



HAL
open science

Elaboration d'un outil d'aide au dimensionnement de cuves de récupération adapté au contexte méditerranéen

B. de Gouvello, S. de Longvilliers, C. Rivron, C. Muller, P. Lenoir

► To cite this version:

B. de Gouvello, S. de Longvilliers, C. Rivron, C. Muller, P. Lenoir. Elaboration d'un outil d'aide au dimensionnement de cuves de récupération adapté au contexte méditerranéen. Novatech 2010 - 7ème Conférence internationale sur les techniques et stratégies durables pour la gestion des eaux urbaines par temps de pluie / 7th International Conference on sustainable techniques and strategies for urban water management, Jun 2010, Lyon, France. pp.1-10. hal-03296687

HAL Id: hal-03296687

<https://hal.science/hal-03296687v1>

Submitted on 22 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Elaboration d'un outil d'aide au dimensionnement de cuves de récupération adapté au contexte méditerranéen

Elaboration of a dimensioning tool for rainwater harvesting tanks adapted to the Mediterranean context

Bernard de Gouvello*, Saskia de Longvilliers**, Clément Rivron**, Caroline Muller***, Philippe Lenoir***

* Université Paris Est -Ecole des Ponts Paris Tech, CSTB (Centre Scientifique et Technique des Bâtiments) et LEESU (Laboratoire Environnement Eau Systèmes Urbains)
6 - 8 avenue Blaise Pascal, Cité Descartes -Champs sur Marne
77455 MARNE-LA-VALLEE CEDEX
bernard.degouvello@cereve.enpc.fr;

** Université Paris Est -Ecole des Ponts Paris Tech, LEESU

*** Conseil Général de l'Hérault, Service Ressource et Eau Potable
1 000, rue d'Alco
34084 Montpellier Cedex 04

RÉSUMÉ

Dans le cadre d'une recherche-action confiée par le Conseil Général de l'Hérault, le LEESU a élaboré un outil d'aide au dimensionnement de cuves de récupération adapté au contexte méditerranéen. Cet outil permet à un porteur de petit projet situé dans l'Hérault d'avoir une idée du stockage à installer à partir de 4 informations : la localisation du projet, la surface de toiture disponible, le type d'usage (quotidien ou arrosage) et son besoin en eau. Cette communication décrit l'architecture générale de l'outil et en détaille deux principes qui le sous-tendent : l'utilisation du *potentiel de récupération* et l'extraction automatisée du « volume optimal » à partir de la courbe de taux de recouvrement. Enfin, une présentation commentée de deux exemples d'abaques issus de l'outil met en évidence l'intérêt de l'utilisation de l'eau de pluie pour des usages quotidiens de type WC dans de larges parties du département et la nécessité de rechercher d'autres pistes en ce qui concerne l'usage « arrosage ».

MOTS CLÉS

Récupération et utilisation de l'eau de pluie, simulation

ABSTRACT

In partnership with the southern French county of Hérault, LEESU realized a dimensioning tool for rainwater harvesting tanks adapted to Mediterranean context. This tool adapted for a small project makes possible its dimensioning through 4 basic data: localisation, roof size, kind of use and corresponding demand. This paper describes the general structure of the tool and explains two major principles implemented: the rainwater harvesting efficiency potential on one hand and the automatic selection of the "optimum volume" on the water-saving efficiency graph. At least, the application of the tool on two examples shows the convenience of the rainwater collection for daily use (as toilet flushing) in large areas of the county and the need to look for alternative as for watering use.

KEYWORDS

Rainwater collection and use, simulation

1 INTRODUCTION

Longtemps cantonnée à des zones dépourvues d'autres ressources en eau (îles, haute montagne...), la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie dans les bâtiments et les projets d'aménagement suscite un intérêt croissant en France dans les zones urbanisées. Tant dans le domaine des maisons individuelles que dans les bâtiments collectifs, cette pratique tend à se développer à nouveau en ville sous l'influence de divers facteurs : inscription dans les démarches environnementales liées au cadre bâti (HQE, H&E...), émergence et structuration d'un secteur d'activités spécifiques, mécanismes d'incitation mis en place par des collectivités locales... (de Gouvello et Deutsch, 2009). L'eau de pluie est désormais identifiée comme l'une des eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages (Montginoul, 2006).

L'adoption récente d'un crédit d'impôt pour l'équipement des habitations principales suivie de la définition d'une réglementation spécifique à la récupération et l'utilisation de l'eau de pluie (arrêté du 21 août 2008) consacre cette tendance et devrait contribuer à la renforcer dans les années à venir. Si les maîtres d'ouvrage disposent désormais de conditions plus favorables qu'il y a quelques années à peine d'un cadre réglementaire (de Gouvello, 2004), la bonne réalisation des projets se heurte encore à un manque de références et de méthodologie techniques fiables et éprouvées, notamment en ce qui concerne le dimensionnement des installations.

C'est dans ce contexte que le Conseil Général de l'Hérault a confié au LEESU (Laboratoire Eau, Environnement et Systèmes Urbains, anciennement CEREVER) une opération de recherche-action visant à étudier l'intérêt et le potentiel de cette pratique en contexte méditerranéen. Cette opération de recherche-action est structurée autour de deux missions :

- un accompagnement à la mise en place d'installations de récupération et utilisation de l'eau de pluie sur des bâtiments situés sur le territoire départemental¹ dans la finalité de disposer de références et d'encourager la structuration d'une filière d'acteurs compétents dans le domaine sur la scène locale ;
- la réalisation d'un outil d'aide au dimensionnement du stockage des installations tenant compte des spécificités et variations des régimes pluviométriques au sein même du territoire départemental et destiné à des projets de taille modeste (en particulier les maisons individuelles).

Cette communication se focalise sur la seconde mission et s'appuie notamment sur les travaux réalisés dans le cadre de stages effectués au LEESU et au CSTB (de Longvilliers, 2008 ; Rivron, 2009). Elle se propose de décrire la conception et le fonctionnement de l'outil de dimensionnement, lequel consiste en un jeu d'abaques mis à la disposition des porteurs de projets. Cette description est organisée en deux temps. Tout d'abord, nous décrivons le principe général de fonctionnement de l'outil, ainsi que les bases conceptuelles sollicitées (modélisation d'une installation, définition et détermination automatisée du volume de stockage optimum et potentiel de récupération). Ensuite, nous appliquons ladite méthode au cas du département de l'Hérault à partir des données fournies par le Conseil Général et nous présentons la carte des zones d'iso-potentiel ainsi que deux exemples d'abaques commentés. La communication s'achève sur des considérations d'ordre méthodologique et est également l'occasion de revenir sur l'intérêt de l'utilisation de l'eau de pluie en contexte méditerranéen au regard des résultats du travail.

2 LES BASES CONCEPTUELLES DE L'OUTIL

2.1 Le principe général

L'outil vise à fournir à des porteurs de projet n'ayant pas les moyens de mener une simulation en bonne et due forme une idée précise du dimensionnement du stockage nécessaire en fonction des caractéristiques essentielles de leur projet : localisation, surface de collecte disponible et type et niveau d'usage visé. Il a été conçu pour être le plus simple possible et ne requiert pas d'autres informations de l'utilisateur que celles précédemment énoncées.

¹ Les opérations choisies pour cette mission d'accompagnement l'ont été sur la base d'une double diversité : d'une part des maîtres d'ouvrage (le Conseil Général appuyant des opérations développées patrimoine mais également d'autres portées par des municipalités ou d'autres acteurs), et, d'autre part, des types de constructions concernées (hameau agricole, centre technique, habitat social, aire de lavage...).

Le principe d'utilisation est le suivant : en fonction de la localisation de son projet d'une part, du type d'usage envisagé d'autre part, l'utilisateur est invité à consulter un abaque lequel lui permet de déduire le volume préconisé à partir de la surface de collecte disponible et du niveau de besoin envisagé. Ainsi :

- La localisation du projet renvoie à une *zone de potentiel* (7 zones différentes ont été définies, cf. figure 4). Chaque zone renvoie à deux abaques (selon le scénario d'usage) : il y a donc 14 abaques au total.
- Deux scénarios d'usage sont pris en compte : un usage quotidien constant tout au long de l'année (par exemple alimentation des toilettes) ; et un usage arrosage, fixé pour une période de l'année s'écoulant du 15 juin au 15 septembre à raison de 5 mm/jour². L'outil ne permet pas d'envisager de scénario combinant les deux usages³.
- Le niveau de besoin est exprimé en litres/jour lorsqu'il s'agit du besoin quotidien et en m² de surface lorsqu'il s'agit d'arrosage.

Afin de pouvoir fonctionner, l'outil requiert :

- un modèle de comportement des cuves servant de base à la modélisation,
- une méthode permettant de déterminer, de manière systématique, un optimum sur la courbe exprimant le taux de recouvrement du besoin en fonction du volume entré dans la simulation
- une logique permettant d'opérer un découpage du territoire en un nombre réduit de zones homogènes au regard de la question du dimensionnement des cuves de stockage (zones types).

Ces différents points sont abordés dans la suite de notre papier.

2.2 Le modèle utilisé de comportement des cuves

Le fonctionnement d'une installation est le suivant : la pluie collectée par la toiture du bâtiment considéré est acheminée vers une cuve, où elle est stockée jusqu'à ce qu'elle soit utilisée pour répondre à une demande en eau. Si le volume entrant dans la cuve vient à dépasser les capacités de celle-ci, un trop plein oriente le surplus en dehors de celle-ci (vers un réseau d'assainissement ou tout autre système de gestion de l'eau pluviale). Si l'eau cuve ne suffit pas à répondre à la demande, le réseau d'adduction d'eau est utilisé. Ce fonctionnement a été modélisé par Jenkins et al. (1978). Nous reprenons ici la présentation qu'en fait Alan Fewkes (Fewkes, 1999).

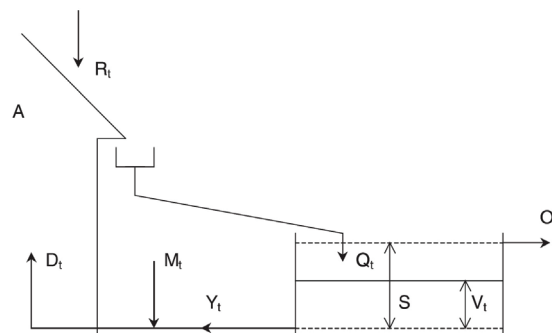


Figure 1 : Représentation du fonctionnement d'une cuve d'utilisation d'eau de pluie (source : Fewkes, 1999)

² La période d'arrosage a été définie sur la base d'une année moyenne et dans une logique d'arrosage raisonné (prairie dite « fleurie » et non pas gazon toujours vert). Par ailleurs, il convient de signaler que dans le modèle utilisé, l'arrosage au cours de la période indiquée n'est pas systématique : l'arrosage n'a lieu que si, la veille il n'a pas plu plus de 5 mm.

³ Le rapport de niveaux de besoin entre les deux types d'usage pouvant être quelconque, intégrer les usages combinés obligerait à disposer d'abaques en trois dimensions, ce qui est à la fois difficile à représenter et également à manipuler. Soulignons toutefois que, comme l'ont montré des tests sur quelques valeurs, le dimensionnement préconisé pour l'usage arrosage seul fournit une valeur proche de celle obtenue pour les usages combinés.

La signification des différents paramètres est la suivante :

- t** : jour (de 0 à 24 heures) considéré (entier naturel).
- A** : Surface de collecte (« roof area ») (m²).
- S** : Volume du récupérateur (« store capacity ») (m³).
- R_t** : Pluviométrie pour l'intervalle de temps considéré t (« rainfall ») (mm).
- Q_t** : Volume d'eau de pluie collecté pendant l'intervalle de temps t (« rainwater runoff ») (m³).
- V_t** : Volume dans la cuve à la fin de l'intervalle de temps t (m³).
- Y_t** : Volume soutiré à la cuve durant l'intervalle de temps t (« Yield from store ») (m³).
- M_t** : Appoint en eau potable pendant l'intervalle de temps t (« mains supply make-up ») (m³).
- D_t** : Besoin de l'utilisateur pendant l'intervalle de temps t (« demand ») (m³).
- O_t** : Volume évacué par le trop-plein pendant l'intervalle de temps t (m³).

Fewkes définit, pour une durée donnée **T** à partir d'une date de départ **d**, le « water-saving efficiency », noté **E_{T,d}** (en %),

$$E_{T,d} = \frac{\sum_{t=0}^T Y_{t+d}}{\sum_{t=0}^T D_{t+d}} \times 100$$

Nous nous attachons à suivre les valeurs de cet indice **E** (renommé *taux de recouvrement*) en fonction du volume de stockage **S** considéré.

Nous considérons un pas de temps journalier et des séries de données d'une durée de 2 années. A l'aide du tableur Excel, nous effectuons de manière aléatoire un grand nombre de tirages quant à la date de début de la série de données (ce qui est possible en raison du grand nombre d'années mis à notre disposition par le Conseil Général ; cf. paragraphe 3.1) et l'on construit la courbe moyenne exprimant le taux de recouvrement en fonction de la capacité de stockage **S**. Cette courbe $E_{T,d} = f(S)$ a une forme caractéristique (cf. figure 2).

2.3 La définition d'un volume optimal

Afin de tracer des abaques exprimant à partir d'un niveau de besoin et d'une surface de collecte donnés, il convient d'extraire de la courbe un unique point correspondant au volume optimal. Avant d'exposer la méthode utilisée pour y parvenir, il convient de préciser ce que cette notion de volume optimal recouvre. En effet, l'idée d'optimum dépend du point de vue selon lequel on se place. Et si ce point de vue diffère, l'on sera conduit à choisir un point différent sur la courbe. Le point de vue adopté ici, répondant à l'objectif du Conseil Général de contribuer, par la diffusion de l'utilisation de l'eau de pluie, à une gestion rationnelle des ressources en eau, consiste à opter pour un point qui permette de maximiser le taux de recouvrement tout en restant dans une fourchette de volume acceptable (sans quoi le projet devient irréaliste).

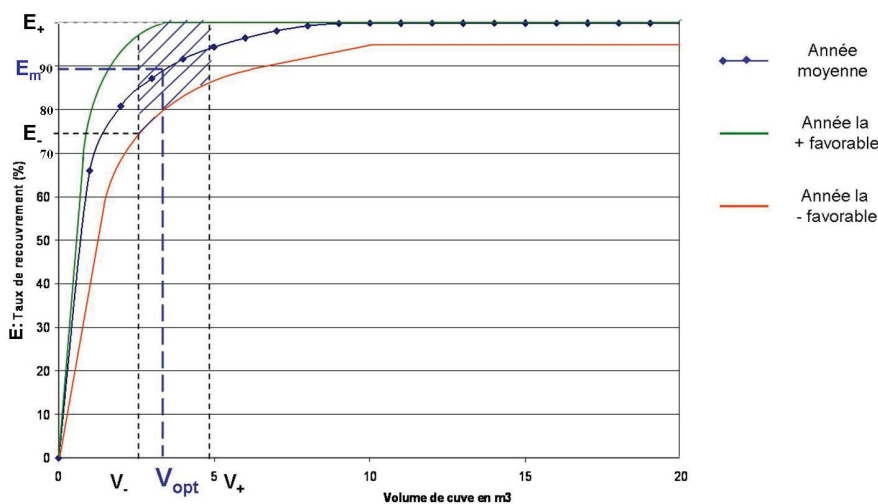


Figure 2 : Illustration d'une courbe caractéristique et de la « zone d'optimum »

Ce point de vue peut se traduire par une analyse de la forme de la courbe, telle que cela est mis en évidence dans la figure 2. Une « zone d'optimum » (hachurée en bleu) se dégage assez naturellement. En effet :

- En deçà du volume V_- , la perte sur le taux de recouvrement des besoins demeure importante.
- Au-delà du volume V_+ , le gain sur le taux de recouvrement des besoins devient négligeable.

En conséquence, la plage de volumes acceptables pour le projet associé à ce jeu de courbes se situe dans la fourchette V_- à V_+ , pour une performance en termes de taux de recouvrement des besoins située entre E_- et E_+ .

La logique générale étant exposée, le problème est alors *d'automatiser* cette sélection, de façon à pouvoir réaliser les abaques. Pour cela, nous commençons par déterminer le volume minimal à partir duquel le taux de recouvrement atteint son maximum (compte tenu des limitations introduites par la pluviométrie d'une part, par la surface de collecte d'autre part). Et nous nous intéressons à la portion de courbe située entre l'origine et le volume considéré, que nous nommons *portion utile de la courbe*.

L'optimum est alors déterminé comme étant le quatrième terme d'une suite U_n , définie à partir de la portion utile de la courbe moyenne issue de la simulation représentant la valeur du taux de recouvrement en fonction du volume comme suit :

- U_0 est l'origine
- U_1 est le point extrême de la portion utile de la courbe considérée (i.e. le point dont l'ordonnée est la valeur maximale du taux de recouvrement et l'abscisse la valeur minimale de volume pour laquelle cette valeur est atteinte)
- U_n est le point pour lequel la valeur de la tangente de la courbe en ce point est égale à la pente du segment de droite entre U_{n-2} et U_{n-1} .

Les termes U_2 et U_3 fournissent respectivement les valeurs des volumes V_- et V_+ évoqués ci-dessus. Et le point U_4 est adopté comme étant l'optimum choisi. Précisons que cette valeur est indicative : un maître d'ouvrage utilisant les abaques peut décider de s'écarter de cette valeur en fonction de ses intérêts et contraintes propres

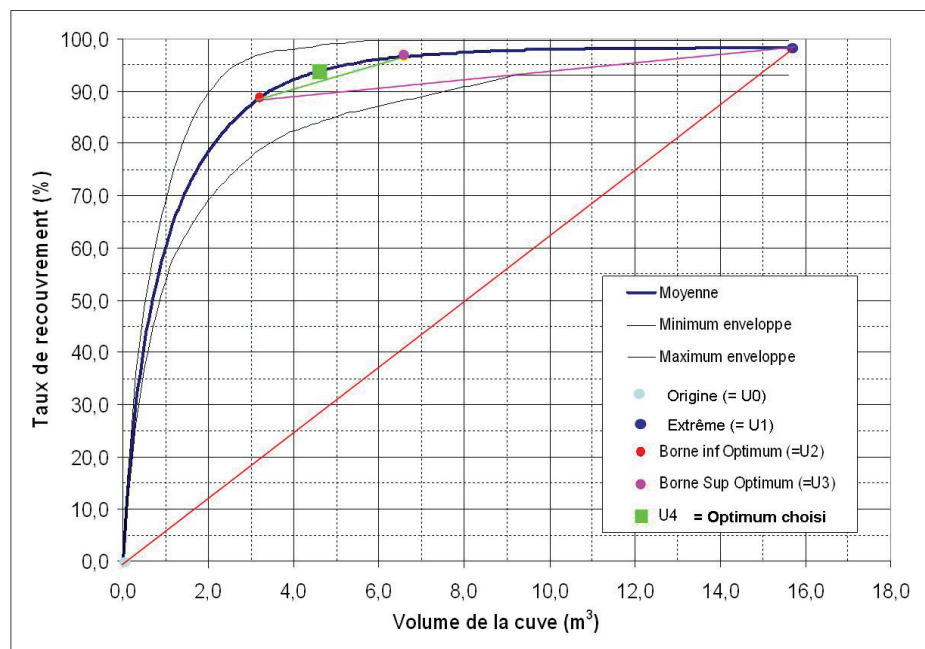


Figure 3 : Détermination de l'optimum sur une courbe $E_{T,d} = f(S)$

La figure 3 représente la construction du point choisi comme optimum (le point U_4): les segments de droite colorés indiquent les tangentes permettant d'identifier les différents points de la suite.

2.4 Définition de zones homogènes en termes de dimensionnement

Pour découper un territoire donné en zones homogènes au regard de la question du dimensionnement d'un stockage de récupération d'eau de pluie à partir de données pluviométriques disséminées sur le territoire, nous procédons comme suit :

- Dans un premier temps, nous calculons, pour chacune des localités pour lesquelles des données pluviométriques sont disponibles, son *potentiel de récupération* (cf. ci-dessous).
- Dans un second temps, nous regroupons l'ensemble des valeurs obtenues en un nombre réduit de classes. Le dimensionnement calculé à partir d'une localité dont le potentiel est le plus près de la valeur moyenne de ce potentiel pour l'ensemble de sa classe sera considéré comme valable pour toutes les localités appartenant à la classe considérée.

Le principe du *potentiel de récupération* consiste à considérer plusieurs *situations types* en termes de caractéristiques de bâtiment et de soutirage pour lesquelles on calculera le taux de recouvrement de la demande en fonction de données pluviométriques à pas de temps quotidien et ce sur une série de données suffisamment longue. Le *potentiel de récupération* d'un endroit donné sera obtenu en effectuant la moyenne du taux de recouvrement de ces situations types. Le potentiel de récupération est donc un indicateur se traduisant par un indice compris entre 0 et 100. Il aura une valeur *relative* et permettra de comparer la performance agrégée (au sens « moyenne des différentes situations types ») d'un endroit donné par rapport à un autre.

Les scénarios de référence s'attachent à décrire des situations de maisons individuelles en considérant trois paramètres.

- *Le besoin en eau* que l'on cherche à substituer (nature et volume). Pour tous les scénarios, ce besoin est identique : on considère une famille de 4 personnes et un usage unique, l'alimentation des toilettes. En se référant aux données fournies par le C.I.Eau, i.e. la consommation domestique moyenne en eau serait de 137 l/jour dont 20% correspondant à l'usage toilettes (C.I.Eau, 2007), on obtient un besoin quotidien s'élevant à 109,6 litres.
- *Le volume des cuves installées*. Trois valeurs sont considérées : 3 m³ (qui constitue la valeur de référence⁴), 2 m³ et 1,3 m³, ces deux dernières valeurs correspondant à des volumes que l'on rencontre facilement sur le marché (et donc que les particuliers sont susceptibles d'installer) tout en permettant d'introduire une forme de « sensibilité » dans le scénario.
- *La taille de la toiture collectrice*. A nouveau, trois valeurs sont considérées : 100 m² (valeur de référence choisie à partir d'une observation de maisons pavillonnaires à l'aide de Google Earth), 50 m² et 150 m² (respectivement valeur basse et valeur haute de la fourchette de la grande majorité des toitures de maisons individuelles en zone urbanisée).

La combinaison des différentes valeurs possibles des trois paramètres conduit à 9 scénarios.

Le *potentiel de récupération* permet de discriminer assez bien différents contextes pluviométriques comme le montre son application à un ensemble de 22 villes disséminées sur l'ensemble du territoire et pour lesquelles ce potentiel a été calculé à partir de données journalières à notre disposition sur la période 1994-1998 (tableau 1). Le tableau met en évidence que le potentiel permet d'illustrer deux phénomènes connus :

- la capacité de récupération d'eau de pluie n'est pas proportionnelle à la pluviométrie annuelle moyenne : ainsi, la pluviométrie de Biarritz bien que supérieure à 2,5 fois celle de Strasbourg pour la période considérée ne se traduit par une différence de potentiel inférieure à 6 points (7%) ;
- la régularité de la pluie constitue un paramètre majeur pour optimiser la récupération : ainsi, la pluviométrie de Montpellier, bien supérieure à celle de Strasbourg sur la période donnée, compte tenu de son caractère plus irrégulier se traduit par un potentiel sensiblement inférieur.

⁴ Une étude réalisée au CSTB sur la base d'un suivi expérimental a montré qu'un dimensionnement correspondant à environ 4 semaines de besoins permettait, dans le cas d'une installation située en Seine-et-Marne et dès lors que l'on disposait d'une surface de collecte suffisante, d'assurer l'autonomie de l'usage visé (de Gouvello et al., 2005). Appliquée à notre cas, cela donne 3 m³.

Localité (Département)	Pluviométrie annuelle (mm)	Potentiel (indice 0-100)
BIARRITZ-ANGLET (64)	1506,60	84,77
DAX (40)	1155,50	81,70
AMBERIEU (01)	1059,10	81,52
LIMOGES BELLEGARDE (87)	1096,32	80,83
VICHY-CHARMEIL (03)	814,92	80,72
LANGRES (52)	880,84	80,44
GOURDON (46)	852,66	80,03
STRASBOURG-ENTZHEIM (67)	660,82	78,80
CAEN-CARPIQUET (14)	725,06	76,26
CAMBRAI-EPINOY (62)	705,90	76,20
LE PUY-LOUDES (43)	696,44	75,67
ST QUENTIN (02)	676,04	75,40
ILE DE BREHAT (22)	755,78	74,91
AVRILLE (49)	737,54	73,79
TOULOUSE-BLAGNAC (31)	611,62	73,65
LA ROCHELLE (17)	782,90	73,37
ORLEANS (45)	608,24	72,72
PARIS (75)	631,58	72,40
MONTELIMAR (26)	952,76	71,24
NICE (06)	825,92	61,95
MONTPELLIER (34)	671,18	59,56
MARIGNANE (13)	583,48	57,32

Tableau 1 : pluviométrie annuelle moyenne et potentiel de récupération dans des villes de France (pour un usage de WC, d'une famille de 4 personnes et avec les données de pluie de 1994 à 1998)

Ce tableau, s'il met en évidence le caractère défavorable de la pluviométrie méditerranéenne pour l'utilisation de l'eau de pluie au regard d'autres endroits du territoire, ne disqualifie pas pour autant l'intérêt de cette pratique pour cette région. En effet, bien que systématiquement inférieures, les valeurs obtenues de potentiel pour les villes méditerranéennes atteignent, voire dépassent 80% de la valeur calculée pour la région parisienne sur la période de 5 ans considérée.

3 APPLICATION AU CAS DU DEPARTEMENT DE L'HERAULT

3.1 Les données disponibles

La pluviométrie du département étant très variée, il est donc très probable que le potentiel de récupération de l'eau de pluie à différents endroits du département soit très différent. Afin de cartographier cette variabilité, nous avons utilisé les données de pluviométrie mises à notre disposition par le département.

Ainsi, 57 pluviomètres pour l'Hérault et 21 pour le Gard, proches de la limite avec l'Hérault ont été utilisés, pour lesquels des séries de données à pas de temps quotidien étaient, pour une majorité d'entre elles, renseignées sur 31 ans (1977-2007). Toutefois, pour minimiser le temps de calcul, il s'est avéré préférable de diminuer le nombre d'années. Pour ce faire, une comparaison des résultats sur 30, 10 et 5 ans a été effectuée sur trois pluviométries. Celle-ci a démontré que la production de résultats sur la base de 5 années était acceptable et excellente sur la base de 10 années, l'option qui a été finalement retenue.

3.2 La carte des potentiels de récupération

Le potentiel de récupération (tel que défini en 2.4) est calculé pour l'ensemble des localités pour lesquelles des données pluviométriques quotidiennes sur de longues durées étaient disponibles.

Les classes de potentiels du département sont alors créées en appliquant la méthode suivante :

- Les potentiels de récupération sont triés par ordre décroissant et tous les écarts entre ces valeurs classées sont calculés : le résultat fournit une fourchette située entre 63,72 et 93,03.
- Un changement de classe survient lorsque la somme des écarts dépasse 4 et que le saut entre deux valeurs est supérieur à 0,5.

- On considère alors qu'en termes de dimensionnement, le comportement de toutes les localités d'une classe donnée est identique au comportement de celle ayant un potentiel le plus proche de la moyenne obtenue dans la classe : la localité est appelée *localité de référence* pour la classe considérée.

Les classes étant créées, il devient possible, à l'aide la méthode des polygones de Thiesen⁵, de réaliser la carte du département des zones de potentiel de récupération d'eau de pluie (figure 4). Pour chacune des zones, la légende précise la fourchette de valeurs du potentiel de récupération.

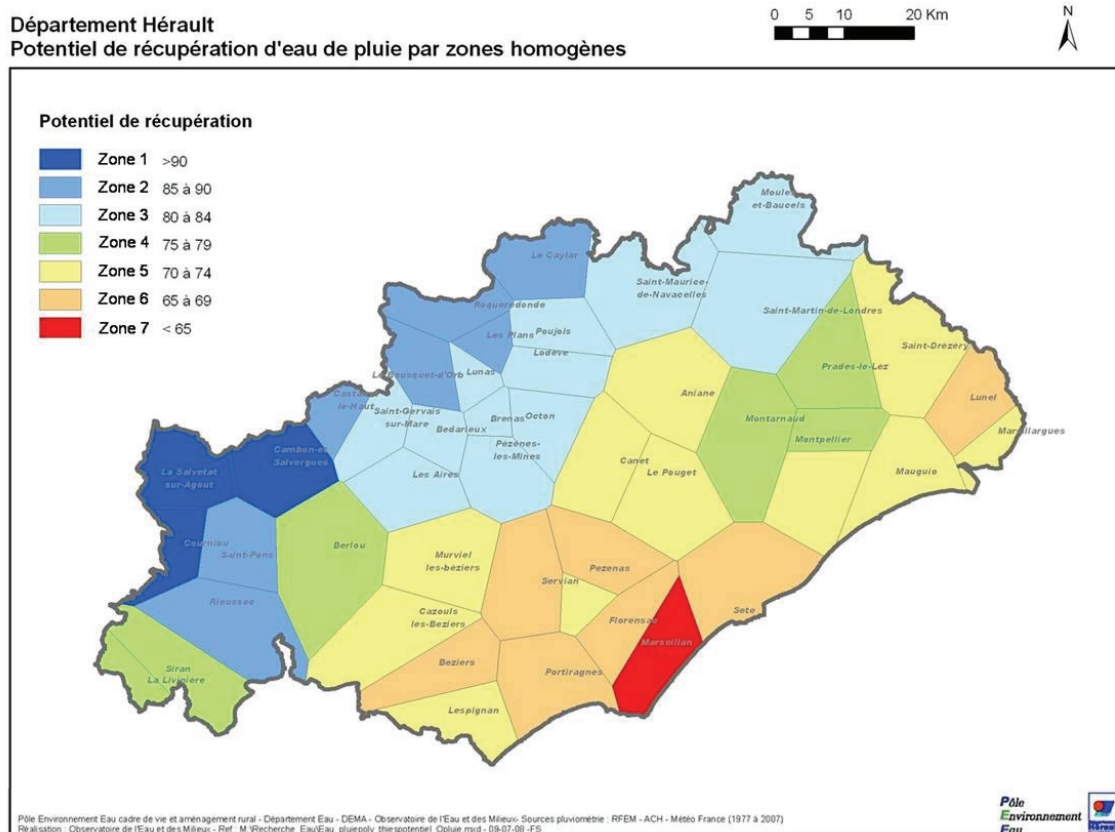


Figure 4 : Carte des zones de potentiel de l'Hérault

Ainsi, pour un projet situé à Béziers, le porteur de projet sera invité à consulter les abaques indicés « zone 6 », tandis que pour un projet situé à Lodève, il sera orienté vers ceux portant la mention « zone 3 ».

3.3 Deux exemples commentés d'abaques

Nous présentons à présent deux exemples d'abaques, l'un relatif à l'usage quotidien (par exemple WC) en zone 4, le second relatif à l'usage arrosage en zone 1 (figure 5).

Chaque abaque consiste en un jeu de courbes de couleur différente, une couleur donnée représentant un niveau de besoin (exprimé en litres par jour dans le cas d'un usage quotidien et en mètres carrés dans le cas de l'arrosage). Dans la légende figure une information complémentaire relative au « taux de recouvrement moyen garanti » : sont représentés des signes géométriques (carré, étoile, et – pour l'arrosage – également carré) auquel sont associés des pourcentages. La signification de ces figures est la suivante : lorsque, sur une courbe donnée, l'on se situe à droite de l'un de ses signes, cela signifie que, le taux de recouvrement annuel du besoin visé sera en moyenne au moins égal à la valeur associée au signe. Et lorsque l'on se situe à gauche, ce taux sera en

⁵ Cette carte a été réalisée par le Pôle Environnement Eau du Conseil Général de l'Hérault.

moyenne inférieur à cette valeur⁶. Lorsque les simulations ont fourni un volume optimum auquel est associé un taux de recouvrement moyen inférieur à la valeur la plus faible indiquée en légende (respectivement 60% pour un usage quotidien et 30% pour un usage arrosage), la courbe s'arrête, suggérant au porteur du projet que compte tenu des caractéristiques envisagées (localisation, surface et type et niveau de besoin) le projet n'est pas intéressant.

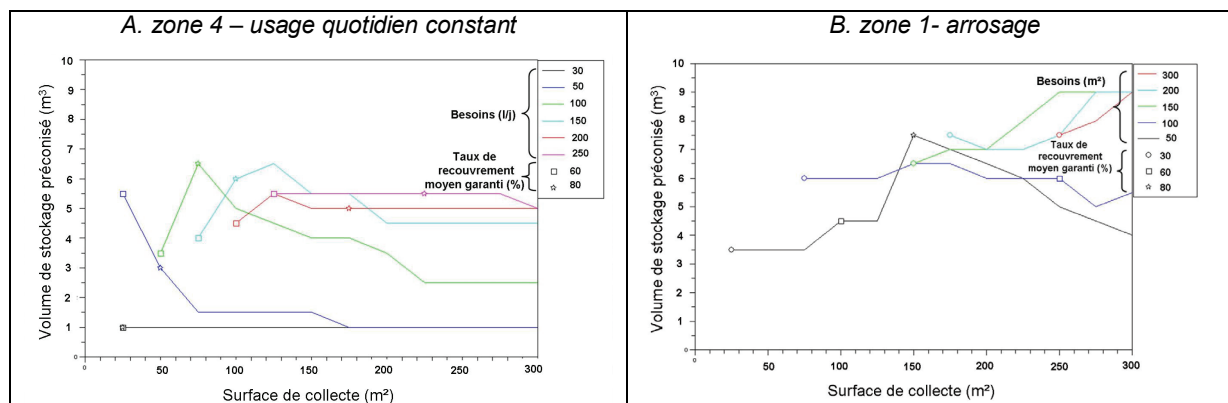


Figure 5 : Exemples d'abaques

Les deux abaques présentés ci-dessus sont porteurs d'enseignements sur l'intérêt et la limite de l'utilisation de l'eau de pluie dans le département de l'Hérault.

- Abaque A. La zone 4 correspond à une situation moyenne. Or, on s'aperçoit que les volumes préconisés demeurent raisonnables pour une performance généralement élevée. Ainsi, si l'on considère le scénario de référence (à savoir : maison de 100 m², 4 habitants, WC seuls, soient 110 l/j), le volume préconisé se situe entre 5 et 6 m³ (situation intermédiaire entre les courbes verte et bleue) pour un taux de recouvrement moyen garanti supérieur à 80%. Cela signifie que dans l'optique d'un usage quotidien tout au long de l'année, toute une partie du territoire de l'Hérault (au moins les zones 1, 2, 3 et 4, soit tout l'intérieur du Département), l'utilisation de l'eau de pluie constitue une option potentiellement intéressante.
- Abaque B. La zone 1 constitue la zone de meilleur potentiel de tout le département de l'Hérault. Or, l'abaque « arrosage » correspond montre que, même dans cette zone, l'arrosage n'est intéressant que si l'on dispose d'une grande surface de collecte pour... une petite surface à arroser. Et, lorsque la surface à arroser excède 150 m², il est impossible, même avec une cuve de grande taille (9 m³) et une surface de collecte importante (jusqu'à 300 m²) d'atteindre un taux de recouvrement annuel moyen garanti de 60%. L'utilisation de l'eau de pluie pour réduire les consommations d'arrosage paraît donc, sur un territoire comme l'Hérault, une piste vaine.

4 CONCLUSION

La recherche-action menée en partenariat avec le Conseil Général de l'Hérault a permis d'élaborer un outil d'aide au dimensionnement de stockage d'une installation de récupération et utilisation de l'eau de pluie destinés à de petits projets à partir de quatre paramètres : la localisation du projet, la surface de toiture disponible, le type d'usage (usage quotidien constant –type WC- ou arrosage) et le niveau de besoin (en litres ou en m² à arroser). Simple d'utilisation, cet outil admet plusieurs limites. En particulier, il ne permet pas d'envisager des usages mixtes (usage quotidien constant et arrosage) pourtant assez courants dans la pratique, et les usages modélisés sont eux-mêmes assez rigides. La possibilité d'introduire des niveaux de besoin distincts entre la semaine et le week-end d'une part,

⁶ Ainsi, en zone 4, pour un bâtiment offrant une surface de collecte de 150 m² pour un besoin quotidien de 100 l, on se situera sur la courbe verte à la verticale de 150 m² : le report de l'ordonnée nous fournira le volume optimal préconisé (4 m³) et le taux de recouvrement moyen garanti sera d'au moins 80% (étoile située à gauche sur la courbe).

d'intégrer des périodes de vacances d'autre part constituent à ce titre des pistes d'affinement pour l'avenir. En raison de ces limites, cet outil n'est pas adapté pour des projets de grande envergure, lesquels nécessitent une modélisation rigoureuse au cas par cas.

Par ailleurs, la notion de potentiel de récupération a permis de montrer que si les performances à attendre des installations de récupération et d'utilisation d'eau de pluie dans certaines villes du sud-est de la France apparaissent moindres que dans d'autres villes françaises, il existe, sur un territoire comme l'Hérault de vastes zones où cette performance est comparable, voire supérieure à celle constatée dans d'autres parties de la France où la pratique connaît d'ores et déjà un certain développement. L'analyse d'abaques issus de ce travail montre également que l'utilisation de l'eau de pluie pour l'usage arrosage n'est que rarement pertinente dans le contexte méditerranéen. Pour cet usage, la recherche d'économies de ressources doit s'effectuer en amont, dans le choix d'espèces végétales endémiques résistantes au stress hydrique.

BIBLIOGRAPHIE

C.I.Eau (2007), *54 questions pour « tout » savoir sur l'eau*. Centre d'Information sur l'Eau

de Gouvello B. (2004), « La récupération de l'eau de pluie dans les bâtiments : les enjeux d'une pratique de décentralisation partielle de la gestion des services d'eau ». *Cyberge*, Séminaire de recherche du GDR Rés-Eau-Ville (CNRS 2524) "L'eau à la rencontre des territoires", Montpellier, France, 27-28 et 29 mai 2004, mis en ligne le 15 octobre 2004, modifié le 07 juin 2007. (URL : <http://www.cyberge.eu/index1413.html>. Consulté le 17 juillet 2007)

de Gouvello B., Berthineau B., Croum I., François C. (2005), « L'utilisation de l'eau de pluie dans le bâtiment. Les résultats d'opérations expérimentales en France », *Annales du Bâtiment et des Travaux Publics* (3) : 13-20.

de Gouvello B., Deutsch J.-Cl. (2009), « La récupération de l'eau de pluie en ville : vers une modification de la gestion urbaine de l'eau ? », *Flux* (76-77) 14-25.

de Longvilliers S. (2008), *Construction d'un modèle d'évaluation de la performance d'une installation de récupération et d'utilisation de l'eau de pluie. Application à un département méditerranéen (Hérault)*. Projet de Fin d'Etudes de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées réalisé au CERREVE, 76 p.

Fewkes A. (1999), "Modelling the performance of rainwater collection systems: towards a generalised approach", *Urban Water* (1): 323-333

Jenkins D., Paerson F., Moore E., Sun J.K., Valentine R. (1978), "Feasibility of rainwater collection systems in California", *Contribution No. 173*. Californian Water Resources Centre, University of California

Montginoul M. (2006), « Les eaux alternatives à l'eau du réseau d'eau potable pour les ménages : un état des lieux », *Ingénieries* n°45, mars 2006, pp. 49-62.

Rivron C. (2009), *Réalisation d'un outil de dimensionnement de stockage de récupération d'eau de pluie*. Stage scientifique de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées réalisé au LEESU, 69 p.