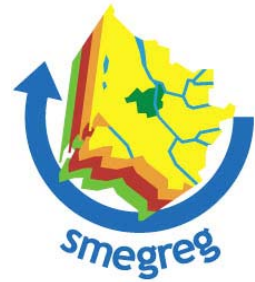


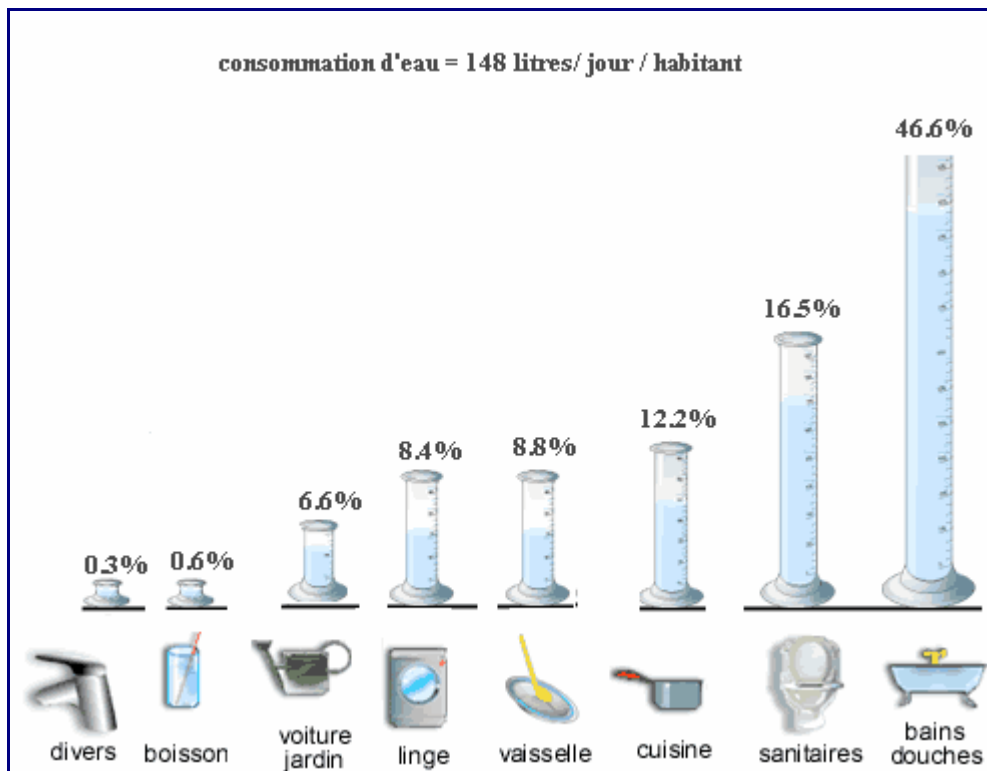


Institut EGD  
Université Michel de Montaigne  
Bordeaux III



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Maître (I.U.P. 3)  
Avril-Août 2004

## La consommation et les usages domestiques de l'eau dans le Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers



MIRAD Blondie  
PROMOTION 2004

De GRISSAC Bruno :  
Directeur du SMEGREG

## Remerciements :

Je souhaite remercier tout d'abord **M. J.P. TURON**, vice-Président du SMEGREG, de m'avoir accueilli au sein du SMEGREG.

Je remercie également **M. B De GRISSAC**, Directeur du SMEGREG, de m'avoir permis de réaliser cette étude ainsi que l'ensemble du personnel du SMEGREG pour avoir été si accueillant durant ces 5 mois.

J'adresse mes reconnaissances à **M. C.RAYNAL**, Président du SIAEPA et Maire de BONNETAN, ainsi qu'à l'ensemble du personnel du SIAEPA de BONNETAN pour leur coopération active à l'étude.

Je remercie tout particulièrement, **M. F.RIBEYRE**, Professeur à l'EGID, pour son aide, ses conseils et sa disponibilité pendant toute la durée de l'étude.

## Résumé :

Tous usages confondus, les besoins en eau du département de la Gironde s'élèvent à environ 310 millions de m<sup>3</sup>/an. Près de la moitié des prélèvements effectués pour satisfaire ces besoins proviennent de quatre nappes souterraines (Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé) dont le comportement, suivi depuis de nombreuses années, révèle une surexploitation. Cette surexploitation constitue un risque pour les ressources en eau souterraine du département, qui fournissent près de 98 % de l'eau potable.

Devant l'ampleur du problème, un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) a été adopté le 25 novembre 2003 et le Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde a été chargé de sa promotion et de son suivi. Pour diminuer les prélèvements dans les nappes déficitaires, alors que les besoins vont augmenter notamment du fait de l'accroissement démographique, le SAGE préconise une meilleure maîtrise des usages et des économies d'eau.

C'est dans ce contexte, que s'inscrit cette étude réalisée dans le cadre du stage de fin d'étude de Maîtrise d'Environnement Géo-Ingénierie et Développement, à l'Institut EGID Bordeaux III, qui s'est déroulé du 5 avril au 31 août 2004 au SMEGREG.

Cette étude, réalisée sur le Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers, vise à mieux connaître la consommation et les usages domestiques de l'eau en fonction de la typologie des ménages afin d'évaluer les perspectives d'économies d'eau pour l'usage domestique qui pourront être réalisées sur cette région.

Elle s'est appuyée sur des enquêtes auprès d'un échantillon de 94 ménages, habitants sur le territoire du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable et d'Assainissement de la région de Bonnetan (SIAEPA).

On retiendra principalement de cette étude, que :

- la meilleure connaissance des usages a permis de cibler les actions de promotions des économies d'eau ;
- la connaissance des caractéristiques relatives aux gros consommateurs d'eau permettra d'orienter les messages d'actions, de communication et de sensibilisation du public aux économies d'eau.

**Même si les enseignements obtenus ne sont pas exhaustifs, les résultats de ce travail doivent permettre d'orienter les actions liées à la politique d'économies d'eau qui seront mise en œuvre dans le cadre du SAGE.**

## Mots clés :

- Le SAGE
- Economie d'eau et maîtrise des usages
- Consommation et usages domestiques de l'eau

## Summary:

All confused uses, the requirements out of water for the department for the Gironde rise to approximately 310 million m<sup>3</sup>/an. About half of the taking away carried out to satisfy these needs come from four underground tablecloths (Miocène, Oligocène, Eocene and Cretaceous) of which the behaviour, followed since many years, an overexploitation reveals.

This overexploitation constitutes a risk for the subsoil water resources of the department, which provide nearly 98 % of drinking water.

In front of the ampler of the problem, a Diagram of Planning and of Management of Water (SAGE) was adopted on November 25, 2003 and the Mixed Trade union of Studies for the Resource management out of Water of the department of the Gironde was charged with its promotion and its follow-up.

To decrease the taking away in the overdrawn tablecloths, whereas the needs will increase in particular because of increase in population, the SAGE one recommends a better control of the uses and economies water.

It is in this context, that is registered this study carried out within the framework of the training course of end of study of Control of Environment Géo-Engineering and Development, at the Institute EGID Bordeaux III, which was held of April 5 at August 31, 2004 with the SMEGREG.

This study, carried out on the Pays-Coeur-Entre-Deux-Mers, aims to better knowing the domestic consumption and uses of water according to the typology of the households in order to evaluate the prospects for savings in water for the domestic use which could be carried out on this area.

It was based on investigations near a sample of 94 households, inhabitants into the territory of the Inter-commune Trade union of and Drinkable Cleansing Water conveyance of the area of Bonnetan (SIAEPA).

Mainly this study will be retained, that:

- the best knowledge of the uses made it possible to target the actions of promotions of the savings in water;
- the knowledge of the characteristics relative to the water large-scale consumers will make it possible to direct the messages of actions, communication and sensitising of the public to the savings in water.

Even if the lesson obtained is not exhaustive, the results of this work must make it possible to direct the actions related to the policy of savings in water that will be put implemented within the framework of the SAGE.

Key words:

- **SAGE**
- **Economy of water and controls uses of water**
- **Domestic consumption and uses of water**

## SOMMAIRE :

<b>Remerciements</b>	
<b>Résumé</b>	
<b>Summary</b>	
<b>Introduction</b>	<b>p 1</b>
1. Intérêts et objectifs de l'étude	p 2
1.1 Les Prélèvements d'eau dans le monde et en France	p 2
1.2 Connaissances générales sur les consommations et usages domestiques de l'eau	p 3
1.3 Missions du SMEGREG et portée du SAGE	p 7
1.4 Objectifs de l'étude	p 9
2. Matériels et méthodes :	p 10
2.1 Caractéristiques du PCE2M et intérêt de travailler sur le secteur géographique du SIAEPA	p 10
2.2 Suivi et variations des consommations annuelles d'eau des abonnés du SIAEPA sur trois années	p 14
2.3 Variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation d'eau	p 17
2.4 Construction de l'échantillon de population	p 22
2.5 Construction du questionnaire d'enquête, entretiens et pré enquête	p 29
3. Résultats de l'étude	p 33
3.1 Déroulement de l'enquête	p 33
3.2 Représentativité de l'échantillon	p 36
3.3 Consommations et usages domestiques de l'eau : résultats de l'enquête	p 42
3.4 Etude préliminaire : traitement statistique des données de l'enquête	P 48
3.5 Analyse en Composantes Principales des données de l'enquête	p 52
<b>Conclusion</b>	<b>p 58</b>

## Introduction :

Tous usages confondus, les besoins en eau du département de la Gironde s'élèvent à environ 310 millions de m<sup>3</sup>/an. Près de la moitié des prélèvements effectués pour satisfaire ces besoins proviennent de quatre nappes souterraines (Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé) dont le comportement, suivi depuis de nombreuses années, révèle une surexploitation.

Cette surexploitation constitue un risque pour les ressources en eau souterraine du département, qui fournissent près de 98 % de l'eau potable.

Devant l'ampleur du problème, un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) a été adopté le 25 novembre 2003 et le Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde a été chargé de sa promotion et de son suivi. Pour diminuer les prélèvements dans les nappes déficitaires, alors que les besoins vont augmenter notamment du fait de l'accroissement démographique, le SAGE préconise une meilleure maîtrise des usages et des économies d'eau.

C'est dans ce contexte, que s'inscrit cette étude réalisée dans le cadre du stage de fin d'étude de troisième année d'Institut Universitaire Professionnalisé en Environnement Géo-Ingénierie et Développement, à l'Institut EGID Bordeaux III, qui s'est déroulé du 5 avril au 31 août 2004 au SMEGREG.

L'étude réalisée sur le Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers vise à mieux connaître la consommation et les usages domestiques de l'eau en fonction de la typologie des ménages, afin d'évaluer les perspectives d'économies d'eau pour l'usage domestique qui pourront être réalisées sur cette région.

Elle s'est appuyée sur des enquêtes auprès d'un échantillon de ménages représentatif de la population du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers.

S'agissant d'une première approche de ces sujets, compte tenu du délai limité d'investigation (5 mois) et du mode opératoire (questionnaire en porte à porte), nous avons souhaité travailler sur un territoire limité.

Avec l'accord du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable de la région de Bonnetan (SIAEPA), représenté par son Président Monsieur RAYNAL, Maire de la commune de Bonnetan, qui comprend 12 communes sur 71 au total du PCE2M, la population de ce secteur constituera l'échantillon de ménages du PCE2M.

Nous présenterons, dans une première partie, les intérêts et les objectifs de l'étude. Puis, nous nous intéresserons ensuite, dans une seconde partie, aux matériels et méthodes qui ont permis de construire l'échantillon de population d'une part et le questionnaire d'enquête d'autre part.

Enfin nous dégagerons les résultats de l'étude sur la consommation et les usages domestiques de l'eau en fonction de la typologie des ménages.

# 1. Intérêts et objectifs de l'étude

## 1.1 Les prélèvements d'eau dans le Monde et en France:

### - les prélèvements d'eau dans le monde :

L'eau couvre les  $\frac{3}{4}$  de la surface de la terre mais l'eau douce liquide ne représente que 0.03% des réserves. Aujourd'hui, une personne sur cinq, soit 1.4 milliards d'êtres humains n'ont pas accès à l'eau potable. Parmi eux 250 millions souffrent de pénurie d'eau dans 26 pays.

Dans le monde, les prélèvements d'eau annuels, qui correspondent à la quantité d'eau prise dans le milieu naturel, sont estimés à 4 000-5 000 km<sup>3</sup>. Les consommations, qui correspondent aux quantités d'eau prélevées mais non renvoyées dans la nature après usage, sont de 2500-3000 km<sup>3</sup>.

### - les prélèvements d'eau en France :

Les besoins en eau potable représentent une part relativement importante des volumes totaux prélevés (18%). L'impact sur la ressource en eau pour satisfaire ces besoins doit être souligné puisqu'on estime que 24% des volumes prélevés ne sont pas restitués au cycle de l'eau continentale. La production d'eau potable représente ainsi 24% des volumes consommés chaque année en France. (Cf fig.1)

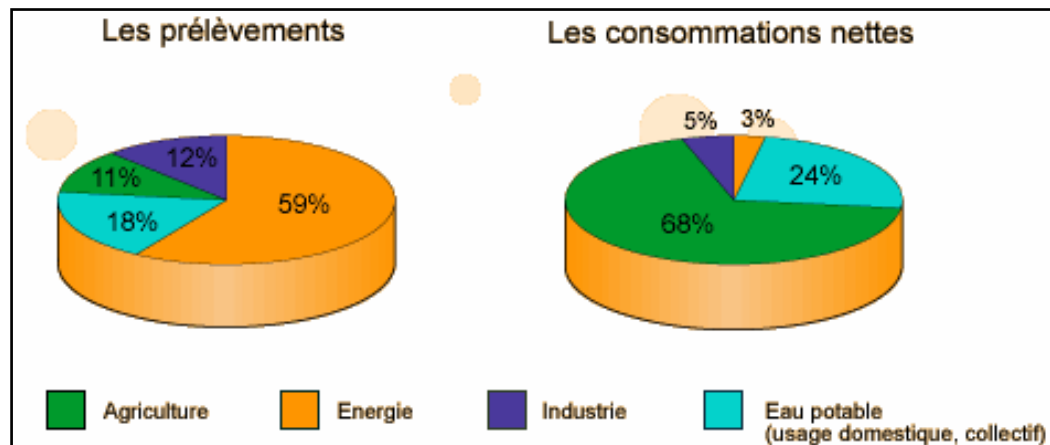


Fig.1 : Répartition des volumes prélevés et consommés par usage en 2001 en France métropolitaine.

Source : Agences de l'eau

Lorsqu'on raisonne en prélèvements d'eau par habitant, les prélèvements sont fortement concentrés géographiquement. La consommation moyenne domestique d'eau est estimée à 137 litres par jour et par habitant en France. Elle est de 600 litres par jour et par habitant en l'Amérique du Nord et au Japon pour seulement 30 litres en Afrique subsaharienne.

En Europe, la consommation moyenne d'eau pour tous les usages par jour et par habitant est estimée à 300 litres. Mais l'Italie, le Portugal et l'Espagne, en raison d'une irrigation très importante, ont des niveaux de prélèvements d'eau bien supérieurs à ceux comptabilisés en Allemagne ou en France.

## 1.2 Connaissances générales sur les consommations et usages domestiques de l'eau :

### - usages domestiques de l'eau :

« Constituent un usage domestique de l'eau, au sens de l'article de la loi du 3 janvier 1992, les prélèvements et les rejets destinés exclusivement à la satisfaction des besoins des personnes physiques propriétaires ou locataires des installations et de ceux des personnes résidant habituellement sous leur toit, dans les limites des quantités d'eau nécessaire à l'alimentation humaine, aux consommations familiales et de ces personnes ».

Dans sa vie domestique, un Français consomme en moyenne 137 litres d'eau par jour. Ce chiffre varie selon différents paramètres (climat, région, habitat, mode de vie, ...). A ce chiffre de consommation domestique personnelle, il faut ajouter l'ensemble des consommations collectives auxquelles chacun participe : écoles, hôpitaux, lavage des rues consommation dans le cadre du travail,...

Une fois additionnées ces différentes sources de consommation, la consommation d'eau moyenne par jour et par habitant est de 200 litres. D'après les études auparavant réalisées sur le sujet, la répartition entre les multiples usages de l'eau au cours de notre vie quotidienne se fait comme suit :  
(Cf. Fig.2)

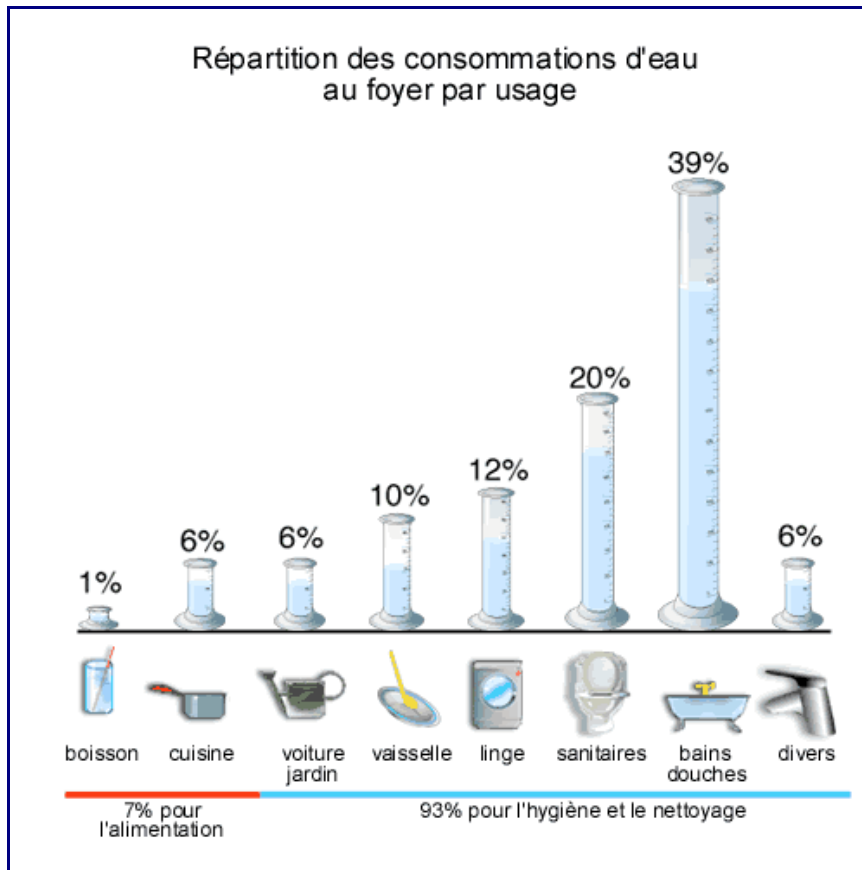


Fig.2 : Les différents postes de consommation domestique de l'eau. **Source : Cieau**

Soit un total de 93 % pour l'hygiène et le nettoyage.

**- la consommation d'eau par usage domestique :**

La consommation d'eau par usage domestique, au sein d'un ménage, est fonction du niveau d'équipements (robinet d'eau, appareils électro ménagers,...). Un appareil ancien (ex: lave vaisselle) consomme plus d'eau qu'un appareil récent ou « hydro-économe ».

La consommation d'eau par usage domestique dépend également d'autres paramètres comme :

- La durée d'utilisation : la consommation est d'autant plus importante que la durée d'utilisation est longue.

- Le débit d'utilisation : la consommation est d'autant plus importante que le débit est important.

- La fréquence : la consommation est d'autant plus importante que l'utilisation du dispositif est fréquente.

Le tableau ci dessous fournit le débit et le fonctionnement de certains équipements propres à la consommation d'eau. (Cf. Fig.3)

Equipements :	Débits moyens (en litres/mn)	Descriptions :
Robinet équipé d'un mitigeur ou d'un mélangeur traditionnel	10-20	Matériel trop sensible aux variations de pressions. L'intérêt réside uniquement dans l'aspect « crémeux » de l'eau en sortie du robinet
Robinet équipé d'un mousseur économique	5-8	Ce matériel mélange l'air et l'eau sous pression. Au sein du mousseur est placé un réducteur de débit : l'appel d'air est réalisé grâce à l'effet venturi, le mélange eau/air s'effectuant dans une chambre d'homogénéisation.
Douchette standard	10-20	Ce matériel ne possède aucun dispositif « économiseur d'eau »
Douchette économique : Technique de compression injection éclatement	9	L'eau arrive dans la tête de la douchette en étant comprimée, puis elle est injectée à travers une buse conique calibrée avant de venir s'éclater sur une grille.
Douchette économique : Principe de la turbulence		<b>Avec une pression donnée, on réduit la section de l'écoulement : la vitesse de sortie de l'eau augmente.</b> Un disque générateur situé à l'extrémité permet de mieux répartir les gouttelettes. Avec ce dispositif le débit est moins sensible aux variations de pression.
Douchette économique : Le principe « Venturi »	7	L'eau en traversant la douchette (dotée d'orifice permettant une prise d'air) crée une dépression au niveau des orifices permettant une injection d'air. Il n'y a pas de perte de débit puisque l'air prend la place de l'eau.

Fig.3 : Débits et fonctionnement de différents équipements propres à la consommation d'eau.

On remarque que c'est pour les équipements les plus anciens (traditionnel et standard) que le débit est le plus élevé.

On associe une consommation d'eau propre à chaque usage domestique. Le tableau ci-dessous renseigne sur les consommations minimales, maximales et moyennes déjà connues de quelques usages domestiques de l'eau. (Cf Fig.4)

<b>usages</b>	<b>Consommations minimales (litres)</b>	<b>Consommations maximales (litres)</b>	<b>Consommations moyennes (litres)</b>
Lave linge	50	120	60
Lave vaisselle	14	40	20
Vaisselle à la main	5	40	10-12
Toilette au lavabo	5	10	7-8
Jardins par m <sup>2</sup>	15	20	17-18
Voiture	100	200	150
Piscine	50 000	80 000	65 000
Toilette	3	12	8
Douche	30	80	60
Bains	150	200	175
Réservoir classique d'un WC	9	12	8
Réservoir 3 litres d'une chasse d'eau à double commande	3	3	3
Réservoir 6 litres d'une chasse d'eau à double commande	6	6	6
Baignoire	120	180	150
Baignoire pour bébé	60	70	65

Fig.4 Consommations minimales, maximales et moyennes de quelques usages domestiques de l'eau.

### 1.3 Missions du SMEGREG et portée du SAGE :

#### - Missions du SMEGREG :

Le Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde, (**SMEGREG**), est un établissement public de coopération créée à l'initiative conjointe du Conseil Général de la Gironde et de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Régit par le code général des collectivités territoriales, il est administré par un comité syndical dont les douze sièges sont occupés par six conseillers communautaires et six conseillers généraux.

Ses missions consistent à proposer et à étudier la faisabilité technique, économique, juridique et financière de solutions de substitution aux prélèvements dans les nappes d'eau souterraine profondes du département.

En effet, tous usages confondus, les besoins en eau du département de la Gironde s'élèvent à environ **310 millions de m<sup>3</sup>/an**. Près de la moitié des prélèvements effectués pour satisfaire ces besoins proviennent de quatre nappes souterraines (Miocène, Oligocène, Eocène et Crétacé) dont le comportement, suivi depuis de nombreuses années, révèle une surexploitation. (Cf Fig.5)

Cette surexploitation constitue un risque pour les ressources en eau souterraine du département, qui fournissent près de 98 % de l'eau potable. (Cf Fig.6)

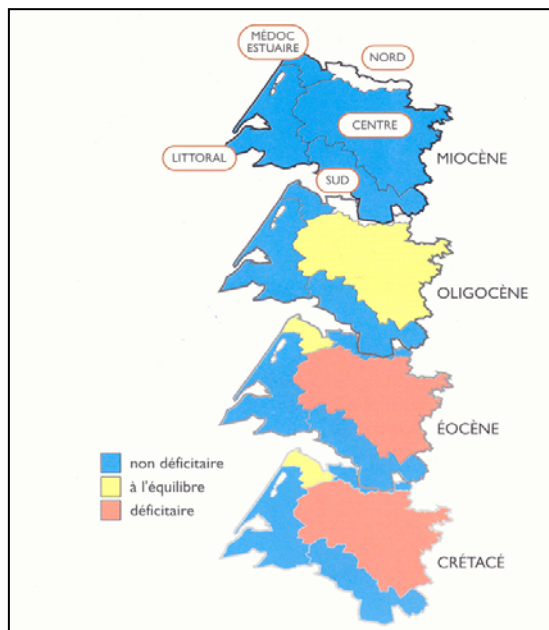


Fig.5 : Etat des nappes d'eau souterraines profondes du département.



Fig.6 : Risques liés à une surexploitation des nappes en Gironde

Ce risque a justifié l'élaboration conjointe, par le Conseil Général de la Gironde, la Communauté Urbaine de Bordeaux et l'Agence de l'Eau Adour Garonne, d'un schéma directeur de gestion des ressources en eau du département qui a abouti en 1996. A l'issue de ce travail et devant l'ampleur du problème, il a été décidé en 1998 d'élaborer un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (**SAGE**) pour ces nappes profondes et de créer le **SMEGREG**.

Pour l'exécution de ses missions, essentiellement techniques, le **SMEGREG** s'appuie sur une capacité d'expertise interne et des prestataires spécialisés extérieurs, tout en maintenant une coopération étroite avec les services de l'Etat et les usagers. De part ses compétences statutaires et l'objet de son activité, le **SMEGREG** est assimilable à un établissement public territorial de nappes. Il assure le secrétariat technique du **Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux Nappes Profondes** depuis sa mise en œuvre, adopté le 7 juillet 2003 par la Commission Locale de l'Eau

#### - La portée du **SAGE** :

Le **SAGE Nappes Profondes du département de la Gironde** est le premier en Adour-Garonne à proposer des mesures opérationnelles pour la gestion quantitative des eaux souterraines.

L'objectif de la gestion quantitative est d'atteindre puis d'assurer un état des nappes souterraines permettant la coexistence normale des usages et le bon fonctionnement quantitatif et qualitatif de la ressource souterraine et des cours d'eau qu'elle alimente.

Pour diminuer les prélèvements dans les nappes déficitaires, alors que les besoins vont augmenter notamment du fait de l'accroissement démographique, le **SAGE** préconise une meilleure maîtrise des usages et des économies d'eau.

Pour ce faire, peuvent être notamment entreprises :

- l'amélioration des réseaux de distribution, qu'ils soient publics ou privés, et la réduction des pertes par fuite ;
- des économies « passives », tant dans les bâtiments publics que dans l'habitat collectif ou individuel, par mise en place de matériels tels que les réducteurs de pression ou des réducteurs de débits sur les robinets et les douches, ...
- des économies « actives » par une modification du comportement des usagers grâce à des campagnes de sensibilisation, information, formation.

Ces mesures de maîtrise des usages et d'économie d'eau devront être accompagnées d'actions visant à trouver de nouvelles ressources qui devront se substituer à celles activement surexploitées.

## 1.4 Objectifs de l'étude

Le stage est à rattacher au volet du SAGE consacré aux économies d'eau et peut être rapproché des mesures suivantes :

- **L'information et la sensibilisation qui constitue les fondements d'une politique de gestion de l'eau** : le stage intervient dans le plan d'action qui touche les usagers. Ce plan d'action est proposé auprès des maîtres d'ouvrage potentiels et des partenaires financiers par la CLE, qui organise et coordonne cette communication.

- **Le suivi de l'efficacité des politiques de communication** : des mesures appropriées permettant d'évaluer l'efficacité des politiques publiques de communication doivent être mises en œuvre. C'est pourquoi, un panel de consommateurs girondins sera constitué pour le suivi du comportement par rapport à la consommation d'eau.

Une étude va donc être réalisée sur le Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers (PCE2M), elle vise à mieux connaître la consommation et les usages domestiques de l'eau en fonction de la typologie des ménages afin d'évaluer les perspectives d'économies d'eau pour l'usage domestique qui pourront être réalisées sur cette région..

Elle s'est appuyée sur des enquêtes auprès d'un échantillon de ménages représentatif de la population du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers.

S'agissant d'une première approche de ces sujets, compte tenu du délai limité d'investigation (5 mois) et du mode opératoire (questionnaire en porte à porte), nous avons souhaité travailler sur un territoire limité.

Avec l'accord du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable de la région de Bonnetan (SIAEPA), représenté par son Président Monsieur RAYNAL, Maire de la commune de Bonnetan, qui comprend 12 communes sur 71 au total du PCE2M, la population de ce secteur constituera l'échantillon de ménages du PCE2M.

Les objectifs de l'enquête portent sur :

- **La consommation d'eau par jour et par habitant du PCE2M.**

Il s'agira :

- d'estimer la consommation d'eau par jour et par habitant en fonction de la typologie d'une population sur une année et sur plusieurs années,
- d'observer puis d'expliquer les différences de consommation d'eau entre les ménages si il y en a.

- **Les usages domestiques de l'eau des habitants du PCE2M.**

Il s'agira :

- de répartir les différents usages domestiques de l'eau en fonction de la consommation journalière par habitant,
- de définir quel est l'usage qui constitue le plus gros consommateur d'eau,
- d'estimer la manière dont varient ces usages en fonction de la typologie de la population enquêtée et de facteurs que nous définirons.

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1 Caractéristiques du PCE2M et intérêt de travailler sur le secteur géographique du SIAEPA de BONNETAN :

Un échantillon de population sur le secteur du Syndicat Intercommunal d'Adduction d'Eau Potable et d'Assainissement de BONNETAN (SIAEPA) sera sollicité pour répondre à l'enquête. Il devra être représentatif de l'ensemble de la population Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers (PCE2M).

Nous avons comparé les caractéristiques géographiques, démographiques et le niveau de ruralité du PCE2M et du SIAEPA afin de savoir si le SIAEPA était représentatif du PCE2M.

Les sources d'informations utilisées étaient variées, elles provenaient du Recensement Général Agricole (RGA), de l'annuaire officiel des mairies de la Gironde et l'Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques (INSEE).

#### - Contexte géographique et démographique :

Territoire appartenant au grand Sud-Ouest français, l'Entre-Deux-Mers se situe dans le département de la Gironde à proximité de la Communauté Urbaine de Bordeaux. L'Entre Deux Mers se dessine avec la plus grande évidence, délimité au sud par la Garonne et au nord par la Dordogne aux portes de Bordeaux. (Cf Fig.7)

Le « Pays Cœur-Entre-Deux-Mers » est composé de 71 communes découpées en sept groupements de communes. Sa population est de 81 453 habitants sur un périmètre de 533 km<sup>2</sup>. (Cf.fig.7)

En France, l'organisation des services de l'adduction d'eau potable, de la collecte et du traitement des eaux usées et pluviales relève des communes et de leurs groupements. En effet, depuis les lois de décentralisation de mars 1982 et janvier 1983, l'Etat a vu son rôle limité à la police des eaux (autorisation de prélèvement et de rejet), et à la garantie de la salubrité et de la sécurité publique.

Pour répondre aux exigences de plus en plus grandes des usagers et respecter les nouvelles normes européennes et nationales, il faut créer de nouveaux ouvrages, assurer leur maintenance, leur modernisation et leur gestion. Tout cela a un coût qui est répercuté sur les factures des usagers.

Le SIAEPA se situe au nord du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers.

(Cf Fig.7, zone en rouge).

Il regroupe 12 communes pour environ 16 591 habitants, soit un peu plus de 20% de la population totale du PCE2M. (Cf Fig.8).

Le SIAEPA a pour but d'assurer une qualité sanitaire de l'eau potable conforme aux normes en vigueur. De plus, dans le cadre de la loi sur l'eau, Monsieur RAYNAL Maire de BONNETAN et président du SIAEPA est responsable du contrôle de l'assainissement individuel, au titre de garant de la salubrité publique et de la protection de l'environnement.

# 7 communautés de communes

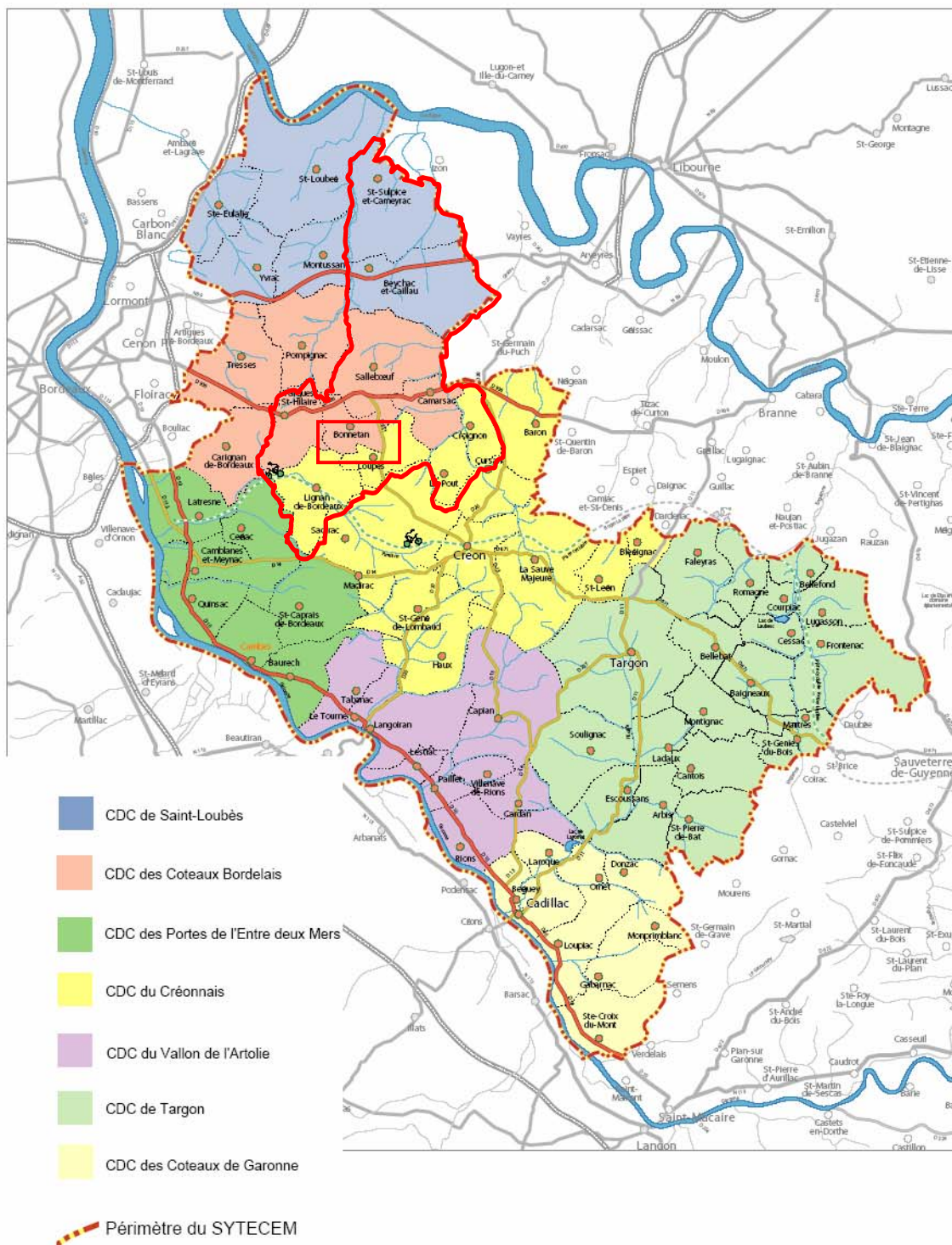


Fig.7 Situation géographique du PCE2M

Nous avons souhaité travailler sur 6 des 12 communes du SIAEPA afin d'éviter de parcourir trop de kilomètres pendant l'enquête, c'est pourquoi 6 des 12 communes nous ont été présentées par le SIAEPA. Cependant le travail d'enquête s'est effectué sur l'ensemble du SIAEPA, soit 12 communes.

- Bonnetan, chef lieu du SIAEPA, est une commune typiquement rurale.
- Fargues Saint Hilaire est une commune péri-urbaine, en bordure de Bordeaux, dynamique avec de nombreux lotissements.
- Croignon, est une commune rurale qui s'est beaucoup développée depuis quelques années. La population a augmenté de 30 à 40%.
- Sadirac est une commune très étendue qui dispose d'une faible activité commerciale.
  
- Saint Sulpice et Cameyrac est une commune péri-urbaine de plus de 3 500 habitants. Le niveau de vie de la population est élevé.
  
- Beychac et Caillau, est une commune avec une part importante de viticulteurs et de maisons individuelles.

La densité de population est de 152 habitants/km<sup>2</sup> pour le PCE2M et de 151 habitants/km<sup>2</sup> pour le SIAEPA. Les deux secteurs géographiques ont donc la même densité de population. Le nombre de personnes par ménage est identique pour le SIAEPA et le PCE2M, il est de 2.8 personnes par ménage.(Cf Fig.8)

Communes	S (km <sup>2</sup> )	Nombre d'habitants	Densité (km <sup>2</sup> )	Nombre d'habitants de +15 ans	Nombre de ménages	Nombre de personnes par ménage
PCE2M	533	81453	152	65714	29296	2.8
SIAEP	109.75	16591	151	13525	5984	2.8
Saint Sulpice et Cameyrac	15.02	4002	266.5	3249	1424	2.8
Beychac et Caillau	15.62	1797	115	1436	644	2.8
Salleboeuf	14.80	1944	131.35	1596	704	2.7
Bonnetan	4.28	735	171.7	608	268	2.7
Fargues Saint Hilaire	7.22	2069	286.56	1848	804	2.6
Camarsac	5.16	780	151	620	284	2.75
Lignan de Bordeaux	8.94	677	75.7	504	252	2.7
Loupes	4.87	444	91	352	164	2.7
Sadirac	19.34	2984	154.3	2380	1052	2.8
Le Pout	3.82	340	89	296	116	2.9
Croignon	4.62	382	82.7	292	128	3
Cursan	6.06	437	72	344	144	3

Fig.8 : Caractéristiques générales du PCE2M et du SIAEPA

- Niveaux du ruralité :

Le ratio nombre d'exploitants sur nombre d'habitants total du SIAEP et du PCE2M est le même (l'écart est de 0.2%).

En terme « démographique », il est possible de dire que le SIAEPA est représentatif du PCE2M. (Cf Fig.9)

Le « niveau de ruralité » a été calculé en additionnant la Surface Agricole Utile (SAU) et la Surface Boisée (SB) puis en divisant par la Superficie Totale (S).

Il est 25% plus élevé pour le SIAEPA que pour le PCE2M : le SIAEPA a donc un caractère plus « rural » que le PCE2M.

communes	S (km <sup>2</sup> )	SAU (km <sup>2</sup> )	S boisée (km <sup>2</sup> )	Nombre d'exploitants agricoles /Nbre d'habs + 15 ans (%)	(SAU+Sboisée)/S (%)
PCE2M	533	258.57	97.53	1.9	33.2
SIAEP	109.75	44.0223	20.03	1.7	58.4
Saint Sulpice et Cameyrac	15.02	8.68	0.74	1	62.7
Beychac et Caillau	15.62	13.05	2.1	2.1	97
Salleboeuf	14.80	4.52	3.06	1.56	51.12
Bonnetan	4.28	0.0623	0.7	0.33	17.8
Fargues Saint Hilaire	7.22	0.72	0.4	0.325	15.5
Camarsac	5.16	2.2	1.07	1.45	63.4
Lignan de Bordeaux	8.94	4.268	1.87	3.6	68.4
Loupes	4.87	1.11	1.09	1.42	45.2
Sadirac	19.34	6.21	5.16	0.9	58.8
Le Pout	3.82	0.852	1.25	1.7	55
Croignon	4.62	1.66	1.19	3.77	61.7
Cursan	6.06	1.69	1.4	2.32	51

Fig.9 : Niveau de ruralité du PCE2M et des communes du SIAEPA

## 2.2 Suivi et variations des consommations annuelles d'eau des abonnés du SIAEPA sur trois ans.

Les données fournies par la Lyonnaise des Eaux nous ont permis de déterminer la consommation d'eau annuelle « médiane » des abonnés du SIAEPA. Ceci était utile pour savoir si les ménages interrogés avaient une consommation d'eau élevée ou non par rapport à l'ensemble des abonnés du SIAEPA.

De plus les données étant fournies sur trois ans, nous avons pu observer l'évolution de ces consommations d'eau.

Les consommations d'eau relevées au compteur sur trois années 2001, 2002 et 2003 pour les 6974 abonnés du SIAEPA nous ont été fournies par la **Lyonnaise des Eaux**.

Les valeurs des consommations annuelles d'eau sont très hétérogènes, elles fluctuent de 1 m<sup>3</sup> au minimum à plus de 6 000 m<sup>3</sup>. Les valeurs extrêmes de consommation d'eau ne sont pas représentatives de la consommation annuelle d'eau d'un ménage.

En effet, lorsqu'un compteur est disposé au bas d'un immeuble de plusieurs personnes, la valeur relevée par la **Lyonnaise des Eaux** correspond à la consommation de plusieurs ménages. Les valeurs très élevées correspondent donc aux consommations d'eau d'un ensemble de ménages ou encore il peut s'agir d'une activité commerciale, industrielle,...

De même, les compteurs situés dans des maisons inoccupées indiquent des consommations annuelles d'eau très faibles (inférieures à 10-15m<sup>3</sup>). Celles-ci ne sont pas non plus représentatives de la consommation annuelle d'eau d'un ménage.

Les valeurs extrêmes ont été supprimées et l'interprétation des résultats s'est opérée sur 5 427 abonnés.

Afin d'avoir une représentation graphique discernable de la répartition des consommations annuelles d'eau des abonnés sur les trois années, les valeurs ont été regroupées en 9 classes de consommation annuelle d'eau (en m<sup>3</sup>).

Le graphique ci dessous présente le nombre d'abonnés pour chaque classe de consommations. (Cf.Fig.10).

Répartition par classes de consommations d'eau de 2001, 2002 et 2003 du SIAEPA

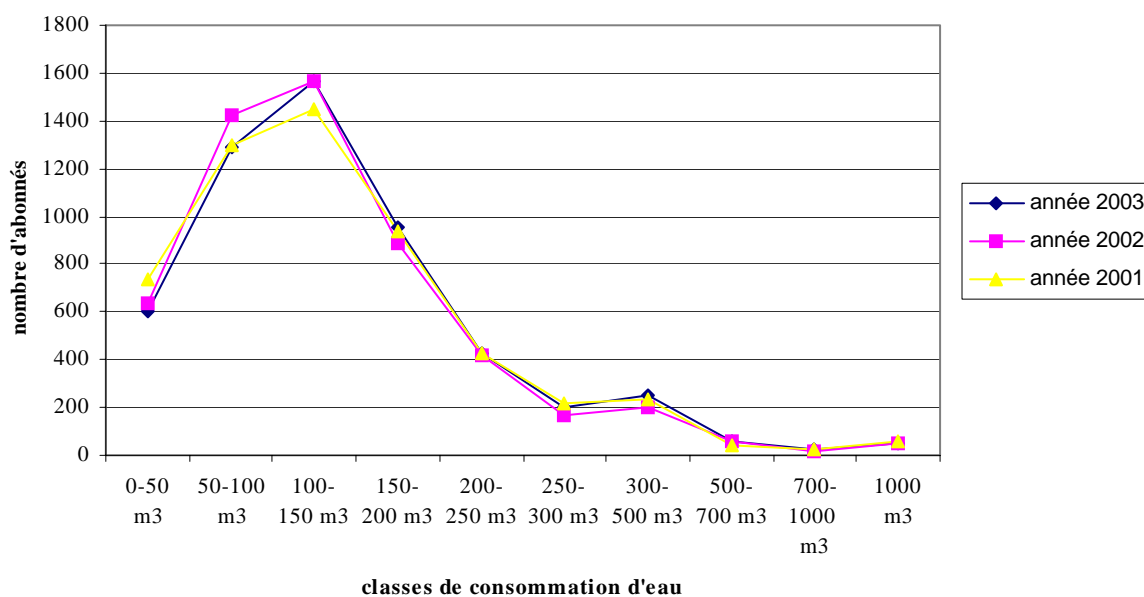


Fig.10 : Spectre par classes des consommations d'eau de 2001, 2002 et 2003 du SIAEPA

On remarque cependant pour les trois années, que la consommation annuelle d'eau pour la plupart des abonnés se situe entre 0 et 250 m<sup>3</sup>.

En effet, environ 90 % des abonnés du SIAEPA consomment entre 0 et 250 m<sup>3</sup> d'eau annuellement. Plus de 50% consomment entre 50 et 150 m<sup>3</sup>. (Cf Fig.11)

Ces abonnés correspondent à des ménages.

La consommation annuelle d'eau médiane des abonnés est constante pour les trois années, elle est d'environ 120 m<sup>3</sup>. Si l'on considère que cette valeur de 120 m<sup>3</sup> représente la consommation annuelle d'un ménage et sachant que le nombre de personnes par ménage sur le SIAEPA est de 2.8, la consommation d'eau journalière par habitant est de 117 litres. Elle est donc inférieure de 15% de la valeur de référence nationale.

Seulement 2% des abonnés consomment plus de 500 m<sup>3</sup> d'eau annuelle, ils ne correspondent probablement pas à des ménages.

consommations annuelles d'eau en m3	Nombre d'abonnés: en % du total des abonnés année 2003	Nombre d'abonnés: en % du total des abonnés année 2002	Nombre d'abonnés: en % du total des abonnés année 2001
<b>0-50 m3</b>	11,1	11,7	13,6
<b>50-100 m3</b>	23,8	26,3	23,9
<b>100-150 m3</b>	28,9	28,8	26,7
<b>150-200 m3</b>	17,5	16,3	17,3
<b>200-250 m3</b>	7,8	7,7	7,9
<b>250-300 m3</b>	3,7	3,1	3,9
<b>300-500 m3</b>	4,6	3,8	4,4
<b>500-700 m3</b>	1,1	1,1	0,8
<b>700-1000 m3</b>	0,5	0,3	0,4
<b>1000 m3</b>	0,9	0,9	1,0
<b>consommation d'eau médiane en m3</b>	<b>124</b>	<b>120</b>	<b>121</b>

Fig. 11 Tableau des répartitions par classes des consommations de 2001, 2002 et 2003 du SIAEPA

- évolution des consommations annuelles d'eau sur trois ans :

Les consommations annuelles d'eau ne varient pas de plus de 10% d'une année sur l'autre, excepté pour la classe « entre 0 et 50 m<sup>3</sup> » où l'écart de consommation est de 30%.

La consommation annuelle d'eau des abonnés du SIAEPA est constante d'une année sur l'autre. (Cf Fig. 12)

### Evolution des consommations de 2001 à 2003 des abonnés du SIAEPA

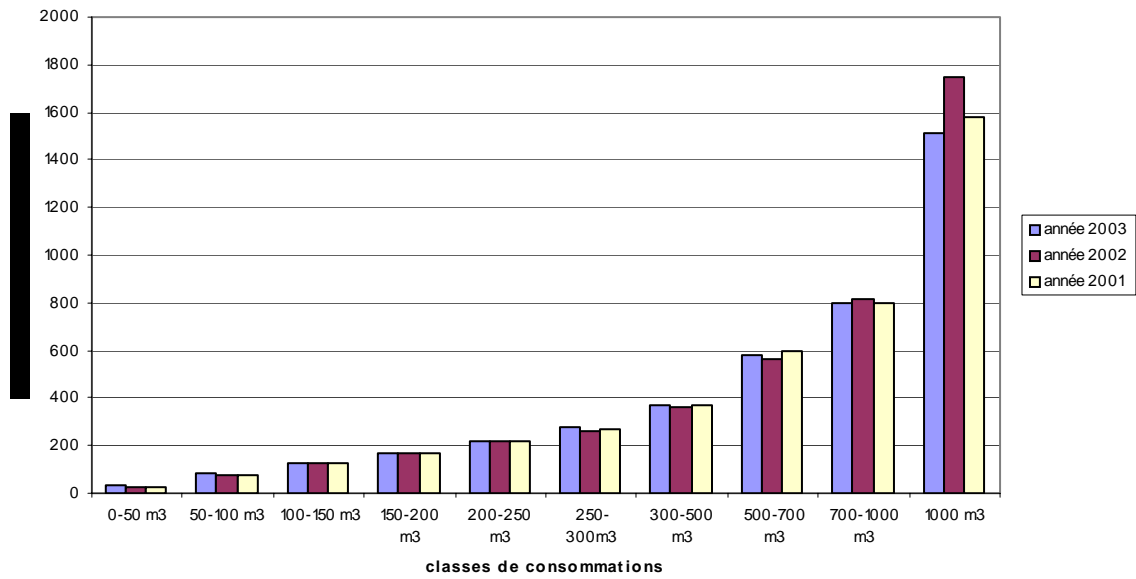


Fig.12 Classes de consommation d'eau annuelle des abonnés du SIAEPA de 2001, 2002 et 2003.

**En conclusion, on retiendra que les données fournies par la Lyonnaise des Eaux ont permis de déterminer que la consommation d'eau annuelle « médiane » des abonnés du SIAEPA, de 120 m<sup>3</sup>, correspondait bien à la valeur nationale admise pour un ménage. La population du SIAEPA peut donc constituer l'échantillon de ménages représentatifs du PCE2M**

## 2.3 Variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation d'eau.

Nous avons vu dans la partie précédente, que les consommations des abonnés du SIAEPA variaient de 0 à 250 m<sup>3</sup>. La consommation dépend donc d'un certain nombre de caractéristiques propres aux ménages et à leur habitat. Nous appellerons ces caractéristiques « variables ».

Il est possible à partir de ces variables de définir les paramètres, estimés à l'issue de l'enquête, dont on cherche à collecter la valeur exacte auprès de chaque individu échantillonné : la consommation et les usages domestiques de l'eau.

L'échantillon de population sera donc construit à partir de variables, propres aux ménages, qui influencent vraisemblablement la consommation et les usages domestiques de l'eau.

Ces variables utilisées peuvent être quantitatives ou qualitatives.  
On différencie trois types de variables:

- les variables C1 : Ce sont les variables faciles d'accès, disponibles avant l'enquête par des bases de données (de l'INSEE, RGA, ...)
- les variables C2 : Elles sont plus difficiles d'accès; on les déterminera au cours de l'enquête
- les variables C3 : Ce sont celles qui ne sont pas accessibles.

Le travail consiste dans un premier temps à lister les variables qui peuvent influencer la consommation d'eau; puis à limiter le nombre de variables à celles qui influencent vraisemblablement la consommation d'eau.

### - Liste des variables pouvant influencer la consommation d'eau :

Afin de déterminer les variables les plus significatives, il est nécessaire de formuler des hypothèses sur les facteurs pouvant influencer la consommation d'eau et les usages d'eau. (CF Fig.13).

- Le nombre de personnes par ménage.

C'est une variable quantitative de type C1.

L'hypothèse est la suivante : « La consommation d'eau est d'autant plus importante que le nombre de personnes dans le ménages est important ».

Le nombre de douches ou de chasses d'eau utilisées est proportionnel au nombre de personnes dans le ménage.

L'hypothèse inverse peut également être formulée : « Le nombre de personnes dans le ménage n'influence pas la consommation d'eau » pour certains usages domestiques.

Le volume utilisé par cycle de lavage d'une machine à laver le linge ou d'un lave vaisselle reste le même quelque soit le niveau d'optimisation de ces appareils ménagers (le linge de 4 personnes ou 1 personne).

- **La catégorie socioprofessionnelle (CSP) et les heures passées par jour au domicile:**

La variable « CSP » est qualitative de type C1. La variable « les heures passées par jour au domicile » est quantitative de type C2.

La catégorie socioprofessionnelle détermine un mode de vie et un temps de présence par jour au domicile.

La première hypothèse est la suivante : « Le revenu d'un ménage influence la consommation; plus le niveau de vie est élevé plus la consommation d'eau augmente ».

Une personne active, ayant un revenu plus élevé qu'un retraité ou un inactif, consommera davantage d'eau.

La seconde hypothèse est : « Plus le temps passé par jour au domicile est important plus la consommation domestique d'eau est importante ».

Un retraité, qui passe généralement plus de temps chez lui, effectue l'ensemble de ces usages en eau à son domicile. De même un agriculteur, qui exerce son activité professionnelle à son domicile, est peut être amené à consommer plus d'eau.

Tandis qu'une personne active effectue une partie de ses usages en eau sur son lieu de travail. Ces deux variables sont à considérer pour l'étude, elles peuvent être redondantes.

La variable « catégorie socioprofessionnelle » sera utilisée pour construire l'échantillon.

La variable « heures passées par jour au domicile », étant de type C2, elle sera exploitée après la réalisation de l'enquête.

- **L'âge :**

La variable « âge » est quantitative de type C1.

L'hypothèse est la suivante : « Plus l'âge moyen du ménage est élevé moins la consommation domestique d'eau est importante ».

En effet, les personnes âgées sont généralement moins enclines à la surconsommation que les personnes des générations plus jeunes. Leurs besoins en eau seront donc moins importants, plus simples que ceux de personnes plus jeunes.

Ce paramètre est donc intéressant pour constituer l'échantillon, mais il peut être redondant avec celui de « la catégorie socioprofessionnelle » (un retraité n'est plus actif) et le nombre de personnes par ménage (un couple de retraités vie généralement seul).

Il sera cependant retenu pour construire l'échantillon. L'âge moyen du ménage sera donc important à prendre en compte lors de l'enquête.

- **La superficie et la structure du logement :**

La variable « superficie du logement » est quantitative de type C1 et celle de « la structure du logement » est qualitative de type C1.

L'hypothèse est la suivante : « La consommation d'eau sera d'autant plus importante que la superficie du logement est grande. De plus, la présence d'un jardin et d'une piscine augmentera cette consommation d'eau ».

Plus de 90% des ménages du PCE2M sont en habitat individuel avec des jardins. Certains possèdent des piscines. La superficie de leur logement est plus élevée que celle des ménages vivant en habitat collectif.

Les variables « superficie du logement et la structure du logement » devront apparaître dans le questionnaire. Elles seront exploitées une fois l'enquête réalisée.

- **Le sexe:**

La variable « sexe » est qualitatif de type C1. Elle peut influencer la consommation car les usages de la vie de tous les jours diffèrent chez un homme et chez une femme. Cependant bien que cette variable puisse influencer la consommation domestique d'eau, elle est relativement subjective et ne sera pas retenue.

- **Le climat :**

La variable « climat » est qualitative (climat sec, humide,...) et quantitative (Températures), de type C1.

Les Français vivant au nord de la Loire consomment en moyenne par jour 20 litres d'eau de plus que les méridionaux. Le climat peut influencer la consommation d'eau cependant l'enquête se déroule sur un secteur géographique trop restreint pour que des variations du climat soient à prendre en compte.

La variable « climat » ne sera pas utilisée.

- **Zone rurale ou urbaine :**

La variable « zone rurale ou urbaine » est qualitative de type C1.

Le monde rural est généralement moins consommateur d'eau que le milieu urbain. Ce constat s'explique notamment par la présence de puits privés ainsi que par une présence souvent moindre d'appareils domestiques.

Les communes du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers peuvent être considérées comme rurales en comparaison avec l'agglomération urbaine de Bordeaux. Cependant, certaines sont plus urbanisées que d'autres. Il serait donc intéressant de comparer les usages et la consommation dans les deux cas de figures.

Cette variable devra être incluse dans le questionnaire d'enquête mais ne servira pas à la construction de l'échantillon de population.

- **Récupérateur d'eau de pluie et puits**

Les variables « récupérateur d'eau de pluie » et « puits » sont qualitatives et type C2. L'hypothèse est la suivante : « Les ménages équipés d'un récupérateur d'eau de pluie ou d'un puits consomment moins sur le réseau de distribution mais plus d'eau au final ». En effet, ils substituent certains de leurs usages en eau (l'arrosage du jardin, lavage de la voiture,...) grâce à l'eau récupérée par ces dispositifs.

Ces variables devront apparaître dans le questionnaire.

- **Pression et débit d'eau dans les canalisations :**

La variable « pression et débit d'eau dans les canalisations » est quantitative de type C2. L'hypothèse est la suivante : « Plus le débit dans les canalisations d'eau est important plus la consommation d'eau sera importante pour certains usages domestiques » (ex : lavage des mains au robinet). En effet, la pression influence le débit d'eau dans les canalisations. Pour une pression de 1 bar le débit d'un robinet d'eau est de 12 litres/mn alors que pour une pression de 3 bars ce débit passe à 17 litres/mn. Une douche de 5 minutes avec un débit de 12 litres/mn consommera 60 litres alors qu'avec un débit de 17 litres elle consommera 85 litres (30% en plus).

La mesure du débit d'eau sera prise chez les personnes enquêtées.

- Equipements de l'habitat :

La variable « équipements de l'habitat » est qualitative de type C2. L'hypothèse est la suivante : « les foyers équipés de matériels économiques consomment moins d'eau ». En effet, suivant l'ancienneté et la qualité des équipements au sein d'une maison les consommations varient. Les appareils hydro économes pour le même confort consomment moins d'eau (jusqu'à 50% en moins pour l'installation de « mousseurs »). La variable « équipements de l'habitat » sera exploitée après l'enquête et devra être intégrée au questionnaire.

- Présence de fuites :

La variable « présence de fuites » est qualitative (où se situent les fuites) et quantitative (perte en m<sup>3</sup>). L'hypothèse est : « Dans un habitat où il y a des présences de fuites, la consommation d'eau sera plus importante ». Des fuites non réparées peuvent engendrer une surconsommation de 44 m<sup>3</sup> par an pour un ménage soit environ 20 % de sa consommation annuelle (dans le cas d'une famille de 4 personnes).

Cette variable sera à prendre en compte dans le questionnaire d'enquête.

- Type d'activité (sportives,...):

La variable « type d'activités » est qualitative de type C2. L'hypothèse est la suivante : « Les ménages qui exercent des activités importantes (surtout sportives) consommeront plus d'eau ». Certaines activités engendrent une consommation d'eau supplémentaire. On peut concevoir qu'une personne allant courir avant d'aller travailler prenne une douche le matin et une autre le soir en rentrant du travail. Ce paramètre est intéressant mais il ne sera pas exploité lors de l'enquête.

- Rapport à l'eau :

La variable « rapport à l'eau » est qualitative de type C3. L'hypothèse est la suivante : « Plus une personne est sensible à l'hygiène plus elle consommera d'eau ». En effet, certaines personnes très soucieuses de l'hygiène prennent deux à trois douches par jour alors que d'autres ne prennent qu'une douche par semaine. Cette variable sera difficile à obtenir, elle dépend de l'éducation, du vécu de chaque personne. Elle est difficile à percevoir c'est pourquoi elle ne sera pas prise en compte pour l'exploitation des résultats.

**En conclusion nous pouvons dire que sur l'ensembles des variables pouvant influencer la consommation d'eau des ménages, trois ont été retenues pour construire l'échantillon de population du PCE2M, l'âge, le nombre de personne par ménages et la CSP et 12 ont été retenues pour construire l'échantillon.**

Le tableau ci-dessous regroupe les variables énumérées plus haut.

Variables	Catégories	Qualitatif/ Quantitatif	Variables Retenues	Strates retenues	Lesquelles
1 Nombre de personnes par ménage	C1	quantitatif	Oui, utilisée pour construire l'échantillon	5	- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 et +
2 Catégories Socio Professionnelle	C1	qualitatif	Oui, utilisée pour construire l'échantillon	4	- Actifs - Retraités - Agriculteurs - Autres inactifs
3 Temps passé au domicile par jour	C2	quantitatif	Oui, utilisée après l'enquête	3	- <15 heures - entre 15 et 20 heures - > 20 heures
4 Superficie du logement	C1	quantitatif	Oui, utilisée après l'enquête	1	- superficie en m <sup>2</sup>
5 Structure du logement	C1	Qualitatif	Oui, utilisée après enquête	3	- individuel avec jardin et piscine - individuel avec jardin sans piscine - collectif - autres (bâtit agricole,...)
6 Age moyen du ménage	C1	quantitatif	Oui, utilisée pour construire l'échantillon	3	- moins de trente ans - entre 30 et 50 ans - plus de 50 ans
7 Sexe	C1	qualitatif	non		
8 Climat	C1	qualitatif ou quantitatif	non		
9 Zones Rurales ou Urbaines	C1	qualitatif	oui exploitée après enquête	2	- rurale - semi-urbaine
10 Ménages équipés d'un récupérateur d'eau de pluie	C2	Qualitatif et quantitatif	Oui, exploitée après l'enquête	2	- oui - non et taille
11 Ménages équipés d'un puits	C2	Qualitatif	Oui, exploitée après l'enquête	2	- oui, utilisation et pour quel usage - non
12 Pression et débit d'eau dans les canalisations	C2	quantitatif	Oui, exploitée après l'enquête		
13 Equipements de l'habitat	C2	Qualitatif et quantitatif	Oui, exploitée après l'enquête	2	-équipements récents donc plus économes -équipements anciens plus gaspilleurs
14 Habitat possède-t-il des fuites ou non	C2	Quantitatif et qualitative	Oui, exploitée après l'enquête	2	- oui, estimer la perte (volume) - non
15 Type d'activité pratiquée (sport, ...)	C3	qualitatif	Oui-non		
16 Rapport à l'eau	C3	qualitatif	non		

Fig.13 Inventaire des variables pouvant influencer la consommation domestique de l'eau

## 2.4. Construction de l'échantillon de population

### 2.4.1 Théorie et taille de l'échantillon

#### - introduction :

L'échantillonnage va permettre d'estimer la consommation et les usages domestiques de l'eau de la population du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers (PCE2M) en observant directement une partie de l'ensemble de cette population.

Il ne s'agit pas de s'intéresser à l'échantillon lui-même, mais à ce qu'il est possible d'apprendre à partir de l'enquête et à la façon dont il est possible d'appliquer cette information à l'ensemble des 29 296 ménages du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers.

La qualité des données recueillies lors de l'enquête va influencer fortement sur l'image de cette population. C'est pourquoi il est essentiel d'accorder une attention toute particulière à la collecte des données.

#### - recensement, enquête et échantillonnage :

Un recensement est une enquête effectuée auprès de l'ensemble des individus d'une population. Dans le cadre de l'étude, une enquête par échantillonnage sera effectuée. Cela permettra d'obtenir, à un moment précis, une idée sur la consommation et les usages domestiques de l'eau de la population du PCE2M. Cette image sera plus ou moins floue suivant la précision des paramètres estimés.

Les avantages principaux de l'enquête par échantillonnage sont : une collecte et une analyse des données plus rapides (et donc envisageables pendant la période impartie pour réaliser cette étude) et un coût moindre.

Il faut savoir qu'un recensement n'est pas forcément plus précis qu'un échantillonnage. En effet, la taille réduite de l'échantillon est souvent compensée par une meilleure qualité des données recueillies.

L'échantillonnage a un autre avantage certain : celui d'intervenir auprès de moins d'individus.

Voici les étapes à suivre pour sélectionner un échantillon et s'assurer qu'il pourra être représentatif de la population du PCE2M une fois l'enquête réalisée.

La durée de l'enquête est d'environ un mois et demi (début juin jusqu'à mi- juillet) ce qui permettra une analyse des données jusqu'à fin août.

#### - établir les objectifs de l'enquête :

Les objectifs de l'enquête sont les mêmes que ceux de l'étude, ils ont été préalablement cités.

#### - définir la population cible :

La population cible est la population totale du Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers qui se compose de 71 communes pour 81 453 habitants (INSEE 99). La superficie du périmètre d'étude est de 533 km<sup>2</sup> soit **152 hab/km<sup>2</sup>**.

- déterminer les données à recueillir :

Les exigences de l'enquête en matière de données concernent la consommation, les usages domestiques de l'eau et les caractéristiques de la population qui permettront d'établir une typologie de cette dernière.

Elles devront apparaître dans le questionnaire d'enquête.

- fixer le degré de précision :

Le degré acceptable d'incertitude des estimations découlant de l'enquête sera déterminée par la taille de l'échantillon. L'accroissement de la taille de l'échantillon entraînera une diminution de l'erreur d'échantillonnage. Seulement le choix de la taille de l'échantillon sera également fonction du temps imparti pour réaliser les questionnaires auprès de cet échantillon. En effet la période prévue pour la réalisation de l'enquête étant de un mois et demi la taille de l'échantillon ne pourra être trop importante.

- le plan d'enquête :

Il comporte trois parties :

- le plan d'échantillonnage c'est la façon dont on prélève l'échantillon
- les techniques d'estimation c'est la façon dont on appliquera les résultats établis à partir de l'échantillon à l'ensemble de la population.
- les mesures de la précision c'est la façon dont on mesurera l'erreur d'échantillonnage.

Nous ne verrons ici que la partie « plan d'échantillonnage », les deux autres parties serviront ultérieurement.

- Le plan d'échantillonnage :

- 1) La population observée :

Etant donné qu'il serait trop long d'étudier l'ensemble de la population du PCE2M, il faut en exclure certains membres.

La population observée sera donc nettement moins importante. Le SIAEPA ayant été défini comme secteur géographique d'étude, une partie de ses habitants constituera la population observée.

- 2) La base de sondage :

La base de sondage est l'outil utilisé pour avoir accès à la population. Il existe deux types de bases de sondage : les nomenclatures et les bases aléatoires.

Une nomenclature est simplement une liste de noms et d'adresses qui donnent directement accès à des « unités ». Ces documents ne sont pas connus car aucune information nominative ne peut être fournie en ce qui concerne la consommation d'eau.

Les bases aléatoires sont des listes de régions géographiques qui donnent indirectement accès à des unités.

C'est ce type de documents qui sera exploité, il proviendra de plusieurs sources, comme la base de données INSEE et les données de la Lyonnaise des Eaux.

La base de données INSEE nous fournira des informations par communes sur le nombre de ménages, la catégorie socioprofessionnelle, l'âge, la composition des ménages,... Elle date du dernier recensement de 1999, elle ne sera pas complète.

La base de données de la Lyonnaise des Eaux. Elle fournira les consommations annuelles d'eau des abonnés du SIAEPA sur trois ans.

### 3) Les unités d'enquêtes :

Il en existe trois types :

- l'unité d'échantillonnage qui fait partie de la base de sondage, c'est à dire le nombre de personnes par ménage ou un % de ce nombre.
- l'unité déclarante, elle fournit l'information qu'exige l'enquête, c'est à dire la consommation d'eau en m<sup>3</sup> d'eau.
- l'unité de référence ou l'unité d'analyse, c'est celle qui sert à analyser les résultats de l'enquête.

### 4) La taille de l'échantillon :

Elle dépend :

#### 4.1) des variabilités des caractéristiques observées.

Dans le cadre de l'étude, le choix des indicateurs permettra de construire l'échantillon. Nous l'expliquerons ultérieurement.

#### 4.2) de la taille de la population :

Si N est la taille de la population cible soit 81 453 habitants et 29 296 ménages et n l'échantillon de cette population alors deux types de sondage sont possibles :

##### 4.2.1) le cas des sondages exhaustifs :

L'échantillon sur lequel on travaille représente au moins le septième de la population cible à analyser.

Dans le cadre de l'étude n devrait être au moins égal à 29 296 ménages/ 7 soit 11 636 ménages. Le nombre de ménages interrogés devrait être de 11 636.

Si on estime que la durée du questionnaire est de 30 minutes, alors le temps nécessaire pour réaliser ces 11 636 questionnaires serait de :  $11636 \times 30 = 349\,080$  minutes soit 5 818 heures soit 727 jours d'enquête (si on considère 8 heures de travail par jour) soit un peu moins de 24 mois. Le temps imparti pour l'enquête étant de 1 mois et demi ceci est donc impossible. De plus il faudrait que 8 ménages souhaitent participer à l'enquête par jour.

#### 4.2.2) Le cas des sondages non exhaustifs :

Le taux de sondage est dans ce cas inférieur à 1/7 et n est au moins égal à 30. Il a été démontré que, si l'on multipliait le nombre d'échantillons par cette population N, ces valeurs suivaient la loi de Gauss (ou loi normale).

L'écart maximum (e) entre les valeurs observées (p) dans l'échantillon et leurs valeurs correspondantes (m) dans la population cible (M) peut être estimé à :

$$e = |p-m| = t \sqrt{\frac{p \times q}{n}}$$

où t est le seuil de probabilité et  $q = 1 - p$

Avec un risque d'erreur de 5 % (taux accepté dans la plupart des études de marché), la formule est :

$$e = \pm 1.69 \sqrt{p \times q / n}$$

On voit dans cette formule que la précision de l'échantillon dépend de :

- la valeur trouvée pour p ;
- n (plus l'échantillon s'accroît plus le risque d'erreur diminue) ;
- t.

Dans le cadre de l'étude nous utiliserons un sondage non exhaustif.

Pour déterminer la taille de l'échantillon, les études de marché se basent généralement sur la **loi de Bernoulli**, laquelle fait intervenir trois paramètres :

- sa représentativité ;
- son homogénéité ;
- sa précision.

La formule de calcul de la taille de l'échantillon est la suivante :

$$n = \frac{(1,96)^2 * N}{(1,96)^2 + (l^2 * (N-1))}$$

où n = taille de l'échantillon à interroger ;

N = taille de l'univers investigué ;

l = largeur de la fourchette exprimant la marge d'erreur.

Nous étudions une population de 29 296 ménages. Pour obtenir un résultat de 5% d'erreur au-dessus et en dessous de la valeur (soit une fourchette de 10 %), nous devons étudier un échantillon de : 378 ménages  
Si nous voulons un résultat de 10 % d'erreur le nombre de ménage à interroger est de 95 ménages.

Maintenant que nous connaissons la taille de l'échantillon à enquêter, il faut déterminer une méthode d'échantillonnage.

## 5) Méthode d'échantillonnage

Il existe deux types de méthodes d'échantillonnage, probabiliste et non probabiliste.

### 5.1) L'échantillonnage probabiliste :

Il entraîne la sélection aléatoire d'un échantillon à partir d'une population, qui repose sur la randomisation. Il est plus complexe, prend plus de temps et est habituellement plus coûteux que l'échantillon non probabiliste.

Toutefois, comme les unités de la population sont sélectionnées au hasard et qu'il est possible de calculer la probabilité d'inclusion de chaque unité dans l'échantillon, on peut grâce à l'échantillonnage probabiliste produire des estimations fiables, de même que des estimations de l'erreur d'échantillonnage et faire des inférences au sujet de la population.

### 5.2) L'échantillonnage non probabiliste :

On suppose que la distribution des caractéristiques à l'intérieur de la population est égale. On ne peut mesurer la fiabilité d'un échantillonnage non probabiliste, la seule façon de mesurer la qualité des données consiste à comparer certains des résultats de l'enquête à l'information dont on dispose au sujet de la population. Mais rien ne fournit l'assurance que les estimations ne dépasseront pas un niveau acceptable d'erreur.

La méthode utilisée pour l'étude sera la méthode d'échantillonnage non probabiliste puisque nous comparerons les résultats obtenus suite à l'enquête à ceux déjà connus sur la population du PCE2M. Il existe différentes méthodes d'échantillonnage non probabiliste.  
(Cf annexe 1)

La méthode utilisée sera la méthode d'échantillonnage non probabiliste stratifiée.

Nous diviserons la population en groupes homogènes (appelés strates) qui sont mutuellement exclusifs, puis on sélectionnera à partir de chaque strate des échantillons indépendants.

La création de strates permet de rendre la stratégie d'échantillonnage plus efficace.

## 2.4.2 Echantillonnage stratifié :

**Pour l'étude, nous avons choisi une technique d'échantillonnage non probabiliste stratifié.**

La stratification a été faite à partir des trois variables qui ont été retenues pour construire l'échantillon dans la partie «Variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation d'eau». Ces trois variables sont l'âge, la Catégorie Socio Professionnelle (CSP) et le nombre de personnes par ménage.

Etant donné que chaque strate devient une population indépendante, nous avons dans un premier temps déterminé la taille de chaque strate d'après la formule de Bernouilli auparavant utilisée pour déterminer la taille de l'échantillon global.

Nous avons travaillé sur deux catégories de strates :

- une première catégorie intègre deux variables; le nombre de personnes par ménage et la CSP de la personne représentative du ménage d'après l'INSEE ;
- une deuxième catégorie qui intègre l'âge et la CSP.

La taille pour chaque strate a été calculée dans un premier temps avec une erreur de 10%, comme cela avait été fait pour la détermination de la taille totale du nombre de ménages interrogés.

Pour cet indice de précision, le nombre de ménages enquêtés devrait être de 326, cette valeur dépasse la valeur des « 95 » ménages prévus initialement. Si nous souhaitons conserver le nombre de ménages au total (soit 95) ceci implique que l'erreur au sein des strates sera de 45%. (Cf annexe 2)

Cependant il existe une méthode fiable qui permet d'estimer la représentativité de l'échantillon, c'est le test de proportionnalité des pourcentages

Il consiste à comparer le poids de chaque strate (en %) par rapport à la population totale. Donc, si les proportions des strates de populations entre l'échantillon et le PCE2M sont identiques alors l'échantillon est représentatif.

C'est la méthode que nous utiliserons pour déterminer la représentativité de l'échantillon.

Le poids de chaque strate de population et de ménages du PCE2M en fonction des variables retenues a été calculé.

Un premier tableau présente le poids des strates en% de ménages en fonction de la CSP et du nombre de personnes par ménages. (Cf Fig.14)

Le second tableau présente le poids des strates en % d'individus. (Cf. Fig.15)

% de ménages	1P	2P	3P	4P	+	total
PCE2M-agri	0,26	0,51	0,51	0,57	0,24	<b>2</b>
PCE2M-actifs	7,54	15,13	17,19	17,03	7,31	<b>64</b>
PCE2M-retaité	8,33	15,85	3,41	0,89	0,33	<b>29</b>
PCE2M-inactif	2,20	1,29	0,67	0,44	0,30	<b>5</b>
PCE2M total	<b>18</b>	<b>33</b>	<b>22</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>100</b>

Fig.14 : Poids des strates de ménages du PCE2M

% d'individus	agriculteurs	actifs	retraités	inactifs	total
PCE2M -30 ans	0,2	9,2	0,0	11,9	<b>21,3</b>
PCE2M -50 ans	0,7	33,6	0,1	4,1	<b>38,5</b>
PCE2M +50 ans	0,8	13,1	20,5	5,7	<b>40,1</b>
PCE2M total	<b>1,6</b>	<b>55,8</b>	<b>20,6</b>	<b>21,7</b>	<b>100,0</b>

Fig.15 : Poids des strates d'individus du PCE2M

La personne de référence du ménage définie par l'INSEE est la suivante :

- ménage de 1 personne : cette dernière est la personne de référence
- ménage de 2 personnes : l'homme s'il s'agit d'un couple (marié ou non), le plus âgé autrement (en donnant la priorité à l'actif le plus âgé),
- ménage de 3 personnes et plus : l'homme du couple le cas échéant, sinon le plus âgé (en donnant priorité à l'actif le plus âgé).

Ceci explique que le poids des strates d'individus et des ménages pour la variable «CSP » soit différent.

**L'échantillon de population représentatif du PCE2M devra donc être constitué de 95 ménages. Ces 95 ménages seront enquêtés sur le territoire du SIAEPA. Le poids des strates de populations entre l'échantillon et le PCE2M devra être identique pour que l'échantillon soit représentatif.**

## 2.5. Construction du questionnaire d'enquête, entretiens et pré enquête

### 2.5.1 Construction du questionnaire :

Dans la partie « Variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation d'eau », 12 ont été retenues pour être exploitées après l'enquête.

Il s'agira une fois l'enquête réalisée, de vérifier si ces variables influencent ou non la consommation domestique de l'eau et dans quelle mesure.

Le questionnaire d'enquête a donc été construit de manière à répondre aux objectifs de l'étude, il doit donc intégrer les 12 variables choisies.  
(Cf annexe 3).

Il doit permettre de connaître dans un premier temps les caractéristiques du ménage et de l'habitat; puis de quantifier la consommation par usages domestiques de l'eau et d'obtenir à partir de la somme de tous ces usages la consommation d'eau journalière par habitant. Enfin il doit permettre de préciser le niveau d'équipements des ménages et leur impact sur la consommation.

Afin de quantifier la consommation d'eau en fonction des différents usages domestiques quatre types d'informations sont nécessaires.

Tout d'abord, il faudra demander le dispositif utilisé pour chaque usage afin de connaître le niveau d'équipement des ménages.

Les dispositifs pourront être des mitigeurs ou des mélangeurs au niveau d'un robinet ou encore un tuyau, un arrosoir, un arrosage automatique,...

Puis, il sera essentiel de connaître le débit ou le volume de chaque usage.

Pour un robinet il faudra mesurer le débit (l/mn), pour les WC le volume des réservoirs et pour les appareils ménagers tels que lave vaisselle et lave linge une consommation moyenne d'eau par cycle de lavage.

La troisième information indispensable concerne la durée d'utilisation des dispositifs. Elle peut s'exprimer en minutes (ou heures) par jour. On demandera aux ménages interrogés la durée d'ouverture de leurs dispositifs (robinet, tuyau d'arrosage,...) par jour (par semaine, par mois ou par an).

La dernière information nécessaire est la fréquence d'utilisation des dispositifs. Elle peut s'exprimer en nombre d'utilisation par jour (par semaine, par mois ou par an) pour des appareils électro-ménagers ou un nombre de chasse d'eau par exemple.

Afin d'être sûr de répondre aux objectifs visés par l'étude, le questionnaire a été divisé en quatre parties indépendantes :

Une première partie, nommée « **Caractéristiques des ménages et de leur habitat** », se compose de 10 questions. Ces questions portent sur les caractéristiques du ménage interrogé et de son habitat.

Le nombre de personnes dans le ménage, leur âge respectif et leur catégorie socio professionnelle seront connus de même que la superficie de leur logement, le temps passé par jour à leur domicile,...

La seconde partie, appelé « **Usages domestiques de l'eau intérieure** » permet de quantifier la consommation d'eau pour quatre postes d'eau : la cuisine, la salle de bains, les WC et autres.

Pour chaque poste sont associés divers usages, l'enquête permettra de quantifier leur consommation d'eau.

Le poste « cuisine » génère différents usages domestiques de l'eau qui sont :

- l'eau pour la boisson ;
- l'eau du robinet de cuisine, elle est utilisée pour faire la cuisine, la vaisselle ou autre ;
- le lave vaisselle ;
- le lave linge.

Le poste « salle de bains » a été associé à trois usages domestiques de l'eau intérieurs :

- l'eau du robinet du lavabo ;
- l'eau pour la douche ;
- l'eau pour les bains.

Le poste « WC » génère un seul usage et le poste « autres » est utile si le ménage a un ou plusieurs usages d'eau différents de ceux déjà cités (climatisation, bidet,...).

La troisième partie porte sur « **les usages domestiques de l'eau extérieurs** ». Quatre postes d'eau y sont référencés ; le poste « jardins et potager », « voiture », « piscine » et « autres ».

La dernière partie nommée « **autres** » comprend cinq questions supplémentaires:

- le ménage possède t-il un puits ou un dispositif de récupération des eaux de pluie ?
- le ménage sait-il où se trouve son compteur d'eau et le relève t-il régulièrement ?
- le réseau d'alimentation du ménage a-t-il des fuites non colmatées ?
- le ménage connaît-il le prix de m<sup>3</sup> d'eau dans sa commune ?
- le ménage peut-il fournir, si il le souhaite, sa consommation d'eau Lyonnaise des Eaux ? Cette consommation sera exploitée par la suite ?

Une fois que tous les usages domestiques de l'eau seront référencés et quantifiés, on effectuera la somme de ces usages pour chaque ménage que l'on divisera par le nombre de personnes présentes dans le ménage afin de connaître la consommation d'eau journalière par habitant.

Lorsque la consommation d'eau Lyonnaise des Eaux sera fournie, on comparera cette valeur (ramenée à une consommation journalière par habitant) à celle obtenue grâce à l'enquête.

### 2.5.2 Objectif des entretiens :

L'objectif des entretiens était de connaître l'opinion de quelques personnes sélectionnées sur la consommation et les usages domestiques de l'eau afin d'améliorer, si nécessaire, le contenu du questionnaire d'enquête.

En effet, bien que le questionnaire d'enquête ait été construit en intégrant les variables significatives de la consommation d'eau, certains points importants (indicateurs de la population, type d'usages,...) ont pu être oubliés.

L'objectif étant de rendre l'enquête la plus exploitable par la suite.

L'entretien s'est déroulé sous forme de deux questions libres afin de ne pas influencer les auditeurs.

Les questions étaient :

- Quels peuvent être pour vous les différents usages domestiques de l'eau ?
- Quels sont les variables qui peuvent influencer les différences de consommations et d'usages domestiques de l'eau ?

Trois personnes ont été interrogées (Cf annexe 4) ;

Tout d'abord, M. RAYNAL, Président du SIAEP et Maire de BONNETAN, car il était important d'impliquer et de connaître son opinion.

En effet, il connaît bien les communes étudiées et leurs habitants. De plus, en tant que président du SIAEP, il est concerné par les problèmes liés à l'eau.

Puis, nous avons interrogé M. MUTTERLIN, technicien du SIAEPA. Travaillant dans le domaine l'eau, M.MUTTERLIN a pu donner un avis pertinent sur le sujet.

La dernière personne interrogée était M KAWAS, actuellement en dernière année d'école de commerce. Il n'est pas directement concerné par les problèmes liés à l'eau.

Cependant il fait partie d'une famille de 6 personnes qui a des usages importants et très variés. Son opinion sur le sujet était donc intéressante à connaître.

Suite à ces trois entretiens, les réponses aux questions posées n'ont pas soulevé de points importants oubliés dans le questionnaire d'enquête.

Les réponses des trois personnes, aux deux questions posées étaient assez sommaires. Beaucoup d'usages domestiques, intégrés dans le questionnaire, ont été oublié. De même les auditeurs citaient moins de variables pouvant influencer la consommation d'eau que nous avions énumérées.

C'est pourquoi le questionnaire d'enquête n'a pas été modifié, son contenu permettra de rendre l'enquête exploitable par la suite.

Avant de débiter l'enquête réelle, une pré-enquête était nécessaire.

### 2.5.3 La pré-enquête :

L'objectif de la pré-enquête était de vérifier la pertinence du questionnaire. Il fallait s'assurer que les personnes enquêtées n'éprouvaient pas de difficulté à répondre aux questions posées et apportaient des réponses pertinentes.

La pré-enquête a débuté fin mai, elle a permis d'enquêter 10 ménages, qui ont été préalablement contactés par M. RAYNAL, maire de la commune de BONNETAN et président du SIAEPA. La durée de l'entretien était de 20 minutes au minimum à 1h00 au maximum.

Les trois informations, nécessaires à la quantification de la consommation par usage domestique de l'eau, qui portaient sur le type de dispositifs utilisés, le débit (ou volume) et la fréquence de ces dispositifs ont pu être obtenues.

De plus, les ménages ont accepté de fournir leur consommation d'eau « Lyonnaise des Eaux ».

Les ménages enquêtés ont compris les questions qui leur étaient posées. Cependant, ils ont éprouvé des difficultés à évaluer la durée d'utilisation de leurs dispositifs (durée d'ouverture du robinet, nombre de chasses d'eau utilisées,...).

Pour les aider à estimer la durée d'utilisation, la mesure du débit de leurs dispositifs a été faite avec eux. Ils appréhendaient ainsi le volume écoulé de leurs robinets en une minute et parvenaient par la suite à fournir une réponse. Malgré cela, certaines réponses sont restées approximatives.

C'est pourquoi, afin d'estimer la pertinence des réponses, les consommations (ramenées en litres par jour et par personne) de l'enquête ont été comparées à celles fournies par la Lyonnaise des Eaux (ramenées en litres par jour et par personne) pour chaque ménage.

L'écart entre les valeurs de l'enquête et celles fournies par la Lyonnaise des Eaux ne dépassait pas 20 %. Les réponses, obtenues lors de l'enquête, étaient donc relativement pertinentes.

Pour les ménages disposant d'un puits, il n'était pas correct de comparer les valeurs de consommations obtenues avec celles de la Lyonnaise des Eaux.

Ces ménages utilisent l'eau de leur puits pour de nombreux usages (usages extérieurs et mêmes intérieurs). Leur consommation sur le réseau public ne correspond pas à leur consommation réelle et l'écart entre ces deux valeurs est important. Il n'était pas possible d'évaluer la pertinence des réponses pour les ménages disposant d'un puits.

L'enquête pouvait maintenant débuter.

### 3. Résultats de l'étude

#### 3.1 Déroulement de l'enquête :

##### - Déroulement prévu de l'enquête :

L'enquête devait débuter fin mai au plus tard début juin. Le nombre de ménages enquêtés pour être représentatif du PCE2M était de 95.

Afin que l'enquête se déroule dans les meilleures conditions, une « lettre d'avertissement » devait être déposée au domicile des ménages quelques jours avant la visite de l'enquêtrice.

Cette lettre était signée par le président du SMEGREG, M. J.P TURON et par le président du SIAEPA et Maire de la commune de BONNETAN, M. RAYNAL. Y figuraient les coordonnées du SMEGREG et de la Mairie de BONNETAN afin que les personnes puissent se renseigner sur les objectifs de l'initiative, prendre un autre rendez-vous ou nous informer qu'elles ne souhaitent pas participer à l'enquête. (Cf.annexe 5)

Deux cas de figures se présentaient alors à l'enquêtrice ; soit les personnes étaient présentes et répondaient au questionnaire le jour de passage soit, elles étaient absentes et n'avaient pas téléphoné pour annuler ou prendre un autre rendez-vous.

Dans de ce dernier cas de figure, l'enquêtrice devait déposer une seconde lettre, « lettre de prise de rendez-vous », au domicile du ménage visé par l'enquête où elle expliquait qu'elle contacterait le ménage dans les jours prochains pour prendre un autre rendez-vous.

(Cf annexe 6)

##### - Déroulement réel de l'enquête :

L'enquête a débuté le 1<sup>er</sup> juin et s'est terminée le 17 juillet comme prévu L'enquête s'est déroulée sur les 12 communes du SIAEPA, deux questionnaires d'enquête ont également été réalisés à Créon. Le nombre total de jours d'enquête a été de 20 jours.

Dans un premier temps, M. RAYNAL a souhaité contacter par téléphone les ménages pour les prévenir des objectifs de l'initiative. Puis, l'enquêtrice devait rappeler les ménages intéressés pour fixer un rendez-vous.

Cette démarche a permis un bon déroulement de l'enquête puisque chaque ménage avait fixé un rendez-vous qui lui permettait d'être entièrement disponible lors de l'enquête.

Cependant le temps nécessaire à la prise de rendez-vous par téléphone réduisait celui prévu pour réaliser l'enquête. Les visites n'avaient pas lieu tous les jours et le nombre de questionnaires effectués par jour était au maximum de quatre.

Cette méthode a été abandonnée par la suite.

C'est pourquoi dans un deuxième temps, la méthode qui consistait à déposer des « lettres d'avertissements » au domicile des ménages puis à retourner quelques jours après effectuer l'enquête a été entreprise.

Lors du premier passage (dépôt de la lettre d'avertissement), quatre cas de figure se sont présentés :

- les ménages étaient absents, la lettre était déposée dans leur boîte aux lettres ;
- les ménages étaient présents et ils ont accepté de répondre au questionnaire. Il n'était pas nécessaire de revenir à leur domicile ultérieurement ;
- les ménages étaient présents mais ils refusaient de participer à l'initiative. Il n'était pas nécessaire non plus de revenir chez eux ;
- les ménages étaient présents mais ne pouvaient répondre au questionnaire d'enquête le jour même, ils fixaient alors un autre rendez-vous. Seulement certains de ces ménages n'étaient pas présents lors du rendez-vous qu'ils avaient eux-mêmes fixé.

La lettre d'avertissement a permis à certains ménages de prévenir qu'ils ne souhaitent pas répondre aux questionnaires où alors qu'ils ne seraient pas présents le jour du second passage. Ces derniers prenaient dans ce cas un rendez-vous ultérieur.

Lors du second passage, trois cas de figures se sont présentés :

- une des personnes du ménage était au moins présente et souhaitait participer à l'enquête. Dans ce cas le questionnaire était réalisé.
- une des personnes du ménage était au moins présente mais ne souhaitait pas répondre au questionnaire.  
Le questionnaire ne pouvait être réalisé.
- aucune personne du ménage n'était présente, une « lettre de prise de rendez-vous » était alors déposée dans leur boîte aux lettres. Mais aucune de ces personnes n'a accepté de fixer un autre rendez-vous.

Malgré les dispositions prises pour « inciter » la population à participer à cette enquête, plusieurs personnes ont refusé de répondre au questionnaire ou n'étaient pas présentes le jour de la visite.

Jusqu'à fin juin, les ménages étaient enquêtés de manière aléatoire, le nombre de ménages interrogés par jour était au minimum de 2 et au maximum de 10. Les réponses aux questionnaires étaient régulièrement reportées dans un tableau de données. Ceci a permis de comptabiliser le nombre de ménages (et d'individus) par strates d'individus.

Durant le premier mois, les ménages de retraités et d'actifs ont été les plus sollicités. Peu de ménages d'actifs et aucun ménage d'agriculteurs n'avaient été enquêtés. C'est pourquoi, au début du mois de juillet, nous avons demandé au SIAEPA de nous fournir une liste d'agriculteurs afin de les appeler pour les inciter à répondre au questionnaire d'enquête. Quelque temps après, cette liste nous a été fournie. Toutes les personnes de la liste ont été appelées afin de fixer des rendez-vous. Seulement, les coordonnées de certains agriculteurs n'étaient plus valables nous n'avons donc pas pu les joindre.

Parmi ceux que nous avons réussi à joindre certains n'ont pas accepté de participer à l'enquête par manque de temps.

Sur les 278 personnes enquêtées, 5 étaient des agriculteurs, et le nombre de ménages d'agriculteurs ayant répondu aux questionnaires n'était que de 3.

A la fin de la période d'enquête, 95 ménages avaient répondu à l'enquête. Il a fallu 20 jours pour enquêter les 95 ménages. (Un des questionnaires n'a pas pu être exploité. Le ménage concerné n'avait fourni que très peu de réponses. De plus, les mesures de débits n'avaient pas pu se faire.

Pour les autres ménages (94), l'enquête s'est bien déroulée et toutes les personnes ont su fournir des réponses pertinentes.

Le nombre de ménages d'actifs enquêtés a été de 53, de 36 pour les retraités et seulement 2 pour les inactifs. (Cf Fig.16)

L'ensemble des données recueillies lors de l'enquête figure dans un tableau de données. (Cf annexe 7)

nombre de ménages enquêtés	1P	2P	3P	4P	+	Total
94 ménages agriculteurs	0	0	1	1	1	3
94 ménages actifs	0	18	12	13	10	53
94 ménages retraités	2	26	7	1	0	36
94 ménages inactifs	0	0	1	0	1	2
94 ménages total	2	44	21	15	12	94

Fig.16: Nombre de ménages enquêtés

**En conclusion, nous pouvons dire, que la première étape, qui consistait à prévenir les ménages par téléphone avant de les interroger a réduit le temps de visite. C'est pourquoi elle a été abandonnée.**

**La deuxième étape, qui consistait à déposer une lettre d'avertissement afin de prévenir les ménages quelques jours avant la visite, a permis d'enquêter plus de ménages par jour et ceux tous les jours.**

**Beaucoup de personnes ont refusé de répondre à l'enquête et n'étaient pas présentes le jour des visites.**

**Cependant l'enquête s'est bien déroulée pour les ménages du SIAEPA qui ont souhaitaient répondre à l'enquête.**

**Le mois et demi consacré à l'enquête a permis d'enquêter 94 ménages qui constitueront l'échantillon de population du PCE2M.**

**Ces deux solutions engendreraient une économie d'eau de 540000 m<sup>3</sup>/an environ sur le territoire du PCE2M.**

### 3.2 Représentativité de l'échantillon :

#### 3.2.1 Représentativité du nombre de ménages échantillonnés :

L'objectif de cette partie, est de déterminer si l'échantillon de ménages est représentatif de ceux du PCE2M afin de savoir si les résultats obtenus lors de l'enquête peuvent être appliqués ou non à l'ensemble des ménages du PCE2M.

La formule de Bernouilli (auparavant utilisée pour le calcul de la taille de l'échantillon) nous a permis de déterminer la représentativité des ménages échantillonnés par rapport à ceux du PCE2M.

La formule est la suivante :

$$I = \sqrt{\frac{\frac{1.96^2 N}{n} - 1.96^2}{N - 1}} = 20\%$$

Avec  $N = 29\ 296$  ménages  
 $n = 94$  ménages

Le nombre de ménages échantillonnés est représentatif à 89.9% près du nombre de ménages du PCE2M. Le fait de n'avoir eu que 94 ménages au lieu de 95 n'accentue pas l'erreur prévue initialement (10%).

Le nombre de ménages de l'échantillon est donc représentatif des ménages du PCE2M.

#### 3.2.2 Représentativité des strates de ménages et d'individus de l'échantillon :

Le test de proportionnalité a permis d'estimer la représentativité des strates de ménages et d'individus de l'échantillon par rapport à celles du PCE2M.

Le test consiste à comparer le poids des strates (en %) pour le PCE2M et pour celle de l'échantillon.

Le poids des strates de population et de ménages de l'échantillon en fonction des variables retenues a été calculé (comme cela avait été fait pour le PCE2M dans la partie 4.2).

Une strate sera bien représentée si son poids ne diffère pas de celle du PCE2M. Une strate peut être mal représentée si son poids est trop élevé ou trop faible par rapport au poids de la strate du PCE2M. Nous avons comparé le ratio du poids des strates de l'échantillon par rapport à ceux du PCE2M et du SIAEPA pour estimer la représentativité de l'échantillon.

Un premier tableau présente le poids des strates en % d'individus en fonction de la CSP et de l'âge pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon. (Cf Fig.17).

Un second tableau présente le poids des strates en % de ménages en fonction de la CSP et du nombre de personnes par ménages pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon. (Cf Fig.18)

Dans les tableaux, les strates de l'échantillon représentatives de celles du PCE2M sont surlignées en bleu, celles qui ne le sont pas en rouge.

- Strates « CSP et âge » en % d'individus : (Cf.Fig.17)

Sur 12 strates au total, 3 n'ont pas été représentées (0% en rouge) soient 1/4:

- les agriculteurs de moins de trente ans
- les retraités de moins de 50 ans
- les agriculteurs de plus de 50 ans.

Ces strates ont un poids très faible dans le PCE2M (moins de 1%) et la probabilité de les rencontrer était très faible. Ces strates non représentées ne sont donc pas représentatives de celles du PCE2M.

% individus	agriculteurs	actifs	retraités	inactifs	total
PCE2M -30 ans	0,16	9,24	0,00	11,90	<b>21,33</b>
SIAEPA -30 ans	0,06	8,58	0,00	11,87	<b>20,50</b>
échantillon -30 ans	<b>0,00</b>	<b>5,76</b>	0,00	<b>26,44</b>	<b>31,65</b>
PCE2M + 30ans et-50 ans	0,69	33,59	0,15	4,07	<b>38,54</b>
SIAEPA + de 30ans et -50 ans	0,33	36,25	0,15	3,58	<b>40,34</b>
échantillon + de 30ans et -50 ans	<b>1,80</b>	<b>20,86</b>	<b>0,00</b>	<b>3,24</b>	<b>25,90</b>
PCE2M +50 ans	0,77	13,06	20,52	5,75	<b>40,14</b>
SIAEPA +50 ans	0,36	14,80	18,86	5,18	<b>39,16</b>
échantillon +50 ans	<b>0,00</b>	<b>16,91</b>	<b>21,04</b>	<b>4,32</b>	<b>42,27</b>
PCE2M total	1,62	55,90	20,66	21,72	100,00
SIAEPA total	0,74	59,63	19,01	20,62	100,00
échantillon total	<b>1,80</b>	<b>43,53</b>	<b>21,04</b>	<b>33,99</b>	100,36

Fig.17 : Poids des strates en % d'individus pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon

La strate « âge » de l'échantillon la plus représentative de celle du PCE2M et du SIAEPA est celle « des plus de 50 ans ». Cette strate est dans les mêmes proportions que celles du PCE2M et du SIAEPA, l'écart de % est inférieur à 5%.

La différence de proportion (en %) entre la strate d'âge des « moins de 30 ans » pour l'échantillon et celles du PCE2M et du SIAEPA est d'environ 10%, le ratio est de 70 %. Cette strate est moins bien représentée.

La strate d'âge « plus de 30 ans et moins de 50 ans » de l'échantillon n'est pas très représentative de celles du PCE2M et du SIAEPA; la proportion de la strate de l'échantillon diffère de plus de 10 % et le ratio entre les strates est supérieur à 70 %. (Cf Fig.19)

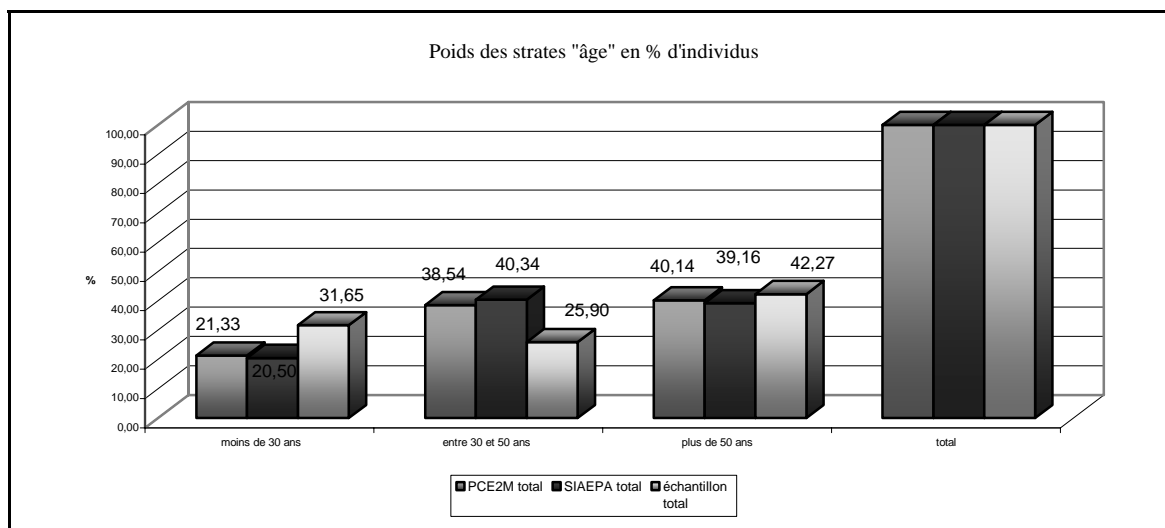


Fig.19 : Poids des strates « âge » en % d'individus.

La strate « CSP » (en % d'individus) de l'échantillon la plus représentative de celles du PCE2M et du SIAEPA est celle des retraités (moins de 2% de différence). La probabilité de rencontrer des personnes de plus de 50 ans (surtout les retraités) est plus forte que celle de rencontrer des actifs.

La strate "agriculteurs" de l'échantillon est représentative de celle du PCE2M (moins de 1% de différence). Le ratio entre ces deux strates est de 90 %, on peut donc dire que la strate « agriculteurs » de l'échantillon est représentative de celle du PCE2M. Elle ne l'est pas pour la strate du SIAEPA puisque son poids est de fois plus important. De plus, deux strates « agriculteurs en fonction de l'âge » n'ont pas été représentées, la strate « agriculteurs ».

Le poids de la strate « actifs » de l'échantillon diffère de ceux du PCE2M et du SIAEPA de moins de 20%. Cette strate n'est donc pas très représentative. Cependant ce résultat s'explique puisque la probabilité de rencontre est plus faible pour des actifs que pour des retraités.

Or, le poids de la strate des « inactifs » de l'échantillon diffère de ceux du PCE2M et du SIAEPA de moins de 15 %, le ratio est de 70 % environ. Cette strate n'est donc pas correctement représentée. Le nombre "d'inactifs enquêtés" a été trop important, il aurait été préférable de rencontrer plus d'actifs.(Cf Fig.20)

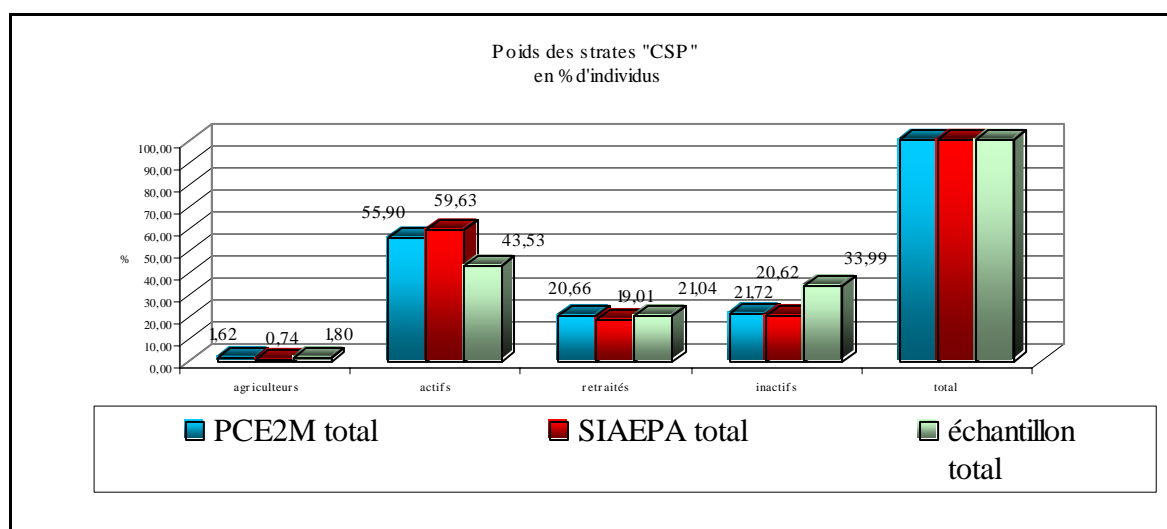


Fig20 : Poids des strates « CSP » en % d'individus

Fig

Le ratio du poids des strates croisées « CSP et âge » représentées de l'échantillon (> à 0%) sur ceux du PCE2M est de 70% en moyenne.

La strate « CSP et âge » de l'échantillon la moins représentative est celle des « agriculteurs de plus de 30 ans et moins de 50 ans », le ratio est de 39 %.

La strate « retraités de plus de 50 ans » est la plus représentative (ration de 2.5%).

- Strates « CSP et nombre de personnes par ménage » en % des ménages : (Cf.Fig.18)

Sur 20 strates « CSP et nombre de personne par ménages » au total, 7 n'ont pas été représentées soit 1/3:

- les ménages d'agriculteurs de une et deux personnes
- les ménages d'actifs de une personne
- les ménages de retraités de plus de quatre personnes
- les ménages d'inactifs de une, deux, et quatre personnes

% de ménages	1P	2P	3P	4P	+	Total
PCE2M-agriculteurs	0,26	0,51	0,51	0,57	0,24	<b>2,10</b>
SIAEPA-agriculteurs	0,13	0,13	0,27	0,40	0,07	<b>1,00</b>
94 ménages agriculteurs	0,00	0,00	1,06	1,06	1,06	<b>3,19</b>
PCE2M-actifs	7,54	15,13	17,19	17,03	7,31	<b>64,20</b>
SCB-actifs	7,16	17,20	18,81	18,74	7,23	<b>69,14</b>
94 ménages actifs	0,00	19,15	12,77	13,83	10,64	<b>56,38</b>
PCE2M-retraité	2,99	7,17	7,84	7,82	3,01	<b>28,84</b>
SCB-retraités	6,50	14,88	3,22	0,87	0,27	<b>25,67</b>
94 ménages retraités	2,13	27,66	7,45	1,06	0,00	<b>38,30</b>
PCE2M-inactif	2,20	1,29	0,67	0,44	0,30	<b>4,90</b>
SCB-inactifs	1,47	1,14	0,74	0,27	0,54	<b>4,16</b>
94 ménages inactifs	0,00	0,00	1,06	0,00	1,06	<b>2,13</b>
PCE2M-total	12,98	24,11	26,22	25,86	10,87	100,04
SIAEPA-total	15,26	33,35	23,04	20,28	8,11	99,97
94 ménages total	<b>2,13</b>	<b>46,81</b>	<b>22,34</b>	<b>15,96</b>	<b>12,77</b>	100,00

Fig.18 : Poids des strates en% de ménages en fonction de la CSP et du nombre de personnes par ménages pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon.

Le ratio de la strate «CSP-agriculteurs» (en % de ménage) entre l'échantillon et le PCE2M est de 66 % alors que la différence de % entre les strates ne dépasse pas 2%. Ceci s'explique puisque le poids des strates est faible.

La strate des « ménages d'actifs » de l'échantillon diffère de celles du PCE2M et du SIAEPA de plus de 10%, le ratio est supérieur à 80%. La strate « ménage d'actifs » de l'échantillon est donc représentative.

Les ménages de retraités contrairement aux « individus retraités » sont de 10% trop nombreux par rapport aux ménages d'agriculteurs présents dans le PCE2M% (le ratio est de 75%).

Il aurait fallu enquêter deux fois plus de ménages d'inactifs, le ratio n'étant que de 44%. (Cf fig.21)

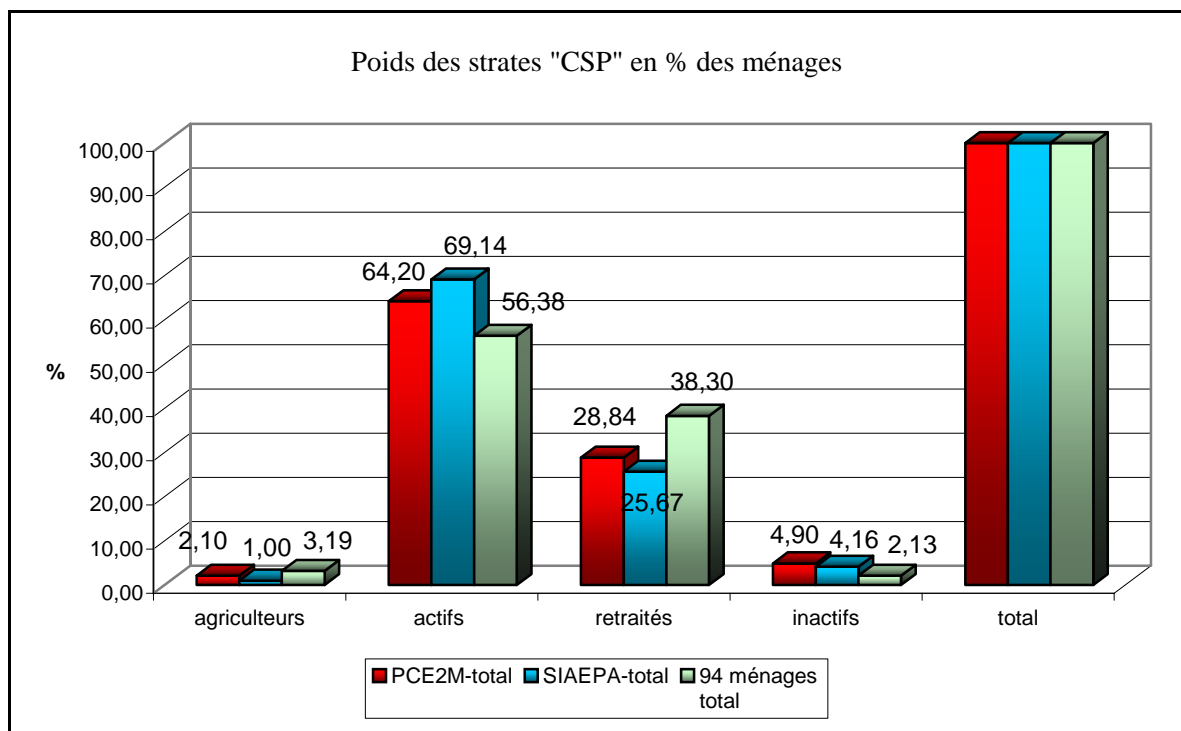


Fig.21 : Poids des strates « CSP » en % des ménages

Les strates « nombre de personnes » de l'échantillon les plus représentatives sont celle des « ménages de trois et plus de quatre personnes » (ratio de 85%).

Le poids de la strate des ménages « de quatre personnes » de l'échantillon est inférieur de 10 % de celui du PCE2M (ratio de 64%) et de 5% de celui du SIAEPA (ratio de 80%). Cette strate est correctement représentée mais il aurait fallu enquêter plus de ménages « de quatre personnes ».

Le poids des ménages de deux personnes de l'échantillon est deux fois supérieur à celui du PCE2M. Trop de ménages de deux personnes ont donc été enquêtés. Ceci s'explique puisque beaucoup trop de couples de retraités ont été enquêtés (74% en trop) à l'inverse des ménages de 1 personne.

Le ration du poids des ménages de « 1 personne » de l'échantillon par rapport à celui du PCE2M n'est que de 16%. Les ménages de « 1 personne » de l'échantillon ne sont donc pas représentatifs de ceux du PCE2M et du SIAEPA (ratio de 14%). (Cf. Fig.22)

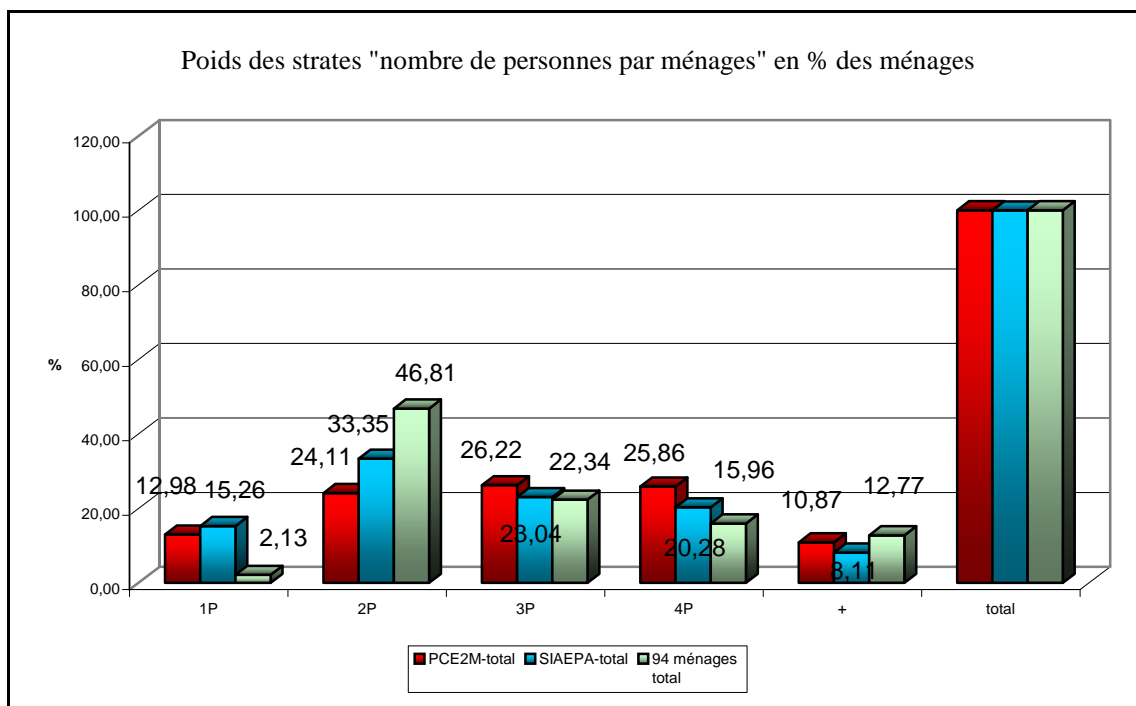


Fig.22: poids des strates « nombre de personnes par ménage » en % de ménages

Le ratio du poids des strates croisées « CSP et nombre de personnes par ménage » de l'échantillon par rapport à celui du PCE2M est de 78% en moyenne.

La strate des ménages de « retraités de trois personnes » de l'échantillon est représentative de celle du PCE2M, le ration est de 95%.

Les strates de ménages « d'actifs de deux, trois et quatre personnes » sont assez représentatives (ratio de 75%).

Quatre classes de l'échantillon ne sont pas du tout représentatives de celles du PCE2M (ration de moins de 30%) : celle des « agriculteurs de plus de quatre personnes », celles « des retraités de deux et quatre personnes » et celle « des inactifs de plus de quatre personnes ». Trop de ménages de « retraités de deux personnes et d'inactifs de plus de quatre personnes » ont été interrogés. Il aurait fallut réduire ce nombre afin d'enquêter plus de ménages de « retraités de quatre personnes » et « d'agriculteurs de plus de quatre personnes ».

**En conclusion, nous pouvons dire que les ménages de l'échantillon les plus représentatives de ceux du PCE2M et sur lesquels il est possible d'extrapoler les résultats de l'enquête, sont :**

- les ménages d'actifs**
- les ménages de retraités**
- les ménages de 3 et plus de 4 personnes**

**Les individus de l'échantillon représentatif des individus du PCE2M sont :**

- les retraités**
- les agriculteurs**
- les actifs**
- les personnes de plus de 50 ans.**

### 3.3 Consommations et usages domestiques de l'eau : résultats de l'enquête

#### - consommation domestique de l'eau (en litres/jour/habitant):

La consommation « médiane » annuelle d'eau par ménage estimée suite à l'enquête est de 150 m<sup>3</sup> alors qu'elle était de 120 m<sup>3</sup> pour l'ensemble des abonnés du SIAEPA, cette valeur avait été calculée d'après les données fournies par la Lyonnaise des Eaux.

La consommation d'eau journalière par habitant, estimée suite à l'enquête, est de 147.6 litres. Cette consommation a été calculée en effectuant la somme des 15 usages domestiques comptabilisés pour chaque ménage par an, puis en divisant la valeur obtenue par le nombre de personnes dans le ménage et par 365. On obtient ainsi la consommation journalière par personne par ménage. La médiane des valeurs de consommations pour les 94 ménages a donné ce résultat (de 147.6 litres/j/h). (Cf annexe 8)

A partir des consommations « Lyonnaises des Eaux » fournies par les ménages lors de l'enquête, on a pu calculer la consommation journalière par habitant : celle-ci est de 130 litres.(Cf annexe 8).

La différence entre les deux consommations est de 17.6 litres.

Cette différence s'explique de deux manières :

- la première explication est que dans le calcul de la consommation d'après l'enquête, toute l'eau consommée a été comptabilisée, même celle provenant des puits dont disposent les habitants du SIAEPA. Or la Lyonnaise des Eaux ne tient pas compte de cette consommation d'eau.

- la deuxième explication peut provenir du fait que certains ménages ont surestimé leur consommation d'eau. Il leur était parfois difficile d'estimer la durée d'utilisation de leurs dispositifs (ouverture de leurs robinets par jour,...).

L'écart entre ces deux consommations n'est cependant pas démesuré. Les données recueillies lors de l'enquête ont pu être exploitées.

La répartition de la consommation journalière d'eau par habitant en fonction des 15 usages domestiques a été calculée.

#### -usages domestiques de l'eau

Dans un premier temps, la consommation par usage domestique de l'eau est exprimée en litres par jour et par personne suivant la médiane et la moyenne de l'ensemble des résultats obtenus. Dans un deuxième temps ces valeurs de consommation sont fournies en %.

(Cf. Fig.23 et 24)

Les valeurs de consommations d'eau par usages domestiques sont différentes suivant qu'elles ont été calculées à partir de la médiane ou de la moyenne des valeurs des 94 ménages. Ceci signifie qu'il y a des écarts importants de consommation domestiques de l'eau suivant les usages entre les ménages.

Pour l'interprétation des résultats, nous utiliserons la médiane de la consommation par usages et non celle de la moyenne. En effet, la médiane ne tient pas compte des valeurs extrêmes, les résultats seront plus représentatifs de l'ensemble des ménages enquêtés.

<b>Usages</b>	<b>Médiane de la consommation par usage en L/j/personne</b>	<b>Moyenne de la consommation par usage en L/j/personne</b>	<b>Classification des usages de plus consommateur au moins consommateur</b>
<b>douches</b>	43,5	47,9	1
<b>robinet lavabo</b>	25,3	21,6	2
<b>WC</b>	24,3	20,4	3
<b>Robinet cuisine: cuisine + laver mains</b>	16,9	13,92	4
<b>lave linge</b>	12,4	12,6	5
<b>robinet cuisine vaisselle à mains</b>	11,2	13,42	6
<b>jardins</b>	9,7	28,6	7
<b>lave vaisselle</b>	1,8	1,6	8
<b>Robinet cuisine: autres</b>	1,0	2,77	9
<b>Robinet cuisine: eau de boisson</b>	0,8	0,57	10
<b>bains</b>	0,5	5,43	11
<b>autres usages extérieurs</b>	0,3	3,5	12
<b>piscine</b>	0,0	5,55	13
<b>autres usages intérieurs maisons L/j/ménage</b>	0,0	1,09	14
<b>voiture</b>	0,0	0,4	15
<b>consommations par jour par habitants d'après enquête</b>	147,6	179,6	

Fig.23 : Tableau des consommations par usages

Pour une consommation d'eau « médiane » par jour et par personne de 147.6 litres, l'usage domestique le plus important en terme de consommation d'eau est le poste « **douche** », qui consomme 43.5 litres, soit 29.5% de la consommation d'eau journalière globale.

Le poste « **robinet du lavabo** » est le deuxième plus gros consommateur d'eau domestique avec 25.3 litres d'eau consommée par jour soit 17% de la consommation d'eau journalière totale.

Le troisième usage domestique le plus important est le poste « **wc** », 24.3 litres d'eau sont consommées pour ce poste. Il représente 16.5% de la consommation d'eau journalière totale.

Ces trois usages réunis, associés au poste « **bains** » (seulement 0.34% de la consommation totale), représentent 63.5 % des besoins journaliers domestiques en eau pour une personne.

Le poste « **robinet de cuisine** » consomme au total 30 litres d'eau par jour, soit 20.3 % de la consommation d'eau journalière individuelle. Seulement 0.8 litres d'eau sont consommés pour la boisson, soit 0.5% de la consommation journalière domestique en eau d'une personne. En effet, sur l'ensemble des ménages interrogés un nombre important préfère l'eau embouteillée à l'eau du réseau de distribution pour des raisons de saveur, d'odeur ou même par habitude. L'eau consommée au robinet pour l'eau de boisson est bien inférieure aux besoins journaliers généralement connus (1.5 litres d'eau par personne).

Les postes « **lave linge et lave vaisselle** » prélèvent 14 litres par jour par personne soit 10 % avec 8.4 % pour le lave linge. Une machine à laver consomme 4 fois plus d'eau qu'un lave vaisselle par cycle de lavage. De plus, l'ensemble des personnes interrogées était équipé d'une machine à laver le linge mais les ménages ne possédaient pas tous un lave vaisselle. Les ménages consomment plus d'eau en lavant leur vaisselle à la main, 11.2 litres par jour alors qu'ils consomment seulement 1.8 litres d'eau par jour pour le lave vaisselle. Le lave vaisselle n'est pas un gros consommateur d'eau, 14 à 20 litres par cycle de lavage pour les plus récents. Tandis qu'une vaisselle à la main de 5 minutes avec un débit de 10 litres/mn prélève 50 litres.

Le poste « **jardins** » consomme 9.7 litres d'eau par jour et par personne soit 6.6 % de la consommation d'eau journalière totale. Ce n'est donc pas un gros consommateur d'eau si on considère cette consommation sur une année et qu'on la ramène à une consommation journalière (on obtient 9.7 litres d'eau par jour).

Cependant la période durant laquelle les gens arrosent leur jardin oscille entre deux et quatre mois (mois d'été). Pendant cette période la consommation journalière d'eau pour le poste « **jardins** » est nettement supérieure. En effet si on considère que la période d'arrosage du jardin est d'environ trois mois, la consommation journalière pour ce poste devient 39 litres.

Le poste « **autres usages extérieurs** » correspond, dans la plupart des cas, à l'utilisation d'un nettoyeur haute pression pour l'entretien annuel de la terrasse ou des murs extérieurs des maisons. Ces usages ont lieu une à deux fois dans l'année. Ce poste consomme 0.3 litres, soit 0.2 % de la consommation d'eau journalière individuelle.

Les trois derniers postes « **piscine, voiture et autres usages intérieurs** » consomment 0 litre par jour. Ceci signifie que la plupart des ménages ne consomme pas d'eau pour ces trois

postes, la moyenne étant de 7.04 litres, soit 4% des 179.6 litres d'eau consommée par jour et par personne (obtenue avec la moyenne des valeurs de consommations des 94 ménages).

Le poste « piscine », contrairement à ce qu'on pourrait penser, n'est pas un des plus gros consommateur d'eau. Deux raisons peuvent expliquer cela.

Tout d'abord, sur les 94 ménages interrogés 34 possèdent une piscine (36%), c'est pourquoi la valeur médiane des consommations d'eau pour ce poste est nulle puisque ce n'est pas la majorité des ménages qui possède une piscine.

De plus, pour la plupart des 34 ménages, le remplissage de leur piscine n'a été fait qu'une seule fois lors de sa construction. Les années suivantes les ménages complètent les pertes d'eau dues à l'évaporation uniquement.

Le poste « autres usages intérieurs » qui correspond, la plupart du temps, à l'arrosage des fleurs intérieures et à l'entretien de la maison est négligeable (1% si on considère la moyenne). Ces usages intérieurs se font une à deux fois par semaine. Ils n'utilisent que très peu d'eau, à chaque fois environ 10 litres soit un seau pour l'entretien de la maison et quelques litres pour l'arrosage des plantes.

Le poste « voiture » est celui qui consomme le moins d'eau (0.4% de la consommation d'eau individuelle journalière) puisque d'une part la plupart des ménages nettoient très rarement leur voiture (en moyenne trois fois par an) et d'autre part beaucoup utilisent le lavage automatique.

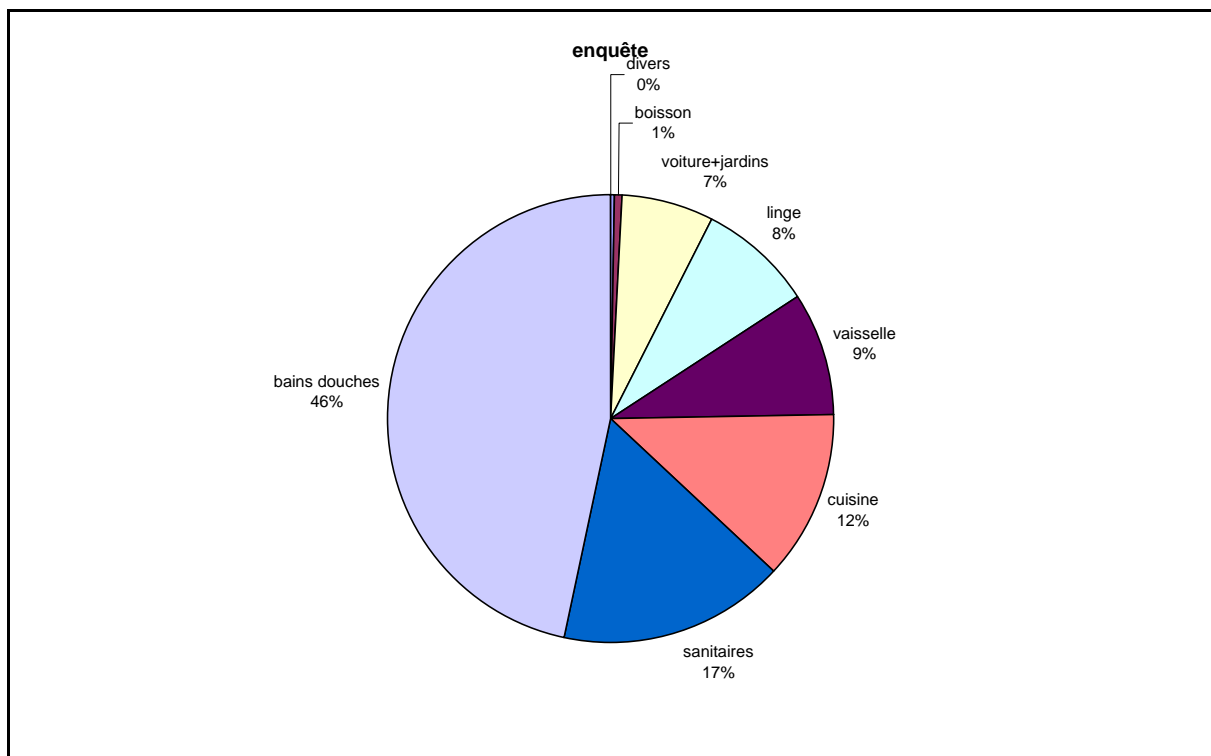


Fig.24 : Usages domestiques de l'eau des ménages enquêtés

Nous avons comparé la répartition des usages d'eau domestiques en %, calculé pour les 94 ménages, à celle déjà connue grâce à une étude antérieure du Centre d'information de l'eau. (Cf. Fig. 25).

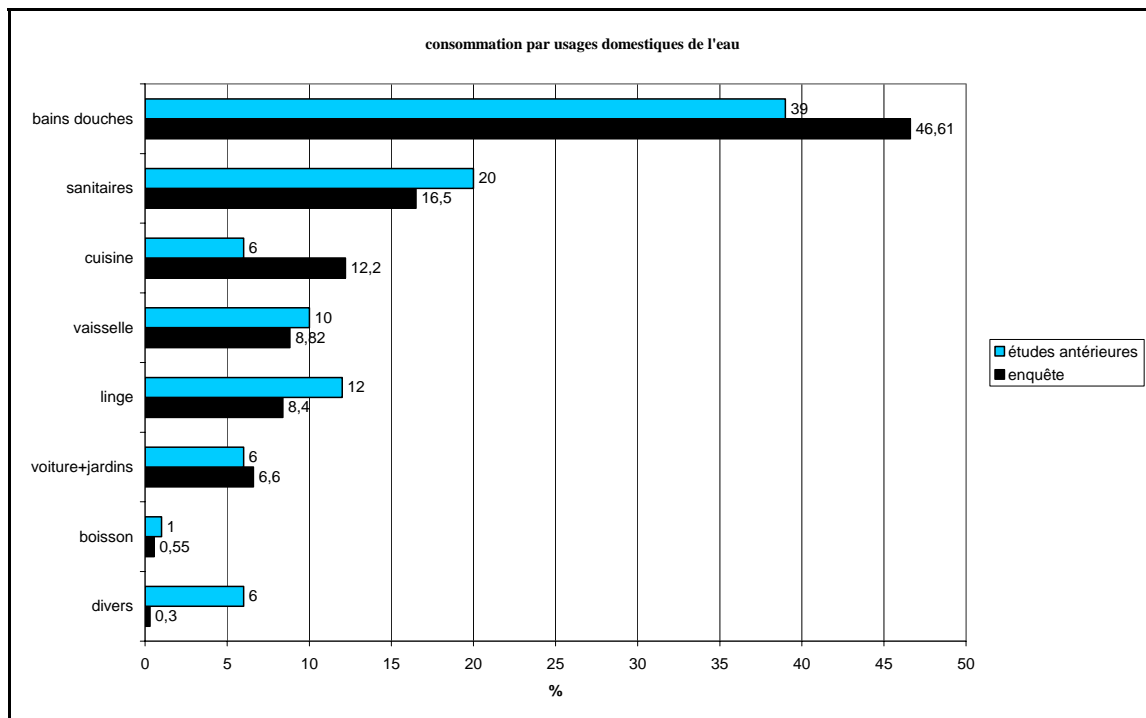


Fig.25 : Comparaison des consommations par usages domestiques obtenue suite à l'enquête à celles auparavant connues.

Les valeurs de consommations d'eau exprimées en % entre les valeurs calculées lors de l'enquête et celles déjà connues sont équivalentes à plus de 70 % près pour les postes « douche, sanitaires, vaisselle, linge et voiture + jardins ».

Pour les postes « cuisine, boisson et divers » elles diffèrent de plus de 50%. Ceci est sûrement dû à un regroupement des usages par poste différents pour l'enquête que ceux de l'étude (ex : pour le poste « divers »).

Pour le poste « boisson », la valeur de consommation d'eau est deux fois moins élevée que celle obtenue lors de l'étude antérieure. Cette diminution de la consommation d'eau peut s'expliquer par une préférence de l'eau embouteillée par rapport à l'eau du réseau.

#### - économies d'eau en milieu domestique :

En terme d'économie d'eau domestique, il faudrait diminuer en priorité la consommation des postes « sanitaire » et « bains et douches » qui représentent 63% de la consommation d'eau journalière individuelle (92.6 litres par jour par personne).

Une solution serait d'installer des appareils hydro-économiques : les douchettes économiques réduisent de 30% la consommation d'eau pour un même confort. L'économie d'eau pour le poste « bains et douches » serait de 13 litres par jour et par personne.

Cette démarche permettrait une économie d'eau pour l'ensemble des habitants du PCE2M (81 453 personnes) d'environ **390 000 m<sup>3</sup>/an**.

De plus, sur les 94 ménages interrogés, 56 n'étaient pas équipés de « WC à double réservoir » (60%). Les personnes de ces ménages (en moyenne 2.64 personnes par ménage) utilisent 3 réservoirs de 8 litres si on considère que leur consommation d'eau journalière pour le poste « WC » est de 24.3 litres. Si ces personnes s'équipaient de « WC à double réservoirs » de 3-6 litres, le volume moyen de leur réservoir deviendrait 4.5 litres, ils feraient une économie d'eau moyenne de 3.5 litres par réservoir utilisé. L'économie d'eau serait donc de 10.5 litres par jour et par personne (3.5 litres d'économie pour 3 réservoirs utilisés par jour).

Sur le territoire du PCE2M, si on estime que la moitié de la population (sans WC double réservoirs) s'équipaient de ce dispositif, une économie d'environ **150 000m<sup>3</sup>/an** pourrait être faite.

Ces deux solutions engendreraient une économie d'eau d'environ **500 000 m<sup>3</sup>/an** sur le territoire du PCE2M.

D'autres économies pourraient être faites sur les postes d'eau domestiques : la mise en place d'un mousseur sur les robinets d'eau des ménages par exemple réduirait leur débit d'eau et donc leur consommation d'eau. Cependant il ne faut pas oublier l'amortissement du coût d'achat de ces dispositifs.

**En conclusion, on retiendra que la consommation « médiane » annuelle d'eau estimée pour les ménages interrogés est de 150 m<sup>3</sup>. Elle est donc supérieure de 30 m<sup>3</sup> à la consommation annuelle d'eau médiane des abonnés du SIAEPA. Ceci peut s'expliquer d'une part par une mauvaise évaluation des ménages de leur consommation d'eau et d'autre part par la présence d'un puits chez les ménages interrogés.**

**La consommation d'eau journalière par habitant, estimée lors de l'enquête, de 148 litres, est supérieure de moins de 10% à la référence nationale. Les résultats de l'enquête sont donc faibles.**

**Les deux postes d'eau de consommation les plus importants correspondent aux « bains et douches » et « sanitaires » (robinet du lavabo et WC). Ils représentent 63% de la consommation d'eau journalière.**

**Si les ménages s'équipaient de douchettes économiques qui réduisent de 30% la consommation d'eau pour un même confort et si les 60% de la population qui ne possédaient pas de WC à doubles réservoirs s'équipaient de ce dispositif, alors une économie d'environ 500 000 m<sup>3</sup>/an sur le territoire du PCE2M pourrait être faite. Leur part très importante du gisement d'économie d'eau est donc à privilégier dans une politique d'engagement d'économie d'eau.**

### 3.4 Etude préliminaire : traitement statistique des données de l'enquête.

Dans la partie "2.3" nous avons fait une liste des variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation d'eau. Les variables les plus significatives ont permis par la suite de construire l'échantillon de population et le questionnaire d'enquête. Les données de l'enquête ont permis de mettre en évidence l'influence de différentes variables spécifiques aux ménages et spécifiques à l'habitat sur la consommation domestique de l'eau

Nous avons observé l'influence de 9 variables mesurées pour chaque ménage enquêté sur leur consommation d'eau à l'aide d'un traitement statistique (sous Excel).

Nous avons étudié l'influence de chaque variable séparément sur la consommation d'eau.

La méthode a consisté à regrouper des ménages en fonction de classes de variables (ex: moins de 30ans, entre 30 et 50 ans et plus de 50 ans pour la variable âge). Puis, pour chacune de ces classes de variables nous avons calculé la médiane des valeurs de consommations d'eau annuelle (et parfois la médiane d'autres variables) des ménages pour chaque classe de variables.

Les classes faites pour chaque variable étaient celles que nous avons utilisées pour le questionnaire d'enquête.

**Les résultats se présentent sous forme de tableaux de données et de graphiques. (Cf annexe 9)**

Une analyse approfondie des données de l'enquête sera effectuée dans la partie suivante par une Analyse en Composantes Principales

Nous avons ainsi pu vérifier l'exactitude des hypothèses formulées dans la partie « Inventaire des variables qualitatives et quantitatives pouvant influencer la consommation domestique de l'eau ».

Dans un premier temps, nous avons étudié 4 variables spécifiques aux ménages, puis 5 variables spécifiques à leur habitat.

#### 3.4.1 Influence de variables spécifiques aux ménages sur la consommation domestique de l'eau

Les 4 variables spécifiques aux ménages étaient :

##### - Le nombre de personnes par ménage :

L'ensemble des personnes du ménage a été considéré. Ce nombre n'est pas systématiquement constant. En effet, si on prend l'exemple d'un ménage constitué de deux parents, constamment présents, et de leurs deux enfants, présents uniquement le week-end, la consommation d'eau du ménage n'est pas réellement celle de quatre personnes sur une année, elle augmente le week-end.

Nous avons donc pris en compte le fait que la composition des ménages pouvait varier au cours de l'année. C'est pourquoi certaines valeurs ne sont pas entières.

Nous avons regroupé les ménages en fonction de 9 classes pour cette variable (ménages de 1,2,2.5,2.78,3,4,5,6,7 personnes)

L'hypothèse formulée dans la partie « 3.2 » était « la consommation d'eau est d'autant plus importante que le nombre de personnes dans le ménage est important ».

#### - L'âge :

Un ménage peut être constitué de plusieurs personnes. Chacune de ces personnes a une consommation d'eau propre.

C'est pourquoi pour l'analyse, nous avons choisi de travailler avec l'âge moyen du ménage plutôt qu'avec l'âge de la personne de référence du ménage.

(défini par l'Insee).

Nous avons regroupé les ménages suivant trois classes pour cette variable:

- les ménages de moins de 30 ans
- les ménages entre 30 et 50 ans
- les ménages de plus de 50 ans

L'hypothèse formulée dans la partie « 2.3 » était « plus l'âge moyen du ménage est élevé moins la consommation domestique d'eau est importante ».

#### - Les heures passées par jour au domicile :

Pour cette variable, trois « volumes horaires » étaient proposés aux ménages dans le questionnaire d'enquête.

Les ménages ont été regroupés en trois classes pour cette variable :

- les ménages qui passent moins de 15 heures par jour au domicile ;
- les ménages qui passent entre 15 et 20 heures par jour au domicile;
- les ménages qui passent plus de 20 heures par jour au domicile.

L'hypothèse formulée dans la partie « 2.3 » était « plus le temps passé par jour au domicile est important plus la consommation domestique d'eau est importante ».

#### - La Catégorie Socioprofessionnelle (CSP) :

La CSP de la personne de référence du ménage a été uniquement prise en compte afin de permettre une représentation graphique claire (1 valeur par ménage).

Les ménages ont été regroupés en quatre classes :

- les ménages d'actifs agriculteurs
- les ménages d'actifs autres qu'agriculteurs
- les ménages de retraités
- les ménages d'inactifs

L'hypothèse formulée dans la partie « 2.3 » était : « le revenu d'un ménage influence la consommation, plus le niveau de vie est élevée plus la consommation d'eau augmente ». Ici nous ne nous intéresserons pas aux revenus du ménage mais simplement à sa CSP.

L'hypothèse que nous souhaitons vérifier est « Une personne active consomme plus d'eau qu'une personne inactive ou qu'un retraité ».

**Les résultats obtenus pour ces quatre variables sont :**

- **la consommation d'eau est d'autant plus importante que le nombre de personnes dans le ménage est important ;**
- **l'âge moyen du ménage n'influence pas forcément la consommation d'eau ;**
- **plus le temps passé par jour au domicile est important moins la consommation domestique d'eau est importante ;**
- **les ménages d'actifs autres qu'agriculteurs consomment plus que les ménages de retraités.**

3.4.2 Influence de variables spécifiques à l'habitat sur la consommation domestique de l'eau :

Nous avons étudié de la même manière que précédemment l'influence de 5 variables (indépendamment) sur la consommation d'eau. Nous avons également pu vérifier l'exactitude des hypothèses formulées avant le début de l'enquête. **(Cf annexe 9)**

Pour ces variables, trois classes de ménages ont été faites en fonction de la variable « consommation d'eau (en litres/jour/personne) ». Ces classes étaient :

- les ménages qui consomment moins de 130 litres d'eau/jour/personne
- les ménages qui consomment entre 130 et 200 litres d'eau/jour/personne
- les ménages qui consomment plus de 200 litres d'eau/jour/personne

Les médianes des valeurs de la superficie du terrain, du débit moyen au sein de l'habitat, du volume du réservoir des WC et du volume de la piscine ont été faites pour ces trois classes de ménages. La variable « puits » a été étudiée séparément ; deux classes de ménages ont été faites :

- les ménages qui possèdent un puits
- les ménages qui ne possèdent pas de puits

Pour ces deux classes, la médiane des valeurs de consommations a été calculée.

Les 5 variables spécifiques à l'habitat étaient :

#### 1) La surface du terrain :

L'hypothèse formulée (2.3) était la suivante : « La consommation domestique d'eau sera d'autant plus importante que la superficie de l'habitat est élevée ».

#### 2) Le débit moyen au sein de l'habitat :

L'hypothèse était la suivante : « Plus le débit moyen au sein de l'habitat est important plus la consommation d'eau est importante pour un même usage (ex: le lavage des mains) »

### 3) Le volume du réservoir des WC :

De même que pour le débit, les ménages équipés de réservoirs de WC à volume plus important consommeront davantage d'eau.

### 4) Le volume de la piscine :

L'hypothèse formulée était la suivante : « la présence d'une piscine augmentera la consommation domestique d'eau ».

### 5) Présence d'un puits :

L'hypothèse formulée était la suivante : « Les ménages équipés d'un puits consomment moins sur le réseau de distribution mais plus d'eau au final ».

**Des résultats obtenus à l'aide du traitement statistique, on retiendra que :**

- plus la superficie de l'habitat est importante plus la consommation du ménage est importante ;**
- le débit moyen au sein de l'habitat n'influence pas forcément sur la consommation d'eau d'un ménage ;**
- plus le volume du réservoir des WC est important plus la consommation d'eau des ménages est forte ;**
- lorsqu'ils sont équipés d'une piscine, la consommation d'eau des ménages est d'autant plus importante que le volume de leur piscine est important ;**
- Les ménages enquêtés qui possèdent un puits consomment plus que les ménages non équipés.**

**Il s'agit maintenant de vérifier ces résultats et de connaître les variables ou les combinaisons de variables qui influencent la consommation d'eau grâce au logiciel SPAD et de faire des classes de ménage en fonction de leur consommation d'eau et de ces variables.**

### 3.5 Analyse en Composantes Principales des données de l'enquête.

Une Analyse en Composantes Principales (ACP) nous a permis d'analyser de manière approfondie des données de l'enquête.

L'opération de l'ACP consiste à passer du tableau de données brutes, contenant les informations recueillies lors des enquêtes sur les 94 ménages interrogés, à certaines représentations graphiques approchées du contenu du tableau de données: description simultanée des liaisons entre variables (consommation, nombre de personnes par ménage, âge moyen du ménage, ...) et des similitudes entre individus (les 94 ménages).

Avec ce changement, il se produit une certaine perte de « l'information », en échange cette méthode permet d'obtenir un gain en « signification ».

En effet, nous passons du « magma » des données à des représentations graphiques interprétables.

Pour l'interprétation, il a été nécessaire d'avoir une certaine connaissance du fonctionnement de l'ACP et des résultats qu'elle produit. (Cf annexe10)

#### 3.5.1 Données et objectifs :

Les données brutes sont fournies pour les 94 « individus » (ménages) interrogés sur lesquels nous avons mesuré diverses variables continues qualitatives telles que : la consommation annuelle d'eau par ménage, l'âge moyen des ménages interrogés, le temps passé par jour au domicile, ... et également des variables qualitatives, la CSP.

Les dimensions du tableau de données étaient telles qu'il n'était pas possible de repérer directement les ménages qui se ressemblent ni les variables qui avaient le même comportement sur l'ensemble des individus. L'ACP a permis, dans une certaine mesure, de les révéler.

L'ACP traite uniquement les variables quantitatives, c'est pourquoi les variables qualitatives n'ont pas été incluses dans l'analyse.

Les données recueillies et exploitées par l'ACP ont concerné, pour les 94 ménages, un ensemble de 8 variables, les plus significatives de la consommation domestique d'eau, qui est :

- **C8** : la consommation annuelle en m<sup>3</sup> pour le ménage:
- **C3** : les heures passées au domicile par jour
- **C9** : l'âge moyen du ménage
- **C4** : le nombre de personnes par ménage
- **C2** : la superficie du terrain
- **C7** : le volume de la piscine
- **C6** : le volume du réservoir des WC
- **C5** : le débit moyen au sein de la maison (moyenne entre les débits intérieurs et extérieurs)

La variable « heures passées au domicile par jour » étant corrélée (partie 3.4.2) avec la variable « CSP », son analyse a fourni une double information.

Le tableau de données se présente sous la forme d'un tableau de 8 colonnes et 94 lignes. (Cf. annexe11). Les lignes correspondent aux individus statiques, (dans ce cas les ménages interrogés), et les colonnes, aux variables mesurées pour chaque ménage.

Suite à l'étude préliminaire, réalisée sous Excel, il a été possible d'observer le lien entre la consommation d'eau des ménages et ces 8 variables indépendamment.

L'objectif de l'ACP était dans un premier temps d'analyser les liens entre ces 8 variables et dans un deuxième temps, d'observer des similitudes entre les ménages enquêtés en fonction de leurs variables propres.

Il a été ensuite possible d'établir des classes de ménages en fonction de ces similitudes.

**Les résultats de l'ACP se présentent sous forme de graphiques de nuages de points, de vecteurs variables. (Cf annexes 10 et 13)**

### 3.5.2 Variables influençant la consommation d'eau

Dans la partie "2.3" nous avons fait une liste de l'ensemble des variables pouvant influencer la consommation d'eau. A l'aide de la matrice des corrélations des variables et la représentation graphique des vecteurs variables, il a été possible d'établir le lien entre la variable "consommation d'eau" et les 7 autres variables choisies. (Cf Fig.26)

	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C2	1.00							
C3	0.18	1.00						
C4	-0.07	-0.25	1.00					
C5	0.24	-0.09	-0.12	1.00				
C6	-0.16	-0.09	0.12	0.08	1.00			
C7	0.35	-0.11	0.14	0.17	0.01	1.00		
C8	0.06	-0.34	0.41	0.24	0.22	0.40	1.00	
C9	0.25	0.37	-0.71	0.18	-0.20	-0.01	-0.28	1.00

Fig.26 : Matrice des corrélations

Une mesure très courante de liaison est le coefficient de corrélation linéaire entre deux variables.

SI deux variables mesurent la même chose, alors le coefficient de corrélation linéaire entre ces deux variables est égale ou proche de 1 .

Dans le cas opposé d'une corrélation linéaire égale ou proche de -1, alors quand une variable croît l'autre décroît).

Comme situation intermédiaire il y a le cas où, connaissant une variable, celle-ci n'apporte aucune information sur l'autre. Dans ce cas, le coefficient de corrélation entre les deux variables est proche de zéro.

Dans la matrice des corrélations entre les variables, il est possible de lire la force des associations linéaires entre les variables deux à deux.

Nous avons donc étudié dans un premier temps les variables corrélées avec la variable « consommation annuelle d'eau du ménage », puis les variables opposées et enfin les variables indépendantes à l'aide de la matrices des corrélations.

Nous avons également mesuré, à l'aide de graphiques « de vecteurs variables », la liaison entre deux variables. En effet, le coefficient de corrélation entre deux variables coïncide avec le cosinus de l'angle que forment les deux vecteurs correspondant.(Cf annexes 10 et 13).

## 1) Les variables corrélées (surlignées de bleu) :

Quatre variables ont un coefficient de corrélation positif avec la variable «consommation annuelle d'eau du ménage» (C8) :

- nombre de personnes par ménage (C4) ;
- volume de la piscine (C7) ;
- débit moyen (C5) ;
- volume du réservoir des WC (C6).

Les variables **C8** et **C4**, avec un coefficient de corrélation de 0.41, sont les plus corrélées.

Le niveau de corrélation n'étant pas proche de 1, les variables ne sont pas redondantes, mais elles croissent de la même manière.

Le nombre de personne dans le ménage influence la consommation domestique d'eau. Plus le ménage est grand plus la consommation d'eau sera élevée.

Ce résultat confirme les conclusions obtenues lors de l'étude préliminaire.

Les variables **C8** et **C7** sont corrélées à 0.4 : plus les ménages possèdent une piscine de volume important plus ils consomment d'eau.

Ce résultat confirme les résultats obtenus lors de l'enquête.

Les variables **C8** et **C5** sont corrélées à 0.24 : lorsque le débit maximum au sein de l'habitat augmente alors la consommation du ménage augmente également.

Pour cette variable, ce résultat n'avait pas été clairement mis en évidence lors de l'étude préliminaire.

De même, les variables **C8** et **C6** sont corrélées à 0.22 : plus le volume du réservoir des WC est important plus la consommation d'eau du ménage est importante.

Ce résultat confirme celui obtenu lors de l'étude préliminaire.

## 2) Les variables opposées (surlignées de gris) :

Deux variables sont opposées à la variable consommation annuelle d'eau du ménage :

- heures passées par jour au domicile : (C3) ;
- âge moyen du ménage : (C9).

Les variables **C8** et **C3** ont un coefficient de corrélation négatif de  $-0.34$ .

Quand la variable C8 croît la variable C3 décroît donc les ménages qui passent le moins de temps à leur domicile consomment plus d'eau.

Dans l'étude préliminaire, il avait été montré que les ménages qui passaient le moins de temps chez eux étaient les ménages « d'actifs » (C1 et C2). Les ménages d'actifs consomment donc plus d'eau que les ménages de retraités et d'inactifs.

Ce résultat est en accord avec ce qui a été démontré lors de l'étude préliminaire.

Les variables **C8** et **C9** ont un coefficient de corrélation négative de  $-0.28$  : Plus l'âge moyen du ménage augmente moins celui ci consomme d'eau.

Ce résultat confirme celui obtenu lors de l'étude préliminaire.

### 3) La variable indépendante (surlignée de rose) :

Une seule variable est indépendante de la variable « consommation annuelle d'eau du ménage », c'est la variable « superficie du terrain » (C2).

Les variables **C8** et **C2** ont un coefficient de corrélation quasiment nul, de 0.06 : La superficie du terrain n'influence pas sur la consommation d'eau.

Lors de l'étude préliminaire le résultat inverse avait été montré. Il est donc utile de faire une ACP afin d'éviter les erreurs d'interprétation.

#### 3.5.3 Les classes de ménages similaires :

Connaissant l'influence des 7 variables sur la consommation domestique de l'eau, il est possible de repérer directement les ménages qui se ressemblent.

Nous avons utilisé pour cela une fonction de SPAD qui fait apparaître les points suivant la contribution plus ou moins importante qu'ils ont avec une variable continue choisie.

Les ménages sont ainsi représentés par des sphères plus ou moins grandes suivant la contribution qu'ils ont par rapport à la variable choisie.

Pour chaque variable, un graphique a permis de faire cette analyse. (Cf annexe10 et 13)

Dans un premier temps, la variable C8 a été mise en évidence. (Cf Fig.27). Les ménages à fortes consommations apparaissent à droite du plan factoriel.

Les ménages dont la consommation annuelle d'eau est la plus élevée sont représentés par des sphères de plus grands diamètres à droite du plan factoriel.

De plus on remarque que les ménages représentés par les sphères en bas à droite du plan factoriel ont des plus gros diamètres que les sphères en haut à droite. Les ménages représentés par les sphères en bas à droite consomment encore plus d'eau que les ménages représentés par les sphères en haut à droite.

A l'inverse, les ménages dont la consommation annuelle d'eau est plus faible sont représentés par des sphères de plus petits diamètres à gauche du plan factoriel.

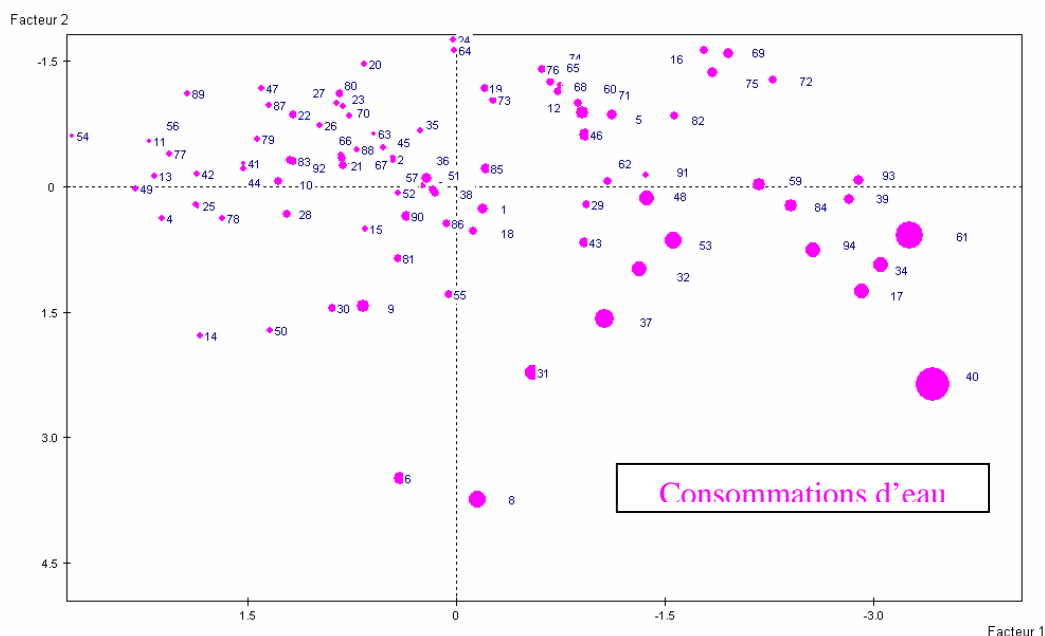


Fig.27 : Variable « consommation annuelle d'eau »

Si on s'intéresse maintenant à la variable « nombre de personnes par ménage. (Cf Fig.28). Il est possible de voir que les ménages constitués de plusieurs personnes (sphères de plus grand diamètre) se situent également à droite du plan factoriel. Suite à ces deux observations, on peut dire que les ménages représentés par les sphères à droite du plan factoriel sont des gros consommateurs d'eau et de composition importante. A l'inverse, les ménages représentés par les sphères à gauche du plan factoriel ne consomment pas beaucoup d'eau et leur composition n'est pas très importante. Ceci est cohérent avec ce qui a été démontré auparavant (analyse des variables suivant l'axe F1 et F2) : « La consommation domestique d'eau d'un ménage est proportionnelle à sa taille ».

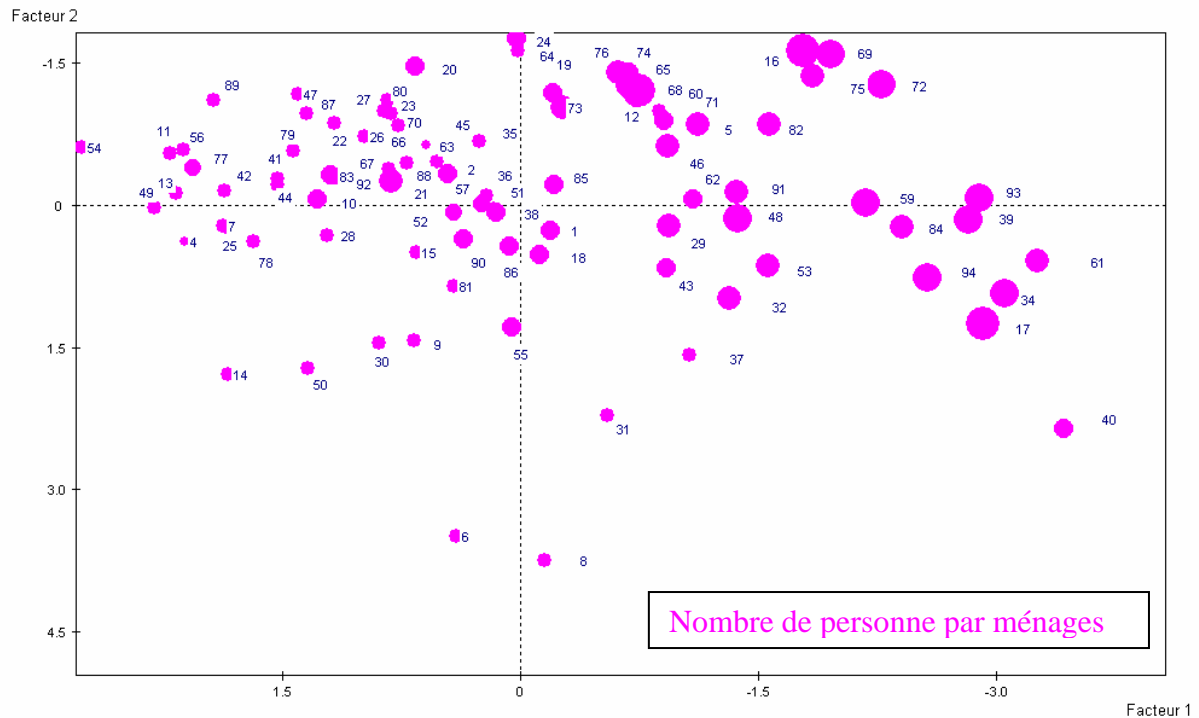


Fig.28 : Variable « nombre de personne par ménage »

Nous avons fait de même pour les autres variables.(Cf annexe13)

Suita à cela, il a été possible de regrouper cinq classes de ménages en fonction de ce qui a été observé. (Cf Fig.29)

- La classe 1 (en bas à droite du plan factoriel) est constituée par les ménages qui :

- ont une consommation d'eau importante (supérieure à  $150\text{m}^3/\text{an}$ ) ;
- possèdent une piscine ;
- ne passent pas beaucoup de temps chez eux (au maximum entre 15 et 20h) ;
- ne sont pas très âgés (moins de 50 ans) ;
- dont le nombre de personnes par ménages est important (supérieure à 3).

- Les ménages de la classe 2 (en haut à droite) ressemblent aux ménages de la classe1 cependant ils ne possèdent pas de piscine.

- La classe 3 (en bas à gauche) contient les ménages qui :

- ont une consommation d'eau assez faible (inférieure à 150 m<sup>3</sup>/an) ;
- possèdent une piscine ;
- passent beaucoup de temps chez eux (au minimum entre 15 et 20 h) ;
- sont relativement âgés (plus de 30 ans) ;
- dont le nombre de personnes n'est pas très important (au maximum 3).

- Les ménages de la classe 4 (en haut à gauche) ressemblent à ceux de la classe 3 cependant ils ne possèdent pas de piscine.

- La cinquième classe regroupe les ménages qui ne peuvent appartenir aux quatre classes puisqu'ils n'ont pas toutes les caractéristiques requises.

Nous avons vérifié que les ménages que nous avons placés dans ces classes avaient tous les caractéristiques requises. A quelques exceptions près, le classement était correct. Un numéro d'enquête a été attribué au ménage correspondant. Le tableau (ci-dessous) regroupe les ménages par classes.

<b>Classe 1</b>	33,34,39,93,94,17,32,43,84,61
<b>Classe 2</b>	19,53,59,60,62,76,58,73,85,16,69,75,40,46,5
<b>Classe 3</b>	14, 50, 30, 15, 6, 81, 55, 57, 36,86
<b>Classe 4</b>	4,49,89,54,11,56,77,13,42,44,41,79,47,26,27,23,70,63,66,67,88,35
<b>Classe 5</b>	autres

Fig.29 Classes de ménages similaires

Une des variables qui pouvait être à l'origine d'une importante consommation d'eau était la présence d'un puits puisque l'eau consommée n'était pas payée. Or, parmi les ménages de la classe 1 et 2, 25 en tout, seulement 1 ménage possède un puits. Les gros consommateurs d'eau ne possèdent pas forcément de puit.

Il est possible d'obtenir une classification des ménages sous la forme d'un « arbre hiérarchique. « Des coupures » permettent de fournir la partition en plusieurs classes, 34 classes ont été identifiées. (Cf annexe 12))

Nous n'avons pas tenu compte de cette classification trop détaillée.

**En conclusion, on retiendra que l'Analyse en Composante Principale nous a permis de déterminer les caractéristiques relatives aux gros consommateurs d'eau (ménages qui ont une consommation annuelle d'eau importante supérieure à 150 m<sup>3</sup>).**

**Les gros consommateurs d'eau :**

- ne passent pas beaucoup de temps chez eux (au maximum entre 15 et 20 heures)
- ne sont pas très âgés (moins de 50 ans)
- dont le nombre de personnes par ménages est important (supérieure à 3)

**De plus, les ménages qui ont une piscine ne consomment pas forcément plus d'eau que ceux qui n'en ont pas.**

**Enfin, les gros consommateurs d'eau ne possèdent pas forcément un puits.**

## Conclusion :

Cette étude, réalisée sur le Pays-Cœur-Entre-Deux-Mers, visait à mieux connaître la consommation et les usages domestiques de l'eau en fonction de la typologie des ménages afin d'évaluer les perspectives d'économies d'eau pour l'usage domestique qui pourront être réalisées sur cette région.

Elle comprenait la réalisation et la conception d'enquêtes, auprès d'un échantillon de ménages habitant sur le territoire du Syndicat d'Adduction d'Eau Potable et d'Assainissement de la région de Bonnetan, et l'interprétation des données recueillies.

Les données fournies par la Lyonnaise des Eaux nous ont permis de déterminer que la consommation d'eau annuelle « médiane » des abonnés du SIAEPA, de 120 m<sup>3</sup>, correspondait bien à la valeur nationale admise pour un ménage. La population du SIAEPA a pu constituer l'échantillon de ménages représentatifs du PCE2M.

Les conclusions sont les suivantes :

Sur l'ensemble des variables pouvant influencer la consommation d'eau des ménages, 3 ont été retenues pour construire l'échantillon de population du PCE2M, l'âge, le nombre de personnes par ménage et la CSP et 11 ont été retenues pour construire l'échantillon.

Le questionnaire d'enquête a permis de connaître dans un premier temps les caractéristiques du ménage et de l'habitat ; puis de quantifier la consommation par usages domestiques de l'eau et d'obtenir à partir de la somme de tous ces usages la consommation d'eau journalière par habitant. Enfin il a permis de préciser le niveau d'équipements des ménages et leur impact sur la consommation.

Afin de quantifier la consommation d'eau en fonction des 15 usages domestiques référencés dans le questionnaire, 4 types d'informations ont été nécessaires ; le type de dispositif utilisé pour chaque usage, le débit, la durée et la fréquence d'utilisation.

Le mois et demi consacré à l'enquête a permis de rencontrer 94 ménages qui constitueront l'échantillon de population du PCE2M, soit 278 personnes.

Les ménages de l'échantillon les plus représentatifs de ceux du PCE2M et sur lesquels il est possible d'extrapoler les résultats de l'enquête, sont :

- les ménages d'actifs ;
- les ménages de retraités ;
- les ménages de 3 et plus de 4 personnes.

Ces ménages cités représentent plus de 90% des ménages du PCE2M.

Les individus de l'échantillon représentatif des individus du PCE2M sont :

- les retraités ;
- les agriculteurs ;
- les actifs ;
- les personnes de plus de 50 ans.

Ces individus cités représentent plus de 80% des individus du PCE2M.

#### **- la consommation médiane annuelle d'eau des ménages interrogés :**

La consommation « médiane » annuelle d'eau estimée pour les ménages interrogés est de 150 m<sup>3</sup>. Elle est donc supérieure de 30 m<sup>3</sup> à la consommation annuelle d'eau médiane des abonnés du SIAEPA. Ceci peut s'expliquer d'une part par une mauvaise évaluation des ménages de leur consommation d'eau et d'autre part par la présence d'un puits chez les ménages interrogés.

La consommation d'eau journalière par habitant, estimée lors de l'enquête, de 148 litres, est supérieure de moins de 10% à la référence nationale. Les résultats de l'enquête sont donc fiables.

#### **- les usages domestiques de l'eau :**

Les deux postes d'eau de consommation les plus importants correspondent aux « bains et douches » et « sanitaires » (robinet du lavabo et WC). Ils représentent 63% de la consommation d'eau journalière.

Si les ménages s'équipaient de douchettes économiques qui réduisent de 30% la consommation d'eau pour un même confort et si les 60% de la population qui ne possèdent pas de WC à doubles réservoirs s'équipaient de ce dispositif, alors une économie d'environ 500 000 m<sup>3</sup>/an sur le territoire du PCE2M pourrait être faite. Leur part très importante du gisement d'économies d'eau est donc à privilégier dans une politique d'engagement d'économies d'eau.

#### **- les variables qui influencent la consommation domestique d'eau :**

On retiendra que :

- la consommation d'eau est d'autant plus importante que le nombre de personnes dans le ménage est important » ;
- l'âge moyen du ménage n'influence pas forcément sur la consommation d'eau ;
- plus le temps passé par jour au domicile est important moins la consommation domestique d'eau est importante ;
- les ménages d'actifs autres qu'agriculteurs consomment plus que les ménages de retraités ;
- plus la superficie de l'habitat est importante plus la consommation du ménage est importante ;
- le débit moyen au sein de l'habitat n'influence pas forcément sur la consommation d'eau d'un ménage ;

- plus le volume du réservoir des WC est important plus la consommation d'eau des ménages est forte ;

- lorsqu'ils sont équipés d'une piscine, la consommation d'eau des ménages est d'autant plus importante que le volume de leur piscine est important ;

- Les ménages enquêtés qui possèdent un puits consomment plus que les ménages non équipés.

#### **- Les gros consommateurs d'eau :**

L'Analyse en Composantes Principales nous a permis de déterminer les caractéristiques relatives aux gros consommateurs d'eau (ménages qui ont une consommation annuelle d'eau importante supérieure à 150 m<sup>3</sup>).

Les gros consommateurs d'eau :

- ne passent pas beaucoup de temps chez eux (au maximum entre 15 et 20 heures) ;

- ne sont pas très âgés (moins de 50 ans) ;

- ont un nombre de personnes par ménage qui est important (supérieure à 3).

**Même si les enseignements obtenus ne sont pas exhaustifs, les résultats de ce travail doivent permettre d'orienter les actions liées à la politique d'économie d'eau qui sera mis en œuvre dans le cadre du SAGE.**

## Listes des figurés :

Fig.1 : Répartition des volumes prélevés et consommés par usage en 2001 en France métropolitaine. Source : Agences de l'eau	P2
Fig.2 : Les différents postes de consommation domestique de l'eau.	P4
Fig.3 : Débit et fonctionnement de différents équipements propres à la consommation d'eau.	P5
Fig.4 : Consommations minimales, maximales et moyennes de quelques usages domestiques de l'eau	p6
Fig.5 : Etat des nappes d'eau souterraines profondes du département.	P7
Fig.6 : Risques liés à une surexploitation des nappes en Gironde	p7
Fig.7 : Situation géographique du PCE2M	p11
Fig.8 : Caractéristiques générales du PCE2M et du SIAEPA	p12
Fig.9 : Niveau de ruralité du PCE2M et des communes du SIAEPA	p13
Fig.10 : Spectre par classes des consommations d'eau de 2001, 2002 et 2003 du SIAEPA	P14
Fig.11 : Tableau des répartitions par classes des consommations de 2001, 2002 et 2003 du SIAEPA	p15
Fig.12 : Classes de consommation d'eau annuelle des abonnés du SIAEPA de 2001, 2002 et 2003	p16
Fig.13 : Inventaire des variables pouvant influencer la consommation domestique de l'eau	p21
Fig.14 : Poids des strates de ménages du PCE2M	p27
Fig.15 : Poids des strates d'individus du PCE2M	p28
Fig.16: Nombre de ménages enquêtés	p35
Fig.17 : Poids des strates en % d'individus pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon	P37
Fig.18 : Poids des strates en% de ménages en fonction de la CSP et du nombre de personnes par ménages pour le PCE2M, le SIAEPA et pour l'échantillon	p39
Fig.19 : Poids des strates « âge » en % d'individus.	P38
Fig.20 : Poids des strates « CSP » en % d'individus	p38
Fig.21 : Poids des strates « CSP » en % d'individus	p40
Fig.22: Poids des strates « nombre de personnes par ménage » en % de ménages	p41
Fig.23 : Tableau des consommations par usages	p43
Fig.24 : Usages domestiques de l'eau des ménages enquêtés	p45
Fig.25 : Comparaison des consommations par usages domestiques obtenue suite à l'enquête à celles auparavant connues.	P46
Fig.26 : Matrice des corrélations	p53
Fig.27 : Variable « consommation annuelle d'eau »	p55
Fig.28 : Variable « nombre de personne par ménage »	p56
Fig.29 : Classes de ménages similaires	p57

## Bibliographie :

### - Sites Internet :

- <http://www.insee.fr>
- <http://www.cieau.com>
- <http://www.siarl.fr>
- <http://www.watenunc.com/fr>
- <http://www.outremer.com>
- <http://www.infoforhealth.org>
- <http://www:quid.fr>

### - Manuscrits :

- Analyse en Composantes Principales, A.MORINEAU et T. ALUJA-BANET, Cisia. Ceresta Editeur, 1998
- Méthodes de classification avec illustrations SPAD et SAS, JP.NAKACHE et J. CONFAIS, Cisia. Ceresta Editeur, 2000
- Pratique du Traitement des enquêtes : exemple d'utilisation au système SPAD, A. MORINEAU et S. MORIN, Cisia. Ceresta Editeur, 2000
- Théorie des sondages : échantillonnage et estimation en populations finies, Y. TILLE, DUNOD, 2001
- Les secrets des sondages enfin révélés, C. JAVEAU et C. VIGNERON, EDITIONS LABOR, 2000
- Les enquêtes sociologiques : théories et pratiques, R. GHIGLIONE et B. METALON, ARMAND COLIN, 1998
- L'enquête par questionnaire : manuel à l'usage du praticien, 3<sup>ième</sup> édition, 3<sup>ième</sup> tirage, C. JAVEAU, Edition de l'université de Bruxelles, 1998
- L'entretien compréhensif, JC. KAUFMAN, NATHAN université, 1996
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux NAPPES PROFONDES DE GIRONDE, adopté par la Commission locale de l'eau, 2003

## **Table des annexes :**

Annexe 1 : Théorie de l'échantillonnage

Annexe 2 : Taille de l'échantillon pour chaque strate de population

Annexe 3 : Formulaire d'enquête

Annexe 4 : Entretien

Annexe 5 : Lettre d'avertissement

Annexe 6 : Lettre prise de rendez-vous

Annexe 7 : Tableau de l'enquête

Annexe 8 : Tableau « consommation par usages domestiques »

Annexe 9 : Etude préliminaire : Traitement statistique des données de l'enquête

Annexe 10 : Analyse en Composantes Principales

Annexe 11 : Tableau SPAD

Annexe 12 : Classification Hiérarchique Ascendante

Annexe 13 : Graphiques sous SPAD

