architectes / d'ingénieurs offrent des solutions techniques pour l'utilisation des eaux pluviales.
- Depuis 1995 : de nombreuses communes prescrivent des installations de collecte et de rétention de l'eau pluviale dans les nouveaux quartiers et lotissements. Des pays européens comme la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas reprennent les standards allemands.

- 1996 : fondation de l'association professionnelle de l'utilisation des eaux résiduaires et des eaux pluviales (FBR – Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. – Voir l'annexe 3) qui regroupe des fabricants, des prescripteurs et des installateurs.
- 2002 à 2006 : la norme industrielle allemande DIN 1989 entre en vigueur, avec valeur de règlement technique autonome pour l'utilisation des eaux pluviales.

Les Allemands ont ainsi développé une dynamique pro-environnementale qui s'affiche dans leur participation aux projets urbains (projets de recyclage et de réutilisation de l'eau pluviale) et qui est reflétée par le choix de leurs élus.

Le fédéralisme a donné l'occasion à plusieurs Länder d'innover et de s'approprier rapidement les techniques alternatives. Mais par ailleurs, il est la source d'une grande hétérogénéité technique, si bien que certaines villes allemandes n'ont encore jamais pris en compte ces techniques dans leur planification locale.

Les facteurs déterminants qui peuvent être retenus par les Länder allemands pour la mise en place de techniques alternatives sont :

- leurs problèmes techniques pour gérer les eaux pluviales,
- la décentralisation des pouvoirs relatifs à la gestion de l'eau pluviale urbaine qui permet l'expérimentation et l'innovation au niveau local : plusieurs démarches locales réussies (grâce à des incitations réglementaires et économiques) sont peu à peu adoptées au niveau régional puis au niveau du Land, et peut être aussi, dans l'avenir, au niveau fédéral.

## **2.2 Réglementation applicable**

- ▶ En tant que membre de l'Union Européenne, la directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 sur les eaux destinées à la consommation humaine s'applique en Allemagne, via la Disposition sur l'eau potable (**TrinkWVO - Trinkwasserverordnung**) du 21/05/2001, entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> janvier 2003.

Lors de l'élaboration de cette Disposition, l'usage éventuel de l'eau pluviale avait déjà été évoqué, comme en témoigne cet extrait du commentaire officiel relatif au *décret portant révision du Trinkwasserverordnung* (bulletin fédéral 721/00 du 08/11/00, page 53) :

« De la même manière, il faut assurer, dans les ménages, la mise à disposition d'eau conforme aux exigences du décret, pour le nettoyage d'objets qui sont destinés au contact avec les aliments et tous les objets d'usage courant visés par l'article 1 paragraphe 1 alinéas 1 à 6 de la loi sur les aliments et objets d'usage courant. Le nettoyage de ces objets d'usage courant doit satisfaire à des exigences particulièrement sévères, notamment sous l'aspect de la prévention contre les maladies contagieuses, pour autant que ces objets soient destinés au contact avec les aliments, ou au contact prolongé avec le corps humains. »

Il résulte de l'objectif de protection de cette prescription qu'elle vise non seulement le lavage des vêtements, mais aussi des serviettes de toilette et torchons. Il s'ensuit que chaque ménage doit avoir la possibilité d'utiliser pour le lavage du linge une eau dont la qualité répond à celle de l'eau destinée à la consommation humaine. L'installation d'un deuxième robinet fournissant une eau de qualité moindre (*Betriebswasser* - eau de service), et l'utilisation de celle-ci pour le lavage du linge est laissée à la discrétion de chacun.

Dans son paragraphe 3, la *TrinkWVO* définit les usages de « l'eau de consommation humaine » : elle doit être utilisée quand la qualité de l'eau peut influencer directement ou indirectement sur la santé du consommateur (par ex. l'eau utilisée pour la cuisine).

- ▶ Le décret sur les conditions générales d'alimentation en eau (**AVB Wasser V**) présente les conditions d'approvisionnement entre la compagnie d'eau et l'utilisateur final. Il détermine les droits et les devoirs des contractants.

## 2.3 Prescriptions

### 2.3.1 Prescriptions techniques [5] [7] [8] [10] [15]

#### 1 – Les règles élémentaires

Quatre critères doivent prévaloir lors de la mise en place d'un système de récupération des eaux pluviales dans un édifice :

- Sécurité sanitaire : l'installation ne doit pas être une source de risque pour l'hygiène ;
- Pas de perte de confort : l'installation ne doit pas occasionner d'odeurs, de dépôts sur les installations (céramique...), de colmatage du réseau ou des filtres ;

Tolérance environnementale : le système ne doit pas impliquer l'utilisation de produits chimiques comme le chlore ou la consommation excessive d'énergie ;

- Les coûts d'exploitation (énergie, maintenance, surveillance) doivent être inférieurs au coût des services d'eau potable et d'assainissement, et les coûts d'investissement doivent pouvoir être amortis.

Ensuite, des précautions doivent être prises pour éviter tout accident :

- L'eau de pluie doit être seulement réservée à un usage non-potable ;
- Les systèmes d'eau pluviale et d'eau potable doivent être complètement séparés au niveau hydraulique (réseaux indépendants) ;
- Il faut protéger les installations de récupération de l'eau de pluie contre la pénétration des eaux sales (par exemple citerne avec un trop-plein équipé d'un dispositif anti retour d'eau usée).

Les installations de récupération d'eau pluviale doivent également garantir la sécurité de l'évacuation des eaux pluviales excédentaires et le drainage des bâtiments.

En 2002, le DIN (Deutsches Institut für Normung), chargé des normes dans tous les secteurs et la DVGW (Fédération Allemande du Secteur du Gaz et de l'Eau) ont élaboré des normes encadrant les installations domestiques d'eau pluviale :

- ▶ Norme DIN 1989 : Regenwassernutzungsanlagen (Systèmes d'utilisation des eaux pluviales)
- ▶ Norme technique DVGW W 555 : Nutzung von Regenwasser (Dachablaufwasser) im häuslichen Bereich (Utilisation d'eau de pluie - eau de ruissellement des toitures - dans le domaine familial)

#### 2 – La Norme DIN 1989 [6]

Depuis avril 2002, l'ensemble des règles techniques applicables aux installations de récupération des eaux pluviales ont été compilées dans **la norme DIN 1989** relative à *l'utilisation de l'eau pluviale - Prescriptions pour la sécurité des installations et pour les standards techniques minimaux*.

Elle est parue en quatre temps :

- DIN 1989 - 1 : Installations pour l'utilisation d'eau de pluie - partie 1 : Planification, exécution, entreprise et soins - 2002
- DIN 1989 - 2 : Installations pour l'utilisation d'eau de pluie - partie 2 : filtre - 2004
- DIN 1989 - 3 : Installations pour l'utilisation d'eau de pluie - partie 3 : stockage de l'eau de pluie - 2003
- DIN 1989 - 4 : Installations pour l'utilisation d'eau de pluie - partie 4 : Composants pour la gestion et la distribution - 2005

Pour la prescription, la réalisation, le fonctionnement et l'entretien des systèmes d'utilisation des eaux pluviales, les techniques qui ont prouvées leur efficacité dans la pratique ont été retenues dans cette norme, qui reprend des règles techniques des normes DIN 1988 et DIN EN 1717 concernant les installations d'eau potable et celles des normes DIN EN 12056 et DIN 1986 relatives aux installations d'eaux usées.

Cette norme est applicable pour la conception, la réalisation, l'exploitation et la maintenance des installations de récupération / valorisation de l'eau de pluie dans l'industrie, l'artisanat et dans les constructions publiques, mais aussi pour l'habitat domestique, en vue de l'arrosage des jardins, le lavage des sols, l'alimentation des chasses d'eau, la lessive, l'alimentation des circuits de refroidissement, etc.

La norme DIN 1989 passe en revue les différentes étapes de la collecte, l'utilisation et l'évacuation des eaux pluviales. On peut en extraire les points les plus importants.

### □ La collecte

Il faut utiliser les surfaces les moins polluées possibles (toitures) ; dans le cas d'utilisation d'eau provenant de surfaces plus polluées (surfaces ouvertes à la circulation publique), l'eau doit être soumise à un traitement plus poussé qu'une simple sédimentation (par exemple, une floculation).

### □ Le traitement

Il désigne l'ensemble des mesures visant à améliorer la qualité de l'eau recueillie. Les filtres à action mécanique et la sédimentation assurent dans la majorité des cas un traitement suffisant de l'eau. En cas d'utilisation de filtres fins, ceux-ci doivent faire l'objet de mesures d'inspection et d'entretien pour éviter la prolifération des germes et le colmatage.

### □ Le stockage

Les citernes peuvent être installées en surface ou enterrées ; leur emplacement doit être choisi de manière à ce que l'eau soit préservée des fortes chaleurs, du gel et de la lumière. Les matériaux utilisés ne doivent pas entraîner des effets nuisibles sur l'eau stockée ; parmi les matériaux adaptés, on peut citer : le béton, les matières synthétiques ou encore l'acier protégé contre la corrosion et l'acier inoxydable.

### □ L'utilisation

- ▶ Les pompes : elles peuvent être placées à l'intérieur ou à l'extérieur de la citerne.
- ▶ L'alimentation d'appoint de la citerne : elle a pour objectif de garantir la sécurité de fonctionnement du système au cas où le niveau d'eau dans la citerne descend jusqu'au niveau minimum; la qualité de l'eau d'appoint doit être conforme à l'usage prévu. Cette alimentation, faite à partir du réseau d'eau potable, doit être effectuée par libre écoulement au-dessus du plus haut niveau d'eau de la citerne, afin d'éviter tout retour d'eau dans le réseau d'eau potable.

► Le réseau de distribution :

Toutes les parties du circuit d'eau pluviale et des points de puisage doivent être identifiés (marqués) clairement et de manière permanente avec la mention « Eau non potable » ou « Eau de pluie ».

Une plaque indicatrice portant l'inscription « **Attention ! Ce bâtiment est équipé d'un système d'utilisation des eaux pluviales** » doit être fixée à proximité du passage de la tuyauterie d'eau du réseau public dans la maison ou près du compteur d'eau.

Tous les points de prélèvement du réseau doivent être protégés contre le prélèvement non autorisé d'eau (par exemple, robinet avec poignée amovible ou verrouillable ...).



► Compteur d'eau : l'installation d'un compteur d'eau sur le réseau d'eau pluviale est impérative quand les autorités locales exigent une taxe sur le rejet des eaux usées provenant du système d'utilisation de l'eau de pluie, et que cette taxe est à payer en fonction de la quantité d'eau de pluie consommée.

► Evacuation : si les conditions du sol le permettent, les eaux débordant de la citerne devront s'infiltrer dans le sol. Dans le cas d'un rejet dans un réseau public d'eaux usées, le raccordement du trop-plein sera réalisé sans risque de retour des eaux.

► Fonctionnement : les dispositions du décret sur l'eau potable, du décret sur les conditions générales d'alimentation en eau et des réglementations communales doivent être respectées avant la mise en service du dispositif, qui doit être effectuée par une personne ayant la qualification requise. Une notice de mise en service et d'entretien doit être remise à l'utilisateur. Une inspection à intervalles réguliers et un entretien qualifié seront réalisés par l'utilisateur ou un professionnel à un intervalle fixé par la norme DIN 1989 (tableau 5 : Travaux d'inspection et d'entretien).

### 2.3.2 Prescriptions sanitaires [15]

Le décret sur l'eau potable (Trinkwasserverordnung), le décret sur les conditions générales d'alimentation en eau (AVB Wasser V) et les réglementations communales relatives à l'évacuation des eaux usées doivent être respectés lors de l'installation d'un système de récupération des eaux pluviales.

Ainsi, conformément au Trinkwasserverordnung, qui indique que « l'installation d'un deuxième robinet fournissant une eau de qualité moindre, et l'utilisation de celle-ci pour le lavage du linge sont laissées à la discrétion de chacun » ; de l'eau potable doit être mise à disposition des usagers pour le nettoyage d'objets qui sont destinés à un contact prolongé avec le corps humain (par exemple le lavage du linge).

Autrement dit, l'utilisateur final choisit sous sa propre responsabilité la qualité de l'eau qu'il souhaite utiliser ; cela a comme corollaire que, dans le cas d'un logement en location, le choix des deux qualités d'eau (eau potable ou eau « de service », comme l'eau pluviale) pour l'alimentation des lave-linge appartient au consommateur et donc le local doit être alimenté par les deux types de réseaux.



Les systèmes d'utilisation de l'eau de pluie sont soumis à déclaration auprès de la compagnie d'eau dont dépend le bâtiment équipé.

Les bâtiments tels qu'écoles, hôpitaux, restaurants et établissements recevant du public font l'objet d'inspection de la part des autorités sanitaires afin de vérifier la conformité des installations avec les prescriptions de la norme DIN 1989.

Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2003, tous les systèmes de récupération d'eau doivent être déclarés aux autorités sanitaires, au moment de leur mise en place ou de leur suppression.

### **2.3.3 Prescriptions financières [12]**

#### **► A l'échelle régionale**

Différents länder ont institué des dispositifs de financement pour aider à l'implantation de systèmes d'utilisation d'eau pluviale :

- En 1988, l'Etat fédéral de Hambourg a mis en place une subvention sur 7 ans à destination des particuliers qui s'équipe d'un système de récupération d'eau pluviale.
- En 1992, l'Etat fédéral de Hesse a pris la même décision : mise en place d'une subvention sur 7 ans à destination des particuliers, mais aussi des projets publics.

#### **► A l'échelle communale**

Trois facteurs incitatifs peuvent concourir à l'utilisation de l'eau pluviale dans les nouvelles constructions :

- La rétention obligatoire de l'eau sur la parcelle ;
- La mise en place d'une taxe sur le volume d'eau pluviale rejeté dans le réseau public d'assainissement : elle est calculée selon la surface (en m<sup>2</sup>) du toit raccordée au réseau d'assainissement, et dégressive selon le nombre de m<sup>3</sup> de l'eau pluviale utilisée : le particulier a ainsi un intérêt financier à stocker l'eau issue de sa toiture. Par exemple, à Berlin, au 1<sup>er</sup> janvier 2000, a été instaurée une taxe sur les eaux de pluie, calculée sur la superficie imperméabilisée de la parcelle. Les installations de récupération des eaux de pluie sont soumises à cette taxe. Toutefois, si le propriétaire prouve qu'il dispose d'un système de stockage de l'eau de pluie et donc qu'il rejette hors de sa parcelle un volume moindre d'eaux pluviales, la BWB (la Compagnie des eaux de Berlin) accorde des réductions (voir l'annexe 4).
- Les subventions accordées par de nombreuses communes pour la mise en place de systèmes de récupération et utilisation de l'eau pluviale.

## **2.4 Retours d'expériences**

- **Collège de Château Salem – Überlingen (Bade-Wurtemberg) [11]**

L'internat de cet établissement a été, lors de son agrandissement, doté d'un système de récupération des eaux pluviales.

#### Caractéristiques du projet

Les eaux issues des toitures (3 500 m<sup>2</sup>) sont stockées dans une citerne enterrée de 60 m<sup>3</sup>, après filtration sur un filtre mécanique Inox ; Utilisation pour les toilettes du bâtiment, le réseau d'eau potable est toutefois maintenu pour les lavabos et les cuisines.

Un second réseau récupère les eaux des parkings et les dirige vers un fossé d'infiltration, tout comme le surplus de la citerne, et participe à l'irrigation d'un verger en contrebas.

Un 3<sup>ème</sup> système a été mis en place lors de la construction de nouveaux dortoirs : les toits en berceau sont végétalisés, permettant une réduction de moitié des rejets ; ces derniers s'écoulent du toit par des gargouilles et sont recueillis par une tranchée. Comme les eaux sont considérées comme épurées par infiltration dans les toits « verts », la législation n'impose ni traitement aval, ni gouttière.

Au final, 2 800 m<sup>3</sup> d'eau potable sont économisés chaque année.

Le financement des travaux techniques a été assuré à 50 % par la Fondation Allemande pour l'Environnement (Deutsche Bundesesstiftung Umwelt)

Bilan économique de la mise en place d'un système de récupération d'eau de pluie au Collège de Château Salem :

Economie sur les redevances eau et assainissement	2 800 m <sup>3</sup> *3,22 € = 9 016 € (Chiffres 2003)
Coût d'installation : Pompes et vidange du filtre	180 €
Réserves pour réparation / entretien	120 €
Economie réelle	9 000 – (180 + 120) = 8 700 €
Coût d'installation sans subvention	110 000 €
Economie annuelle	8 700 €
Coût d'installation avec subvention	55 000 €
Economie annuelle	8 700 €
Résultat :	
Temps d'amortissement	
Pour un coût de 110 000 €	8 700 €/an à 12,6 ans
Pour un coût de 55 000 €	8 700 €/an à 6,3 ans

**Les Toits « verts » [4]**

Durant les années 1995 à 2005, environ 10 % des toits allemands nouvellement construits ont été végétalisés. Certaines municipalités, comme Hambourg et Stuttgart, ont subventionné le surcoût lié à cette aménagement, allant même jusqu'à le rembourser. Elles y trouvaient leur intérêt : ces toitures leur évitaient d'agrandir le réseau d'assainissement devenu trop petit pour absorber le ruissellement lié sur des sols de plus en plus imperméabilisés grâce au pouvoir tampon du substrat végétalisé sur les pluies.

En effet, à l'image d'une éponge, la toiture végétalisée accumule l'eau dont une partie est utilisée par les plantes, une autre est évaporée et une autre évacuée par les canalisations avec un retard favorisant le bon écoulement. Les toitures et terrasses plantées, par leur capacité de rétention, d'évaporation et de relargage différé des eaux de pluies contribuent à lutter contre les effets néfastes de l'imperméabilisation des sols, à savoir : augmentation constante des débits de pointe, engorgement des réseaux d'assainissement, afflux de pollutions métalliques et organiques après les orages, etc.

Ce type de toiture a aussi un impact positif sur la qualité de l'eau, en assurant une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies, par complexation, par exemple, des métaux lourds dans le substrat.

On considère qu'annuellement, un toit végétal peut absorber jusqu'à 50 % de la quantité d'eau tombant sur les toits, permettant ainsi une réduction des coûts de traitement de l'eau de l'ordre de 5 à 10 %.

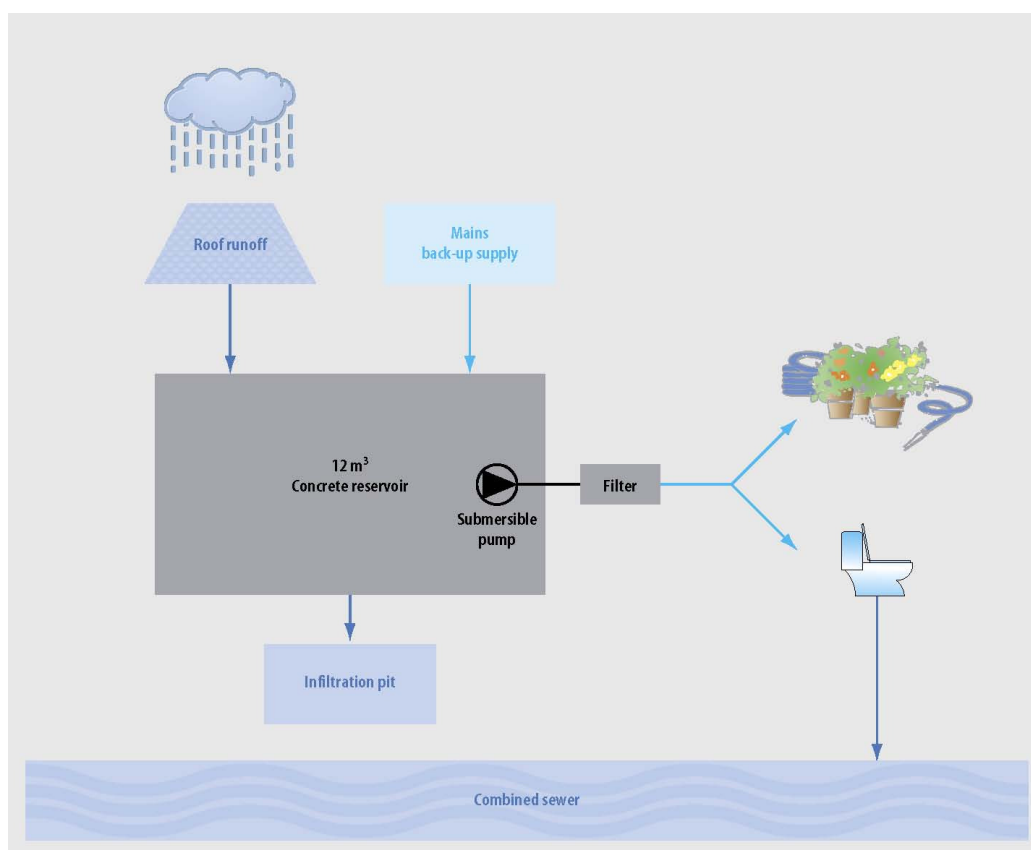
- **Station de lavage de véhicules à Bommer – Überlingen (Bade-Wurtemberg) [11]**

Cette station de lavage automobile devait, malgré l'existence d'un recyclage de l'eau, ajouter 20 à 30% d'eau à son installation pour compenser l'évaporation et l'aspersion. A la place de l'eau potable du réseau, il a été installé 2 citernes de 20 et 25 m<sup>3</sup> qui recueillent l'eau de pluie. Comme la surface du toit de la station de lavage ne permettait de couvrir que 10% des besoins, les citernes sont aussi alimentées par l'eau issue des toits d'une école voisine (2 800 m<sup>3</sup>/an). L'école économise ainsi sur sa redevance « Eau pluviale » et l'exploitant de la station de lavage sur sa taxe « Eau potable ». De plus, pour ce dernier, la publicité dans la presse locale lui a permis de multiplier par 2 son chiffre d'affaires.

- **Ecole primaire Heinrich Roller – Berlin [5]**

Cette école primaire a choisi une approche écologique lors de la construction de nouvelles installations sanitaires, avec utilisation d'eau pluviale pour alimenter les toilettes et les urinoirs.

L'eau pluviale provient d'une toiture (tuiles) de 565 m<sup>2</sup>, elle est stockée dans un réservoir annulaire en béton de 12 m<sup>3</sup>, qui alimente par l'intermédiaire d'une pompe 27 toilettes, 12 urinoirs sur 3 niveaux et un robinet extérieur.



Les résultats obtenus sont :

- économie d'eau potable : 140 m<sup>3</sup>/an ;
- besoin en eau non potable : 300 m<sup>3</sup>/an ;
- demande satisfaite par l'eau « de service » : 43 % ;
- utilisation d'eau pluviale : 67 %.

Cette installation a été prétexte à une information des élèves : le niveau du réservoir et le volume d'eau potable économisé sont affichés sur un tableau.

- **Immeuble GSW à Lankwitz – Berlin [5] [14]**

Lors de la rénovation d'un immeuble des années 50, un système de collecte des eaux pluviales a été installé. L'eau des toitures (7 325 m<sup>2</sup>) et des parkings (4 450 m<sup>2</sup>) est envoyée dans un réservoir en béton enterré de 190 m<sup>3</sup>. Après dégrillage et déshuilage, un traitement biologique et une désinfection par UV sont mis en œuvre. L'eau sert ensuite à alimenter les WC de 80 appartements et de 6 boutiques.

- **Aménagement de la Postdamer Platz à Berlin [9]**

Après la chute du mur de Berlin a surgi l'idée d'un projet architectural réunissant les parties Est et Ouest de la ville autour d'une place et de bâtiments tertiaires (bureaux, restaurants, commerces, ...). Il concerne une surface totale de près de 7 hectares qui comprend 19 bâtiments, 10 tronçons de voiries et une place piétonnière. Planifié en 1994, le projet a été mis en œuvre au cours des années 1997 et 1998. L'installation est opérationnelle depuis fin 1998.

En plus de la fonction paysagère matérialisée par de larges bassins, s'est greffée l'idée d'utiliser également l'eau de pluie pour les toilettes de certains bâtiments et l'arrosage des espaces verts, afin de réaliser des économies d'eau potable.

La conception du projet tient compte des contraintes réglementaires locales en matière de gestion de l'eau pluviale : la ville de Berlin exige, pour tout aménagement signifiant une imperméabilisation accrue, un rejet limité à 3 litres/hectare.

Les caractéristiques du projet sont rassemblées dans le tableau ci-dessous :

Toiture : surface totale de collecte	44 000 m <sup>2</sup>
Volume d'eau pluviale potentiellement disponible (pluviométrie sur site)	23 000 m <sup>3</sup>
Evaporation dans les bassins	11 570 m <sup>3</sup>
Volume d'eau pluviale utilisable	18 000 m <sup>3</sup>
Besoin pour l'alimentation des toilettes	10 800 m <sup>3</sup>
Besoin pour l'arrosage des espaces verts	1 100 m <sup>3</sup>
Capacité de stockage utile	2 600 m <sup>3</sup> en 5 cuves
Alimentation d'appoint (eau potable)	5 cuves de 150 l
Traitement de l'eau	Filtration fine (seuil non connu) en aval, puis traitement UV pour la fraction renvoyée dans les WC
Entretien des installations	QUOTIDIEN : vérification de l'état des bassins par des techniciens (détritrus, algues,...), nettoyage si besoin. TRIMESTRE : nettoyage du fond par petits robots. AUTO-ENTRETIEN : entretien naturel par la faune introduite (226 carpes en 2001); nettoyage par plongeurs amateurs.
Taux de recouvrement des besoins	80 % des usages WC pour les bâtiments desservis

La qualité de l'eau est surveillée de manière automatique et permanente : un système informatisé affiche sur un écran synoptique quantité et qualité (O<sub>2</sub>, pH, phosphore, matières acides, ...) de l'eau dans les réservoirs.

L'utilisation de techniques très élaborées et performantes n'empêche pas la nécessité d'effectuer un entretien manuel lourd car tout n'est pas automatisable. Ceci entraîne des charges d'exploitation importantes.

Pendant les 10 premières années d'exploitation, c'est une société privée rémunérée par Daimler-Chrysler AG (l'un des trois maîtres d'ouvrage avec la Ville de Berlin et Debis Immobilier) qui a assurée la maintenance du système. Depuis 2008, c'est la Ville de Berlin qui a hérité de la responsabilité de l'exploitation et de la maintenance de l'installation. Il n'est pas évident que l'acteur public puisse mettre en œuvre des moyens comparables à ceux déployés par l'entreprise Daimler-Chrysler.

### **Le cas de Berlin [13]**

A Berlin, le Sénat de la ville est favorable à l'utilisation des eaux de pluie et celle-ci ne nécessite pas de demande d'autorisation du point de vue du droit de l'eau.

Dès 1995, a été publiée une note, reconnue au niveau national, relative à l'utilisation domestique des eaux pluviales dans les bâtiments (« *Betriebs* »), et, qui définissait pour la première fois des exigences de qualité pour ces eaux. Dans le cadre d'un urbanisme écologique, des projets de collecte et de réutilisation des eaux de pluie ont été réalisés. Il n'y a toutefois pas eu d'incitation comme dans d'autres Länder (Rhénanie du Nord – Westphalie, Schleswig...).

A Berlin, prévaut le principe que les eaux de pluie doivent rester sur place. Il n'y a pas de droit à l'évacuation. Le trop plein d'une installation de récupération des eaux de pluie est considéré comme une simple installation d'infiltration. Jusqu'à présent, seule l'infiltration sur une large zone de végétation, et sur le terrain concerné, est exempte d'autorisation. Il faut veiller simplement à ce que le système d'infiltration n'occasionne aucun risque d'humidité pour les bâtiments environnants et de dégâts sur la végétation réceptrice.

Si le trop plein d'un réservoir d'eau de pluie nécessite un raccordement à une conduite d'évacuation, ou à un système d'infiltration (ce qui est le cas préconisé), l'autorisation des autorités compétentes est nécessaire.

Pour une évacuation directe vers les eaux de surface, il faut demander les consignes particulières à mettre en œuvre auprès des autorités compétentes.

Le 1<sup>er</sup> janvier 2000, a été instaurée une taxe sur les eaux de pluie, calculée sur la superficie imperméabilisée de la parcelle. Les installations de récupération des eaux de pluie sont soumises à cette taxe. Toutefois, si le propriétaire prouve qu'il dispose d'un système de stockage de l'eau de pluie et donc qu'il rejette hors de sa parcelle un volume moindre d'eaux pluviales, la BWB (la Compagnie des eaux de Berlin) accorde des réductions. Dans ce cas, la BWB exige deux compteurs privés : un pour le réseau d'eau potable, l'autre pour l'« eau de service » (constituée principalement par l'eau pluviale). La part des eaux usées provenant de l'utilisation des eaux de pluie résulte de la différence entre le compteur « Eau de service - *Betriebswasser*» et le compteur « Eau potable ».

Le compteur « *Betriebswasser*» est assez onéreux et doit être changé tous les 6 ans, ce qui réduit les économies potentielles réalisables par l'utilisation de l'eau de pluie. Pour limiter cet inconvénient, d'autres communes préfèrent ne pas facturer les eaux usées issues de la récupération des eaux de pluie mais en contre partie, facturent entièrement la taxe sur les surfaces bétonnées. Ainsi, les frais administratifs sont considérablement réduits (moins de relevés, facturation simplifiée).

○ **Autres exemples [14]**

Type de bâtiment	Etablissement artisanal	Halle des sports / Salle des fêtes	Monastère et église	Bâtiment industriel
<b>Population desservie</b>	25	2 000	80	1 000
<b>Surface de toiture</b>	850 m <sup>2</sup>	2 500 m <sup>2</sup>	1200 m <sup>2</sup>	4 000 m <sup>2</sup>
<b>Réservoir d'eau pluviale</b>	10 m <sup>3</sup>	3 citernes de 15 m <sup>3</sup>	8 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup> + réserve
<b>Usages de l'eau pluviale</b>	WC et lavage des véhicules	WC et irrigation des espaces verts	WC et irrigation des espaces verts	WC, prévention incendie (sprinklers) et irrigation des espaces verts
<b>Rejet de l'excédent d'eau pluviale</b>	Étang	Étang temporaire	Infiltration	Fleuve

## 2.5 Conclusion

L'Allemagne possède une grande expérience dans la récupération des eaux pluviales et leur utilisation dans l'habitat. Une normalisation précise et détaillée encadre la réalisation des installations de collecte et de distribution de cette eau « de service » au sein des immeubles, dans le but de garantir une sécurité sanitaire maximale. Des professionnels formés, et donc qualifiés, sont à même de construire des systèmes en respectant ces instructions.

Des incitations financières, incitant à moins, voire à ne plus rejeter d'eau pluviale dans le réseau public d'assainissement, accompagnées de subventions pour la mise en place d'installations d'« eau de service » encouragent ces pratiques.

Outre la sensibilité à l'écologie des Allemands, on peut aussi rappeler que ces derniers paient l'eau la plus chère d'Europe, ce qui peut constituer un argument supplémentaire à l'utilisation de l'eau pluviale.

Mais l'Agence Fédérale de l'Environnement a, en 2006, établi un bilan qui tempère cet engouement : « Le risque d'infection lors d'une utilisation pour alimenter les chasses d'eau est minimal ; cependant, les considérations hygiéniques ne plaident pas en faveur d'un usage pour les lave-linge, particulièrement pour les personnes à risques (personnes âgées, enfants, immunodéprimés) ».

En particulier, *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Toxoplasma* et même *Pseudomonas aeruginosa* peuvent être présents dans le circuit d'eau pluviale et risquer de contaminer les personnes sensibles aux infections.

Dans ce même document, l'Agence estime que 70 % des installations domestiques d'eau pluviale sont à réhabiliter après quelques années de service, car elles ne sont pas suffisamment entretenues et ne répondent plus aux critères de la norme DIN 1989.

L'argument financier conduisant à l'utilisation de l'eau pluviale dans un but d'économie doit donc être nuancé : les frais liés au poste d'entretien et de maintenance sont élevés si l'on respecte scrupuleusement les préconisations techniques. L'Agence conclut que l'avantage financier résultant de l'utilisation de l'eau pluviale peut au final s'avérer mince, car les coûts d'entretien, nécessaire pour maintenir l'installation en bon état, sont élevés.

L'Agence rapporte aussi le cas d'une contamination du réseau public d'eau potable par une installation non réglementaire au niveau de la déconnection des deux réseaux : une entrée d'eau pluviale dans le réseau d'eau potable a nécessité la désinfection totale du réseau. Le bilan économique de cet incident a pu être chiffré à 500 000 €.

## 3. Utilisation de l'eau pluviale dans les immeubles aux Pays - Bas

### 3.1 Historique [16] [17] [19]

La politique nationale néerlandaise s'est longtemps opposée à la mise en service d'un double réseau de conduites pour la distribution publique d'eau, avec comme principaux arguments :

- des coûts élevés,
- une consommation accrue d'énergie,
- et des risques supposés.

Dans la Concertation générale du 15 juin 1999, l'ancien Ministre du VROM (Ministère du Logement, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement) a d'ailleurs déclaré avec la plus grande fermeté que l'utilisation d'« eau ménagère » ne doit en aucun cas aboutir à une augmentation du risque pour la santé publique.

L'« **eau ménagère** - *Huishoudwater* » est le nom générique donné à de l'eau domestique utilisée à d'autres fins que celle de l'eau potable (il est à rapprocher du vocable « eau de service » - *Betriebswasser* - utilisé en Allemagne). Cette eau est distribuée aux ménages par l'intermédiaire de systèmes collectifs de conduites, elle est d'une qualité inférieure à l'eau potable et est destinée à des usages de niveau inférieur : l'alimentation des chasses d'eau, des machines à laver et des robinets extérieurs (pour l'arrosage de jardins et le lavage de voitures).

En marge des grands projets menés par les compagnies de distribution d'eau, la fin des années 90 et le début des années 2000 ont vu l'émergence d'initiatives alternatives visant l'introduction de l'eau ménagère, composée notamment d'eau pluviale, dans l'habitat. Ces initiatives se composaient de projets à petite échelle lancés par des sociétés de logement, des propriétaires d'immeubles de bureau, des hôtels et campings, des groupes d'habitats et des maisons individuelles.

On estimait en 2003 à environ cinquante le nombre de systèmes collectifs de captage d'eau de pluie fonctionnant aux Pays-Bas. La moitié d'entre eux concerne dans des ensembles immobiliers privés, l'autre moitié étant présente dans des collectivités, généralement des bureaux.

Ces initiatives s'inscrivent dans le souci d'une construction durable et d'une gestion durable du cycle de l'eau. Dans ces projets, l'eau de pluie est utilisée presque exclusivement pour l'alimentation des chasses d'eau et, parfois, de machines à laver. L'eau n'est pas traitée ou bien subit une épuration minimale.

### 3.2 Réglementation applicable

Comme pour l'Allemagne, en tant que membre de l'Union Européenne, la directive européenne 98/83/CE du 3 novembre 1998 sur les eaux destinées à la consommation humaine s'applique aux Pays-Bas, via l'**Arrêté sur la distribution de l'eau courante** de 2001 (« *Besluit van 9 januari 2001 tot wijziging van het Waterleidingbesluit in verband met de richtlijn betreffende de kwaliteit van voor menselijke consumptie bestemd water* - Décision du 9 janvier 2001 modifiant la Waterleidingbesluit dans le cadre de la directive sur la qualité des eaux destinées à la consommation humaine - Journal Officiel n° 31 2001). A noter qu'une nouvelle loi sur l'eau (*Drinkwaterwet*) est en cours de discussion depuis juillet 2008.

Dans le texte de 2001, l'eau ménagère est définie comme suit : « L'eau ménagère est une eau exclusivement destinée aux chasses d'eau, à l'utilisation dans des machines à laver et à l'arrosage de jardins ». Elle se distingue de l'eau courante qui est « *de l'eau destinée à être*

*bue, à être bouillie, à préparer des aliments ou à être utilisée à d'autres fins ménagères, et mise à disposition des tiers par une compagnie de distribution d'eau ou un équipement collectif d'eau courante».*

L'eau ménagère :

- doit satisfaire à l'exigence générale prévue à l'article 4, premier point, de l'Arrêté sur la distribution d'eau courante, qui stipule que l'eau distribuée ne doit pas contenir de microorganismes, de parasites ou de matières dans des quantités par unité de volume ou des concentrations pouvant avoir des conséquences négatives pour la santé publique ;
- n'a pas obligation de satisfaire aux exigences de qualité applicables à l'eau potable selon l'Annexe A de l'Arrêté sur la distribution d'eau, à condition que la qualité de l'eau ménagère n'ait pas d'influence sur la santé des utilisateurs concernés.

Pour le risque d'infection (calculé théoriquement) maximal admissible par des microorganismes pathogènes présents dans l'eau potable, l'Arrêté sur la distribution d'eau courante a prévu une valeur limite provisoire **d'une infection par 10 000 personnes par an** (risque d'infection de  $10^{-4}$  par personne par an). Cette valeur limite a été reprise pour l'eau ménagère, partant du principe que l'utilisation de ce type d'eau ne doit pas entraîner une augmentation du risque d'infection.

Toutes les installations délivrant de l'eau à l'intérieur des habitations doivent en principe être déclarées auprès des Autorités ; mais celles délivrant moins de  $10 \text{ m}^3/\text{j}$  ou desservant moins de 50 personnes bénéficient d'exemptions.

### **3.3 Prescriptions**

#### **3.3.1 Prescriptions techniques**

A la différence de l'Allemagne, il n'existe pas de cadre technique normatif pour l'utilisation de l'eau pluviale dans l'habitat aux Pays-Bas.

#### **3.3.2 Prescriptions financières**

Les incitations financières sont, pour le moment, peu motivantes, car les redevances d'assainissement sont en partie incluses dans les taxes d'habitation, pour financer les Watershappen, administrations en charge du traitement des eaux usées, et en partie forfaitaires, par ménage, pour financer les services municipaux, responsables de la collecte des eaux usées.

Les subventions visant à encourager la disconnexion des eaux pluviales du réseau public d'assainissement sont globalement moins importantes que le coût des travaux nécessaires. Cette disconnexion se fait donc davantage sur des considérations environnementales qu'économiques.

### **3.4 Retours d'expériences**

Les informations, notamment sur les aspects de la santé publique, étant rares, le VROM a décidé en 2001 de lancer, en coopération avec le RIVM (Institut national de la santé publique et de l'environnement) une étude, confiée au KIWA Water Research, pour l'évaluation de six installations d'eau ménagère distribuée dans les immeubles par un système de double réseau. Ces installations étaient développées par les compagnies de distribution d'eau.



Elles ont été suivies de mai 2001 à août 2002 afin d'en tirer des enseignements pratiques. Les résultats de cette étude ont été présentés en mars 2003. Le principal objectif de ce rapport était de savoir comment les aspects sanitaires pouvaient être garantis. Ces aspects portaient autant sur les normes à appliquer à l'eau ménagère que sur la fiabilité de tels systèmes. D'autres aspects relatifs à l'environnement et à la perception des utilisateurs d'eau ménagère ont également été étudiés. L'aspect « coût » n'a pas été pris en compte : le point de vue des commanditaires de l'étude étant qu'il appartient aux initiateurs des projets d'évaluer si la mise en place d'un système de collecte / traitement / distribution d'eau ménagère est économiquement viable.

Parmi les six projets pilotes étudiés, seul celui du quartier Waterwijk à Amsterdam (également appelé site GWL) concernait l'eau pluviale. Les cinq autres proposaient l'utilisation d'eau superficielle (canal...), d'eau souterraine et d'eau de rinçage d'une station de production d'eau potable. De plus, le site Waterwijk est le seul à ne pas être sous la responsabilité d'une compagnie de distribution d'eau, puisqu'il a été initié et mis en œuvre par des particuliers.

○ **Résultats obtenus sur le site de Waterwijk [16]**

Ce projet, lancé en 1998 concerne 240 logements ; l'eau de pluie est collectée sur le toit, puis stockée dans un bac situé dans la cave, et ensuite pompée pour alimenter les chasses d'eau après un filtrage grossier sur filtre tubulaire.

Caractéristiques du site de Waterwijk

Échelle	240 logements
Capacité de production	sans objet
Source	eau de pluie
Application	WC
Epuration	filtre tubulaire (180 µm), stockage en réservoirs tampons et ajout d'eau potable
Distribution	12 ensembles d'habitations avec en moyenne 20 ménages par ensemble ; collecte (centralisée) d'eau de pluie par ensemble d'habitations. Des conduites en plastique (PE) ont été utilisées dans les maisons pour la distribution d'eau ménagère.

Aspects sanitaires

L'eau est infectée par des fèces. C'est ce qui ressort de la présence de bactéries indicatrices dont les concentrations peuvent fortement varier. Des oocystes de *Giardia* et *Cryptosporidium* ont été trouvés dans l'eau de pluie avant mélange à l'eau potable. En cas de forte pluie et de la présence d'oiseaux à proximité directe, les normes applicables à la présence de ces micro-organismes pathogènes dans l'eau ménagère risquent d'être dépassées, car la dilution avec l'eau potable, seul « traitement » appliqué, n'est pas suffisante pour faire disparaître ce risque. La sécurité microbiologique de l'eau ménagère est donc insuffisante.

A cause de la quantité d'eau de pluie variable en fonction des saisons, l'eau ménagère de cette zone n'est pas biologiquement stable comme l'est l'eau potable. Notamment, dans la partie « réseau de distribution », des concentrations élevées de biomasse et de fer ont été détectées à l'intérieur de certaines portions de conduites. Cette zone « réseau de distribution » ayant été mise en service depuis peu au moment de l'étude, cela laisse supposer une contamination forte et rapide des canalisations.

Durant la période de septembre à décembre 2001, un total de 11 échantillons (5 échantillons d'eau provenant des réservoirs de stockage, et 6 échantillons provenant de prélèvement chez l'utilisateur, au raccordement des toilettes) a été analysé pour la recherche de

*Légionelles*. Des *Légionelles* ont été décelées deux fois dans l'eau stockée et une fois chez l'utilisateur. Les concentrations allaient de 150 à 4 000 ufc/l. Un autre groupe d'habitations (bloc 17) ne contenait pas de *Légionelles*. La recherche a alors été étendue à un troisième groupe d'habitations (bloc 5), où des *Légionelles* ont également été décelées dans un des 4 échantillons (4 000 ufc/l). Ces données révèlent une prolifération de *Légionelles* dans les réservoirs de stockage.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ce développement :

- La température de l'eau de pluie, récupérée depuis les toits, dépasse régulièrement les 20 °C ;
- Les réservoirs ne sont jamais entièrement vidés, ce qui signifie qu'il y a toujours une quantité fluctuante d'eau stagnante ;
- L'inspection des maisons a, en outre, montré que les conduites d'eau ménagère passent par le même conduit que les tuyaux de chauffage, ce qui présente donc également un risque d'échauffement.

Il existe donc plusieurs facteurs de risques susceptibles de causer la prolifération de *Légionelles*. Comme cette eau est utilisée pour les chasses, une exposition limitée par formation d'aérosols est possible.

En conclusion sur ces aspects sanitaires : l'eau de pluie utilisée à Waterwijk comme eau ménagère dans les chasses d'eau est infectée par des matières fécales, mais le degré d'exposition à des micro-organismes pathogènes par l'intermédiaire d'aérosols lors de l'action de chasses d'eau paraît limité. La fréquence élevée de cette même exposition fait que les chasses d'eau sont néanmoins déterminantes pour l'évaluation de l'exposition aux *Cryptosporidium*, *Giardia* et virus. Les concentrations de *Cryptosporidium* et *Giardia* trouvées sont telles que, sans autre traitement, l'eau ne peut être qualifiée de microbiologiquement sûre.

### Aspects esthétiques

Aucun problème esthétique ne semble avoir été signalé (y compris au niveau des équipements sanitaires). Les utilisateurs indiquent cependant que la couleur et la limpidité de l'eau varient.

### Aspects environnementaux

Les projets pilotes ont fait l'objet d'une analyse de benchmarking en utilisant la méthode que le VEWIN (Vereniging van waterbedrijven, Association Néerlandaise des Compagnies d'Eau) utilise pour l'évaluation des compagnies d'eau. La charge (pression) environnementale ainsi mesurée est exprimée en *points benchmark* : plus le score est élevé, plus la charge environnementale est haute

Plusieurs facteurs sont pris en compte dans cette évaluation, notamment :

- l'énergie de pompage nécessaire à la distribution d'eau ménagère ;
- le fait de savoir si l'eau ménagère remplace de l'eau potable elle-même produite à partir d'eau souterraine provenant d'une région sensible à la pénurie d'eau ;
- la consommation supplémentaire de matériaux nécessaires à l'installation d'un deuxième réseau de conduites ;
- le fait de savoir si de l'énergie « durable » est utilisée pour la production tant de l'eau potable que de l'eau ménagère.

*Aperçu général du bénéfice environnemental de l'eau ménagère par rapport à l'eau potable, calculé sur la base du nombre de points benchmark [mPt] par ménage et du nombre de points du quartier entier*

<b>Projet pilote</b>	<b>Bénéfice environnemental eau ménagère [mPt par m<sup>3</sup>]</b>	<b>Bénéfice environnemental par ménage [mPt/an]1</b>	<b>Nombre de logements</b>	<b>Bénéfice environnemental total pour le quartier [mPt/an]</b>
Waterwijk, Amsterdam	22	1 056	240	253 440

Les chiffres de la 2ème colonne sont calculés à partir des différents paramètres évoqués ci-dessus ; ceux de la 3ème colonne sont basés sur l'hypothèse d'un remplacement de 48 m<sup>3</sup> d'eau potable par l'eau ménagère dans les chasses d'eau et les machines à laver ; le bilan global (5ème colonne) illustre le bénéfice environnemental sur le nombre total de logements alimentés par de l'eau ménagère.

L'analyse des différents projets a montré que le rendement environnemental de projets d'eau ménagère varie en fonction du site, et qu'il dépend fortement de facteurs locaux. Dans le cas de Waterwijk, le système de récupération d'eau pluviale se traduit par une économie d'eau potable jusqu'à 8 m<sup>3</sup> par habitant et par an (soit jusqu'à -15 %). Mais, comme de l'eau de surface est utilisée comme matière première pour la production d'eau potable servant à diluer ou à pallier le manque d'eau de pluie, le système n'a, au final, aucun effet bénéfique sur la pénurie d'eau.

#### Bilan de fonctionnement

- Fonctionnement non optimal du système : dans plusieurs groupes d'habitation du Waterwijk, l'étude a révélé que les filtres des systèmes d'eau de pluie ne fonctionnent pas correctement en raison d'engorgements, ce qui a pour effet que l'eau de pluie est directement déversée dans le réseau d'assainissement et que les réservoirs de stockage se remplissent d'eau potable.
- Mauvais raccordement : l'évacuation d'un lave-vaisselle dans un local industriel a été accidentellement raccordée à l'évacuation de l'eau de pluie, et non au réseau d'assainissement. De l'eau résiduaire a donc été déversée dans l'installation d'eau ménagère du groupe d'habitation concerné. Les conduites utilisées ne présentaient pratiquement aucune différence (de matière et/ou de couleur) entre l'évacuation d'eau résiduaire et l'évacuation d'eau de pluie.

#### Avis des consommateurs

Les habitants du quartier indiquent que l'odeur, la couleur et la limpidité de l'eau ménagère varient souvent ; ils se plaignent des coupures régulières d'alimentation liées aux engorgements.

En conclusion, il ressort de l'étude du KIWA Water Research que le risque sanitaire représenté par l'utilisation d'eau ménagère est presque exclusivement d'ordre **microbiologique**.

En vertu de ces enseignements pratiques sur la distribution d'eau ménagère, les priorités concernent les aspects suivants :

- la prévention de la confusion et d'inversions entre le réseau d'eau potable et le réseau d'eau ménagère à l'extérieur et à l'intérieur du logement durant l'installation ;

- l'assurance qualité des procédures pour l'installation, la mise en service et l'exploitation du système d'eau ménagère ;
- une information claire des habitants, mais aussi des installateurs, destinée à prévenir le risque d'utilisation abusive d'eau ménagère et à empêcher les risques de mauvais raccordement dans le logement ;
- l'amélioration de la qualité microbiologique de l'eau ménagère.

Une meilleure prise en compte de ces cinq aspects permettra une minimisation du risque pour la santé publique qui représente manifestement le principal risque de « préjudice » pour le concept de l'eau ménagère.

Un deuxième risque de préjudice est le **mécontentement des usagers**. Les résultats démontrent que la production d'eau ménagère doit s'accompagner d'une attention toute particulière portée aux aspects esthétiques : odeur, couleur, manque de limpidité, élimination du fer et (surtout) du manganèse.

L'annexe 5 présente une synthèse des observations relevées sur le site de Waterwijk.

### 3.5 Conclusion

L'usage de l'eau de pluie dans les immeubles d'habitat collectif n'est pas courant aux Pays-Bas. A l'issue de l'étude réalisée par le KIWA Water Research, le VROM a, en 2003, émis un avis qui comporte deux constatations principales :

- L'impact de la production d'eau potable sur l'environnement est faible. Par conséquent, l'amélioration de l'environnement résultant de l'introduction des pratiques de récupération et d'utilisation de l'eau pluviale comme eau ménagère serait elle-même faible.
- La qualité de l'eau ménagère ne doit pas différer significativement de celle de l'eau potable, particulièrement au niveau microbiologique.

En relation avec ce second point, l'usage intérieur de l'eau de pluie nécessite des techniques d'épuration dont les coûts vont à l'encontre des avantages financiers espérés. En conséquence, l'usage donc d'eau de pluie est actuellement réservé aux grands ensembles de bureaux, dans lesquels du personnel technique est en mesure d'entretenir et de surveiller la chaîne de production d'une eau correcte au niveau microbiologique.

Les compagnies d'eau, suivant l'avis du VROM, ne distribuent pas, pour l'instant, d'eau de qualité ménagère.

Au niveau individuel, donc à petite échelle et sous la responsabilité de l'utilisateur, l'eau de pluie peut être utilisée, mais exclusivement pour l'alimentation des chasses d'eau des toilettes et des lave-linge.

## 4 Bibliographie

### 4.1 Bibliographie commune à l'Allemagne et aux Pays-Bas

[1] Chouli E. (Juillet 2006) : *La gestion des eaux pluviales urbaines en Europe : analyse des conditions de développement des techniques alternatives* – Thèse ENPC

[2] Janny P. (Mars 2007) : *Utilisation des eaux pluviales et réutilisation des eaux grises en habitat résidentiel* – AgroParisTech ENGREF

[3] Miquel G. (mars 2003) : *Rapport sur la qualité de l'eau et de l'assainissement en France* - Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques - <http://www.senat.fr/rap/l02-215-1/l02-215-1.html>

[4] Lengrand C. (06/05/2008): *Toitures vertes et murs végétaux* - Formation technique du Centre Urbain ASBL – Bruxelles

<http://www.curbain.be/fr/energie/projet/TOITURESVERTES-MURSVEGETAUX.pdf.pdf>

## **4.2 Bibliographie spécifique à l'Allemagne**

[5] Berlin Senate Department for Urban Development (2007) - *Innovative Water Concepts : Service Water Utilisation in Buildings*

[6] DIN (Deutsches Institut für Normung eV) (Avril 2002) – *Norme DIN 1989-1 : 2002-04 : Systèmes d'utilisation des eaux pluviales – Etablissement de l'avant-projet, installation, entretien et exploitation*

[7] Umweltbundesamt (Federal Environmental Agency) (Janvier 2006): *Versickerung und Nutzung von Regenwasser – Vorteile, Risiken, Anforderungen* [Percolation and use of rainwater- pros, cons, and requirements]

[8] Gelsenwasser AG (Février 2005) : *Regenwassernutzung im Haushalt?*

[9] Gouvello B. (de), Noeuvéglise M. (Avril 2007) : *Récupération et utilisation de l'eau de pluie dans les opérations de construction Retours d'expériences et recommandations* - ARENE Ile de France / CSTB

[10] Koenig K. : *Installations domestiques d'eau de pluie: comment mettre une maison unifamiliale au niveau des techniques actuelles ?* – L'Entreprise 762 – Décembre 2000 – p. 22-26

[11] Koenig K. : *Installations de récupération des eaux de pluie : exemples de Château Salem et de Bommer à Überlingen, en Allemagne* – Hydroplus n° 136 – Septembre 2003- p. 57-59

[12] Koenig K. (2006): *Water Sensitive Urban Development On-the-Ground*. In, Rainwater Harvesting Workshop, Calgary, 23 juin 2005

[13] Nolde E. (2001) : *Regenwassernutzung von dach-, hof- und strassenabläufen* – Nolde & Partner

[14] Nolde E. (2007): *Possibilities of rainwater utilisation in densely populated areas including precipitation runoffs from traffic surfaces* – Desalination – p. 215 — 1-11

[15] Wack H. O. : *Retours d'expérience en Allemagne*, dans *L'utilisation des eaux de pluie : nouveautés et retours d'expériences* – Les Journées de l'OIEau - Novembre 2007

## **4.3 Bibliographie spécifique aux Pays-Bas**

[16] KIWA Water Research (2003) : *Suivi d'eau ménagère, outil d'aide à la politique à suivre* - Étude sur la qualité de l'eau ménagère et les effets de la consommation sur l'environnement et la clientèle - Rapport principal

[17] KIWA Water Research (Juin 2008) : *communications personnelles de Gérard van den Berg et Frank Oesterholt*

[18] Mission Economique de la Haye (Juillet 2006) : *Fiche de synthèse – La gestion de l'eau aux Pays-Bas*

[19] VROM (2003) - *Direction générale de l'environnement Direction sol, eau, territoire rural : Document politique sur l'application de l'eau ménagère*

## 4.4 Bibliographie spécifique à la France

[20] Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (section des eaux) - Séance du 5 septembre 2006 : Position relative aux enjeux sanitaires liés à l'utilisation d'eau de pluie pour des usages domestiques

[http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau\\_pluie/aviscshpf\\_050906.pdf](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau_pluie/aviscshpf_050906.pdf)

[21] Loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) - JORF n°303 du 31 décembre 2006

[22] Arrêté du 4 mai 2007 pris pour l'application de l'article 200 quater du code général des impôts relatif aux dépenses d'équipements de l'habitation principale et modifiant l'article 18 bis de l'annexe IV à ce code

[23] Assemblée Nationale (23 janvier 2008) : Rapport d'information sur la mise en application de la loi n° 2006-1772 du 30 décembre 2006 sur l'eau et les milieux aquatiques, présenté par Mm. André Flajolet et André Chassaing

[24] Ministère de la Santé et des Solidarités - Direction Générale de la santé (02 mars 2006) : Position sanitaire relative à l'utilisation des eaux de pluie pour des usages domestiques

[http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau\\_pluie/positiondgs\\_020306.pdf](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau_pluie/positiondgs_020306.pdf)

[25] Ministère de la Santé et des Solidarités – Direction Générale de la santé (20 mars 2006): Récupération et utilisation d'eaux de pluie pour des usages domestiques – Lettre circulaire aux Préfets

[http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau\\_pluie/lettrecirculaire\\_200306.pdf](http://www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/eau/eau_pluie/lettrecirculaire_200306.pdf)

## 5 Annexes

### 5.1 Caractéristiques de l'eau de pluie en France (en moyennes annuelles) [3]

Paramètres	Concentration moyenne par litre (mg/l) sauf pH	Limites de qualité eau potable (mg/l)	Valeur mini-maxi (mg/m <sup>2</sup> /an) sauf pH	Valeur mini-maxi (kg/ha/an)
Acidité (pH)	5	6,5 - 8,5	4,8 - 5,6	
H+			1 - 30	0,01 - 0,3
Soufre/Sulfates (SO <sub>4</sub> )	0,5	150-250	100 – 1 000	1 - 10
Nitrates (NO <sub>3</sub> )	0,3	25-50	10 - 400	0,1 - 4
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	0,3 - 0,6	0,1	100 – 1 400	1 - 14
Potassium (K)	0,05 - 0,25	Non listé	30 - 250	0,3 - 2,5
Calcium (Ca)	0,2 - 0,8	Non listé	100 - 800	1 - 8
Magnésium (Mg)	0,05 - 0,9	Non listé	30 - 700	0,3 - 7
Chlorure (Cl)	0,2 - 10	250	200 – 10 000	2 - 100
Sodium (Na)	0,2 - 6	200	100 – 6 000	1 - 60

**Variations interrégionales des caractéristiques de l'eau de pluie**  
(en moyenne annuelle -sauf pH- et en mg/m<sup>2</sup>/an)

	mini		maxi	
pH (moy. annuelle)	4,7	Bas-Rhin (1991)	5,5	Alpes-Maritimes (1993)
pH (moy. mensuelle)	3,8	Ardèche (1996)	7,8	Alpes-Maritimes (2000)
Sulfates	70	Haute-Vienne (1991)	1 050	Pyrénées-Atlantiques (1993)
Nitrates	33	Haute-Vienne (1991)	640	Bas-Rhin (1995)
Ammonium	94	Haute-Vienne (1991)	1 362	Nièvre (1994)

**5.2 Récapitulatif des facteurs qui ont motivé l'adoption des techniques alternatives pour gérer les eaux pluviales et des moyens utilisés pour leur mise en œuvre**

		Pays-Bas	Allemagne
Contexte technique	Phénomènes urbains (augmentation de la population urbaine, densification de l'urbanisme, gigantisme des villes)	***	***
	Priorité technique de gérer l'eau pluviale urbaine (dépollution, lutte contre les inondations, ...)	***	***
	Normes environnementales	**	***
Moyens d'action organisationnels	Urbanisation concertée / organisée	**	*
	Collaboration entre services urbains	*	*
	Financement spécifique de la gestion de l'eau pluviale	*	*
	Existence de gestionnaires des bassins versants	***	**
	Planification au niveau local	***	***
Autres moyens d'action	Législation nationale ou locale favorisant les T. A	**	**
	Information du public	*	**
	Incitations financières	*	*

Dans le tableau ci-dessus les facteurs favorables sont divisés en trois catégories :

- En rouge (\*\*\*) sont marqué les facteurs qui ont amené à la mise en œuvre des premiers projets de techniques alternatives, ils sont les principales causes de leur mise en œuvre ;

- En orange (\*\*) sont marqués les facteurs qui ont facilité et promu leur mise en œuvre, sans être les causes principales ;
- En jaune (\*) sont marqués les facteurs qui ont joué un moindre rôle en comparaison avec les autres facteurs pour ce pays.

### **5.3 FBR (Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung eV)**

#### **Qu'est-ce que la FBR ? [12]**

La FBR est une association professionnelle allemande d'échelle nationale qui rassemble des personnes, des entreprises, des collectivités territoriales, des institutions ou des sociétés commerciales spécialisées, qui sont intéressés ou impliqués activement dans le recyclage de l'eau et l'utilisation de l'eau de pluie. L'association est une organisation non gouvernementale, à but non lucratif, avec une direction générale basée à Darmstadt.

#### Objectif

La FBR s'est donné comme objectifs de promouvoir le recyclage de l'eau et l'utilisation de l'eau de pluie, et de rassembler tous ceux qui sont engagés activement et intéressés par cette filière. Cela passe par la promotion du captage et du recyclage de l'eau pluviale, l'économie d'eau potable, et la réduction du linéaire de réseaux d'assainissement par utilisation de l'eau de pluie.

La responsabilité de la FBR est de créer une provision pour faire face aux futures contraintes, et de prendre en compte simultanément l'ensemble des aspects de protection de l'environnement, au niveau scientifique et au niveau de la recherche. A l'intérieur de l'association, les membres sont regroupés en groupes de travail ayant tous trait à différents aspects de la réutilisation de l'eau.

#### Quels sont les avantages à adhérer à la FBR ?

- Représentation des intérêts pour le recyclage et la réutilisation de l'eau de pluie
- Contacts et échanges avec des personnes et des experts activement impliqués dans l'usage d'eau de service et d'eau de pluie.
- Possibilité de participation active aux différents groupes de travail
- Mise en contact avec des consultants et des experts
- Abonnement aux publications périodiques de la FBR
- Accès à une base de données (« *Saving drinking water* ») : règlements techniques, qualité de l'eau, bilans écologiques, gestion des eaux pluviales, recyclage d'eau, usage d'eau de pluie...



## 5.4 Extraits de la norme DIN 1989

DIN 1989-1 :2002-04

### **Systèmes d'utilisation des eaux pluviales — Etablissement de l'avant-projet, installation, entretien et exploitation**

*Rainwater harvesting systems — Planning, installation, operation and maintenance*

*Regenwassernutzungsanlagen — Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung*

Traduction réalisée par Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung, Darmstadt.

Traduction non approuvée par DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin.

Norme DIN 1989-1:2002-04

Avril 2002

Les surfaces les mieux adaptées pour le captage de l'eau de pluie sont les toitures sous condition d'utiliser des filtres selon 6.2 et de permettre la sédimentation dans les citernes d'eau de pluie comme décrit sous 6.3.

En ce qui concerne les systèmes d'utilisation des eaux pluviales dans les secteurs artisanal, industriel et public, compte tenu de leur besoin important en eau, il peut être utile d'utiliser pour le captage de l'eau également des surfaces plus polluées (par ex. surfaces ouvertes à la circulation publique). Dans ce cas, l'eau doit être soumise à un traitement plus rigoureux selon 6.4 (par ex. floculation) en fonction de l'utilisation prévue.

Les matériaux et systèmes de toiture suivants sont à évaluer individuellement en fonction de l'utilisation prévue de l'eau :

Toitures végétales : A longue échéance, l'eau s'écoulant prend en général une coloration brunâtre.

Toits en bitume : Très souvent, on constate une coloration jaune de l'eau de pluie.

Toitures en fibrociment contenant de l'amiante : A longue échéance, ces toits émettent des fibres.

Grands toits neufs en cuivre ou zinc non revêtus : Au départ, l'eau s'écoulant du toit peut contenir des concentrations métalliques fortement augmentée.

Toitures anciennes à surface rugueuse dégradée par les intempéries : Par temps sec, ces toits retiennent des substances solides qui sont entraînées par les eaux pluviales.

### **5.3 Aspects quantitatifs des surfaces destinées au captage de l'eau de pluie**

Pour la récupération de l'eau de pluie dans le domaine domestique, on utilisera en général toutes les surfaces de captage disponibles et ayant la qualité nécessaire conformément au paragraphe 5.2.

Pour les systèmes d'utilisation de l'eau de pluie dans les domaines artisanal, industriel et public, il y a lieu de déterminer, dans le cadre du calcul de l'installation, le volume optimal de la citerne et la surface de captage optimale en fonction du besoin donné.

Dès la phase d'étude, il faut tenir compte du fait que les divers matériaux des surfaces de captage présentent des caractéristiques d'écoulement différentes. Pour ne citer qu'un exemple, la quantité d'eau s'écoulant d'une toiture végétale correspond, en moyenne annuelle, à 50 % seulement de la quantité totale des précipitations. Après des périodes de longue sécheresse, les précipitations sont absorbées à 100 % par les végétaux et s'évaporent (voir tableau 3).

## **6 Traitement de l'eau**

### **6.1 Généralités**

Pour les besoins de la présente norme, le terme "traitement" désigne les mesures visant à améliorer la qualité de l'eau précipitée dans les systèmes d'utilisation de l'eau de pluie. Il peut s'agir de procédés biologiques, chimiques, physiques ou encore de procédés combinés.

Les filtres à action mécanique suivant 6.2 et la sédimentation suivant 6.3 assurent en général un traitement suffisant de l'eau.

La désinfection de l'eau non potable et la séparation de l'eau de pluie s'écoulant de la toiture en début de précipitation n'est pas nécessaire.

En général, l'installation de filtres fins supplémentaires dans les tuyauteries d'eau non potable n'est pas requise puisque l'eau soutirée de la citerne est presque exempte de matières solides. Elle peut être utilisée pour alimenter directement les utilisations citées dans cette norme.

En cas d'installation de filtres fins suivant DIN 19632 (par ex. utilisations pour lesquelles la qualité de l'eau doit satisfaire à des exigences particulières) ceux-ci doivent faire l'objet de mesures d'inspection et d'entretien régulières pour éviter la prolifération de germes et le colmatage des filtres. Les instructions du fabricant doivent être observées.

### 16.3.2 Hauteur de précipitation

La hauteur de précipitation valable dans la région d'installation, nécessaire pour un calcul précis, peut être obtenue auprès des administrations locales, de l'Office allemand de météorologie à Offenbach s/Main et de l'Institut central des évolutions et applications hydrométéorologiques à Berlin. Les hauteurs de précipitation annuelles sont comprises entre 500 mm et 1 600 mm soit entre 500 l/m<sup>2</sup> et 1600 l/m<sup>2</sup>.

### 16.3.3 Taille de la surface de captage

La taille de la surface de toiture servant au captage correspond à la surface au sol du bâtiment (plus le dépassement de toiture), indépendamment de la forme et de l'inclinaison du toit. Si un seul côté du toit est utilisé pour la collecte de l'eau, on ne tiendra compte que de la surface au sol correspondante. Pour toutes les autres surfaces, on prendra comme base la surface au sol exposée à la pluie.

### 16.3.4 Coefficient de rendement

Le coefficient de rendement est déterminé en fonction de la situation, de la pente, de l'orientation et de la nature de la surface de captage. Les valeurs approximatives données dans le tableau 3 peuvent être utilisées comme base de calcul.

Tableau 3 — Coefficients de rendement

Surface de captage	Coefficient de rendement % e
Toiture dure en pente <sup>a</sup>	0,8
Toiture plate sans gravillons	0,8
Toiture plate revêtue de gravillons	0,6
Toiture à végétalisation intensive	0,3
Toiture à végétalisation extensive	0,5
Aire pavée	0,5
Revêtement asphalte	0,8
<sup>a</sup> Le coefficient peut varier en fonction du pouvoir absorbant et de la rugosité	

### 16.3.5 Systèmes de filtration

Pour les systèmes de filtration à action hydraulique intégrés dans la tuyauterie d'alimentation de la citerne, il y a lieu de respecter les instructions du fabricant relatives au débit-volume d'eau pluviale utilisable.

ANNOTATION Les systèmes de filtration entretenus régulièrement ont en général un rendement hydraulique de 0,9.

### 16.3.6 Rendement annuel d'eau de pluie

La quantité annuelle d'eau de pluie pouvant être stockée théoriquement est calculée à l'aide de la formule (1) :

$$E_R = A_A \times e \times h_N \times \eta \quad (1)$$

Signifient :

$E_R$  rendement d'eau de pluie en litres par an (l/a)

$A_A$  surface de captage en mètres carrés (m<sup>2</sup>)

et des besoins en fonction d'une surface (espaces verts, jardin), d'autre part, calculés au moyen de la formule

$$BW_a = A_{Bew.} \times BS_a \quad (3)$$

avec

$BW_a$  besoin annuel en eau non potable

$A_{Bew.}$  surfaces d'irrigation

$BS_a$  besoin annuel spécifique

Pour les secteurs artisanaux et industriels, le besoin en eau non potable doit être déterminé en fonction de l'application.

#### 16.3.8 Volume utile

Le besoin en eau non potable doit être comparé au rendement annuel d'eau de pluie. La valeur la plus petite est prise en compte pour calculer le volume utile. 6 % de cette valeur sont considérés constituer un volume utile suffisant.

$$V_u = \text{minimum de } (BW_a \text{ ou } E_R) \times 0,06 \quad (4)$$

Signifient :

$V_u$  volume utile

$BW_a$  besoin annuel en eau non potable

$E_R$  rendement d'eau de pluie en litres par an (l/a)

Ce dimensionnement du volume utile permet de profiter de manière optimale du rendement d'eau de pluie et assure le stockage d'un volume d'eau suffisant pour trois semaines lorsque la citerne est remplie.

#### 16.4 Procédure différenciée

Pour les systèmes d'utilisation d'eau pluviale de grande taille, en particulier ceux qui ont des caractéristiques de consommation spécifiques, l'optimisation du dimensionnement de la citerne s'impose. Seule la simulation de la situation de précipitation locale et de la caractéristique de consommation par tranches horaires au moyen d'un modèle de stockage permet d'atteindre la précision nécessaire pour refléter la réalité du fonctionnement ultérieur et de déterminer la taille de citerne optimale.

Le calcul doit être fait sur la base des valeurs quotidiennes de besoin en eau non potable et de hauteur de précipitation. Le besoin journalier en eau non potable doit être estimé individuellement ou déterminé par déduction à partir de valeurs mesurées. On s'appuiera sur les hauteurs de précipitation corrigées en fonction de la situation locale et obtenues à partir de séries de mesures représentatives.

Le fonctionnement du système doit être simulé sur la base de ces données en tenant compte des autres conditions techniques pour une période minimum de 5 à 10 ans. Le résultat de la simulation sera d'autant plus proche de la réalité que la période de simulation sera longue.

ANNOTATION Pour réaliser cette simulation, on peut s'aider de logiciels spéciaux. Le guide "fbr Branchenführer" indique les adresses où ces logiciels peuvent être obtenus. <sup>4)</sup>

4) Disponible à l'adresse suivante :  
Fachvereinigung Betriebs- und Regenwassernutzung e.V. (fbr), Havelstraße 7 A, 64295 Darmstadt

## 5.5 Utilisation d'eau pluviale : bilan du site de Waterwijk, Amsterdam

### Abréviations :

EM : Eau ménagère

EP : Eau potable

CDE : compagnie de distribution d'eau

Sécurité microbiologique	Pathogènes dans la matière première : <b>EM n'est pas microbiologiquement sûre</b>
Stabilité biologique et recroissance	<b>EM n'est pas biologiquement stable</b> <b>Légionelles constatées dans logement</b>
Toxicologie	Constatés dans EM : • métaux lourds < norme CDE • pas de micropolluants organiques
<b>Environnement</b>	
Benchmark	Charge environnementale EM inférieur à EP ; Points benchmark [mPt] : • EM 3 • EP 25 Avantage environnemental : 1 060 mPt/ménage/an
<b>Client</b>	
Perception	Pannes/engorgements Modifications de qualité d'eau EM inconnu de 50 % des usagers
Satisfaction	78 % satisfaits d'EM
Information	Informations reçues 49 % 52 % satisfaits des informations 44 % souhaitent plus d'informations
Corrosion et dureté	Forte variation teneur en sel (transgression norme CE)
Paramètres esthétiques	Manganèse > norme CDE Diverses concentrations hautes et basses
<b>Enseignements/Incidents</b>	
Problèmes d'engorgement avec filtres grossiers	
Mauvais raccordement causant le déversement d'eau résiduaire dans l'évacuation d'eau de pluie	
Facteurs augmentant le risque de présence de <i>Légionelles</i>	

