



ACTION N° 8.3. : CARACTERISATION DE LA QUALITE DES EAUX ALTERNATIVES STOCKEES

CONTEXTE

Depuis plusieurs années, le recours à des ressources alternatives à l'eau potable (eau brute, eau de puits, utilisation de l'eau de pluie, recyclage des eaux grises, réutilisation des eaux usées traitées...) se développe et/ou suscite un intérêt croissant en France, y compris dans les zones urbaines. Des réglementations ont d'ores et déjà été définies pour l'utilisation de l'eau de pluie (en aval de toitures) et la réutilisation des eaux usées traitées (échelle urbaine) et d'autres ressources (ex: eaux grises) feront probablement l'objet de réglementation à l'avenir. Dans tous les cas, un enjeu important porte sur la qualité de la ressource utilisée et sa fiabilité dans le temps.

Pour les ressources alternatives produites sur le lieu même de leur consommation, i.e. généralement au niveau d'un bâtiment donné (cas de l'utilisation de l'eau de pluie et du recyclage des eaux grises), un ou plusieurs stockages permettent d'assurer l'adéquation entre la production de la ressource et son utilisation. Or, les conditions de stockage (matériau, température ambiante, temps de séjour...) sont susceptibles d'influer sur la qualité de l'eau stockée tant du point de vue physico-chimique (évolution du pH, décantation...) que du point de vue biologique (développement de bactéries, voire d'algues...). La maîtrise de ces dispositifs rend indispensable une connaissance des processus d'évolution de la qualité des eaux stockées.

Des premiers travaux sur la qualité de l'eau dans le stockage d'eau de pluie ont été menés dans le cadre du projet *Qualico* et sur les eaux grises au sein d'Aquasim (projet *Cycleaux-1*, thèse de Fanny Hourlier intitulée « Traitements des eaux grises par procédés membranaires et/ou biologiques en vue de leur recyclage à l'intérieur du bâtiment »). Cette action s'insère dans la continuité de ces travaux, dans une perspective plus systématique.

OBJECTIFS

Cette action se propose de caractériser l'évolution de la qualité des eaux alternatives pouvant être produites et stockées au niveau d'un bâtiment (eau de pluie et eau grise) tant sur le plan microbiologique que physico-chimique en fonction des conditions de stockage de ces eaux. A terme, l'objectif est de permettre d'identifier les principaux facteurs influant sur la dégradation de la qualité et les moyens de prévenir cette dégradation.

METHODOLOGIE ET PLANNING

L'étude comporte quatre phases :

Phase 1 : Définition des paramètres et protocoles analytiques de suivi adaptés à chaque catégorie d'eau stockée.

Les eaux alternatives stockées considérées dans le cadre de cette étude sont de trois types :

- l'eau de pluie brute provenant de toitures inaccessibles (conformes à l'arrêté du 21 août 2008, i.e. eau de pluie issue de toiture et ayant subi un dégrillage de 1mm en amont du stockage) ;
- les eaux grises brutes provenant de salles de bain et salles d'eau ainsi que de lave-linge (sont exclues les eaux de cuisine), stockées avant le dispositif de traitement ;
- les eaux grises traitées, celles-ci devant faire l'objet d'un stockage avant pompage vers le(s) point(s) d'usage.

Il s'agira d'une part d'identifier, pour chacune de ces catégories, les paramètres physico-chimiques et microbiologiques les plus pertinents pour tracer l'évolution de la qualité de l'eau en fonction du temps de stockage. Cette phase sera réalisée à partir d'une analyse bibliographique, ainsi que des enseignements des travaux antérieurs menés sur le thème au LEESU et au CSTB.

Phase 2 : Définition de plusieurs situations-types à tester.

Les situations-types seront élaborées en tenant compte notamment des paramètres suivants :

- L'origine et la catégorie de l'eau stockée (eau de pluie brute, eau grise brute ou eau grise traitée). Pour les eaux grises traitées, deux types de technologies de traitement seront envisagés (biologique et membranaire) conduisant à deux qualités à partir d'une même origine ;
- Le matériau du stockage considéré (PEHD, PPHD, béton...) ;
- La température ambiante type de stockage : cette température pourra être soit maintenue constante (représentatif d'une situation de cuve enterrée), soit variable au sein d'une journée (représentatif d'une situation de cuve aérienne extérieure) ;
- Une fourchette de temps de séjour, appréciée au travers de scénarios de dimensionnement et soutirage des installations considérées.

Les différentes valeurs ou options que peuvent prendre ces paramètres (et éventuellement d'autres complémentaires) conduisent à un nombre important de combinaisons a priori possibles. Toutefois, dans l'étude, seul un nombre restreint de situations-types sera retenu (de l'ordre de la douzaine) correspondant à celles jugées plus particulièrement pertinentes ou réalistes au regard, notamment, d'installations effectivement observables en pratique.

Phase 3 : Tests en conditions contrôlées au sein du Grand Equipement Aquasim (CSTB Nantes)

Les différentes situations-types retenues seront testées sur le site du CSTB Nantes en s'appuyant sur les infrastructures disponibles au sein du Grand Equipement Aquasim.

- Deux origines d'eaux de pluie seront utilisables :
 - Eaux provenant de la terrasse béton du bâtiment Aquasim, stockées dans une cuve Polypropylène – PPHD de 5 m³
 - Eaux du toit en acier galvanisé revêtu d'une peinture époxy de la soufflerie climatique Jules Verne, collectées dans un regard béton puis envoyées dans un bassin de stockage de 200 m³ revêtu d'un liner EPDM.
- Deux origines distinctes d'eaux grises seront utilisables : les eaux issues des douches mises à disposition du personnel dans le bâtiment Aquasim ; les eaux issues de la laverie implantée dans le même bâtiment. Ces deux origines permettront de définir trois qualités distinctes : une propre à chaque origine et une troisième issue d'un mélange représentatif d'une situation de bâtiment d'habitation.

Phase 4 : Elaboration d'un modèle prédictif d'évolution de la qualité de l'eau stockée

Il s'agira, sur la base de l'analyse des résultats des différents tests menés d'élaborer un modèle prédictif d'évolution de la qualité de l'eau stockée en fonction des paramètres initiaux fixés.

RESULTATS ATTENDUS ET RETOMBÉES

En sus des résultats expérimentaux et de l'outil prédictif précédemment évoqué qui feront l'objet d'une valorisation via la rédaction d'articles scientifiques, cette action débouchera également sur la production de deux documents à finalité pratique destinés à des acteurs opérationnels

- le premier en direction des *industriels* du secteur de l'utilisation de l'eau de pluie et du recyclage des eaux grises : un cahier des charges en termes de temps de séjour maximum acceptable pour la conception de dispositifs de stockage d'eaux alternatives en fonction de la nature de ces eaux (eau de pluie brute, eau grise brute, eau grise traitée) et du type de stockage considéré.
- le second en direction des *exploitants d'installations* d'utilisation d'eau de pluie ou de recyclage d'eaux grises (gestionnaires de patrimoine ou société contractuelle) : des

protocoles d'exploitation et de maintenance déclinant des recommandations visant à prévenir la dégradation de la qualité de l'eau en fonction du type d'installation considéré. (mesures de vidange périodiques)

PARTENAIRES

- Partenaires scientifiques : CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) / bâtiment
AQUASIM, LEESU

CONTACTS

Liste et emails des personnes directement concernées par l'action.

| | |
|---------------------------------|--|
| Bernard de Gouvello, LEESU/CSTB | bernard.degouvello@leesu.enpc.fr |
| Gaëlle Bulteau, CSTB-Nantes | gaelle.bulteau@cstb.fr |
| Nathalie Garrec, CSTB-Nantes | nathalie.garrec@cstb.fr |
| Ghassan Chebbo, LEESU | ghassan.chebbo@leesu.enpc.fr |



**ACTION N° 8.4. : CARACTERISATION
QUANTITATIVE ET QUALITATIVE DE
DISPOSITIFS DE « FIRST FLUSH » DANS LES
SYSTEMES DE RECUPERATION ET UTILISATION
DE L'EAU DE PLUIE EN AVAL DE TOITURE**

CONTEXTE :

Le phénomène de first-flush est défini comme le premier volume de ruissellement pendant l'événement pluvial et contient la plus grande partie des éléments polluants. Différent d'un système de filtration, le déviateur de «first-flush» est capable d'éliminer à la fois le polluant particulaire et les polluant dissous (Martinson, B. et T. Thomas 2009). Abbott et al (2006); Lee et al (2002, 2012); Schriewer et al (2008) ou Zobrist et al (2000) ont pu mettre en évidence ce phénomène de « first-flush». il a également été mis en évidence que la qualité de l'eau de pluie issue des toitures et la dynamique de first flush dépendait largement de facteurs locaux et en particulier : qualité de l'eau météorique, fréquence de pluie, intensité d'événement pluvial, matériaux de toiture utilisés (Martinson, B. et T. Thomas 2005).

Bien que le système de first-flush est considéré comme un éléments important dans la plupart des recommandations internationales pour la récupération de l'eau de pluie en aval de toiture (Australie, Canada, Georgia, Hawaï, Oregon, Texas ...) , la première réglementation (l'arrêté du 21 août 2008) par le gouvernement français n'a pas mentionné ce fait (Nguyen et al.,2011).

OBJECTIFS :

Les principaux objectifs de cette action sont les suivants :

Mettre en évidence d'effet «first flush». Y compris étudier l'abattement de traitement en termes des différents paramètres (Physicochimique, microbiologique ou bien métallique), modéliser le processus pendant un évènement pluvial.

Étudier la relation entre la quantité de pluie à dévier et l'efficacité de stockage. Notre but final est d'améliorer la qualité de l'eau de pluie récupérer sans réduire considérablement la fiabilité du système

Proposer un protocole standard pour dimensionner le déviateur de premier flux en prenant compte des différents facteurs affectant sa performance.

Mettre en regard les performances d'un dispositif de first flush bien conçu avec la solution de préfiltration actuellement préconisée par la réglementation afin de fournir des éléments permettant d'orienter l'évolution de la réglementation

METHODOLOGIE ET PLANNING :

L'étude comporte **5 phases principales** :

Phase 1: Étude bibliographique

Phase 2: Définition de la stratégie expérimentale : élaboration d'un dispositif expérimental transportable d'échantillonnage de la pluie à installer sur une descente, paramètres suivis (paramètres globaux sur une trentaine de pluie et paramètres spécifiques sur un sous-ensemble restreint d'évènement) et protocole analytique associés.

Phase 3 : Acquisition des données (système expérimental mis en place alternativement sur différents sites)

Phase 4 : Elaboration d'un modèle de « water balance » pour apprécier la relation entre perte d'eau et amélioration de la qualité

Phase 5 : Valorisation des résultats et son orientation vers les pratiques tant des industriels que les pouvoirs publics.

CONTACT

Bernard de Gouvello LEESU/CSTB : bernard.degouvello@leesu.enpc.fr