



HAL
open science

La consommation en eau potable : le cas de la PMCA (Communauté d'Agglomération de Perpignan Méditerranée)

Marielle Montginoul, Jean-François Desprats, J.D. Rinaudo

► **To cite this version:**

Marielle Montginoul, Jean-François Desprats, J.D. Rinaudo. La consommation en eau potable: le cas de la PMCA (Communauté d'Agglomération de Perpignan Méditerranée). [Rapport de recherche] irstea. 2013, pp.27. hal-02598533

HAL Id: hal-02598533

<https://hal.inrae.fr/hal-02598533v1>

Submitted on 15 May 2020

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.

Convention de partenariat de recherche sur l'analyse de l'évolution des consommations en eau potable des ménages PMCA – Veolia - Saur – Brgm / Cemagref

La consommation en eau potable

Le cas de la PMCA (Communauté d'Agglomération de Perpignan Méditerranée)

Marielle Montginoul
Jean-François Desprats
Jean-Daniel Rinaudo



Unité Mixte de Recherche G-EAU
Irstea

Délégation régionale du Languedoc-Roussillon
361, rue Jean-François Breton, BP 5095
34196 Montpellier Cedex
Tél. : 04 67 04 63 00 - Fax : 04 67 63 57 95

Mars 2013

Table des matières

1. Introduction.....	3
2. Source et retraitement des données de consommation	4
3. Evaluation du niveau de consommation	5
Vue d'ensemble et disparités géographiques	5
Désagrégation par type d'usagers.....	8
Quel impact des forages sur la consommation d'eau ?	9
4. Caractérisation des tendances d'évolution des consommations.....	11
Evolution globale de la consommation.....	11
Evolution par classes de consommation	14
Recherche statistique de non stationnarités (test de Mann Kendall).....	14
Quel impact du changement d'abonné sur la consommation d'eau ?	17
5. Analyse de la consommation à l'échelle des quartiers	18
Méthodologie	18
Disparités par quartiers pour l'habitat individuel	19
Tendances observées à l'échelle des quartiers.....	22
6. Analyse de la consommation à l'échelle d'un échantillon de ménages.....	23
7. Perspectives.....	25
8. Bibliographie.....	25
9. Annexes	26
Annexe 1 : Catégorisation des abonnés	26
Annexe 2 : Statistiques descriptives des parcelles identifiées	27

1. Introduction

Le présent rapport s'inscrit dans le projet de recherche EAU&3E. Ce projet scientifique, financé par l'Agence Nationale de la Recherche, est coordonné par Bernard Barraqué, directeur de recherche à Agro-Paris-Tech (Paris) et réalisé en collaboration avec l'Irstea, le Brgm, l'Université de Bordeaux et l'ENGEES. Il questionne de manière prospective la durabilité financière des services d'eau dans les grandes villes. La notion de durabilité est abordée sous l'angle financier (capacité des services à équilibrer leurs comptes), sous l'angle social (capacité des consommateurs à supporter le coût croissant du service) et sous l'angle environnemental (capacité des milieux à supporter les pressions générées par les services). Le projet s'appuie sur des études de cas réalisées dans des contextes variés. Il s'agit de la ville de Paris, où la consommation baisse depuis plusieurs années, générant des difficultés d'équilibre budgétaire, mais aussi de l'agglomération bordelaise et de l'ensemble de la zone urbaine du croissant littoral allant de Montpellier à Perpignan où les problèmes de gestion des services publics sont principalement liés à la croissance démographique et à l'urbanisation du territoire.

Le travail conduit en Languedoc-Roussillon est structuré en deux parties. La première, réalisée sous la coordination de l'Irstea, vise (i) à mettre en évidence les facteurs qui expliquent les différences territoriales en matière de consommation en eau potable, dans la situation actuelle, et (ii) à analyser les facteurs expliquant les évolutions observées au cours de la dernière décennie. La seconde partie, réalisée sous la responsabilité du Brgm, vise à développer et évaluer différents scénarios d'évolution de la demande en eau potable à l'horizon 2030.

L'ensemble du travail s'appuie sur un travail de terrain approfondi, impliquant des collectivités gestionnaires et des délégataires. La zone d'étude correspond à l'ensemble du croissant urbain situé entre l'agglomération Montpelliéraine et celle de Perpignan. Des cas de figure diversifiés, allant des centres ville historiques aux zones périurbaines en forte croissance ont été sélectionnés en concertation avec les partenaires régionaux du projet : les communautés d'agglomération de Perpignan (PMCA) et de Montpellier (CAM).

L'objet de ce rapport est d'analyser les facteurs déterminant l'évolution des consommations en eau (soit la première partie du travail conduit en Languedoc-Roussillon) sur le territoire de la PMCA. Plus précisément, à partir de données de facturation obtenues à l'échelle de l'abonné (la partie 2 présente en détail la démarche adoptée), il évalue les niveaux de consommation d'eau observés, en fonction des usages et des communes (partie 3) ; il caractérise ensuite les tendances d'évolution de la consommation (partie 4). Les parties 5 et 6 se focalisent sur l'analyse de la consommation de ménages résidant dans des maisons individuelles avec jardin. Pour cela, certains quartiers ont été sélectionnés comme étant représentatifs de la diversité des situations rencontrées. La partie 5 analyse les résultats d'un point de vue global (à l'échelle du quartier), la partie 6 à l'échelle individuelle.

2. Source et retraitement des données de consommation

Les données de consommation présentées ici sont issues des fichiers de facturation des distributeurs d'eau (Saur et Veolia). Les fichiers de facturation de la régie des eaux de la PMCA n'ont pas pu être exploités, du fait d'un problème d'extraction des données qui n'a pas permis de disposer des données de consommation d'eau.

Les fichiers ont été collectés à différents moments, ce qui explique des dates différentes de relève des compteurs selon les communes. Les deux distributeurs nous ont ainsi transmis les données des relèves des compteurs réalisés sur les années 2007 à fin 2011 – juillet 2012.

A partir des fichiers transmis (à savoir les trois fichiers pour Veolia et 6 fichiers pour la SAUR), nous avons procédé à différents traitements à l'aide du langage de programmation  :

- Tout d'abord, une catégorisation des usagers. Nous avons cherché ainsi à préciser la catégorisation présente dans les fichiers de facturation, celle-ci n'étant pas nécessairement exacte et pas assez précise pour les besoins de l'étude. Nous souhaitons en particulier bien caractériser les abonnés domestiques, en distinguant ceux habitant une maison, de ceux résidant dans un habitat collectif, disposant ou non de compteurs individuels. Nous avons procédé ainsi à une catégorisation des individus en différents sous-groupes (annexe 1 pour une description plus détaillée). Cette catégorisation des individus a été faite de manière automatisée par une recherche conduite à partir des différentes catégories déjà proposées dans le fichier de facturation, mais aussi à partir des noms des abonnés au service, et des adresses (le champ de ces dernières permettant aux services de relève de préciser parfois certains éléments caractérisant mieux l'abonné). Cette catégorisation est loin d'être parfaite ; on observera par la suite ainsi le poids important de la catégorie « divers » et, à moins d'être affinée, ne pourra pas être très utile pour distinguer la consommation d'eau de certaines sous-catégories très fines. En effet, ce type de procédé classe par exemple Monsieur Boulanger dans le commerce !
- Il a ensuite été procédé à un calcul d'une consommation annuelle normée à 365 jours (du 01/01 au 31/12). Pour ce faire, pour chaque abonné, nous avons calculé, à partir des dates de relève et des dates d'arrivée et de départ, des consommations annuelles. Celles-ci n'ont été chiffrées, à partir de méthodes de prorata, que pour les abonnés présents plus de 6 mois dans le logement. On a en effet supposé qu'il nous était impossible d'inférer une consommation annuelle si nous ne disposions pas au moins d'une observation sur la moitié de l'année. Notons des aberrations, avec des dates de relève parfois antérieures ; notons aussi le fait que certains abonnés sont partis à des moments différents de la dernière date de relève du compteur (avant ou après) ; notons enfin que nous avons exclu de l'analyse les abonnés qui ont été l'objet d'une remise sur consommation (que l'on constate par une consommation négative à une certaine période).
- La base de données a ensuite été nettoyée. En effet, certains abonnés qui devaient être l'objet de remise par le service de facturation (par exemple suite à une fuite après compteur) avaient certaines années une consommation négative. Ces abonnés ont été supprimés de l'analyse réalisée ici. Nous avons également supprimé de l'analyse des abonnés dont les adresses de compteur étaient en dehors du périmètre de la PMCA. Nous avons également procédé à du nettoyage concernant les noms des rues. Ceci était important du fait d'une des facettes de la recherche, à savoir la constitution de quartiers à partir de noms de rues. Les rues concernées ont donc fait l'objet d'une recherche fine, permettant par exemple que l'impasse Bouissonnade soit

détectée systématiquement qu'était indiqué : "IMPASSE BOUISSONNADE", "IMP BOUISSONNADE", "IMP DE LA BOUISSONNADE", "IMP DE LA BOUISSONNADE", "IMP LA BOUISSONNADE", ...

- La base de données a ainsi pu être complétée en indiquant, quand c'était possible, le nom du quartier auquel était rattaché un abonné, à partir de son nom de rue.
- Les abonnés ayant des consommations sur une période de 5 ans minimum (entre 2007-2012) ont fait l'objet d'une analyse particulière, en appliquant les statistiques permettant de détecter des tendances sur leur consommation d'eau (Mann Kendall). Notons la difficulté de détecter des tendances de consommation sur une durée courte (5 ans).
- Enfin, les différents groupes (abonnés présents entre 2007 et 2012 – abonnés présents sur l'ensemble de la période que l'on considèrera de 2007 à 2011, l'année 2012 n'étant pas encore achevée et n'ayant pas été suffisamment relevée à l'heure actuelle pour une estimation du niveau de consommation) ont fait l'objet d'analyses statistiques, que nous allons maintenant détailler.

3. Evaluation du niveau de consommation

Nous allons dans un premier temps étudier le niveau de consommation moyen observé sur la période d'analyse.

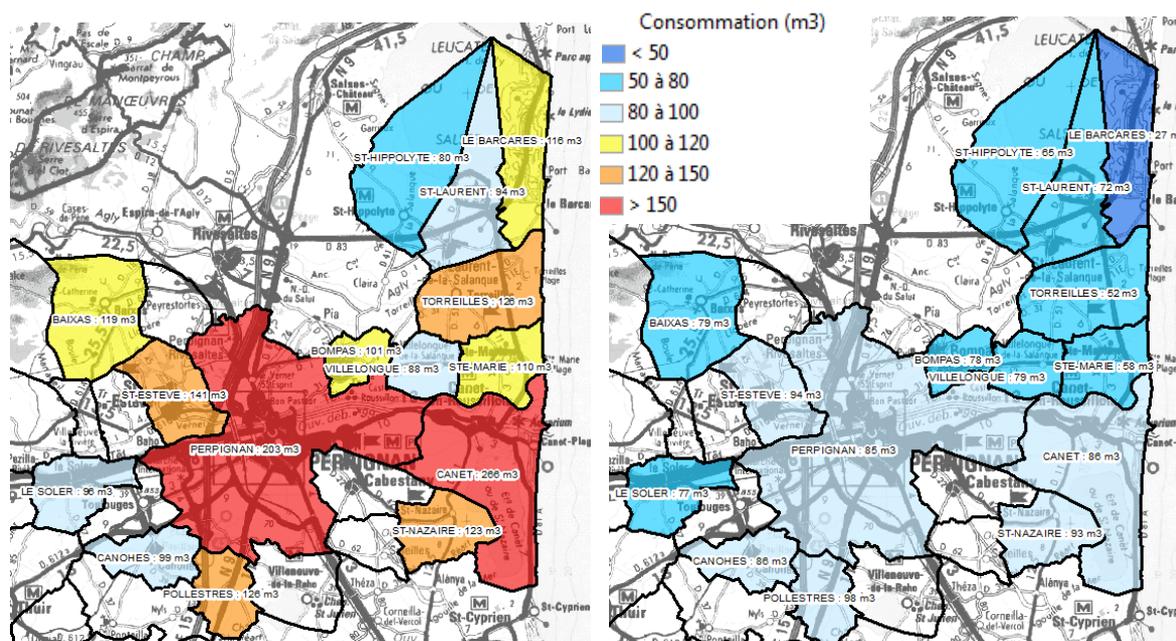
Vue d'ensemble et disparités géographiques

	Moyenne	Ecart type	Médiane	Effectif
Totalité des abonnés	163	1 184	76	89 314

Tableau 1 : Données moyennes de consommation (m³/abonné/an)

Il est important de noter un élément concernant les effectifs : ces derniers sont nettement supérieurs au nombre d'abonnés à un instant donné. Ainsi, le nombre d'abonnés maximal sur lequel on travaille s'élève à 68 615. Il correspond au nombre d'abonnés ayant une consommation observée d'une durée minimale de 6 mois sur l'année 2008 et non aberrante (référence à des cas où il y a prise en compte de dégrèvements suite à des fuites, ce qui induit des consommations observées pouvant être négatives). En comparaison, le chiffre de 89 314 présent dans le Tableau 1 correspond à l'ensemble des abonnés qui ont eu une consommation de plus de 6 mois sur la période observée (2005-2012).

La consommation moyenne observée chez les abonnés entre 2007 et 2012 s'élève à 163 m³/an (Tableau 1). Elle est nettement plus élevée que la consommation médiane, qui s'établit à 76 m³/an sur la même période. Les abonnés de la PMCA sont donc caractérisés par un certain nombre de gros consommateurs et aussi de fortes hétérogénéités de consommation d'eau, ce que nous retrouvons dans la présence d'un écart-type particulièrement élevé. La consommation médiane est par contre relativement homogène sur l'ensemble du territoire, principalement comprise entre 50 et 100 m³/an et par abonné (Carte 1).



Carte 1 : Consommation moyenne (gauche) et médiane (droite) 2007-2012

Communes	Moyenne	Ecart-type	Médiane	Effectif*
BAIXAS	119	400	79	1 456
BOMPAS	101	200	78	3 553
CANET EN ROUSSILLON	266	2 236	86	6 640
CANOCHES	99	132	86	2 564
LE BARCARES	116	944	27	9 664
LE SOLER	96	184	77	3 415
PERPIGNAN	203	1 406	85	39 192
POLLESTRES	126	212	98	2 215
SAINT ESTEVE	141	556	94	4 764
ST HIPPOLYTE	80	118	65	1 352
ST LAURENT DE LA SALANQUE	94	200	72	5 083
ST NAZAIRE	123	236	93	1 240
STE MARIE	110	391	58	3 888
TORREILLES	126	1 033	52	2 631
VILLELONGUE DE LA SALANQUE	88	66	79	1 657

* L'effectif représenté ici correspond au nombre d'abonnés qui ont consommé au moins durant une période de 6 mois au cours, au moins, d'une année.

Tableau 2 : Niveau de consommation en eau moyen par abonné et par an sur la période 2005-2012 selon les communes

La consommation d'eau des communes est également très différente (Tableau 2), notamment en fonction de la taille de ces dernières. Ainsi, on observe sur Perpignan ou sur Canet-en-Roussillon un niveau de consommation d'eau par abonné plus élevé en moyenne, ce qui caractérise la présence de gros consommateurs, mais surtout aussi d'un habitat collectif ne disposant pas de compteurs individualisés au niveau du gestionnaire (qui se distingueraient pas le fait qu'ils soient alors des abonnés directs au service d'eau). Certaines communes (comme le Barcarès) ont des niveaux de

consommations d'eau unitaires moyens relativement semblables à la moyenne communément admise de 120 m³, mais avec un niveau médian particulièrement faible, ce qui dénote du caractère saisonnier de la consommation, la plupart des abonnés étant des abonnés consommant de l'eau qu'une petite partie de l'année. La même conclusion peut être faite sur d'autres communes littorales, telles que Canet-en-Roussillon, Sainte Marie, Torreilles, mais avec des accentuations qui semblent moins prononcées.

La Figure 1 permet de visualiser plus facilement la répartition des niveaux de consommation (bornés à 1000 m³ dans le cas présent) : comme nous l'avons déjà évoqué précédemment, les communes ont des niveaux de disparité de consommation très variés : l'amplitude est ainsi plus grande pour Perpignan ou Canet en Roussillon, la moins forte amplitude observée étant pour Le Barcarès.

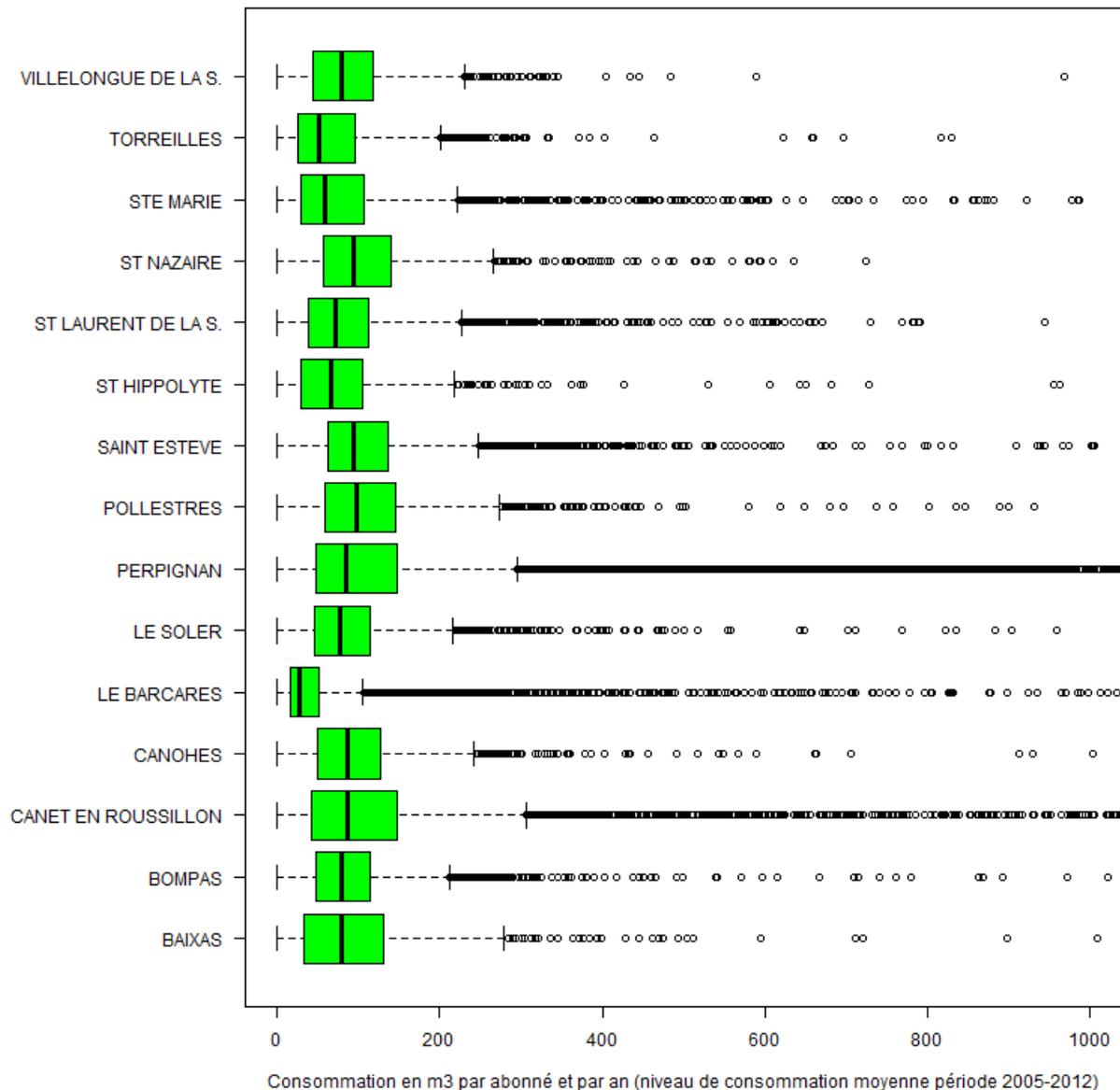


Figure 1 : Boxplot de la consommation moyenne sur la période 2005-2012 par abonné et par an en fonction des communes.

Désagrégation par type d'usagers

Comme déjà évoqué en préambule, la typologie que nous avons réalisée n'a pas permis une discrimination parfaite des abonnés en catégorie, puisqu'un quart d'entre eux n'ont pu être catégorisés. Si, sur le restant, la catégorisation a été correcte, on constate que la plus grande part de la quantité d'eau consommée l'est, en 2008 (dernière année où nous disposons d'un nombre maximum d'information (68 615 abonnés), par les personnes occupant un logement individuel (maison) (Figure 2). Les personnes occupant un logement dans un immeuble collectif et qui disposent d'un compteur individuel représentent une consommation de 3% du total (soit un effectif de 4 981 abonnés) ; à l'inverse les résidences ayant un abonnement collectif (1 100 détectées auquel on a ajouté les 53 compteurs individuels des parties communes) consomment 10% de l'eau totale.

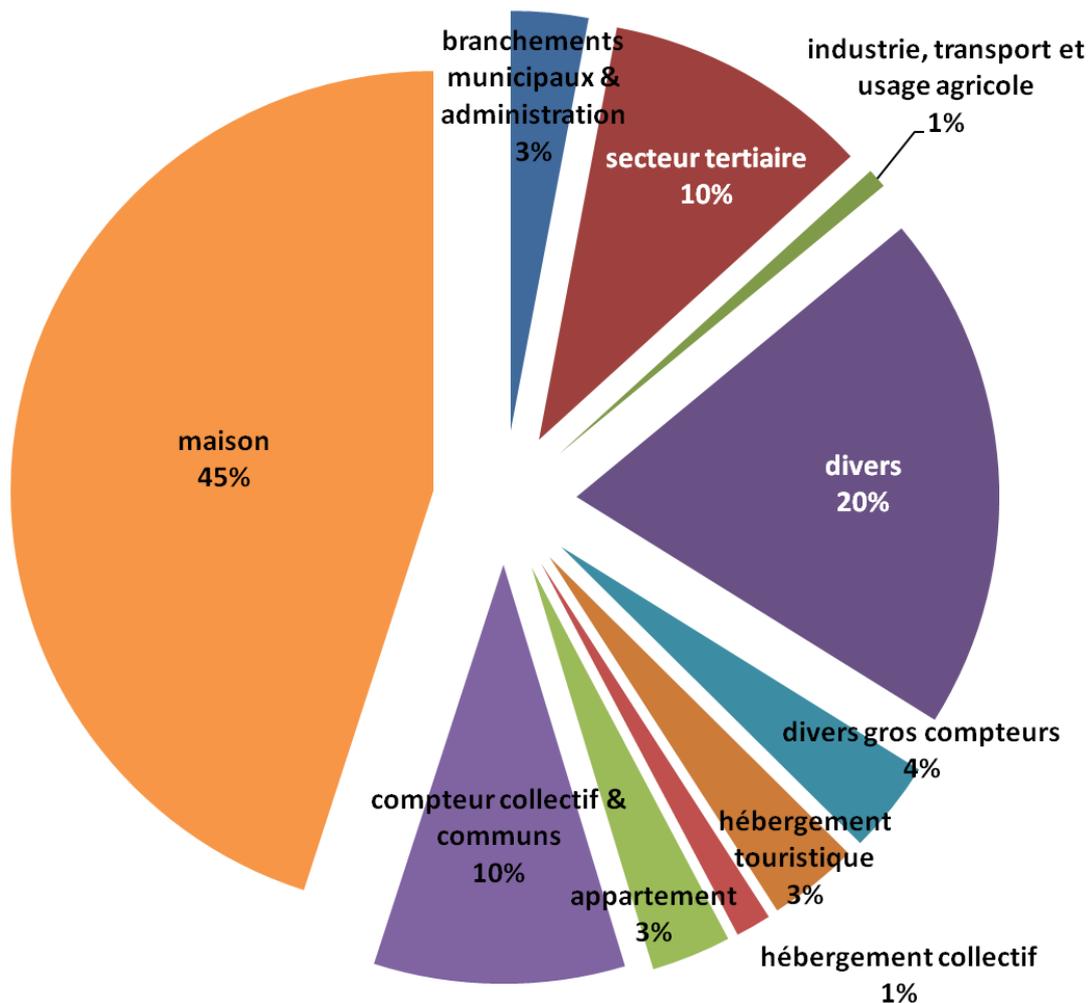


Figure 2 : Poids des différentes catégories d'abonnés dans la consommation moyenne totale sur l'année 2008 par catégorie d'abonné (total m³/abonné/an)

En termes de consommation d'eau (Figure 3), ce sont les hébergements collectifs, suivi par le secteur de la santé et les hébergements touristiques qui sont les plus importants en moyenne. Quand on s'intéresse à l'abonné médian (Figure 4), la hiérarchie évolue : si les hébergements collectifs sont toujours de gros consommateurs, le secteur de la santé (hôpitaux, ..) régresse, du fait de la prise en compte des praticiens individuels au profit de l'enseignement (écoles, ..).

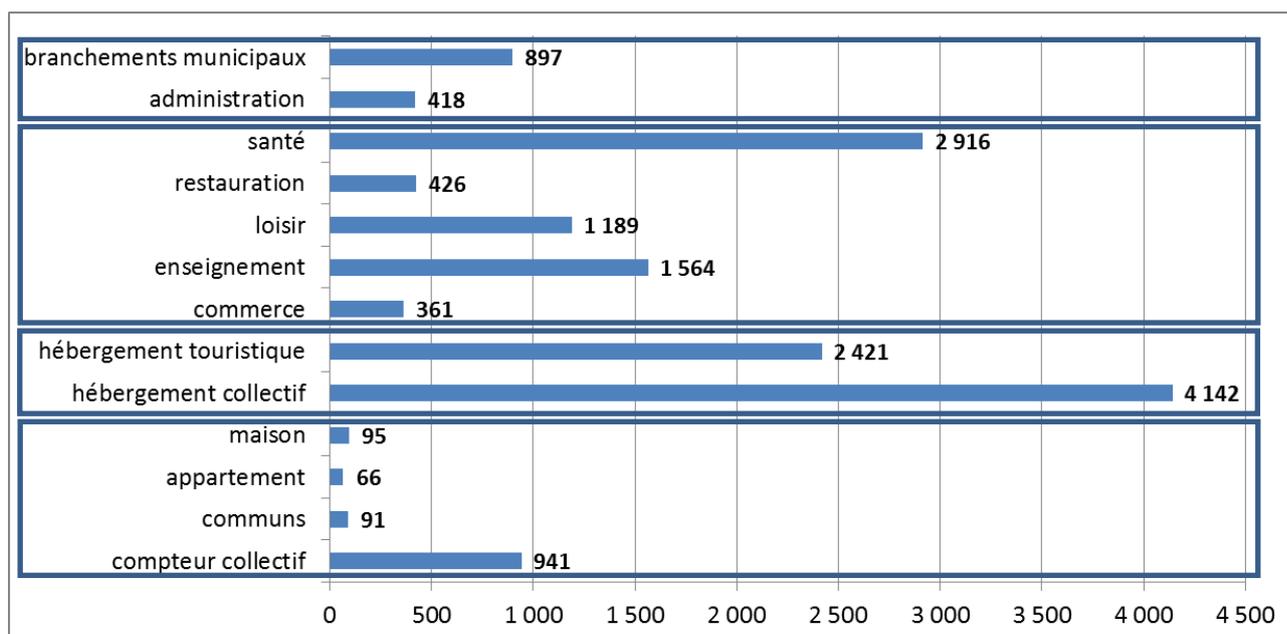


Figure 3 : Consommation moyenne sur la période 2005 - 2012 par catégorie d'abonnés (m³/abonné/an)

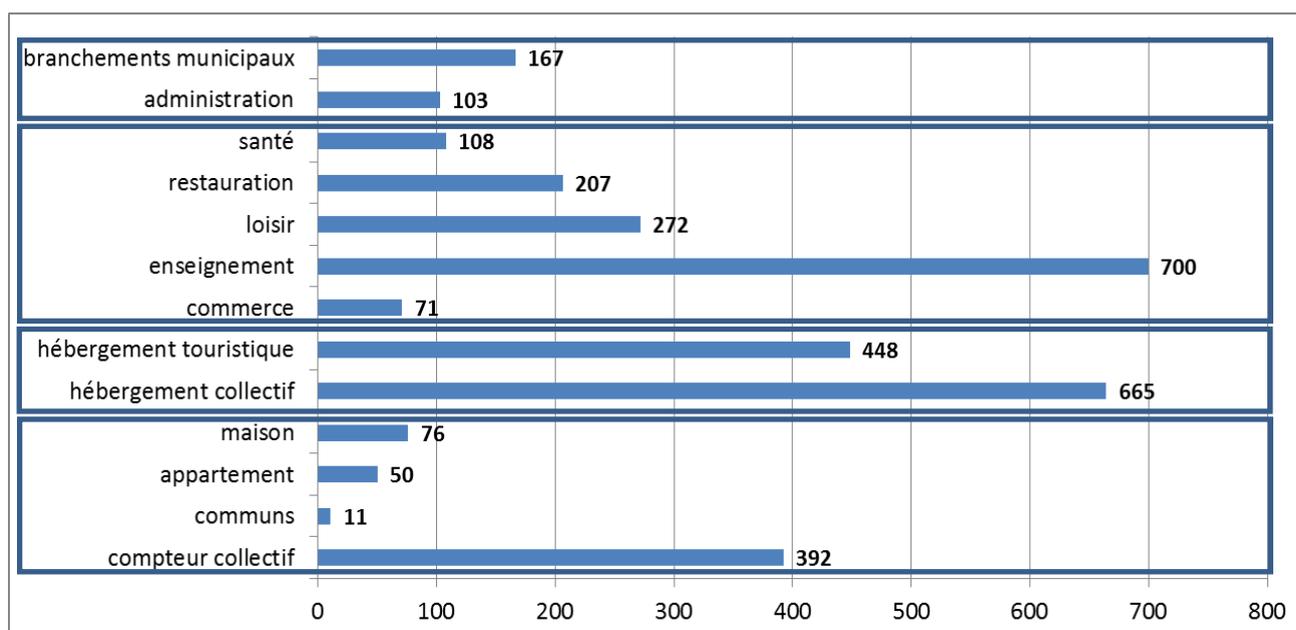


Figure 4 : Consommation médiane sur la période 2005 - 2012 par catégorie d'abonnés (m³/abonné/an)

Quel impact des forages sur la consommation d'eau ?

Peu de forages sont déclarés, que ce soit à la PMCA (155 en 2011) ou aux distributeurs d'eau (263 abonnés sur la période chez Veolia et 118 chez Saur, en sachant qu'il y a certains doublons car plusieurs abonnés ont pu se succéder). Au total, étant donné que certains forages ont été déclarés aux deux endroits, ce sont 394 forages qui sont reconnus sur le territoire. Ce nombre sous-estime

très fortement le nombre de forages existants réellement. Mais l'analyse des catégories montre que ce sont majoritairement des ménages qui disposent d'un forage (89%). (Tableau 3).

Affectation	
administration et branchements municipaux	4
secteur tertiaire	12
enseignement	2
usine	1
divers	24
maison	351
Total	394

Tableau 3 : Nombre de forages par catégorie d'abonnés

Nous nous intéressons ici tout particulièrement à la catégorie des ménages (Tableau 4). La consommation d'eau des ménages disposant d'un forage est statistiquement significativement différente de ceux n'en disposant pas. La moyenne est particulièrement faible (39 m³/abonné/an) et la médiane très faible : 8 m³/abonné/an.

Maisons	Effectif	Moyenne	Ecart type	Médiane
avec forage déclaré	351	39	74	8
sans forage déclaré	53 728	95	105	76

Tableau 4 : Caractéristiques de la consommation d'eau (en m³/abonné/an) des ménages selon qu'ils ont déclaré ou non disposer d'un forage

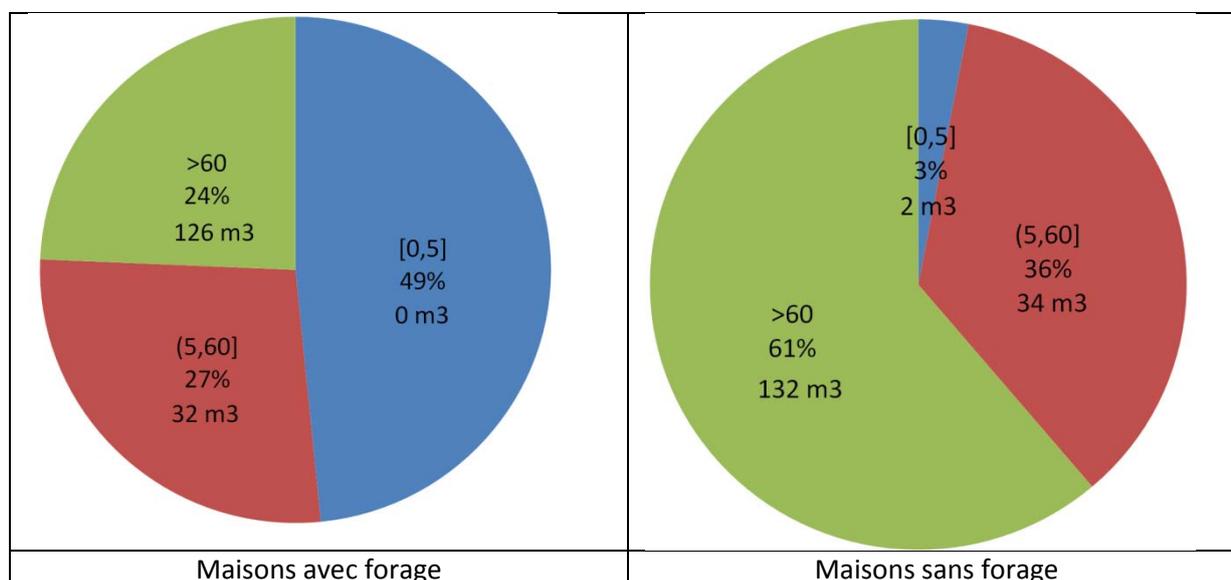


Figure 5 : Consommation moyenne sur la période 2005 - 2012 pour les ménages en maison individuelle en fonction de la déclaration ou non d'un forage (m³/abonné/an)

Les structures de consommation des ménages disposant d'un forage sont très différentes de celles des ménages n'en disposant pas : près de la moitié des ménages avec forage ne consomme pas d'eau potable (49%) alors que les ménages consommant moins de 5 m³ par an représentent 3% de l'ensemble ; à l'inverse, 61% des maisons sans forage consomment plus de 60 m³, avec une consommation moyenne de 132 m³, contre 126 pour les ménages avec forage. D'après ces données, il est possible d'inférer que les ménages disposant d'un forage ont fortement tendance à connecter

leur forage pour satisfaire des besoins à l'intérieur de la maison. Pour moitié, ces ménages utiliseraient l'eau du forage pour l'ensemble (sauf éventuellement pour les besoins de boisson et d'alimentation) ; un quart aurait une utilisation partielle (tel que l'alimentation des toilettes, des machines à laver, ...) et le quart restant mobiliserait l'eau de forage uniquement pour des usages extérieurs.

4. Caractérisation des tendances d'évolution des consommations

Evolution globale de la consommation

La Figure 6 présente la courbe d'évolution de la consommation sur l'ensemble des communes de PMCA observées sur la période 2005-2010, les années 2011 et 2012 étant particulièrement incomplètes. La consommation moyenne comme la consommation médiane semblaient stables jusqu'en 2008 avant d'accuser une baisse en 2009 et 2010. Etant donné le peu de recul sur les données, cette baisse doit être toutefois considérée avec prudence.

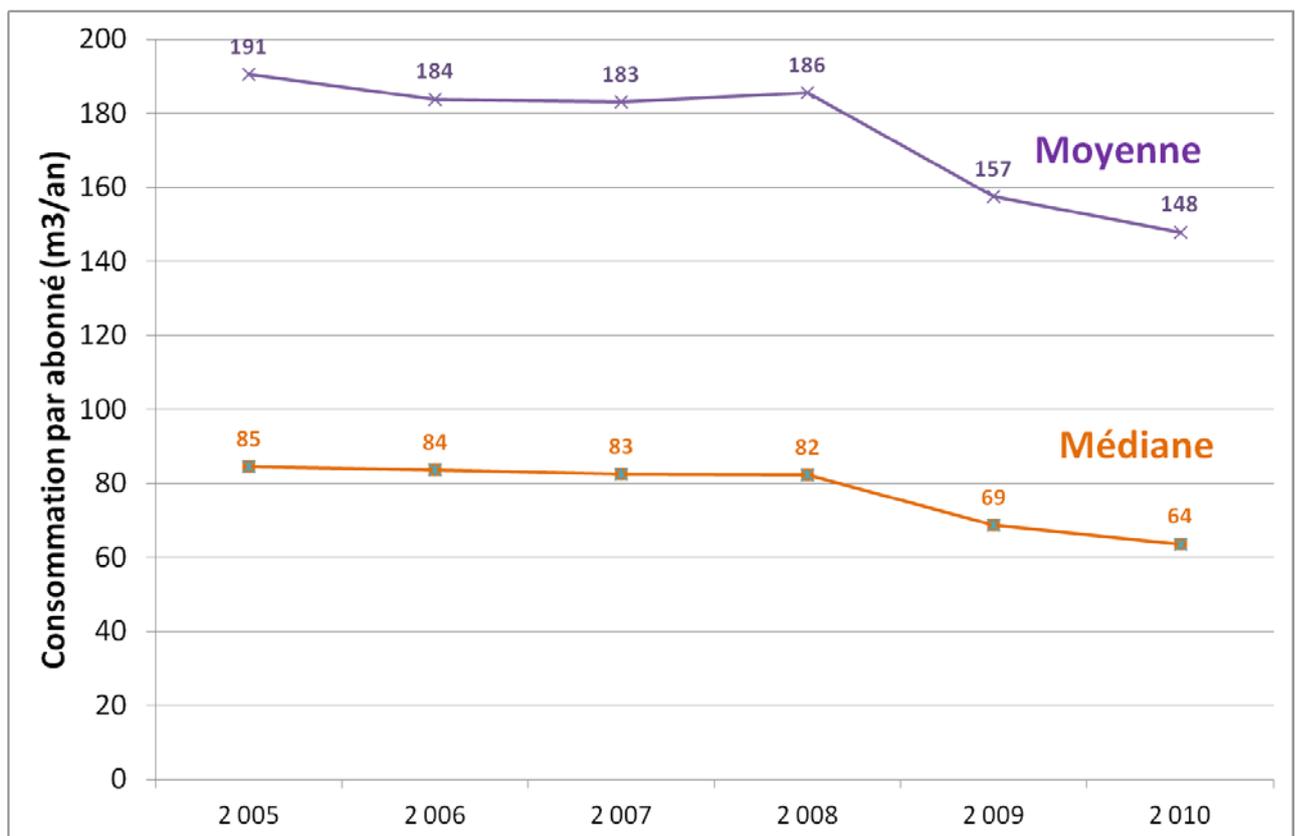


Figure 6 : Consommation moyenne annuelle par abonné entre 2005 et 2010 (m³/abonné)

C'est la commune de Perpignan qui avait la plus forte consommation par abonné en 2005 (Figure 7). Mais cette consommation semble accuser une nette baisse au cours des deux dernières années (comme Saint Estève) ; à l'inverse, Canet-en-Roussillon voit sa consommation moyenne très fortement augmenter. Les autres communes ont une consommation en moyenne relativement

stable, sauf souvent la dernière année d'observation. Ceci peut être dû au fait que les données dont nous disposons sont non complètes sur ces années là, et de ce fait peuvent surestimer la consommation (le calcul de la consommation moyenne annuelle peut avoir alors surpondéré la consommation estivale).

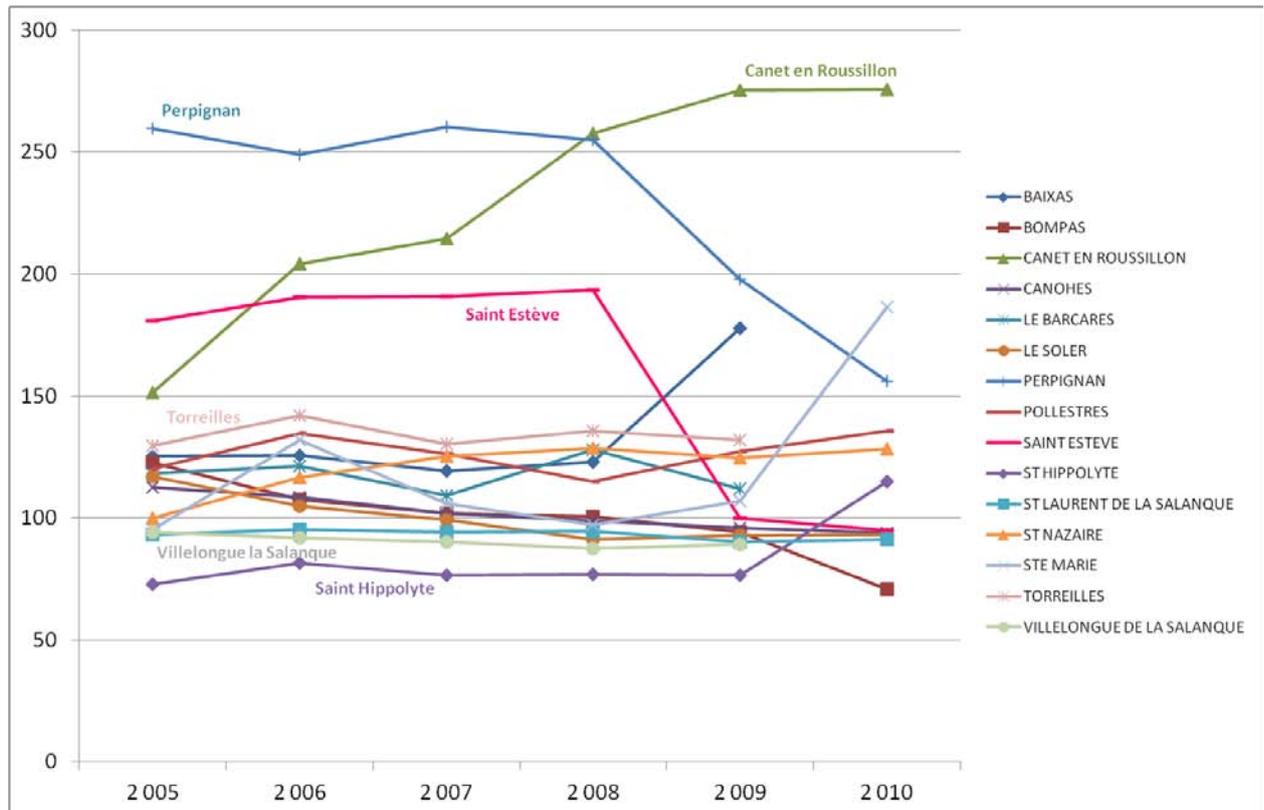


Figure 7 : Consommation moyenne par abonné et par commune entre 2005 et 2010 (m³/abonné)

Les différences en termes de médiane entre les communes sont moins marquées. Et l'ordre des communes s'inverse même parfois. Cela indique donc que la moyenne est fortement influencée par les valeurs extrêmes, et notamment par les hauts niveaux de consommation, ce qui n'est pas le cas de la médiane.

En termes de médiane, l'évolution de la consommation est moins nette (Figure 8) : elle est plutôt à la baisse (exceptées certaines communes qui semblent avoir un comportement différent la dernière année d'observation, ce qui pourrait relever, comme nous l'avons précédemment développé, d'un effet « de bord »). Saint Estève a le plus haut niveau de consommation médiane et Le Barcarès le plus faible. Cette consommation médiane, étant donnée la structure des abonnés qui comportent plutôt des ménages en maison individuelle, est caractéristique de cette population et est donc un bon indicateur du niveau de consommation observé dans les différentes communes pour ce type de population. Comme nous le remarquons déjà auparavant, les ménages ainsi observés sont toutefois très différenciés, certains ne résidant pas dans le logement en permanence.

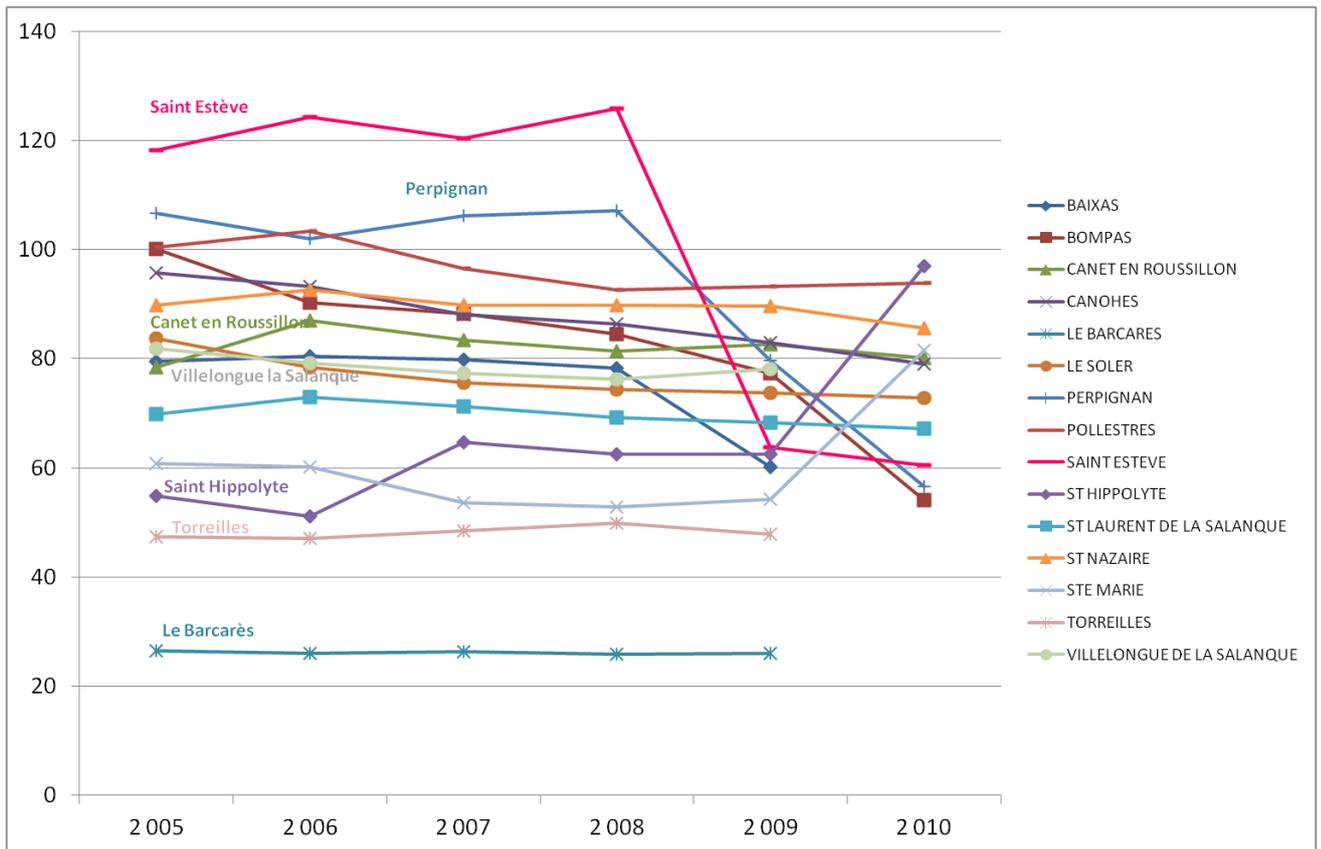


Figure 8 : Consommation médiane par abonné et par commune entre 2005 et 2010 (m³/abonné)

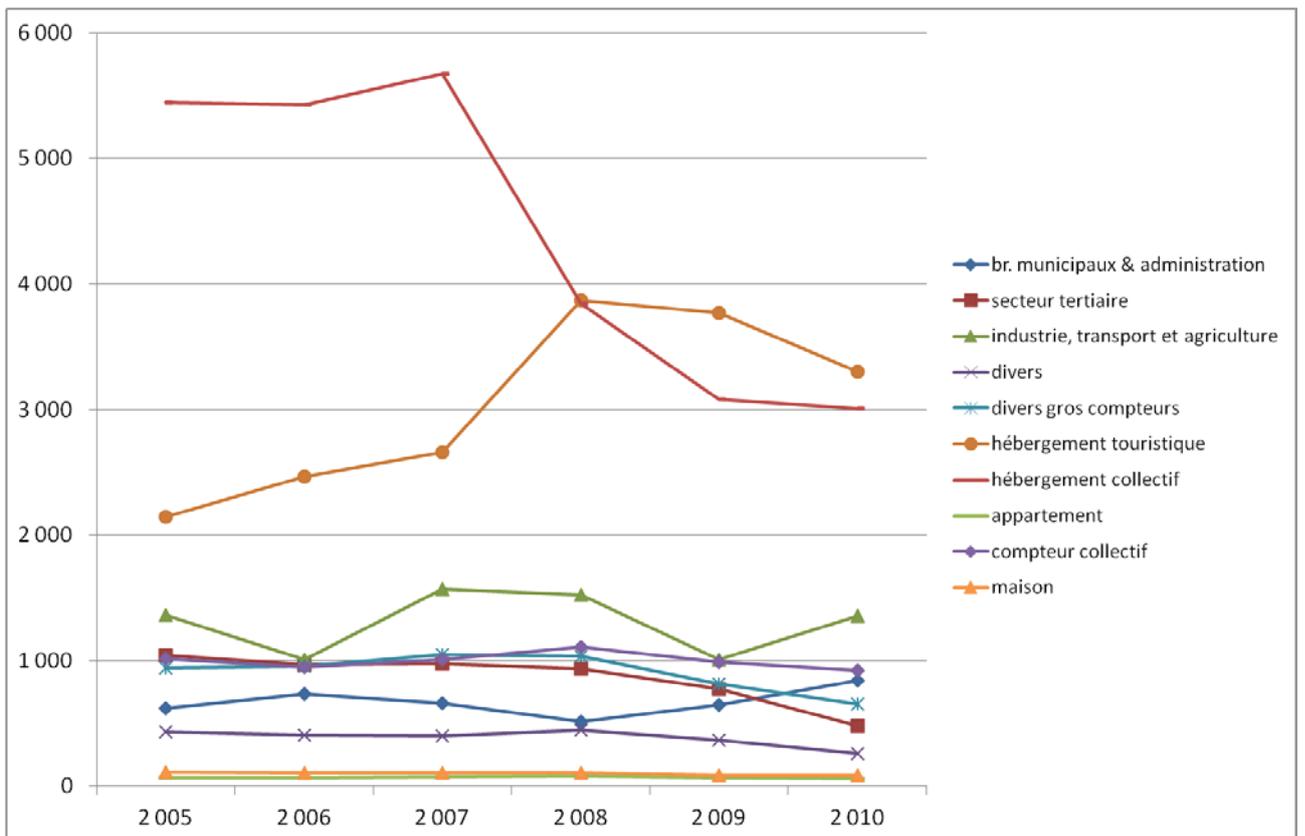


Figure 9 : Consommation moyenne par abonné et par affectation entre 2005 et 2010 (m³/abonné)

En termes d'affectation (Figure 9), ce sont les hébergements collectifs qui semblent évoluer le plus fortement (à la baisse). L'évolution de l'hébergement touristique semble plus contrastée. L'usage de l'eau pour l'industrie, le transport et l'agriculture semble fluctuant en fonction des années. Le secteur tertiaire tend à réduire sa consommation depuis 2008. Aucune évolution n'apparaît concernant les consommateurs logeant dans des immeubles, que ce soit ceux disposant d'un compteur collectif ou les autres. Les maisons semblent réduire leur consommation (109 m³ en 2005, 106 de 2006 à 2007, 88 en 2009, 85 en 2010).

Evolution par classes de consommation

La baisse de consommation touche plutôt les gros consommateurs (Figure 10), les abonnés situés dans les quintiles les plus faibles ayant une consommation stable voire en croissance.

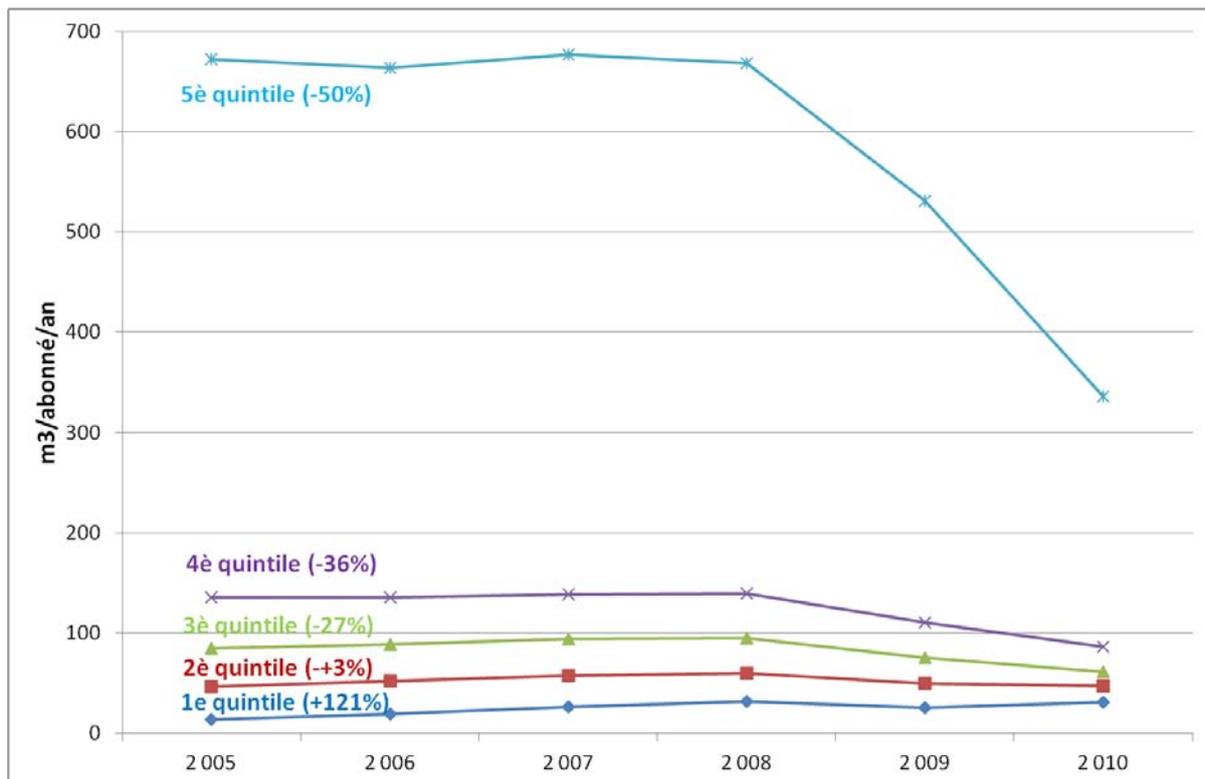


Figure 10 : Evolution de la consommation moyenne par groupe des 50 784 abonnés présents en 2005 et répartis en 5 quintiles de taille égale selon leur consommation de 2005 (m³/abonné)

La croissance des niveaux de consommation faible (le premier quintile intégrant des abonnés ayant une consommation inférieure à 30 m³ en 2005), ne semble pas liée à l'arrivée progressive de ces consommateurs (1^{er} quintile : en moyenne arrivé le 11 juin 1994, 2^e quintile le 14 avril 1996, 3^e : le 23 novembre 1996, 4^e : le 31 octobre 1996 ; le 5^e : le 8 mai 1996).

Recherche statistique de non stationnarités (test de Mann Kendall)

Cette recherche statistique des non stationnarités est entreprise uniquement sur les abonnés présents au moins 4 années sur les 8 considérées (2004-2012). Cela réduit l'échantillon d'observation à 63 251 abonnés. Nous ne présenterons par la suite de manière agrégée que les résultats compris entre 2005 et 2010, car de nombreuses observations sont manquantes en 2011 (sur un certain nombre de communes) et surtout 2012, ce qui pourrait conduire à fausser les analyses.

• **Le principe**

- Analyse de la tendance pour chaque consommateur
- Détection d'une non stationnarité (croissante, décroissante)
- Incertitude = seuil de confiance 5%
- Non paramétrique (pas d'hypothèses sur la distribution, pas d'ajustement de coefficients)

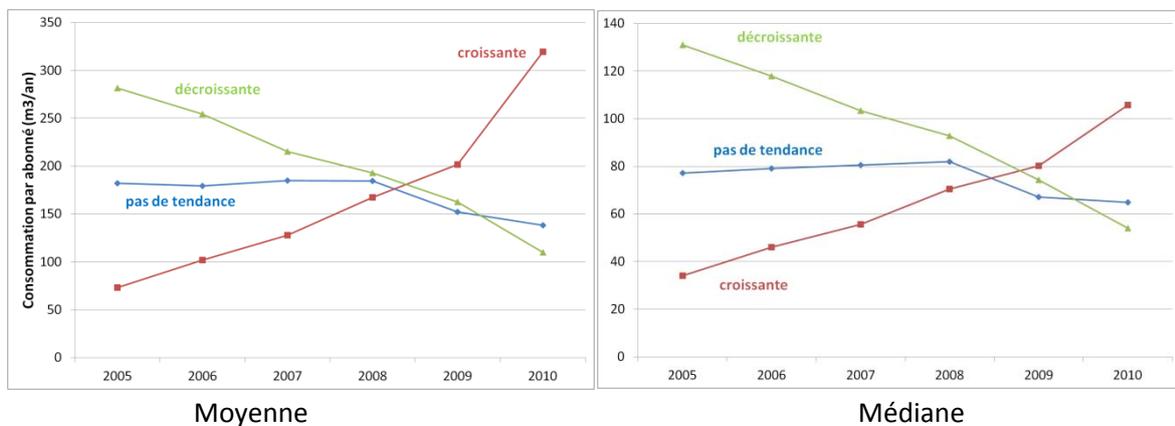
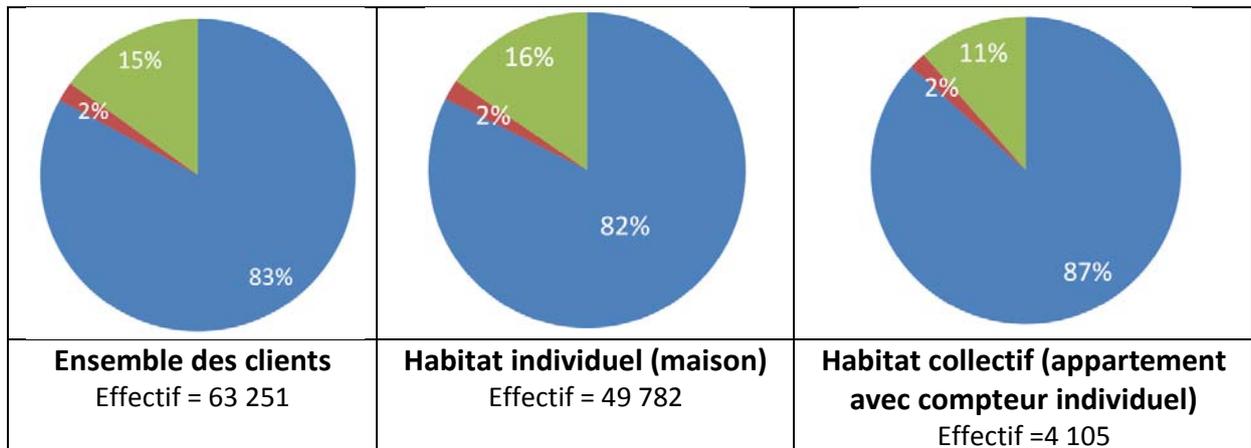
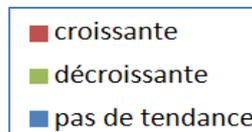
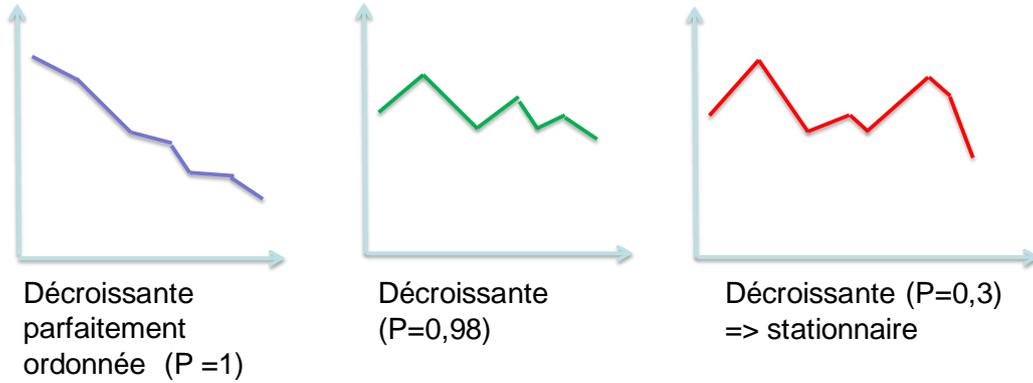


Figure 11 : Evolution de la consommation en eau sur la totalité de l'échantillon en fonction du test de Mann Kendall

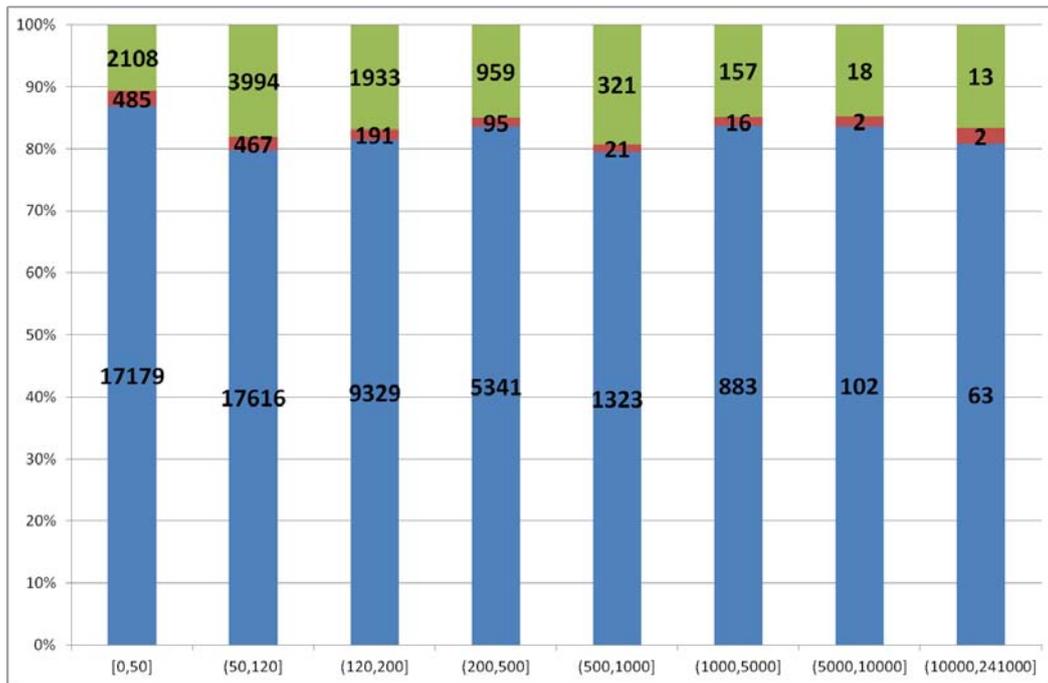


Figure 12 : Répartition des abonnés pour une durée minimale de 4 années selon l'évolution de la consommation en eau en fonction du test de Mann Kendall et la quantité d'eau consommée en 2008

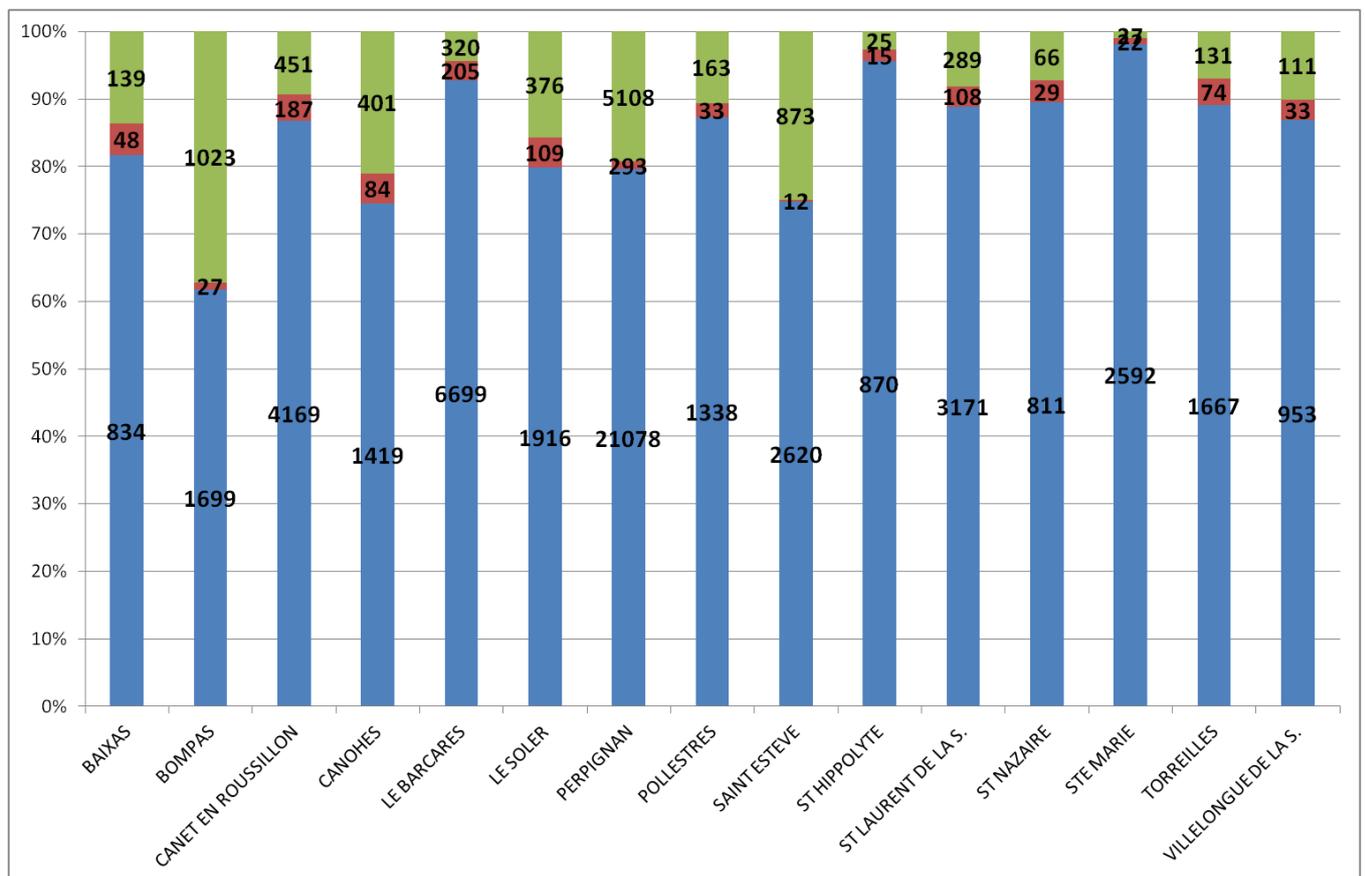


Figure 13 : Répartition des abonnés présents au minimum 4 années selon l'évolution de la consommation en eau en 2008 en fonction du test de Mann Kendall et la commune d'appartenance

Quel impact du changement d'abonné sur la consommation d'eau ?

La question que l'on se pose ici est de voir si la consommation d'eau évolue lorsque l'abonné change. La structure du numéro d'abonné du fichier Veolia permet aisément de détecter la présence d'un changement d'abonné pour un même lieu d'habitation. Nous nous sommes concentrés ici sur les seuls compteurs possédés par des ménages disposant d'un compteur individuel et ayant eu un changement au cours de la période. Au final, ce sont 3483 compteurs dans un habitat individuel et 868 compteurs individuels dans un habitat collectif.

Il ressort que l'on observe des différences significatives de comportements de l'ordre de 10 m³ de manière générale entre les anciens et les nouveaux abonnés. La différence est de 11 m³ pour les maisons et de 9 m³ pour les appartements. Cette différence est négative : les nouveaux abonnés consomment moins que les anciens.

Ceci confirme bien l'importance d'étudier les comportements de consommation, le logement n'expliquant qu'en partie le niveau de consommation d'eau.

5. Analyse de la consommation à l'échelle des quartiers

Méthodologie

La méthodologie adoptée pour analyser les consommations à l'échelle d'un échantillon de ménages habitant certains quartiers a été la suivante.

Etape 1 : sélection de quartiers contenant chacun 30 maisons environ ; quartiers définis comme toutes les maisons appartenant à une ou deux rues.

Etape 2 : identification de l'adresse de chaque maison en croisant le cadastre, l'image aérienne et la base de données adresses de l'IGN (Figure 14).

Etape 3 : mise en correspondance de la base de données géographique (parcelles avec adresses) avec les données issues du fichier de consommation en eau potable. Création d'un identifiant numérique permettant d'éliminer l'adresse des bases de données (anonymisation) du résultat du traitement des données.

Etape 4 : comparaison de consommation d'eau estimée pour les usages extérieurs (Desprats et al. 2011) avec le volume d'eau potable facturé.

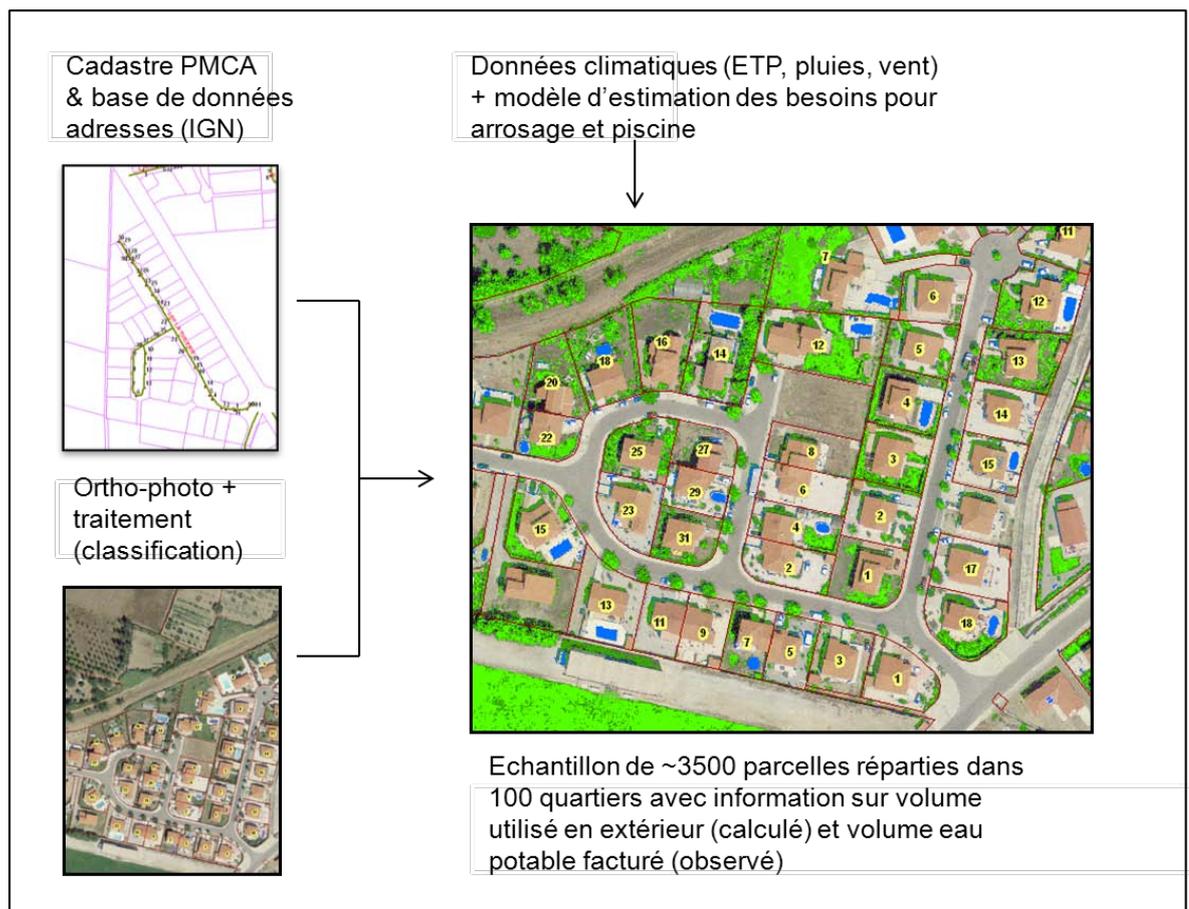


Figure 14 : Méthodologie pour estimer la consommation extérieure en fonction des caractéristiques des maisons individuelles.

Une centaine de quartiers a été ainsi sélectionnée en vue de caractériser plus finement la consommation d'eau des ménages ayant une résidence individuelle dotée d'une surface non bâtie (donc d'un espace extérieur : jardin/piscine/...). Cette analyse a nécessité de disposer du cadastre et d'une photo aérienne prise en période estivale (août 2009) pour tenter de préciser la relation entre la consommation d'eau potable observée et l'utilisation d'eau pour des usages extérieurs (arrosage, remplissage de piscines). Une présentation plus détaillée des étapes préliminaires est disponible dans un rapport publié précédemment (Desprats et al. 2011).

Les 100 quartiers ont été choisis pour représenter la diversité des situations en termes d'habitat et de localisation géographique (Figure 15). Ces quartiers n'ont pas été choisis dans certaines communes pour lesquelles il manquait soit la photo aérienne soit le cadastre. Ce choix a été réalisé dans la phase amont de l'étude, alors qu'il était prévu d'inclure des données de consommation de la régie. Du fait de la difficulté pour avoir des données exploitables de ce côté, ces quartiers ont dû être finalement abandonnés.

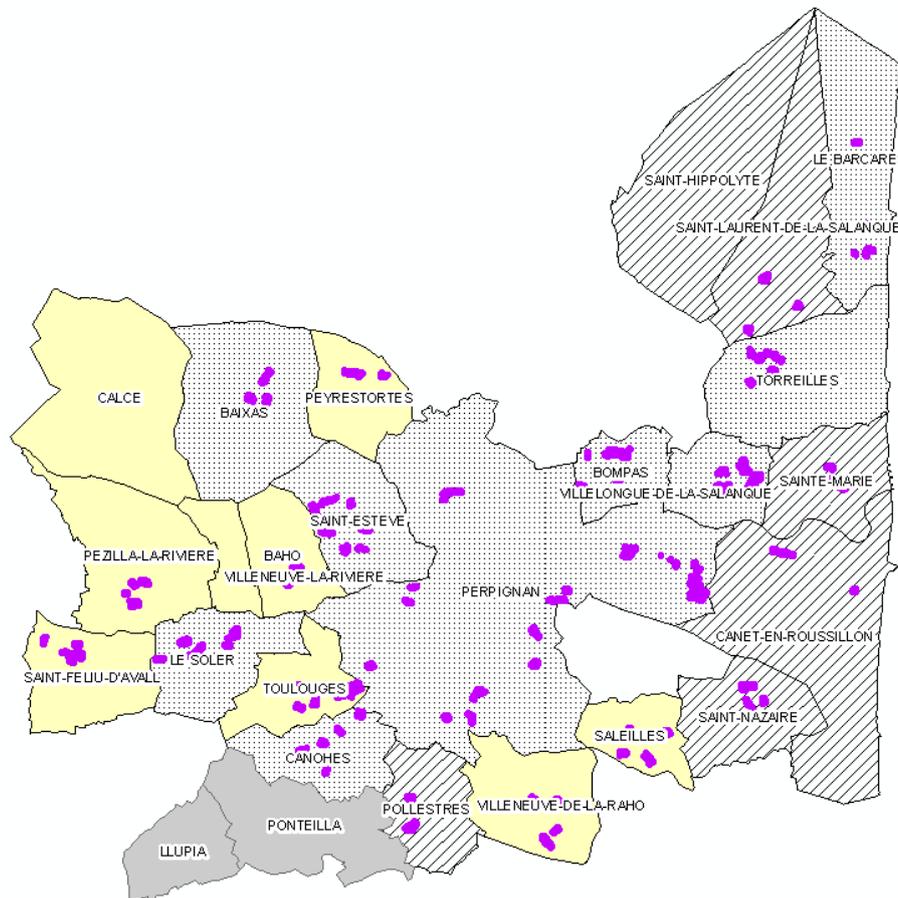


Figure 15 : Localisation des quartiers sélectionnés dans PMCA et opérateur en charge de la gestion du service (hachuré= SAUR, gris =Veolia Eau, jaune = régie).

Disparités par quartiers pour l'habitat individuel

Ce sont les 72 quartiers restant (hors régie) qui feront l'objet d'une analyse détaillée, représentant en moyenne 34 maisons individuelles détectées (Tableau 5).

	Superficie moyenne (m ²)			Consommation en eau (m ³ /an)			Nombre de parcelles concernées
	de la parcelle	de la piscine	arrosée	extérieure estimée	observée en 2009		
					Moyenne	Médiane	
Mini.	200	1	2	5	51	50	3
1 ^{er} quart.	328	4	12	16	85	74	25
médiane	434	8	18	25	97	84	30
moyenne	575	10	35	37	102	84	34
3 ^e quartile	608	13	30	38	109	95	39
Maxi.	3 802	42	290	243	284	154	114

Tableau 5 : Caractéristiques des 72 quartiers étudiés, en termes de superficie moyenne et de consommation d'eau

Une consommation extérieure a été calculée à partir des résultats de l'interprétation de la photo-aérienne ainsi que de ratios de consommation applicables aux piscines et aux espaces irrigués (Desprats et al. 2011). Si l'on s'intéresse à la moyenne de consommation observée dans les différents quartiers, cette consommation extérieure représente pour la moitié des quartiers observés au maximum 25% de la consommation relevée au compteur (Tableau 6). Pour un tiers, cela représente entre 25 et 50%. Pour 15%, cette consommation présente un poids supérieur à 50% et qui peut dépasser même la consommation observée réellement. Dans les 5 quartiers pour lesquels c'est le cas (en considérant la consommation moyenne mais également la consommation médiane), on peut inférer la présence de ressources alternatives. Ces ressources permettant de satisfaire au moins les usages extérieurs (les consommations en eau observées étant suffisamment importantes en moyenne pour en conclure à une utilisation massive des eaux alternatives à l'intérieur des habitations).

Poids de la consommation en eau extérieure par rapport à l'observation 2009	Consommation en eau 2009 (m ³ /an)		Nombre de quartiers concernés en termes de :	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
[0-10%]	159	81	5	12
]10-25%]	102	83	30	31
]25-50%]	90	82	26	20
]50-100%]	115	96	6	4
]100-200%]	99	84	5	5

Tableau 6 : Répartition des quartiers selon les niveaux de consommation d'eau extérieur estimés en fonction de la consommation relevée au compteur en 2009

La consommation d'eau observée est très variable d'une commune à l'autre (Tableau 7).

Communes	Consommation en eau observée 2009		Consommation moyenne estimée	
	Moyenne	Médiane	Moyenne	Médiane
Baixas	163	126	25	18
Bompas	87	79	41	31
Canet en Roussillon	101	93	21	16
Canohes	94	90	40	23
Le Barcarès	91	69	20	12
Le Soler	78	70	29	14
Perpignan	114	85	36	30
Pollestre	114	100	119	92
Saint Laurent de la Salanque	77	67	27	16
Saint Nazaire	117	86	57	45
Saint Estève	97	71	23	16
Sainte Marie	123	92	32	24
Torreilles	95	80	25	22
Villelongue de la Salanque	96	89	55	38

Tableau 7 : Caractéristiques des consommations en eau par quartier à l'échelle des communes

Mais à l'intérieur même d'une commune, la consommation peut être très variable, à l'image de ce que l'on observe pour la commune de Saint Estève (Figure 16). La caractéristique de l'habitat constitue alors la variable explicative : les quartiers résidentiels avec de grandes parcelles, équipées de piscines et de jardins, consomment logiquement plus que les petites résidences, où les espaces extérieurs sont proportionnellement plus limités.

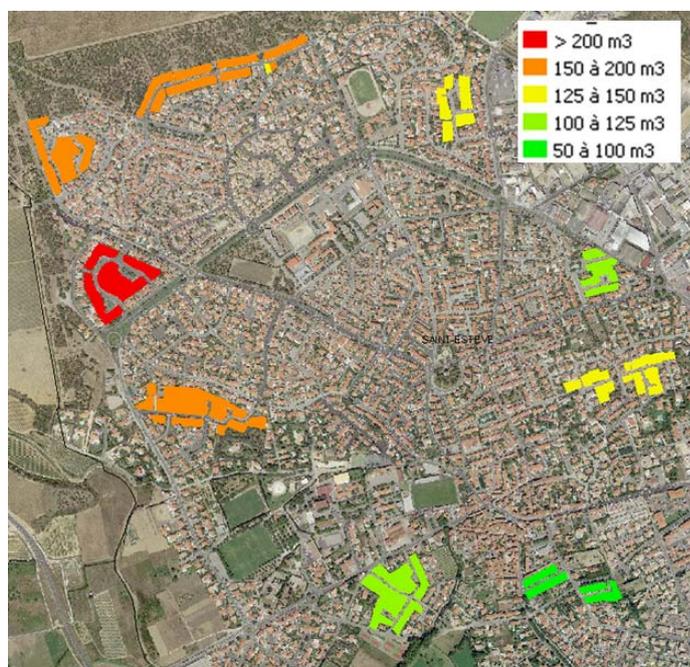


Figure 16 : Illustration de la variabilité au sein d'une même commune (ici Saint Estève)

Tendances observées à l'échelle des quartiers

Nous nous intéressons aux 2 523 ménages qui ont un logement individuel (maison) dans les quartiers concernés et qui sont restés un minimum de 4 ans.

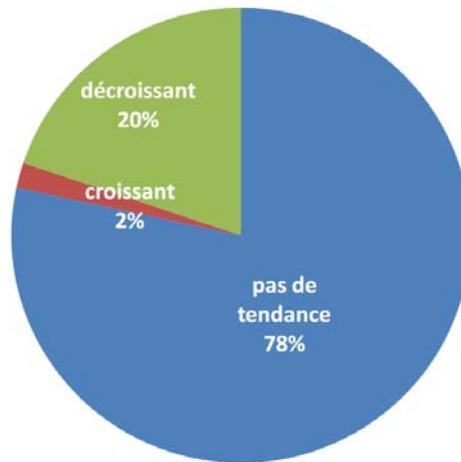


Figure 17 : Evolution de la consommation en eau sur les 2 353 ménages habitant les quartiers concernés et ayant une maison individuelle en fonction du test de Mann Kendall

Ces ménages ont les mêmes tendances en termes de consommation d'eau, même si certains niveaux sont plus accentués : davantage de décroissance (Figure 17), une consommation en moyenne légèrement plus élevée (Figure 18) et enfin une tendance vers une plus grande homogénéisation des valeurs médianes de consommation d'eau.

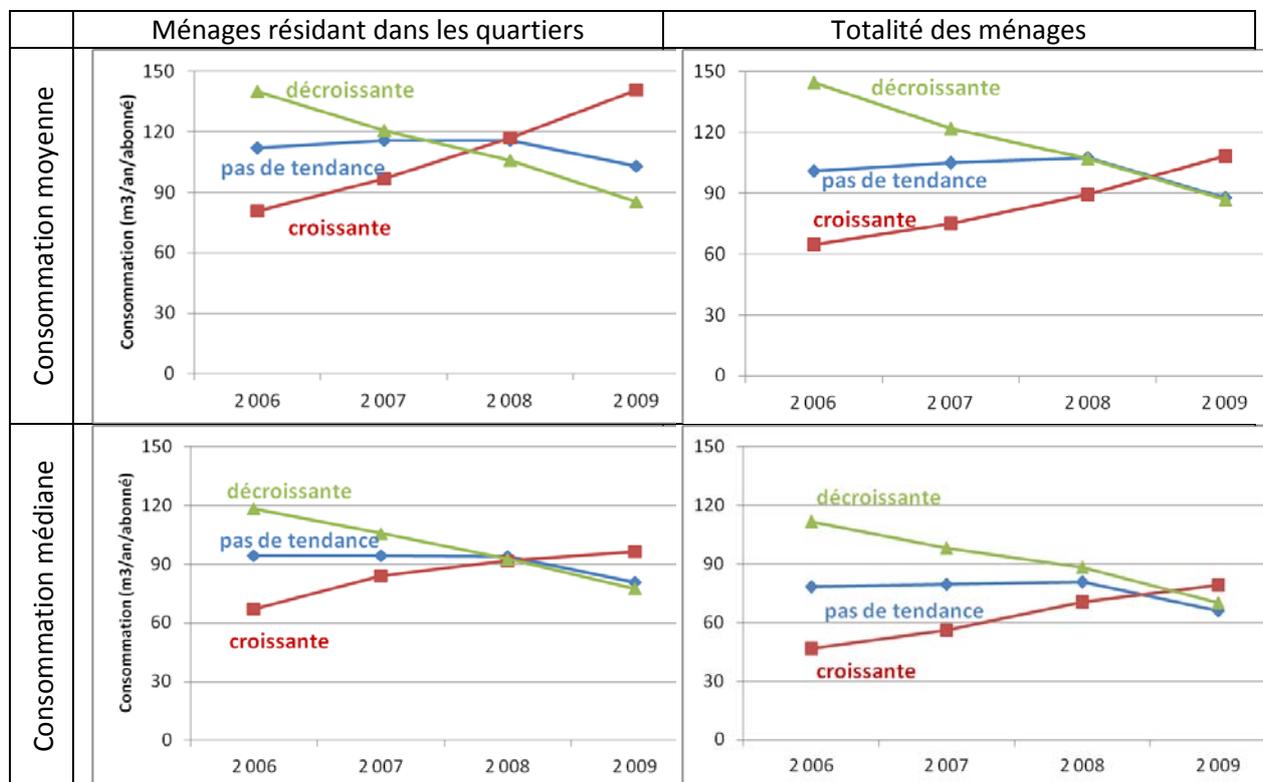


Figure 18 : Evolution de la consommation en eau sur les ménages habitant les quartiers en comparaison des ménages résidant sur l'ensemble du territoire considéré en fonction du test de Mann Kendall

6. Analyse de la consommation à l'échelle d'un échantillon de ménages

Nous raisonnons ici sur les ménages identifiés des quartiers considérés (soit 2467 ménages présents durant l'été 2009, saison d'acquisition de la photo aérienne). Ces ménages ont été identifiés dans le sens où il a été possible d'établir un lien entre le fichier abonné et la photo aérienne. Des statistiques descriptives détaillées sont disponibles en annexe 2 du présent document.

Ces ménages ont des résidences individuelles d'une surface moyenne de 561 m², avec une surface bâtie de 137 m². La surface imperméabilisée couvre près de 60% de la parcelle ; ensuite ce sont les arbres qui dominent (environ 30%). Les surfaces irriguée et en sec ne couvrent chacune que 6% de la superficie et la surface en eau 2% en moyenne. 38% des maisons disposent d'une piscine et 1% ont déclaré avoir un forage.

La consommation estimée pour les usages extérieurs est de 12 m³ en moyenne pour remplir une piscine et 25 m³ sont consommés en moyenne pour l'arrosage. Si l'on rajoute par défaut une consommation à l'intérieur de la maison de 70 m³, nous obtenons une moyenne de 106 m³. Cette valeur est relativement similaire à celle observée¹ (100 m³) même si elle est statistiquement différente : la consommation estimée est supérieure à la consommation observée. La médiane semble également correspondre : estimée à 87 m³ contre l'observée à 86 m³.

Catégorie	Consommation estimée	Consommation observée (2008-2010)	Effectif
[0-5 m ³]	197	1	36
(5-50 m ³]	101	33	481
(50-90 m ³]	100	70	712
(90-120 m ³]	103	104	423
(120-933 m ³]	114	183	661

Tableau 8 : Consommation moyenne estimée et observée (m³/abonné/an) des 2 313 maisons identifiées en fonction des catégories de consommation observée sur la période 2008-2010

En moyenne et en médiane, la comparaison des valeurs estimées et des valeurs observées semble bonne. Par contre, une analyse plus fine au niveau des individus révèle de nombreuses erreurs d'estimation (Tableau 8) : on a tendance à sous-estimer la consommation des ménages consommant plus de 120 m³ par an. Cela est très certainement dû à une sous-estimation de la quantité d'eau utilisée à l'intérieur de la maison, mais peut être également de celle utilisée pour l'extérieur. Si la consommation estimée est bonne pour les 423 ménages consommant entre 90 et 120 m³, elle semble de plus en plus mauvaise lorsque la consommation observée est faible, avec une très forte surestimation de la consommation. Ceci peut provenir de différents éléments : une surestimation des besoins extérieurs, par exemple, le différentiel de consommation entre une résidence avec piscine et sans piscine s'élève à 20 m³ alors qu'il est estimé à 55 m³ ; une surestimation des besoins en eau des arbres, qui seraient moins arrosés que supposés ; une surestimation des besoins intérieurs, du fait par exemple d'une présence uniquement saisonnière (mais rappelons que cet usage est estimé à 70 m³, ce qui ne permet pas d'expliquer le différentiel observé pour les 36

¹ Nous prenons comme valeur d'observation la moyenne consommée entre 2008 et 2010. En effet, nous aurions « perdu » 140 observations sinon. Cela vient correspond à des personnes qui ont aménagé ou déménagé en cours d'année et pour lesquelles nous avons considéré qu'il n'était pas possible de calculer une consommation annuelle puisqu'ils n'étaient présents sur l'année 2009 que moins de 6 mois.

ménages consommant le moins d'eau). Plus l'écart entre l'observé et l'estimé est important, plus les erreurs d'estimation semblent peu probables et incitent à imaginer l'utilisation de forages pour satisfaire tout ou partie des besoins en eau. Cela semble notamment être le cas des 36 ménages suscités.

Si l'on adopte une hypothèse restrictive, à savoir que l'on estime que les ménages pour lesquels la consommation observée est inférieure à la consommation estimée pour les usages extérieurs (piscine + arrosage), on peut évaluer à 12% les maisons qui disposent d'un forage (289 maisons sur les 2313 ont en effet une consommation réelle inférieure à la consommation extérieure estimée).

Pour illustrer cette hypothèse, prenons le cas de deux maisons relativement identiques, avec présence de piscine, grande parcelle et pelouse arrosée en été (Figure 19). La maison (1) consomme 347 m³ d'eau potable et la consommation extérieure est estimée à 357 m³. On peut ici supposer que la consommation extérieure a été surestimée (erreur liée à la présence d'arbres relativement verts). Mais cette maison n'est certainement pas équipée de forage. La maison (2) consomme 5 m³ par an d'eau potable alors que sa consommation extérieure est estimée à 277 m³ par an. Cette deuxième maison est probablement équipée d'un forage qui prélève de l'ordre de 277 m³ pour les usages extérieurs, plus probablement entre 50 et 100 m³ pour les usages intérieurs autres qu'alimentaires (cuisine, douche).



Figure 19 : Consommations estimées et observées de deux maisons similaires

Une régression linéaire simple semble corroborer cette intuition (en sachant que la présence de forage testée ici est en réalité la déclaration d'un forage, elle sous-estime très certainement le nombre de forages réellement existants) (**Tableau 9**) : si une piscine augmente la consommation en eau du réseau public de 20 m³, un forage aurait tendance à la réduire d'environ 84 m³.

Variable	Coefficient	Modèle statistique
Présence de piscine	+20***	Nombre d'observations : 2310 R ² ajusté : 0,03 F
Forage déclaré	-84***	
Constante	93***	

*** significatif avec un taux de confiance de 99%.

Tableau 9 : Résultat du meilleur modèle économétrique réduit (régression linéaire). Variable expliquée : consommation en eau moyenne 2008-2010 (m³/an/abonné)

7. Perspectives

La consommation en eau sur le territoire de la PMCA a été caractérisée dans ce rapport au niveau individuel. Après une période de relative stagnation (2005-2008), elle semble accuser une baisse en 2009-2010 : moyenne de 185 m³ par abonné par an en moyenne (médiane de 83) durant la première période contre 150 (médiane 65) pour la seconde. Ce différentiel moyenne/médiane révèle l'existence d'usagers très fortement consommateurs en eau et c'est d'ailleurs ce premier quintile supérieur qui semble responsable en grande partie de la baisse constatée de la consommation d'eau (baisse de 50%).

Pour mieux caractériser l'un des usagers de l'eau qu'est le ménage résidant en maison et disposant d'un jardin, des quartiers (ensemble de rues contiguës) ont ensuite été sélectionnés. Enfin des maisons ont été identifiées individuellement en vue de lier des observations de consommation d'usages extérieurs (grâce à une photo aérienne) aux données de consommation rapportées dans les fichiers de facturation du réseau. Comme cela a été noté alors, on constate que cette évaluation de la consommation extérieure ne permet pas d'inférer l'utilisation de l'eau par un ménage : outre les erreurs probables dans l'estimation, les trois facteurs d'imprécision sont : la durée de présence dans le logement (notamment si c'est une résidence secondaire), la présence de ressources alternatives et les pratiques d'utilisation de l'eau à l'intérieur de la maison.

D'où la prochaine étape à ce travail : une analyse de la consommation d'eau en prenant en compte les caractéristiques des ménages ainsi que leurs habitudes de consommation. Ce qui sera fait grâce à un questionnaire envoyé aux ménages des quartiers considérés.

8. Bibliographie

Desprats, J.-F., J.-D. Rinaudo, and M. Montginoul, Analyse de la relation entre le type d'urbanisation et la consommation en eau des ménages - Le cas de l'agglomération de Perpignan, BRGM/RP-60126-FR, Brgm, Orléans, 2011.

9. Annexes

Annexe 1 : Catégorisation des abonnés

administration	services issus de l'administration centrale
appartement	logements en habitat collectif disposant d'un compteur individuel (indiqué en tant que tel chez le service de facturation ou retrouvé avec les indications d'étage, de rez-de-chaussée ...)
association	tout type d'association
branchements municipaux	services issus des services municipaux et de l'agglomération
commerce	tout type de commerce (de proximité ou grandes surfaces)
communs	locaux communs dans les immeubles disposant de compteurs divisionnaires
compteur collectif	les abonnés en structure collective avec compteur collectif (sont inclus ici aussi les abonnés catégorisés « appartement » mais disposant d'un gros diamètre de compteur)
divers	les abonnés que l'on n'est pas arrivé à catégoriser de manière automatisée
divers_gros compteur	sont considérés ici les abonnés que l'on n'est pas arrivé à catégoriser de manière automatique et qui ont un diamètre de compteur supérieur à 25 mm
enseignement	toutes les structures d'enseignement (école, collège, lycée, université, ...)
hébergement collectif	toutes les structures d'hébergement collectif (maison de retraite, centre pénitencier, ...)
hébergement touristique	toutes les structures d'hébergement touristique (hôtel, camping, ...)
immeuble	dans cette catégorie est affecté un individu qui n'est pas aisé de catégoriser de manière automatique entre un "compteur collectif" et un "appartement"
loisir	tout type de loisir (piscine, stade, ...)
maison	regroupe les habitats individuels à titre de logement d'habitation
restauration	tout type de restauration
santé	du docteur à l'hôpital
secteur tertiaire	ici sont repris les abonnés du secteur tertiaire (autres que ceux précédemment présentés)
transports	tout type de transport (SNCF, ...)
usage agricole	les abonnés ayant un usage agricole de l'eau (comme les caves coopératives, ...)
usine	les abonnés ayant un usage industriel de l'eau

Annexe 2 : Statistiques descriptives des parcelles identifiées

	Surface (m ²)							Estimation consommation (m ³)		
	parcelle	bâtie	en eau	irriguée	en arbre	en sec	imperméabilisée	piscine	arrosage	totale (70m ³ intérieur)
Minimum	20	0	0	0	0	0	13	0	0	70
1 ^{er} quartile	265	100	0	3	41	0	178	0	5	76
Médiane	391	121	0	11	86	6	245	0	10	87
Moyenne	560	136	10	33	164	38	329	12	25	106
3 ^e quartile	548	151	16	26	167	31	342	19	21	108
Maximum	7 631	696	80	1 215	3 005	2 285	5 560	91	715	840

Tableau 10 : Caractéristiques des 2313 parcelles identifiées dans les quartiers sélectionnés et estimation de la consommation en eau

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Moyenne 2005 à 2012	Moyenne 2008 à 2010
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Premier quartile	64	63	60	58	50	41	59	54
Médiane	103	100	97	94	81	68	93	86
Moyenne	119	118	117	114	95	84	105	100
Troisième quartile	153	151	147	144	121	106	134	126
Maximum	750	2 397	2 217	2 142	1 129	1 177	769	933
<i>Pas de valeur</i>	710	347	215	96	140	624	9	

Tableau 11 : Consommation en eau (m³) du réseau public des 2313 parcelles identifiées dans les quartiers sélectionnés

Présence piscine	Assainissement collectif facturable	Opérateur	% des maisons avec forage déclaré	Test Mann Kendall (5%)
38%	99%	Saur : 484	1%	Croissance : 2%
		Veolia : 1829		Décroissant : 21%
				Pas de tendance détectée : 78%

Tableau 12 : Autres caractéristiques des 2313 parcelles identifiées dans les quartiers sélectionnés