

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة ابوبكر بلقايد- تلمسان-

Université Aboubakr Belkaïd– Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

**En** : Hydraulique

**Spécialité** : Hydro-Informatique

**Par** : Mr. KHETTAB Omar El Farouk  
Mr. RAHMOUN Hadj Boumediene

**Sujet**

**Conception et élaboration d'un simulateur de  
consommation d'eau domestique**

Soutenu le 14 juin 2017, Devant les membres de jury :

Mr. SEDDINI Abdelali	Professeur	Univ. Tlemcen	Président
Mr. HABI MOHAMED	Professeur	Univ. Tlemcen	Encadreur
M. BELARBI Fadila	Maitre-assistant	Univ. Tlemcen	Examinatrice 1
Mr. BOUCHELKIA Hamid	Maitre de conférences	Univ. Tlemcen	Examineur 2

**Promotion 2016-2017**

---

## *Remerciements*

*En guise de reconnaissance, nous tenons à témoigner nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de notre recherche de fin d'étude et à l'élaboration de ce mémoire.*

*Nos sincères gratitudee à Mr Habi Mohamed pour la qualité de son enseignement, ses conseils et son intérêt incontestable qu'il porte à tous les étudiants.*

*Nous tenons à remercier les membres du jury qui ont accepté de siéger cette soutenance afin d'examiner notre travail et de l'évaluer.*

*Dans l'impossibilité de citer tous les noms, nos sincères remerciements vont à tous ceux et celles, qui de près ou de loin, ont permis par leurs conseils et leurs compétences à la réalisation de ce mémoire et nous visons tous nos enseignantes et enseignants durant le cursus universitaire. Mais aussi, Mr. Khettab Mohammed et Mme. Souad Bouhadjar, pour leurs conseils, orientations et disponibilité.*

*Enfin, nous n'oserions oublier de remercier les participants à nos enquêtes même si nous ne les connaissons que virtuellement.*

---

## Dédicaces

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mes parents :*

*Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

*Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi.*

*Mon unique sœur Assouma qui n'a cessé de m'encourager et a été à mes côtés tout le long d mes études, à mes frères Chihel et Sid Ahmed Yacine qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

*A mes chers oncles, tantes, Assia, Souad, Chahra, Samira, Nadira, Lila, Faiza, Mortada, Benaïssa, Mohammed, Abdelatif, veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.*

*Mes grands-mères Zoulikha et Fatiha qui m'ont accompagné par ses prières, ses douceurs, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.*

*La mémoire de mes défunts grands-pères j'aurais tant aimé que vous soyez présents. Que Dieu ait vos âmes dans sa sainte miséricorde.*

*H. Boumedién Rahmoun.*

---

## Dédicaces

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mes parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour leur patience illimitée, leur encouragement continue, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respects pour leur grands sacrifices.*

*Mes frères, Sid Ahmed et Housseem pour leur amour et leurs soutien moral et technique, qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.*

*A ma sœur Asmaa, pour son encouragement et son aide incontestable, mes sincères reconnaissances et affections.*

*Ma tante Amina H., Sarah M., Mohamed H., Mohamed M., Marouane M.M., Salem B., Othman F., Mohamed M., Mustapha B.H. et Faufig J. Pour leur précieuse aide, qu'ils trouvent ici mes profondes reconnaissances.*

*Finalement,*

*Et spécialement,*

*A ma défunte Grand-mère Belkaïd Aïcha qui nous a quitté en février 2016 physiquement mais qui est toujours présente moralement dans nos cœurs et nos souvenirs, qui les prières à dieu pour nous ne quittais jamais ces paroles.*

*O. Farouk Khettab.*

---

## Résumé

Une grande quantité d'eau est consommée dans les ménages. Avec le développement de la technologie, l'accroissement démographique et l'amélioration du niveau de vie, la demande en eau devient très importante et semble en augmentation. La maîtrise de la consommation domestique peut réduire d'une façon considérable la demande en eau, réduit le gaspillage et minimise les rejets. La conception d'un simulateur de consommation peut mettre en évidence les tendances d'utilisation en détails, connaître des informations qui facilitent l'orientation vers une meilleure utilisation de l'eau pour l'utilisateur particulier et pour le gérant de la ressource. Contribuant ainsi d'une façon efficace et rapide à une maîtrise de l'utilisation d'eau dans les ménages.

**Mots-clés** : consommation d'eau, simulateur de consommation, utilisation d'eau dans les ménages.

## ملخص

كميات كبيرة من المياه تستهلك في المنازل. مع التطور التكنولوجي والنمو السكاني وتحسن مستوى المعيشة، الطلب على المياه عالي جدا وفي ازدياد متواصل. السيطرة على الاستهلاك المنزلي للمياه يمكن أن يقلل من الطلب على المياه بطريقة فعالة، ويقلل من الهدر والتبذير. تصميم جهاز محاكاة الاستهلاك يمكن تسليط الضوء على تفاصيل وطرق استخدام الماء ومعرفة معلومات تسهل التوجه نحو استخدام أفضل للمياه بالنسبة للمستهلك ولإدارة الموارد المائية أيضا. هكذا يساهم هذا الجهاز بطريقة فعالة وسريعة في السيطرة على استهلاك المياه للأغراض المنزلية.

**كلمات البحث:** استهلاك المياه، جهاز محاكاة المياه، استخدامات المياه المنزلية.

---

## **Abstract**

Important amounts of water are used in household. Nowadays with a developed technology, a constantly growing population and the improvement of the living standards, the demand for water is important and in a continuous growth. Mastering domestic consumption can significantly reduce water demand, reduce and minimize waste. The elaboration and conception of a water calculator can highlight usage trends in detail; gather information that facilitates the orientation towards better use of water for the particular user and for the resource manager. Thus, contributing effectively and quickly to a mastery of household water uses.

**Keywords:** Water consumption, water calculator, household water uses.

---

## Table des matières

Remerciements .....	i
Dédicaces .....	ii
Résumé .....	iv
Table des matières .....	vii
Liste des Tableaux .....	xii
Liste des figures.....	xii
Introduction .....	1
Chapitre I Généralités liées à la ressource en eau .....	5
1.    L'eau dans le monde.....	6
2.    Situation de l'eau en Algérie .....	8
2.1.    Ressources en eaux conventionnelles .....	8
2.1.1.    Le développement des barrages et retenues collinaires .....	8
2.1.2.    Les eaux souterraines.....	8
2.2.    Ressources en eaux non conventionnelles .....	9
2.2.1.    Dessalement de l'eau de mer .....	9
2.2.2.    La situation des infrastructures des ressources non conventionnelles.....	9
3.    La rareté de la ressource .....	9
4.    Les différentes utilisations de l'eau .....	10
4.1.    L'eau dans l'industrie.....	10
4.2.    L'eau en Agriculture .....	11
4.3.    L'eau à usage domestique .....	12
Chapitre II Généralités sur la consommation et les besoins d'eau domestique.....	13
1.    La consommation domestique dans le monde.....	14
1.1.    Les tendances de consommation.....	15



2.	Les facteurs influents.....	15
2.1.	Le niveau de vie .....	15
2.2.	Les caractéristiques de l’habitat.....	16
2.2.1.	Le type d’habitat .....	16
2.2.2.	La taille de l’habitat .....	16
2.2.3.	L’équipement de l’habitat.....	16
2.3.	Facteur climatique.....	19
2.4.	Facteur Humain.....	19
2.5.	Politique de l’état .....	19
2.6.	Tarification de l’eau .....	20
2.6.1.	Système Tarifaire Algérien.....	21
2.6.2.	Impact de la tarification sur la consommation d’eau.....	24
3.	Les usages domestiques de l’eau.....	25
3.1.	Usages Intérieures et leurs consommations .....	25
3.2.	Usages extérieurs et leurs consommations.....	26
4.	Analyse des besoins.....	26
4.1.	Analyse des besoins en Algérie.....	27
Chapitre III Méthodologie et conception préliminaire.....		28
1.	Simulation.....	29
1.1.	Définition .....	29
1.2.	Concept.....	29
1.3.	Avantages .....	31
2.	Outils de travail .....	31
3.	Démarche.....	34
3.1.	Spécification questionnaire .....	35

3.2.	La sélection des données .....	35
3.3.	Enquête.....	36
3.3.1.	Méthodologie .....	36
3.3.2.	Objectif de l'enquête.....	36
3.3.3.	Description de l'enquête .....	36
3.3.4.	Questionnaire de l'enquête .....	37
3.3.5.	Enquête en ligne.....	38
3.3.6.	Les avantages et les atouts de l'enquête en ligne.....	38
3.4.	Résultats obtenus.....	39
3.4.1.	Localisation des personnes enquêtées.....	40
3.4.2.	Type d'habitat .....	40
3.4.3.	Nombre d'occupants .....	41
3.4.4.	Surface habitable.....	41
3.4.5.	Type de la chasse d'eau .....	42
3.4.6.	Type de la douchette .....	42
3.4.7.	Utilisation de la baignoire.....	43
3.4.8.	Type du lave-linge .....	43
3.4.9.	Jouissance d'un lave-vaisselle .....	44
3.5.	Autres réponses .....	45
3.5.1.	Temps Moyen d'utilisation de la douchette.....	45
3.5.2.	Temps moyen d'utilisation autre type de bain.....	45
3.5.3.	Nombre du lavage du parterre.....	46
3.5.4.	Filtre économe robinets .....	46
3.5.5.	Fréquence d'arrosages .....	47
3.5.6.	Jardin.....	47

3.6.	Discussion des résultats de l'enquête .....	48
Chapitre IV Conception détaillée .....		51
1.	Démarche de conception .....	52
1.1.	Aspect général .....	52
1.1.1.	Généralités .....	52
1.1.2.	Hypothèses de base .....	52
1.2.	Les activités sélectionnées .....	54
1.3.	Les données de base .....	54
1.4.	Questionnaire et choix.....	55
1.5.	Conception de l'interface .....	58
1.5.1.	La version normale .....	59
1.5.2.	La version rapide .....	61
1.5.3.	L'outil de sélection .....	61
1.6.	Programmation .....	62
1.6.1.	Programmation du comportement.....	63
1.6.2.	Programmation des calculs .....	66
1.7.	Recherche d'erreurs.....	71
Chapitre V Présentation et utilisation du simulateur dans une étude de cas .....		72
1.	Présentation du simulateur .....	73
1.1.	Les outils .....	74
1.1.1.	La version normale et la version rapide.....	75
1.1.2.	L'outil de facture .....	76
1.2.	Le tableau de bord.....	76
1.1.3.	La liste des graphiques du tableau de bord .....	77
1.1.4.	Les données dans le tableau.....	79

2.	Utilisation du simulateur .....	79
2.1.	Etude de cas : wilaya de Tlemcen .....	79
2.2.	Les conditions initiales.....	80
2.3.	Résultats .....	82
2.3.1.	Les communes des personnes enquêtées .....	83
2.3.2.	Le type d'habitat .....	85
2.3.3.	Nombre d'occupants .....	85
2.3.4.	Surface habitable et lavage du parterre par semaine.....	86
2.3.5.	Lavage du seuil de la maison et la surface cimentée extérieur .....	86
2.3.6.	Type de la chasse d'eau et de la douchette .....	87
2.3.7.	Temps d'utilisation douchette et autre type de bain .....	87
2.3.8.	Jardin.....	88
2.4.	Les tendances de consommation d'eau dans la wilaya de Tlemcen .....	89
2.5.	Comparaison des valeurs du simulateur.....	90
2.6.	Le volet optimisation.....	91
	Conclusion.....	95
	Références .....	99
	LISTES DES ANNEXES.....	102

---

## Liste des Tableaux

Tableau II.1: Consommation domestique et consommation totale dans quelques villes du monde [10].....	14
Tableau II.2 : Correspondances débit/pression de l'eau .....	17
Tableau II.3 : Débits d'une installation classique (diamètre des tuyaux = 18 mm sauf dans les W.-C) [12].....	17
Tableau II.4 : les tarifs et wilaya de chaque zone tarifaire .....	22
Tableau IV.1 : Tableau d'activités domestiques .....	54
Tableau IV.2 : Table de données (sur la base de 2 bars).....	55
Tableau IV.3 : Signification des icônes sans texte de la version normale.....	60
Tableau IV.4 : Signification des icônes sans texte de la version rapide.....	61
Tableau IV.5 : correspondance des choix en nombre.....	65
Tableau V.1 : Table de données du tableau de bord (tableau type).....	79
Tableau V.2 : conditions initiales des calculs .....	82
Tableau V.3 : Sommaire des résultats. ....	83
Tableau V.4 : Les communes des personnes enquêtées .....	84
Tableau V.5 : Les données générées pour essayer le mode d'optimisation. ....	92
Tableau V.6 : Résultats de simulation :.....	93
Tableau V.7 : Résutats d'optimisation .....	93

## Liste des figures

Figure I.1 : Disponibilité d'eau douce dans le monde .....	6
Figure I.2 : Carte du monde des taux d'accès à l'eau potable .....	7
Figure I.3 : Les zones aménagées en pourcentage des terres cultivées .....	11
Figure II.1: Les Tendances de consommation en Angleterre et Canada .....	15
Figure II.2 : Prix unitaire de l'eau dans quelques pays du monde .....	20
Figure II.3 : Influence du prix de l'eau sur la consommation .....	24
Figure II.4 : Hiérarchie des besoins d'eau (sur la base de la pyramide de Abraham Maslow) [23] .....	27
Figure II.5 : Dotation versus Production (Millions m <sup>3</sup> ).....	28

Figure III.1 : Concept Simulateur.....	30
Figure III.2 : Fenêtre du Visual Basic pour Application.....	32
Figure III.3 : Conception Interface d'utilisateur graphique.....	33
Figure III.4 : Editeur de code Visual Basic .....	34
Figure III.5 : Résultats selon les wilayas.....	40
Figure III.6 : Résultats selon le type d'habitat .....	40
Figure III.7 : Résultats selon le nombre d'occupants.....	41
Figure III.8 : Selon la surface habitable .....	41
Figure III.9 : Résultats selon le type de la chasse d'eau .....	42
Figure III.10 : Résultats selon le type de la douchette.....	43
Figure III.11 : Résultats selon l'utilisation de la baignoire .....	43
Figure III.12 : Résultats selon le type du lave-linge.....	44
Figure III.13 : Jouissance d'un lave-vaisselle .....	44
Figure III.14 : Résultats selon le temps moyen d'utilisation de la douchette .....	45
Figure III.15 : Temps d'utilisation autre type de bain .....	45
Figure III.16 : Résultats selon le nombre du lavage du parterre.....	46
Figure III.17 : Résultats selon filtre économe .....	46
Figure III.18 : Fréquence d'arrosage petites plantes .....	47
Figure III.19 : Résultats selon le temps moyen arrosage jardin .....	47
Figure IV.1 : Bannière version normale .....	59
Figure IV.2 : Bannière version rapide .....	59
Figure IV.3 : Bannière de l'outil de sélection.....	59
Figure IV.4 : Interface de l'outil de sélection .....	62
Figure IV.5 : L'utilisation de couleurs pour l'admission de l'entrée.....	63
Figure IV.6 : L'utilisation de couleurs pour montrer la sélection.....	63
Figure IV.7 : L'utilisation de couleurs pour montrer l'activation et la désactivation.....	64
Figure IV.8 : champ commune désactivé .....	64
Figure IV.9 : Champ commune activé .....	64
Figure V.1 : Message de sécurité pour activer les Macros.....	73
Figure V.2 : Page d'accueil SCED.....	73
Figure V.3 : Fenêtre de L'outil de calcul (version normale).....	74

---

Figure V.4 : Fenêtre de l'outil de calcul (Version rapide) .....	75
Figure V.5 : Graphique de résultats.....	76
Figure V.6 : Tableau de bord.....	77
Figure V.7 : Page du mode avancé de la version normale. ....	81
Figure V.8 : Résultats par type d'habitat .....	85
Figure V.9 : Résultats selon nombre d'occupants.....	85
Figure V.10 : Surface habitable et lavage du parterre .....	86
Figure V.11 : Résultats selon les nettoyages extérieurs .....	86
Figure V.12 : type de la chasse d'eau et la douchette .....	87
Figure V.13 : Résultats selon le temps d'utilisation de la douchette et autre type de bain	87
Figure V.14 : Résultats selon le moyen et la fréquence d'arrosage du jardin.....	88
Figure V.15 : Tendances de consommation : Maison individuelle .....	89
Figure V.16 : tendances de consommation : Appartement.....	89
Figure V.17 : Tendances de consommation globales .....	90
Figure V.18 : Comparaison entre la consommation des utilisateurs et la consommation calculée.....	91

## Introduction

L'eau est un élément essentiel dans la vie sur terre. La préserver est un enjeu majeur pour la continuité et la survie de tous les êtres. Cet élément recouvre 72 % de la surface du globe. D'une part, la quasi-totalité de cette eau est salée pendant que l'eau douce disponible perd de plus en plus de sa qualité, d'autre part, le monde compte actuellement près de 8 milliards de personnes qui doivent faire face à un niveau de vie en hausse et de moins en moins d'eau pour répondre à une demande de plus en plus croissante. Ainsi le monde sera confronté vers 2050 à population terrienne à un grave déficit en eau.

La distribution naturelle de la réserve d'eau douce sur le globe n'est pas répartie d'une façon équitable. Ainsi, certaines régions sont déjà confrontées à un manque flagrant de cette ressource. Toutefois, une gestion rigoureuse de ces réserves s'impose d'elle-même.

En Effet, La consommation de l'eau est sujette en partie aux aléas du climat et d'autres facteurs qui seront évoqués ultérieurement qui influent également sur la consommation d'eau.

Depuis la nuit des temps, l'homme cherche à dompter l'eau. Son développement est intimement lié à cette ressource. Les principales civilisations antiques sont nées et ce sont développées à proximité des grands cours d'eau (Nile, Euphrate etc. ...). Cette évolution a été accompagnée par le désir de l'homme à élaborer et concevoir des techniques pour mettre l'eau à sa disposition. L'homme a donc développé toute une science appelée la science de l'eau. Pour se simplifier la vie, l'homme s'est formé à travers ces connaissances à réaménager les cours d'eau, à capter l'eau, l'acheminer, la stocker et finalement la distribuer. L'eau dont dispose l'homme est à ce moment prête pour diverses consommations de type :

- Consommation industrielle ; qui est souvent l'origine de rejets dont l'épuration est souvent couteuse et difficile ;
- Consommation agricole ;
- Consommation commerciale ; lavages de voitures, l'eau de bouteille etc. ... ;
- Consommation diverse ; sportive et embellissement de la ville ;
- Et en définitive la consommation domestique.

La consommation d'eau domestique, à l'échelle planétaire, varie d'un pays à un autre, à l'échelle national, d'une région à une autre et à l'échelle locale, d'un ménage à un autre. La



variation de la consommation est due globalement à plusieurs facteurs globaux ou locaux. Nous avons cité les aléas du climat, mais nous avons aussi, le niveau de vie, la politique de l'état, le prix de l'eau et sa disponibilité. Ces facteurs influent directement ou indirectement sur le mode et la quantité de consommation. La plus grande quantité d'eau est consommée dans les ménages. Avec le développement de la technologie et l'accroissement démographique et du niveau de vie induit aussi une demande en eau importante est toujours en augmentation causant un accroissement des eaux usées et gaspillées, nuisant tant sur le plan environnemental que sur le plan économique. La maîtrise de la consommation d'eau domestique peut réduire d'une façon considérable la demande en eau, réduire le gaspillage et minimise les rejets.

L'étude ci-présente, est concentrée en grande partie autour de la consommation d'eau domestique. Cette consommation est le résultat de plusieurs facteurs parmi lesquels le comportement et les habitudes des abonnés vis-à-vis de l'eau dont il s'avère difficile de faire une étude, vu la complexité et la variabilité des habitudes des occupants d'un foyer à un autre. En outre l'installation hydraulique et l'équipement électroménagers diffèrent, de même pour la taille et le type de l'habitat, aussi bien pour le nombre d'occupants. Chaque cas nécessite alors ses propres caractéristiques. D'où l'intérêt de mener une étude différente de ce qui a déjà été présenté par le passé et éviter d'être répétitif. Une étude dans la perspective de la création ou l'élaboration d'un outil peut s'avérer une opportunité, ce qui nous a motivés vers la mise en place d'un simulateur. Ce simulateur va permettre de reconstituer plusieurs installations et activités à travers des questions et des choix. Ce type de simulateur existe partout dans le monde ayant pour objectif de donner une idée sur la consommation pour les utilisateurs. Notre simulateur va avoir le même objectif, cependant d'autres fonctionnalités seront donc ajoutées pour répondre aux besoins des différents usagers. Le produit final va permettre de simplifier en grande partie l'étude de la consommation d'eau domestique.

Nous nous sommes référés pour le besoin de notre étude à des chiffres et des statistiques provenant de la publication de la station de dessalement de Honaine qui donne deux chiffres distincts, « 200 000 m<sup>3</sup> » d'eau pour alimenter « 1 333 333 » de personnes. de la wilaya de Tlemcen. Après un calcul simple nous avons un chiffre pour la consommation individuelle de 150 l/jour/hab. Le simulateur dans ce cas va offrir la possibilité de calculer la dotation unitaire, par personne et par habitat. En plus, il va donner les pourcentages des différents types de consommation ainsi que la

tarification de la consommation totale. Toutes ces fonctionnalités vont être réunies dans une forme simplifiée dont le nom est « SCED » une forme abrégée en référence à simulateur de consommation d'eau domestique.

L'élaboration de ce simulateur nécessite une démarche pour aboutir à un outil de travail fini qui doit répondre aux questions de recherches qui guideront notre travail.

Est-ce que la consommation d'eau domestique est liée au style de vie des consommateurs ?

Est-ce que le simulateur de consommation domestique (SCED) est révélateur du taux de gaspillage d'eau par ménage ?

### Hypothèses

Pour répondre à ces questions, il est nécessaire d'apporter des hypothèses en guise de premières réponses à nos questions.

- La consommation de l'eau domestique est dépendante de la qualité et du style de vie des consommateurs ;
- Aussi, nous supposons que le simulateur va nous renseigner sur le taux de gaspillage de ménage ou de consommateur.

Pour la réalisation du simulateur, une maîtrise du programme informatique s'avère nécessaire et permettra de concevoir un outil pour tout type d'utilisateur pour lui permettre la possibilité de visualiser et traiter les données librement et efficacement.

A cet effet, notre recherche s'articulera sur cinq chapitres, dont le premier chapitre sera consacré à des généralités liées à la ressource en eau, afin de mettre en exergue le problème en sa globalité. Ensuite nous aborderons les différents types de consommations en profondeur et la consommation domestique. Dans le deuxième chapitre, nous traiterons la question de la consommation de l'eau de manière globale, les facteurs influant sur la consommation d'eau enfin la consommation d'eau en Algérie de manière générale. Le troisième chapitre est un chapitre qui se basera essentiellement sur la distribution de deux questionnaires, la récolte et le dépouillement des données, l'explication et l'interprétation des deux questionnaires construits et acheminés par la voie électronique du réseau social **Facebook** illustrés par les histogrammes et les diagrammes circulaires.

Le quatrième sera réservé à la description de la méthodologie dans l'élaboration et la conception du simulateur en nous appuyant sur les besoins des ménages en eau (pyramide des besoins en eau de Maslow) et les équipements inhérents à ses besoins ainsi que la démarche suivie pour sa réalisation en prévoyant l'utilisation du logiciel qui traitera et calculera les données recueillies dans une enquête pour la réalisation d'une étude de cas à Tlemcen dans le chapitre cinq.

Enfin, suite à tous ces résultats, une conclusion mettra en exergue l'importance des données obtenues pour le renseignement dans le domaine de la consommation domestique de l'eau dans la région de Tlemcen ainsi que quelques données issues d'autres villes. Des recommandations et des perspectives à une meilleure prise en compte des insuffisances accusées dans le simulateur que nous avons conçu ; et pourquoi ne pas avancer un autre simulateur plus performant.

# Chapitre I

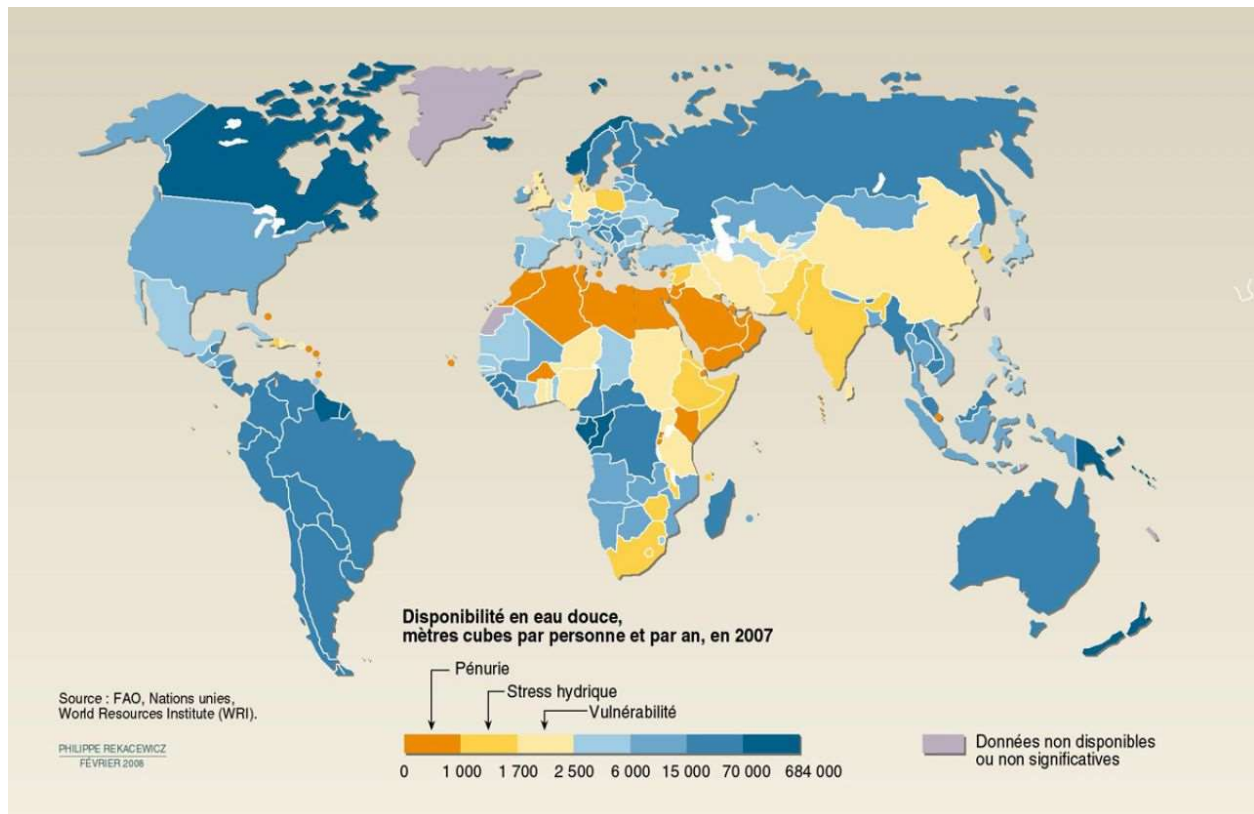
## Généralités liées à la ressource en eau

L'eau est une ressource vitale pour la survie de tous les êtres vivants. La vie sur la planète terre n'existerait pas sans eau. Il est donc indiscutable de la soigner et la protéger contre tout type de nuisances tel que les pollutions et le gaspillage.

## 1. L'eau dans le monde

L'eau recouvre 72% de la surface du globe, cependant, l'eau douce constitue moins de 3% de toute la quantité disponible dans le monde le reste c'est des eaux salées et non-conventionnelles. De cette portion de 3 % nous avons 2.5% enfermée dans les glaciers de l'Antarctique et de l'Arctique. L'homme doit donc se contenter des 0.5% restantes [1].

En bref la quantité d'eau douce disponible est déjà rare. En plus, ces réserves naturelles d'eau sont réparties d'une façon inégale dans le monde (Fig. I.1).



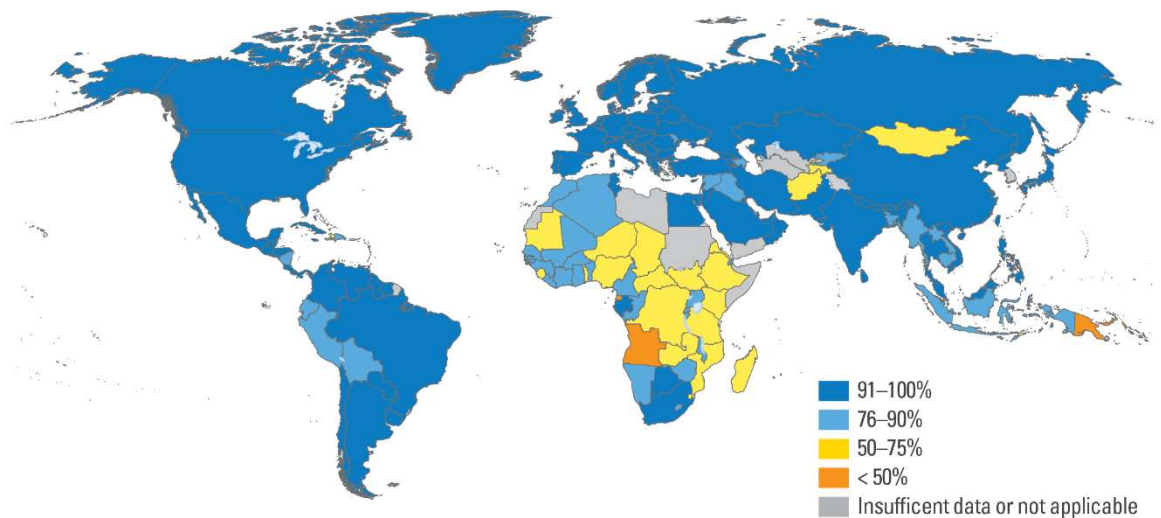
**Figure I.1** : Disponibilité d'eau douce dans le monde [2]

Sur cette figure nous pouvons distinguer des pays riches qui disposent de quantités d'eau de plus de 2500 m<sup>3</sup> par personne et par an, notant des pays extrêmement riches tel que le Canada en Amérique du nord, Norvège en Europe du nord, et le Gabon et république du Congo en Afrique.

L'Algérie se situe dans le fil de l'Afrique du nord et moyen orient qui ont moins de 1000 m<sup>3</sup> par personne et par an.

Le stress hydrique (Fig. I.1) que le monde connaît actuellement et qui est appelé à augmenter, peut conduire à une réduction de la production de nourriture, à l'émigration, l'augmentation des frais des achats, la famine, stress politique et autres problèmes. Ce stress est le résultat de plusieurs facteurs comme la disponibilité de l'eau, l'accroissement démographique, le climat, l'utilisation extrême de la ressource, le réaménagement des cours d'eau etc. ... Un tel danger impose un contrôle et une gestion rigoureuse et un plan durable pour assurer la pérennité et prévoir les problèmes liés aux usagers ainsi qu'aux aléas et du changement climatique dont le monde fait face actuellement.

En contrepartie, l'accès à l'eau potable qui constitue un enjeu global et varie aussi dans le monde mais ceci revient aux efforts et au développement de chaque nations (Fig. I.2).



**Figure I.2** : Carte du monde des taux d'accès à l'eau potable [3]

Sur cette figure nous pouvons voir l'accès à l'eau potable dans le monde. Ceci diffère d'un pays à un autre on peut voir que mêmes des pays en pénurie (Fig. I.1) tel que l'Algérie, l'Egypte, l'Arabie saoudite etc. ... ont des taux avoisinant ou supérieur à 90% en ce qui concerne l'accès à l'eau potable. Aussi nous pouvons voir des pays qui ont une bonne disponibilité de l'eau (supérieur à 6000 m<sup>3</sup> par personne et par an) mais avec un faible taux d'accès à l'eau potable (<50%) tel que l'Angola et la république démocratique du Congo (Fig. I.2).

Durant le XXème siècle, la population mondiale a sextuplée, accompagnée par un développement de la technologie et l'accroissement du niveau de vie, qui ont pour conséquence l'augmentation entre autres de la demande et des besoins en eau pour boire et se laver au moins et pour produire sa nourriture.

Pour répondre aux besoins en nette évolution, certains pays en pénuries ont eu recours à des solutions relativement coûteuses telles que le dessalement des eaux de mers. Parmi ces pays, l'Algérie qui a mis en place un projet ambitieux d'alimentation en eau dessalée.

## **2. Situation de l'eau en Algérie**

L'Algérie est un pays semi- aride, voir même aride (200 mm à 400 mm de pluie par an) et ses ressources en eau sont faibles, irrégulières, et localisées dans la bande côtière, l'apport total des précipitations serait de l'ordre 100 milliards de mètres cubes d'eau par an dont 12,4 milliards de mètres cubes sont mobilisables en tenant compte des sites favorables techniquement (hydrologie, topographie, géologie). [4] [5]

Les ressources superficielles ont subi durant les deux dernières décennies des effets négatifs de la sécheresse, de la pollution et de la mauvaise exploitation.

### **2.1. Ressources en eaux conventionnelles**

#### **2.1.1. Le développement des barrages et retenues collinaires**

Afin de développer la capacité en matière de ressources conventionnelles, c'est-à-dire eaux superficielles et eaux souterraines, de nombreux ouvrages ont été construits. Alors qu'en 1962, il n'existait que 13 barrages permettant de stocker 450 millions de m<sup>3</sup> d'eau destinée essentiellement à l'irrigation des plaines agricoles de l'Ouest du pays, on compte actuellement 75 barrages pour une capacité globale de 8,11 milliards de m<sup>3</sup> d'eau. A la fin des réalisations du programme en cours, ils devraient être 84 barrages, faisant passer la capacité de mobilisation à 8,4 milliards de m<sup>3</sup> [6].

#### **2.1.2. Les eaux souterraines**

Les volumes exploités avoisinent 80 % des ressources potentielles renouvelables ;

Les potentialités globales en eaux souterraines sont estimées à 8 milliards de m<sup>3</sup>/an soit 22 millions m<sup>3</sup>/jour réparties de la manière suivante : 2 milliards de m<sup>3</sup>/an pour le nord et 6 milliards de m<sup>3</sup>/an pour le sud [6].

## 2.2. Ressources en eaux non conventionnelles

Concernant les ressources non conventionnelles : Pour pallier aux déficits régionaux en eaux conventionnelles et équilibrer le bilan hydrique et afin de réaliser une assurance future en matière de mobilisation des ressources en eau, ces ressources non conventionnelles regroupent :

- Dessalement de l'eau de mer ;
- Déminéralisation des eaux saumâtres ;
- Réutilisation des eaux usées urbaines épurées.

### 2.2.1. Dessalement de l'eau de mer

Les besoins en eau potable en hausse, ainsi qu'à ceux pour l'irrigation et l'industrie ont été forts et restent continus. Une période de sécheresse assez longue menant à une surexploitation des réserves hydriques. Le recours au dessalement de l'eau de mer en Algérie constitue une solution urgente pour satisfaire ces besoins en eau et alimenter ses villes côtières surpeuplées [6].

### 2.2.2. La situation des infrastructures des ressources non conventionnelles

A la fin de 2015, la situation des infrastructures de mobilisation des ressources en eau non conventionnelles en exploitation se présente comme suit :

- 10 stations de dessalement d'eau de mer, d'une capacité totale de 587,65 hm<sup>3</sup>/an ;
- Population desservie : 7 111 19 habitants ;
- 21 stations monobloc de dessalement d'une capacité totale de 2,9 hm<sup>3</sup>/an ;
- Population desservie : 247 46 habitants ;
- 18 stations de déminéralisation des eaux saumâtres avec une capacité totale de 33,73 hm<sup>3</sup>/an ;
- Population desservie : 498 160 habitants ;
- Eaux usées épurées à des fins agricoles : 38,77 hm<sup>3</sup>/an ;
- Superficies irriguées : 6 774 ha [6].

## 3. La rareté de la ressource

L'Algérie est l'un des 17 pays Africains touchés par le stress hydrique (Fig. I.1), dans la catégorie des pays les plus pauvres en eau, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la



Banque Mondiale à 1000 m<sup>3</sup> par habitant et par an (Fig. I.1). En 1962, la disponibilité en eau théorique par habitant et par an était de 1500 m<sup>3</sup>, elle n'était plus que de 720 m<sup>3</sup> en 1990, 680 m<sup>3</sup> en 1995, 630 m<sup>3</sup> en 1998, elle ne sera plus que de 430 m<sup>3</sup> en 2020 [7].

## 4. Les différentes utilisations de l'eau

Le mode de vie de l'homme a fait que toute son existence est reliée à l'eau qui par ces propriétés se retrouve au centre de la plupart des activités industrielles, agricoles (Irrigation et élevage), production d'énergie (énergie hydroélectrique) dans les loisirs et divertissements (Sports nautiques, Embellissements etc. ...) et dans les activités sociales et économiques. Globalement l'eau se répartit en trois grandes activités. Premièrement l'eau en agriculture, qui consomme globalement 70% de l'eau utilisée, cependant que dans les pays développés, elle ne représente que 30% contre 82% pour les pays en voie de développement. Aussi, L'eau est utilisée en industrie à hauteur de 22% environ, soit 59% dans les pays développée et 10% dans les pays en voie de développement. Et finalement la consommation d'eau domestique qui représente 8% de la consommation globale [1].

### 4.1. L'eau dans l'industrie

L'eau industrielle est employée comme matière première, comme source de refroidissement, comme solvant ou comme vecteur des déchets, selon le type d'industries utilisatrices.

La présence d'une ressource en eau abondante et de bonne qualité est souvent un facteur de choix d'implantation d'industries près des cours d'eau. L'eau peut ainsi être utilisée pour réaliser de nombreuses opérations :

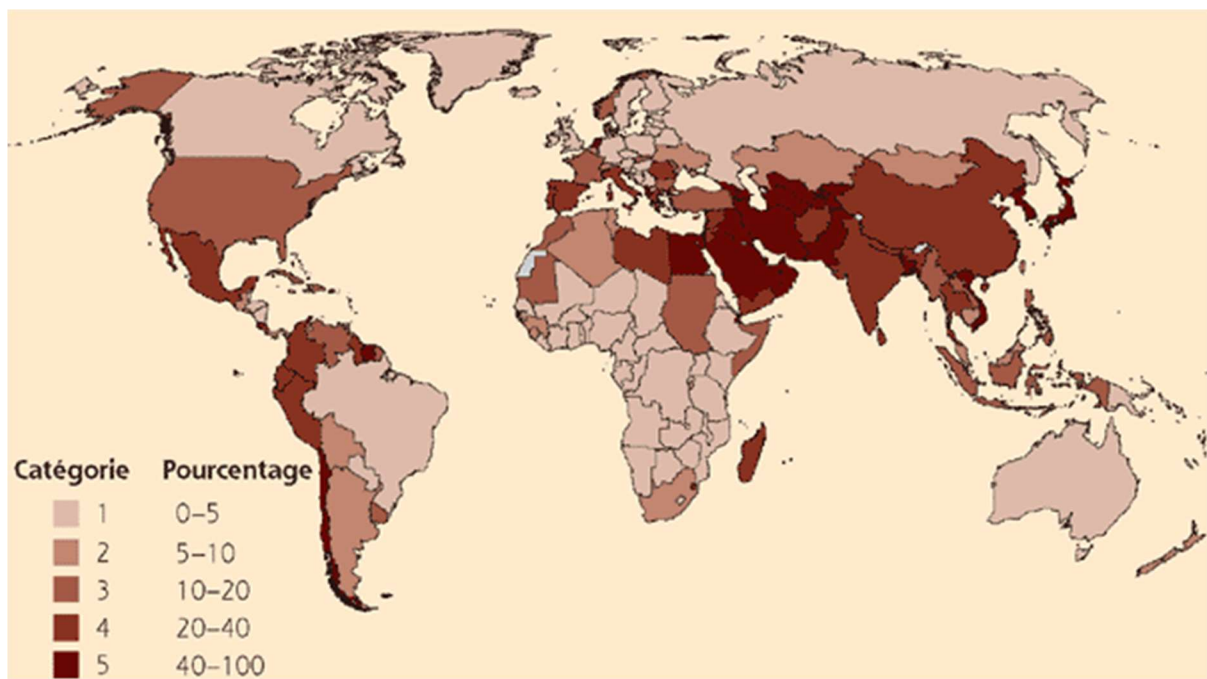
- Le lavage d'objets, de récipients, de canalisations, de sols d'ateliers ;
- Le chauffage ou le refroidissement d'objets, de produits fabriqués ;
- La réalisation de réactions chimiques en milieu aqueux ;
- Le transport d'objets par canalisations.

La consommation industrielle d'eau représente environ 20 % de la consommation mondiale. Elle varie selon les pays et les secteurs d'activité : toute l'eau utilisée par l'industrie n'est pas forcément consommée, elle peut parfois être rejetée dans le milieu après avoir servi [8].

La consommation d'eau industrielle est extrêmement variable d'un pays à l'autre car elle dépend évidemment beaucoup du niveau de développement de chaque nation.

## 4.2. L'eau en Agriculture

La terre ne se cultive pas sans eau, l'eau ne se gère pas sans la terre. Conditionnée par son grand cycle naturel (précipitations, évaporation, ruissellement, infiltration...), les liens entre l'eau, les sols et donc l'agriculture, sont indissociables. Depuis l'antiquité, les agriculteurs aménagent l'espace pour gérer l'eau et améliorer leurs conditions de production. L'agriculture est l'activité humaine la plus consommatrice d'eau : elle représente en moyenne 70 % de la consommation mondiale. Elle varie selon les pays, les climats, les types de cultures, les techniques d'irrigation, etc.... Avec l'intensification de la production agricole, l'usage de l'irrigation se généralise et mobilise de plus en plus de quantités d'eau [1].



**Figure I.3 :** Les zones aménagées en pourcentage des terres cultivées [9]

Cette carte (Fig. I.3) indique les zones où l'irrigation joue un rôle important, où nous distinguons deux grandes catégories :

- Les zones de la catégorie 5, ont des pourcentages très élevées, à l'exemple de l'Égypte ou l'Arabie saoudite qui sont des pays en pénuries d'eau (Fig. I.1) ;

- Les zones de la catégorie 4 où nous avons certains pays de l'Asie, qui sont connus pour une grande utilisation d'eau constituée surtout par l'irrigation pluviale pendant les pluies saisonnières (mousson).

L'Algérie pays aussi classé en pénurie (Fig. I.1) se situe dans les catégories qui ont moins de 20% de surfaces aménagées pour l'irrigation.

### **4.3. L'eau à usage domestique**

Les hommes utilisent l'eau quotidiennement pour leur hygiène et les différentes tâches ménagères. Pour la plupart, ces usages exigent une eau de qualité. Les usages domestiques de l'eau sont les plus importants pour l'homme et c'est pourquoi ce sont les plus anciens.

La consommation d'eau domestique dépend de plusieurs facteurs dont principalement le niveau de vie.

Dans le monde la consommation d'eau domestique varie d'une zone à une autre. Ces variations traduisent les différences de développement socio-économique et de mode de vie. Difficile à évaluer à cause de la variation dans les habitudes et les installations, cependant il est possible de formuler des estimations.

# **Chapitre II**

## **Généralités sur la consommation et les besoins d'eau domestique**

Actuellement, la plupart des usages quotidiens de l'eau se font à la maison, nettoyer, se laver, boire etc. Cette consommation varie selon deux critères, selon la région ou le pays et selon les usages, cependant elle est influencée par d'autres facteurs tel que le prix de l'eau, le niveau de vie etc...

## 1. La consommation domestique dans le monde

Dans le monde chaque pays a ses chiffres concernant la consommation domestique. Celle-ci est très variable. La consommation domestique varie dans le temps, au Canada, par exemple, la consommation domestique par personne est passée de 342 litres en 1991 à 251 litres en 2011 [10].

D'autre part, cette consommation varie aussi d'un pays à un autre, en France la consommation domestique actuelle de l'eau est de l'ordre de 148 litres/jour/hab. [11].

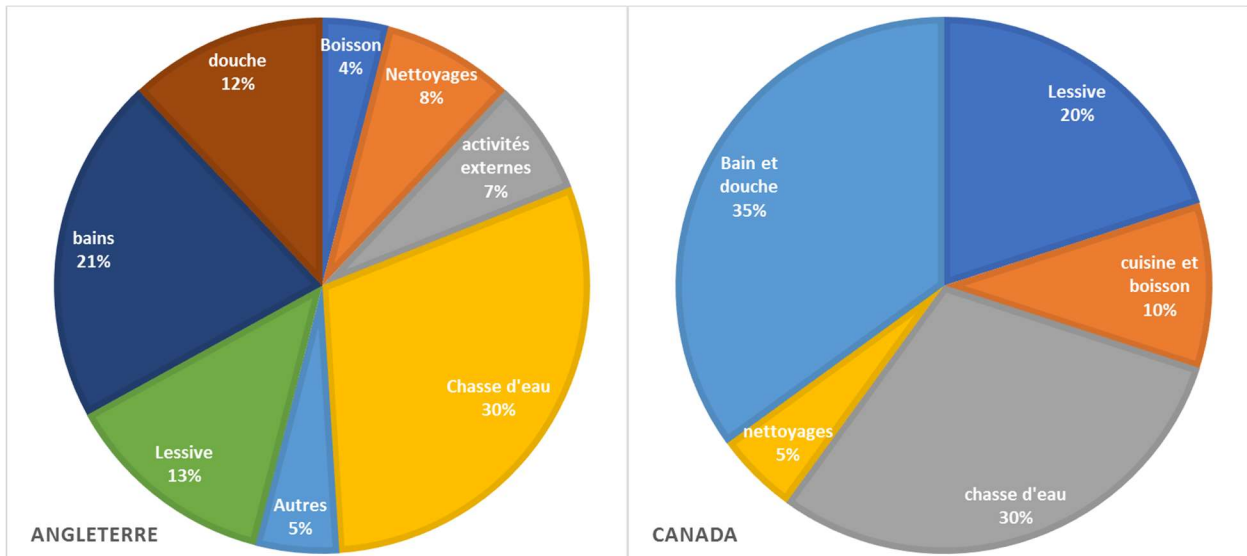
**Tableau II.1:** Consommation domestique et consommation totale dans quelques villes du monde [12].

Utilisation de l'eau litres/j/hab.			
L'utilisation totale inclue L'industrie et l'agriculture			
Ville	Pays	Utilisation résidentielle	Utilisation totale
Metro Vancouver	Canada	282*	471
Nanaimo	Canada	242	429
Portland, Oregon	USA	219	390
Los Angles, Californie	USA	376	547
San Francisco	USA	172	295
Melbourne	Australie	150	238
Sydney	Australie	207	312
Frankfurt	Allemagne	122	142
*Estimation basée sur 40 % de l'utilisation totale de l'eau			

Sur le Tab. II.1, nous pouvons voir la variation de l'utilisation résidentielle et l'utilisation totale dans les villes du même pays, le cas de Los Angles et portland aux USA, Nanaimo et Vancouver au Canada, Melbourne et Sydney en Australie, Ainsi que la variation de l'utilisation entre toutes ces villes.

## 1.1. Les tendances de consommation

A domicile l'homme consomme l'eau pour différentes activités. Ces activités se sont généralisées à travers le monde. Actuellement en Algérie et dans le monde, les maisons sont équipées de toilettes avec chasses d'eau, des baignoires, des douchettes, et plusieurs robinets etc. Maintenant, l'homme tend à consommer l'eau de la même manière avec des différences minimales ou négligeables.



**Figure II.1:** Les Tendances de consommation en Angleterre et Canada [13]

Nous pouvons voir, sur la Figure II.1, que presque un tiers de la consommation se fait dans les toilettes avec un taux de 30% au Canada et de même en Angleterre. Cependant pour ce qui est de l'utilisation à des fins du bain et douches, nous avons 33% en Angleterre contre 35% au Canada. Ces deux activités sont les plus consommatrices en eau domestique avec environ 75% de la consommation totale.

## 2. Les facteurs influents

### 2.1. Le niveau de vie

Le niveau de vie d'une population se traduit par l'accès de celle-ci aux biens et aux services (acquisition des appareils électroménagers, salle de bains, eau à domicile etc. ...). Le niveau de vie est intimement lié au revenu économique, plus celui-ci est élevé plus la consommation augmente. A ce stade l'eau n'est plus utilisée pour les besoins nécessaires seulement, mais aussi pour les besoins secondaires et loisirs (piscine, jacuzzi, décoration etc. ...)

Dans certains pays, moins de 50 % de la population a accès à l'eau potable, avec des restrictions sur la distribution (la coupure peut s'étendre jusqu'à plusieurs jours). C'est le cas de l'Afghanistan, de l'Angola, de l'Éthiopie, de Madagascar, de la Mauritanie, du Niger, de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, de la République démocratique du Congo, de la Somalie, du Tchad. Ainsi dans beaucoup de villes d'Afrique l'utilisation quotidienne reste inférieure à 20 litres d'eau [11].

## **2.2. Les caractéristiques de l'habitat**

Chaque habitat a ses propres spécifications qui influent sur la consommation. Ces caractéristiques se subdivisent en 3 parties qui sont :

### **2.2.1. Le type d'habitat**

Il existe deux grands types d'habitat, pour une maison individuelle, la présence d'un jardin fait augmenter la consommation d'eau du logement via des usages extérieurs : arrosage des pelouses, possibilité de laver sa voiture, d'avoir une piscine etc. Les logements en habitat collectif n'ayant pas de consommation d'eau extérieure consomment donc moins d'eau qu'un habitat individuel.

En outre, les logements récents consomment moins que les logements anciens, car le risque de fuites après compteur est moindre. Ils peuvent aussi être équipés d'appareils ménagers plus récents et plus économes en eau.

### **2.2.2. La taille de l'habitat**

La taille de l'habitat influe sur la consommation d'eau, surtout pour les nettoyages (lavage du parterre etc. ... en outre pour une maison individuelle les lavages extérieurs sont plus importants tant que la surface cimentée est de plus en plus grande. Aussi la taille de la pelouse, du jardin et de la quantité d'arbres et plantes présents augmentent la consommation d'eau.

### **2.2.3. L'équipement de l'habitat**

L'équipement de l'habitat est l'élément le plus important de l'habitat. Il peut être considéré comme un facteur majeur dans la consommation domestique.

- **Robinetterie**

L'installation hydraulique dans la maison influe beaucoup sur l'utilisation de l'eau. Le débit d'eau est sujet au type du robinet et des diamètres utilisés pour l'installation. Dans les conditions normales une installation classique produit les débits des robinets comme suit :

**Tableau II.2 :** Correspondances débit/pression de l'eau [14]

Pression	3 bars	2 bars	1 bar
Débit (pour un robinet)	25 l/min	17 l/min	12 l/min

**Tableau II.3 :** Débits d'une installation classique (diamètre des tuyaux = 18 mm sauf dans les W.-C) [14]

Robinet :	Débit/3 bars	Débit/2 bars	Débit/1 bars
Cuisine	25	17	12
Salle de bain (1 robinet + douchette)	50	34	24
WC 1	6	4.1	2.9
WC 2	6	4.1	2.9
Jardin (Extérieur)	25	17	12

Pendant que l'utilisation de « Robinets à faible débit » peut réduire les débits de 50 à 70% sans perdre du confort [15].

Les robinets à faible débit fonctionnent généralement en mélangeant l'air à l'eau jaillissant du robinet. Ceci donne l'illusion d'avoir un plus grand débit pendant qu'elle minimise l'utilisation réelle de l'eau. Un robinet normal débite entre 15 à 18 litres/minute, pendant qu'un modèle à débit faible peut utiliser seulement 2 litres/minute, ou 1/3 d'un robinet standard. [16]

L'utilisation des filtres économes sur les robinets sont aussi une bonne manière de réduction du débit.

En bref toutes ces variations dans la robinetterie augmentent ou diminuent la consommation d'eau domestique.



- **Chasse d'eau**

Une chasse d'eau est un dispositif dont le rôle est d'évacuer les excréments de la cuvette des sanitaires. Le principe de fonctionnement de la chasse d'eau repose sur la libération brusque d'une quantité d'eau qui est déjà stockée sur un réservoir.

- Une chasse d'eau classique (avant 1991) consomme entre 9 et 14 litres par usage pendant qu'une chasse d'eau normale moderne consomme entre 7.5 et 9 litres par usage et une chasse d'eau double ne consomme qu'environ 3 litres pour un demi-tirage et 6 pour un tirage complet [17] ;
- Pour les toilettes qui ne disposent pas de chasse d'eau et qui sont dotées de robinets, elles utilisent des seaux pour le lavage qui ont des volumes entre 5 et 8 litres.

- **Bain**

Il existe plusieurs types de bains, à la douchette, baignoire, hammam arabe, jacuzzi etc. ... réellement il en existe seulement deux types : les bains à flux continu ou type robinet, par exemple :

- La douchette : une douchette normale débite entre 12 et 15 litres/min. pendant qu'une douchette efficiente consomme moins de 8 litres/minutes. [17]

Et les types à volume fixe, par exemple :

- La baignoire : une baignoire consomme entre 50 et 350 litres dépendant de sa taille et de l'utilisateur [17].

- **L'électroménager**

- **Le lave-linge**

Actuellement, la majorité des maisons ont accès aux machines à laver. La consommation d'eau d'un lave-linge a diminué pendant les années passées. La consommation d'un lave-linge hublot a été réduite de 76% depuis 1970, de 30 litres/kg à 13.6 l/kg en 1990 et 7.2 l/kg aujourd'hui [17].

Une machine à laver Top ou à remplissage par-dessus appelée aussi machine à laver à axe vertical consomme 50% de plus qu'une machine à laver hublot soit environ 10.8 litres par Kilogramme de linge [18].

La consommation d'eau d'un lave-linge est liée à sa capacité, plus celle-ci est grande plus la consommation augmente, cependant globalement une plus grande capacité ne signifie pas une plus grande consommation car elle est aussi liée aux nombres de cycles de lavages.

#### ○ **Le lave-vaisselle**

Le lave-vaisselle, est un équipement qui n'est pas aussi répandu que les machines à laver en Algérie, consomme 30% moins d'eau pour ceux qui sont fabriqués en 2005 par rapport à ceux fabriqués en 1990.

Les lave-vaisselles sont une machine de lavage de vaisselle automatique, relativement petite, dont un ancien modèle utilise entre 37 et 56 litres par cycle de lavage. Un nouveau modèle par contre, utilise moins de 20 litres par cycle de lavage [19].

### **2.3. Facteur climatique**

Une relation directe existe entre le climat et la consommation d'eau domestique. Au-delà d'un certain seuil de température (aux environs de 25 °C en moyenne journalière), la consommation augmente significativement. Cette augmentation est due à une déshydrations accrue, donc plus de douches pour se rafraichir etc. De même, il est remarqué que plus il pleut, moins on consomme.

### **2.4. Facteur Humain**

L'utilisateur de l'eau par ses habitudes, consomme l'eau en des quantités différentes. Les sportifs se caractérisent par une utilisation plus forte que la moyenne, cela est dû à une hydratation intense et à des douches journalières répétées. Aussi Les consommateurs ne sont pas forcément incités à surveiller leur consommation.

### **2.5. Politique de l'état**

L'état peut influencer la consommation d'eau à travers :

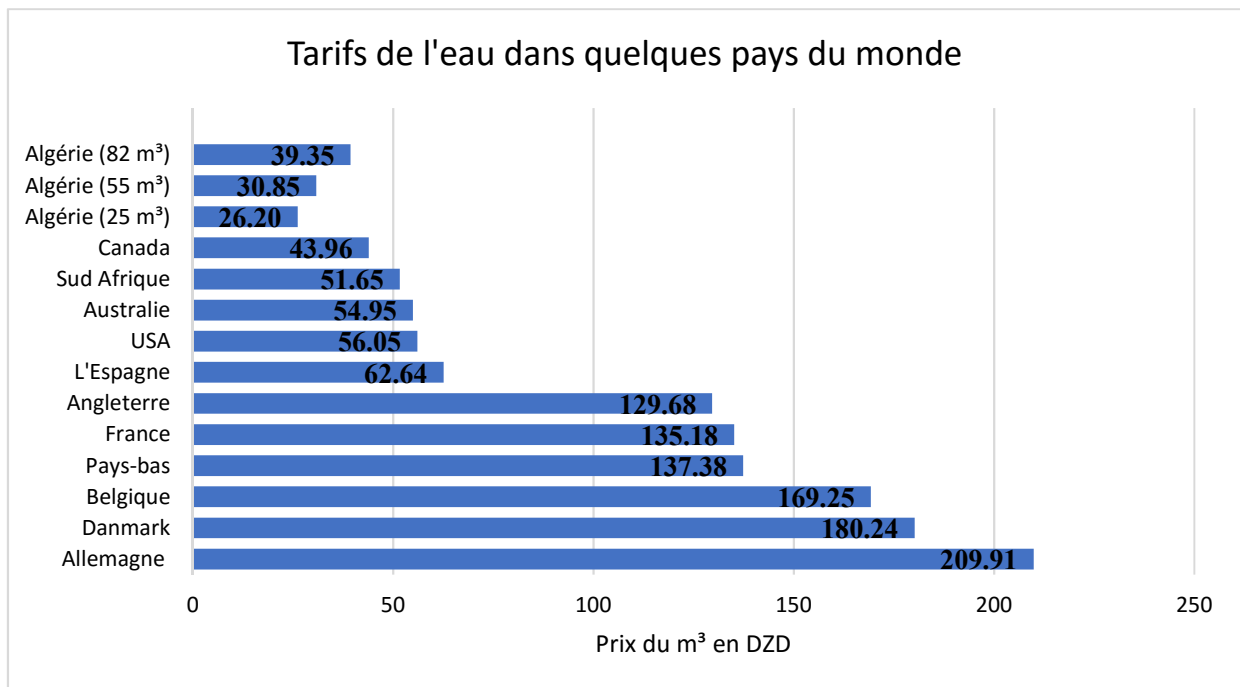
- **La sensibilisation** : inciter les usagers à changer de comportement vis-à-vis de la consommation d'eau domestique, pour se montrer un peu économe à travers des campagnes de sensibilisation, procurer des outils et des études afin d'aider l'utilisateur à réduire sa consommation. [20]
- **La législation et la normalisation** : à travers laquelle l'état peut règlementer l'équipement, à travers des normes de qualités et unifier les installations hydrauliques

efficace et réductrices de consommation dans les des maisons, à l'instar du code du 30 septembre 2015 en Angleterre et Pays de Galles qui limite un maximum de consommation en litres/j/hab. pour différents types de maisons [21]

- **Tarification** : rien n'est plus efficace que de réglementer le prix de l'eau, mais ceci doit être accompagné par une subvention, orientation et aide publique pour acquérir un équipement économe pour une meilleure réception.

## 2.6. Tarification de l'eau

Le prix de l'eau potable varie d'un pays à un autre, selon la disponibilité et la politique adoptée, certains pays ont un prix d'eau élevé tandis que d'autres ont un prix réduit, le graphique suivant nous montre les différents prix moyens de l'eau dans quelques pays du monde :



**Figure II.2** : Prix unitaire de l'eau dans quelques pays du monde [22]

(Taux de rechange Avril 2017, 1\$ = 109.9 DZD, tarif de base 6.3 DZD)

Nous pouvons clairement voir, sur la Figure II.2, que l'Algérie a le prix le plus réduit dans le monde (prix moyen à 82 m<sup>3</sup>/trimestre est de 39.35 da/m<sup>3</sup>) pendant que l'Allemagne a le prix le plus élevé (environs 210 da/m<sup>3</sup>).






### **2.6.1. Système Tarifaire Algérien**

La tarification de l'eau est fixée par l'État. Un décret (le décret 05-13 du 9 janvier 2005) détermine les règles de tarification des services publics d'alimentation en eau potable et d'assainissement ainsi que les tarifs y afférents [23].

- **Les tarifs de l'eau potable**

Les tarifs de l'eau potable font l'objet de barèmes spécifiques à chaque zone tarifaire territoriale (voir la carte ci-dessous). Ils sont calculés sur la base du coût du service public d'alimentation en eau potable et de sa répartition entre les différentes catégories d'usagers et tranches de consommation d'eau [23].

**Tableau II.4** : les tarifs et wilaya de chaque zone tarifaire [23]

<b>Les zones tarifaires Territoriales d'Algérie</b>			
Wilayas		Prix unitaire AEP	Prix unitaire Assainissement
	<b>Alger</b> , Blida, Médéa, Tipaza, Boumerdès, Tizi-Ouzou, Bouira, Bordj Bou Arreridj, M'Sila, Béjaïa et Sétif.	6.3 DZD	2.35 DZD
	<b>Oran</b> , Ain-Temouchent, Tlemcen, Mostaganem, Mascara, Sidi Bel Abbés, Saïda, Naâma et El Bayadh.	6.3 DZD	2.35 DZD
	<b>Constantine</b> , Jijel, Mila, Batna, Khenchela, Biskra, Annaba, El Tarf, Skikda, Souk Ahras, Guelma, Tébessa et Oum El Bouaghi.	6.3 DZD	2.35 DZD
	<b>Chlef</b> , Aïn-Defla, Relizane, Tiaret, Tissemsilt et Djelfa.	6.1 DZD	2.2 DZD
	<b>Ouargla</b> , El Oued, Illizi, Laghouat, Ghardaïa, Béchar, Tindouf, Adrar et Tamanrasset.	5.8 DZD	2.1. DZD

- **Pour chaque zone tarifaire territoriale ;**

Le barème des tarifs applicables aux différentes catégories d'usagers et tranches de consommation trimestrielle, est déterminé en multipliant le tarif de base par les coefficients tarifaire. Les catégories d'usagers comprennent [23]:

- Les ménages (catégorie I) ;
- Les administrations, les artisans et les services du secteur tertiaire (catégorie II) ;
- Les unités industrielles et touristiques (catégorie III).

Catégories d'usagers	Tranches de consommation	Coefficients multiplicateurs	Tarifs applicables (unité : tarif de base DA/m <sup>3</sup> )
<b>Catégorie I : les ménages</b>			
1ère tranche	Jusqu'à 25 m <sup>3</sup> /trim	1.0	1.0 unité
2ème tranche	De 26 à 55 m <sup>3</sup> /trim	3.25	3.25 unités
3ème tranche	De 56 à 82 m <sup>3</sup> /trim	5.5	5.5 unités
4ème tranche	Supérieur à 82m <sup>3</sup> /trim	6.5	6.5 unités
<b>Catégorie II</b>			
<b>Les administrations</b>	Uniforme	5.5	5.5 unités
Les artisans et les services du secteur tertiaire	Uniforme	5.5	5.5 unités
<b>Catégorie III</b>			
Les unités industrielles et touristiques	Uniforme	6.5	6.5

- **Redevance d'économie d'eau ;**

La redevance d'économie d'eau est perçue auprès de chaque usager raccordé à un réseau collectif d'eau potable, industrielle ou agricole.

La redevance d'économie d'eau est fixée à :

- 4 % du montant de la facture d'eau potable, industrielle ou agricole pour les Wilayas du nord du pays ;
- 2 % du montant de la facture d'eau potable, industrielle ou agricole pour les Wilayas du sud du pays : Laghouat, Ghardaïa, El oued, Tindouf, Bechar, Illizi, Tamanrasset, Adrar, Biskra et Ouargla [23].

- **Redevance de gestion ;**

La redevance de gestion des installations publiques de production, de transport et de distribution d'eau potable appliquée sur chaque mètre cube d'eau consommée, est fixée à 3 DA / m<sup>3</sup> pour toutes les zones tarifaires.

La redevance de gestion est fixée à 3 DA / m<sup>3</sup> pour toutes les zones tarifaires [23].

- **Taxe sur la valeur ajoutée ;**

Application d'un taux de 7% fin 2016 [23]. Et un taux 9% à partir de janvier 2017.

## 2.6.2. Impact de la tarification sur la consommation d'eau

Sur le graphique ci-dessous (Fig. II.3) nous pouvons voir une inversion de tendances à chaque fois que le prix de l'eau augmente (Maximum en Allemagne et minimum au Canada) la consommation d'eau diminue. Ceci démontre en grande partie la relation prix de l'eau et consommation, la tarification, dans la majeure partie incite l'utilisateur à réduire sa consommation afin de minimiser les frais de sa facture.



**Figure II.3 :** Influence du prix de l'eau sur la consommation [12]

### 3. Les usages domestiques de l'eau

Les usages de l'eau se subdivisent en 2 catégories, les usages internes et externes.

#### 3.1. Usages Intérieures et leurs consommations

Les usages intérieurs de l'eau sont eux aussi subdivisés en catégories :

- Consommation : [17]
  - Boisson : une personne consomme entre 1 et 4 litres par jour ;
  - Cuisson : la préparation d'un repas consomme entre 2 et 10 litres.
- Toilette :
  - Une chasse d'eau normale consomme entre 7 et 9 litres par tirage [17] ;
  - Une chasse d'eau double consomme environs 3 litre pour un demi tirage et 6 pour un tirage complet [24] ;
  - Une fuite dans une chasse d'eau consomme jusqu'à 300 litres/jour [17].
- Bain et hygiène personnelle :
  - Une baignoire consomme entre 50 et 350 litres par usage. Ça dépend de la taille de la baignoire installée [17] ;
  - Une douchette Normale consomme entre 12 et 15 litres par minute ;
  - Une douchette Efficiente consomme entre 6 et 8 litres par minute [24] ;
  - Les robinets de la salle de bain et les toilettes débitent 4 litres par minute sous une pression de 2 bars [14].
- Lavages :
  - Une machine à laver hublot ou à remplissage frontal appelée aussi machine à laver à axe horizontal consomme environs 7.2 litres par kilogramme de linge [17] ;
  - Une machine à laver Top ou à remplissage par-dessus appelée aussi machine à laver à axe vertical consomme 50% de plus qu'une machine à laver hublot soit environs 10.8 litres par Kilogramme de linge [18] ;
  - Laver le linge à la main consomme un équivalent de deux grandes bassines de 40 litres soit 80 litres par lavage (Equivalence) ;
  - Un lave-vaisselle fabriqué après 2000 consomme entre 7 et 19 litres par lavage [17] ;



- Laver la vaisselle à la main consomme environs 18 litres par lavage [24] ;
- Laver le parterre consomme jusqu'à 1 litre par m<sup>2</sup>.
- Divers :
  - Arrosage des plantes varie selon la taille du pot ;
  - Un robinet qui goutte consomme entre 5 et 75 litres par jour [17].

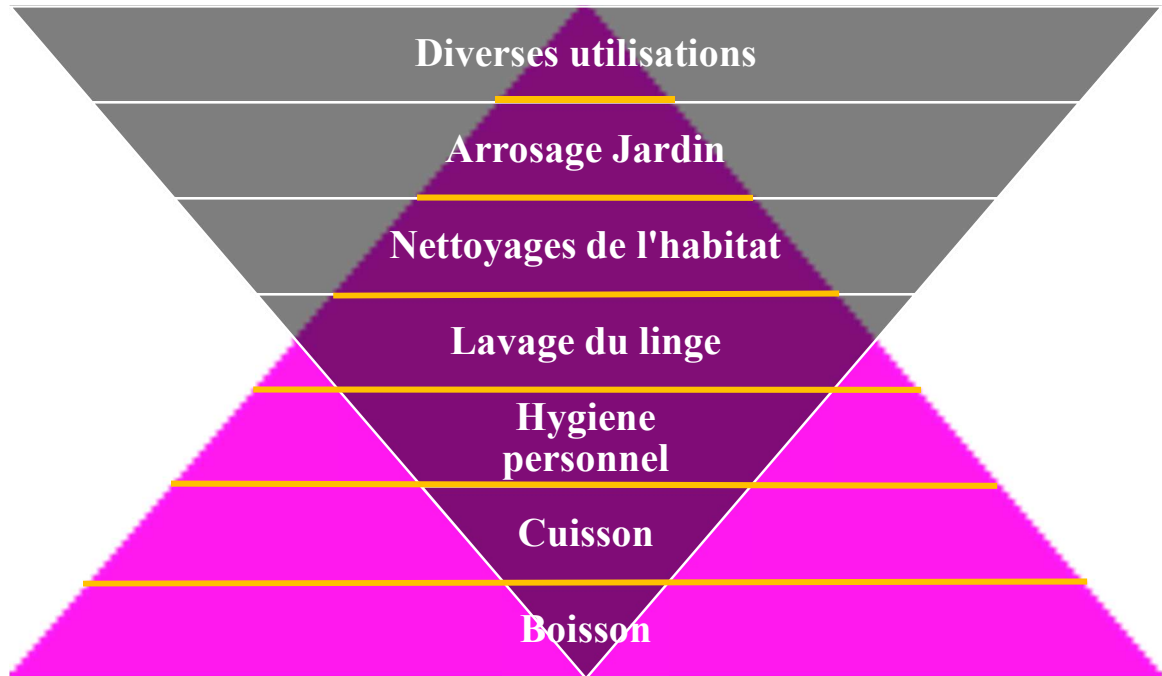
### 3.2. Usages extérieurs et leurs consommations

- Arrosage jardin :
  - Un robinet extérieur consomme 17 litres par minute sous une pression de 2 bars [14] ;
  - Un asperseur consomme 1000 litres par heure soit environ 16 litres par minute [24] ;
  - Un goutteur consomme moins de 0.1 litres/min.
- Lavage des surfaces cimentées et seuil de la maison.

## 4. Analyse des besoins

Les habitants utilisent l'eau pour différentes activités, certaines sont plus importantes que d'autres, par exemple avoir quelques litres à boire est plus vital que de laver son linge. Sur cette base les besoins en eau sont établis sur la base d'une pyramide inspirée de la pyramide de Abraham Maslow.

La quantité d'eau tend à augmenter (En noir) avec les besoins qui varient des besoins importants (de base) aux besoins divers (au sommet) (Fig. II.4).



**Figure II.4** : Hiérarchie des besoins d'eau (sur la base de la pyramide de Abraham Maslow) [25]

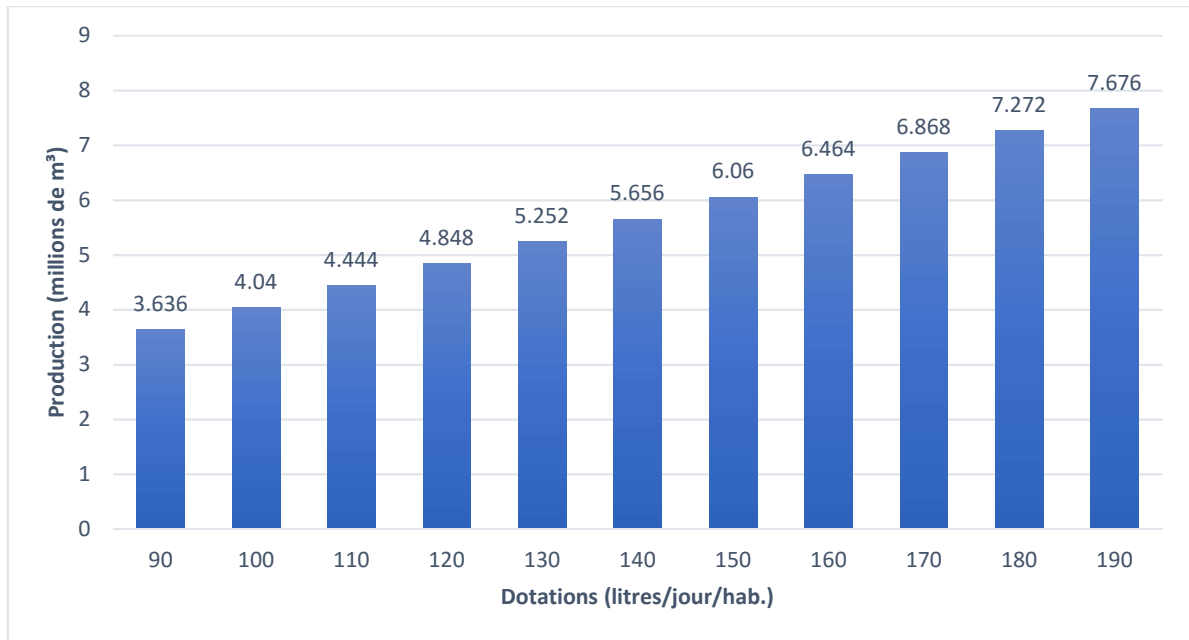
#### 4.1. Analyse des besoins en Algérie

Actuellement en Algérie les capacités de production au niveau des services d'eau potable sont comme suit :

- La capacité totale de production d'eau est passée à 3.6 milliards de m<sup>3</sup>/an soit 9,8 millions m<sup>3</sup>/j répartie comme suit :
  - Eaux Superficielles : 1.26 milliard m<sup>3</sup>/an, soit 35 % ;
  - Eaux Souterraines : 1.84 milliard m<sup>3</sup>/an, soit 51 % ;
  - Eaux du Dessalement : 0.50 milliard m<sup>3</sup>/an, soit 14 %.
- La dotation moyenne par habitant est passée à 180 l/j/hab. [26].

Aussi, la population algérienne est de 40.4 millions de personnes (Fin 2015) [27].

Nous pouvons en supposant plusieurs consommations domestiques, faire une petite analyse des besoins pour voir les variations et l'impact sur la demande de production de l'eau potable.



**Figure II.5 :** Dotation versus Production (Millions m<sup>3</sup>)

Sur ce graphique, la dotation varie de 90 à 200 litres/j/hab. pour une population de 40.4 millions de personnes, nous avons comme résultats les différentes valeurs théoriques de production journalières qui varient de 3.64 à 8 millions de m<sup>3</sup>/jour et qui représentent seulement la consommation domestique, tandis que l'eau potable est mise aussi à la disposition d'autres organismes de la ville (écoles, hôpitaux, utilisation industrielle et commerciale etc. ...). Une maîtrise de la consommation d'eau domestique peut induire une réduction importante de la production. Chaque 10 litres économisés par personne correspond à environ 0.5 millions de m<sup>3</sup> d'eau économisée par jour.

Pour atteindre une maîtrise de la consommation domestique, il est important d'étudier celle-ci dans son milieu mais vu la complexité et la variabilité des habitudes des consommateurs et celle des installations et des équipements. On se propose pour simplifier cette étude de créer un calculateur ou simulateur de consommation d'eau domestique.

## Chapitre III

# Méthodologie et conception préliminaire

# 1. Simulation

## 1.1. Définition

Simulateur vient du verbe simuler.

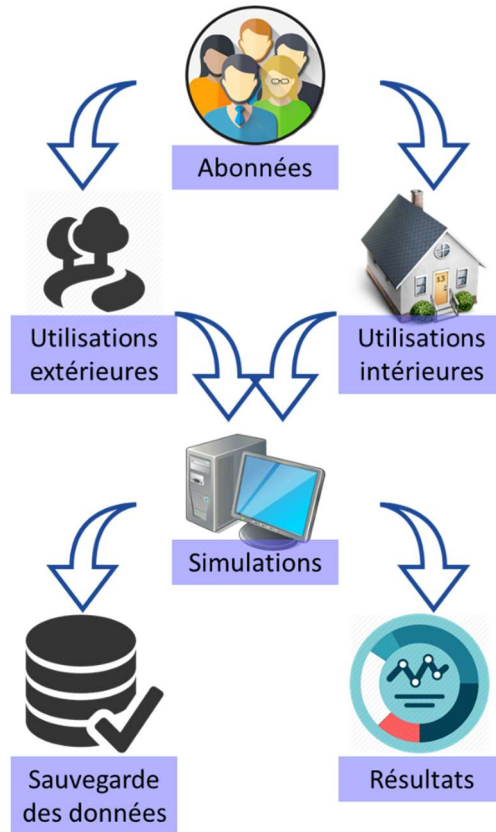
Simuler : v. t, imiter un état, un sentiment, les feindre, les plus souvent en vue de tromper : simuler la douleur.

*Simulation « Représentation du comportement d'un processus physique, industriel, biologique, économique ou militaire au moyen d'un modèle matériel dont les paramètres et les variables sont les images de ceux du processus étudié. (Les modèles de simulation prennent le plus souvent la forme de programmes d'ordinateurs auxquels sont parfois associés des éléments de calcul analogique.) » (Dictionnaire Larousse).*

Dans notre étude nous avons élaboré un modèle de simulation de consommation d'eau domestique, afin d'aider les utilisateurs à évaluer leurs taux de consommations.

## 1.2. Concept

Nous nous sommes inspirés du concept de simulateur de consommation (schéma ci-dessous). Ces simulateurs sont assez simples pour que n'importe quel usager puisse utiliser. Ils se basent sur un formulaire contenant des questions qui visent à connaître d'une part les habitudes de l'utilisateur et d'autre part l'équipement qu'il utilise.



**Figure III.1** : Concept Simulateur

Les données fournies par l'utilisateur sont traitées en arrière-plan par un code de calcul qui livre les résultats et stocke les entrées et les sorties dans une base de données (Fig. III.1).

Le concept de base du simulateur est de reproduire les activités domestiques sous deux catégories ; activités intérieures et extérieures sont seulement disponibles pour une maison individuelle. De ce fait, les résultats issus du questionnaire ayant stockés les données, affichera les résultats des catégories suivantes :

- Consommation totale en m<sup>3</sup> ;
- Dotation unitaire en litres/j/hab. ;
- Tarif en DA ;
- Taux d'optimisation en DA (Version normale seulement) ;
- Tarif unitaire en DA/m<sup>3</sup> (Version rapide seulement) ;
- Graphique donnant les pourcentages des tranches de consommation comme suit :

- **Nettoyages et hygiène personnelle** : comprend le lavage du parterre, les ablutions, utilisations de l'eau dans le lave-main et lavabo ;
- **Sanitaire** : correspond à l'utilisation de la chasse d'eau et les fuites (si elles existent.) ;
- **Bain et douche** : comprend l'utilisation de la baignoire, la douchette et autre type de bain ;
- **Les lavages** : lavage du linge et la vaisselle ;
- **Extérieur** : comprend l'arrosage du jardin, lavage du seuil de la maison et la surface cimentée, lavage de la voiture et remplissage de la piscine ;
- **Divers** : préparation de repas, arrosages des petites plantes et fuites des robinets.

### 1.3. Avantages

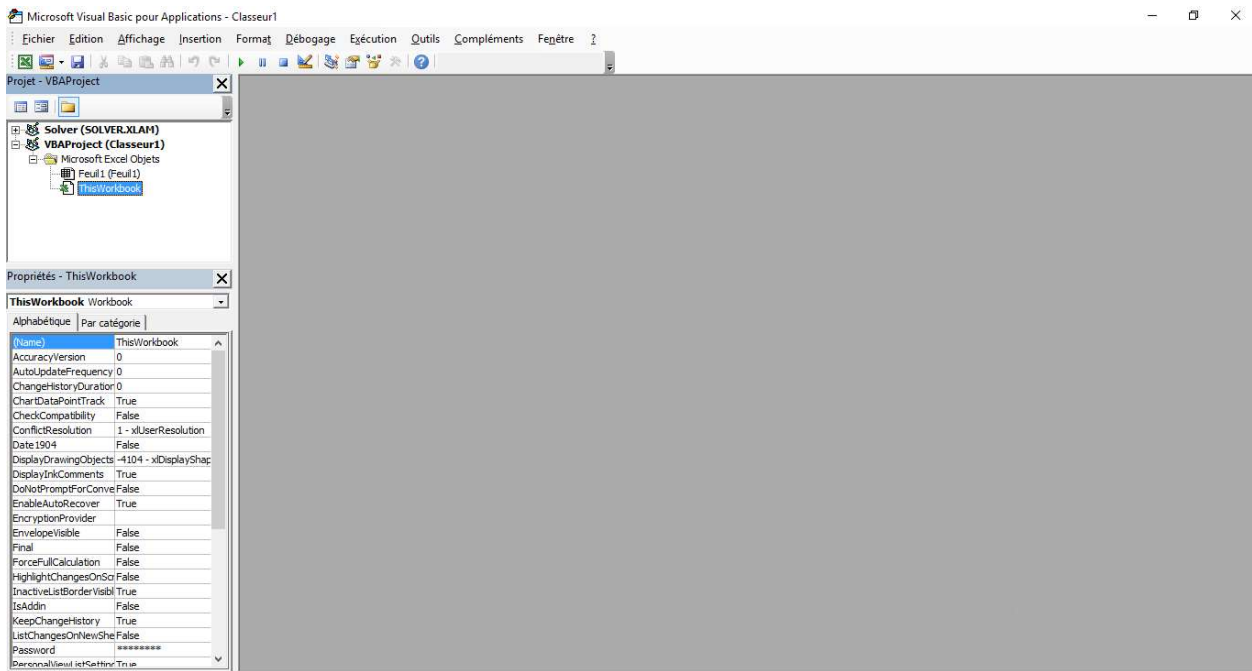
En utilisant un simulateur de consommation d'eau domestique, nous disposons de beaucoup plus d'informations qu'une étude classique qui se concentre sur la quantité consommée uniquement. Notre simulateur offre :

- Une facilité d'utilisation pour tout type d'utilisateur qui peut utiliser l'outil informatique ;
- La possibilité de voir les pourcentages des utilisations d'eau dans chaque type d'usage (sanitaire, bain et douche, nettoyages etc. ...) ;
- Mettre en évidence les activités les plus gourmandes en eau ;
- Faire plusieurs essais rapidement sans aucun effort et voir l'impact de chaque option (par exemple : temps de douche de 5 minutes, temps de douche de 10 minutes) ;
- Prendre conscience de la nécessité d'économiser l'eau ;
- Enregistrer les résultats dans une base de données pour un utilisateur qui a pour but de faire une analyse ou une étude concernant les modes de consommation ;
- Rapidité et facilité d'analyse des données stockées dans la base de données.

## 2. Outils de travail

Pour l'élaboration du simulateur nous avons fait recours au logiciel Excel qui est un membre de la famille Microsoft office, grâce à ces fonctions développeur il répond exactement à tous nos

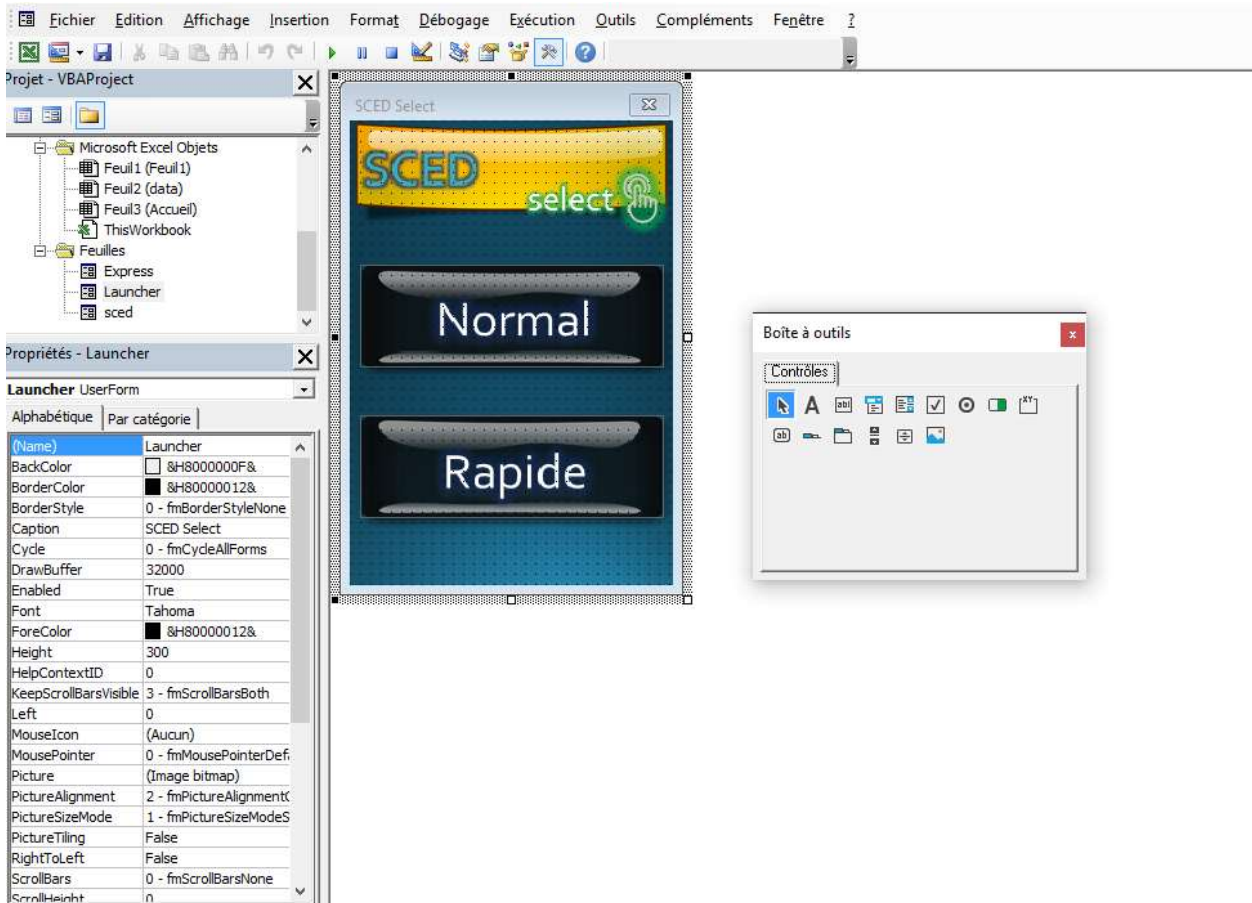
besoins. La rubrique développeur d'Excel, donne accès à l'éditeur « Visual Basic » (Fig.III.2) désigné par le sigle « VBA » soit « Visual basic pour applications ».



**Figure III.2 :** Fenêtre du Visual Basic pour Application

Le « VBA » est une implémentation qui est disponible dans toutes les applications Microsoft Office et d'autre application Microsoft. Le Visual basic est un environnement de programmation « wysiwyg » acronyme de l'anglais « What You See Is What you Get » la traduction de « vous avez ce que vous voyez », cet éditeur est utile pour la conception visuelle des interfaces de programmes. Dans cet éditeur nous avons la possibilité de faire la conception des « GUI » (l'interface utilisateur graphique) et puis les programmer (Fig.III.3).





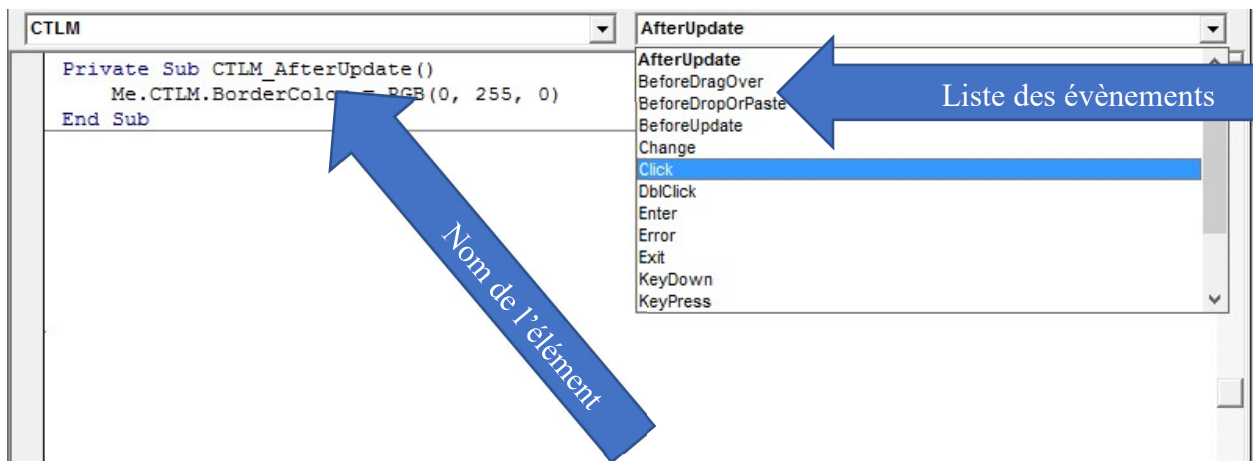
**Figure III.3** : Conception Interface d'utilisateur graphique

Pour la conception de ces « GUI » dites aussi « Userforms » (Formulaires d'utilisateur) nous avons une boîte à outils parmi lesquels les plus utilisés sont :

- L'intitulé : pour ajouter du texte à la fenêtre ;
- Zone de texte : pour les inputs (entrées) utilisateurs ;
- Listes déroulantes et zone de liste : pour la sélection en liste ;
- Case à cocher : pour activer ou désactiver une option ;
- Boutons radio : pour sélectionner un seul choix parmi plusieurs ;
- Boutons de commande ;
- Contrôle de pages : pour utiliser plusieurs pages ;
- Contrôle d'image : pour ajouter des images ;
- Cadre : généralement utilisé avec les boutons radio pour séparer chaque type d'option.

La programmation dans le « VBA » est basée sur le langage « Basic », un langage de programmation assez simple et assez similaire à celui utilisé sur Matlab et Pascal. Les boîtes de dialogue ou « GUI » sont utiles pour automatiser un processus d'entrées « inputs » / sorties « outputs » élaborées en utilisant les outils cités précédemment puis programmé à l'aide de l'éditeur de code (Fig.III.4) de part, le comportement du programme et d'autre, les calculs et diverses autres instructions.

Chaque élément (zone de texte, Liste, boutons etc. ...) est lié à un ou plusieurs évènements (sur un clic, changement, après mise à jour etc. ...) grâce auquel le formulaire d'utilisateur interagi avec les actions de l'utilisateur (Fig.III.4).



**Figure III.4 :** Editeur de code Visual Basic

Ce code, une fois établi, il devient un « Macro ». Il change donc l'extension du fichier EXCEL en ajoutant un « m » à la fin. Le fichier prendra donc une extension de la forme suivante « Fichier.xlsm » pour informer l'utilisateur que ce fichier utilise des macros.

### 3. Démarche

D'abord il est important d'établir une démarche de base qui accompagnera l'élaboration du simulateur tout au long du processus de création.

Pour l'élaboration du simulateur une démarche de base est essentielle dans l'accompagnement de sa création.

En premier lieu, l'établissement du questionnaire suivant :

- Spécifications ;
- Questions ;
- Choix.

Ensuite, la sélection des données : est une étape qui peut aussi influencer le questionnaire. Elle va probablement imposer un changement dans les questions.

Enfin, la finalisation de l'élaboration du simulateur sous trois étapes :

- Conception de l'interface ;
- Programmation :
  - Comportement ;
  - Calculs ;
  - Optimisation.
- Recherche d'erreur et validation.

### **3.1. Spécification questionnaire**

Pour le questionnaire nous avons veillé à ce qu'il soit compréhensible. Il doit être conçu d'une manière à éviter l'encombrement dans la fenêtre du simulateur. Pour améliorer la compréhension, les questions sont munies d'images représentatives. Le questionnaire se limite, d'une part, à la disponibilité des données et d'autre part aux activités les plus importantes à savoir les activités les plus consommatrices.

Le questionnaire se limitera à une option de choix afin de simplifier au maximum son utilisation tout en gardant la capacité du simulateur à donner une idée sur la consommation. Le simulateur sera doté de recommandations sous forme de conseils qui visent la sensibilisation est l'orientation de l'utilisateur vers une meilleure installation hydraulique domestique pour une meilleure économie d'eau.

### **3.2. La sélection des données**

Les données sont à la fois essentielles et difficiles tant sur le plan du choix que de la disponibilité. Certaines activités domestiques courantes ne disposent pas de la donnée correspondante. Il s'agit d'une activité dont le procédé est le même cependant le volume est souvent

différent. La différence réside aussi, dans l'équipement qui diffère en marque et en année de production. À cet effet nous sommes contraint de :

- Choisir des données typiques, à ce que la consommation reste dans la limite de donner une valeur assez représentative s'approchant relativement à une consommation réelle ;
- Pour les données non disponibles, nous avons opté pour une équivalence ou une appréciation.

### **3.3. Enquête**

Nous avons créé un prototype du simulateur, ce dernier a été testé dans le but de l'améliorer par la suite.

#### **3.3.1. Méthodologie**

Nous allons recréer la série de questions du prototype, grâce à l'application « formulaires de Google » qui permet de créer des questionnaires avec lesquels nous pouvons collecter les données qui sont facilement analysées automatiquement par le service, ou en exportant les réponses acquises sous forme d'un tableau et les traiter manuellement sous Excel ou un autre tableur au choix.

#### **3.3.2. Objectif de l'enquête**

L'enquête réalisée a pour objectif :

- Essayer les questions du simulateur ;
- Avoir un feedback et des résultats sur lesquelles il est possible d'améliorer le simulateur de consommation ;
- Avoir une idée sur les habitudes du consommateur algérien.

#### **3.3.3. Description de l'enquête**

Notre enquête est basée sur deux niveaux, le premier niveau a été celui de l'élaboration d'un simulateur de consommation d'eau domestique.

Le deuxième niveau est la continuation du premier car il s'agit de l'envoi de deux questionnaires, dont les questions sont toutes extraites du simulateur. Le premier questionnaire

compte toutes les questions qui composent le simulateur, et le deuxième s'intéresse particulièrement à l'usage des équipements par les consommateurs d'eau domestique. Ces questionnaires sont envoyés via internet à travers les réseaux sociaux.

### 3.3.4. Questionnaire de l'enquête

**Questionnaire 1** : concerne l'utilisation de l'eau domestique. Pour dresser ces catégories de questions nous nous sommes référés à la pyramide des besoins en eau, d'après la pyramide des besoins de Maslow (Annexe I).

Ce questionnaire compte vingt-six questions, réparties en plusieurs catégories :

- Catégorie 1 : profil des utilisateurs (05 questions) ;
- Catégorie 2 : hygiènes personnelle (08 questions) ;
- Catégorie 3 : lessives (06 questions) ;
- Catégorie 4 : jardins et loisirs (04 questions) ;
- Catégorie 5 : commerciales (02 questions facultatives).

Les questions qui composent le questionnaire sont de trois types :

- Des questions ouvertes au nombre de quinze au libre choix du sondé ;
- Des questions semi-fermées au nombre de neuf qui proposent un choix multiple ;
- Deux questions fermées à deux choix chacune.

La majorité des utilisateurs ont trouvé le questionnaire long, ceci revient aux limites du service qui ne permet pas le remplissage conditionnel. Au bout de quelques jours nous avons été contraints de changer le questionnaire en un autre plus simple (Annexe II).

**Questionnaire 2** : concerne les équipements hydrauliques ménagers.

- Catégorie 1 : profil d'utilisateur (02 questions) ;
- Catégorie 2 : équipements hygiènes personnelle et entretiens domestique (05 questions).

Le questionnaire est composé de :

- Trois questions semi-fermées ;
- Trois questions fermées ;

- Une question ouverte.

### 3.3.5. Enquête en ligne

Ces dernières années les réseaux sociaux **Facebook**, **Twitter** etc. ... font partie intégrante de notre vie quotidienne. Ces outils permettent à leurs utilisateurs de partager du contenu d'échanger des messages, de se tenir informé à distance.

Dans notre enquête nous avons utilisé le réseau social **Facebook** auquel nous sommes adhérents et où nous avons plusieurs amis et groupes d'amis qui pourraient constituer notre public cible. Ce type d'enquête permet de créer des questionnaires automatisés tant au niveau de la saisie que des traitements. Le suivi en ligne de la collecte des données permet de gérer des quotas, d'opérer des relances de modifier les questionnaires et de visualiser les premiers résultats.

La constitution des contacts a concerné deux groupes d'amis le premier groupe concerne celui de <https://www.facebook.com/boumediene.rahmoun.35> et le deuxième concerne le groupe d'amis de <https://www.facebook.com/blinkysum6?fref=ts>.

### 3.3.6. Les avantages et les atouts de l'enquête en ligne

- **Dispositif performant** : Les outils informatiques à disposition aujourd'hui offrent la possibilité de mettre en place un dispositif performant (suivi en temps réel des résultats de l'enquête, taux de retour, profil des répondants, relance, ...) et un questionnaire convivial et adapté à toutes les situations. Les réponses sont directement exportables et exploitables sur un fichier Excel ;
- **Bonne qualité des réponses** : Cette démarche supprime le risque du biais « enquêteur » (n'influe pas les réponses, n'interprète pas le résultat, et moins d'erreurs de saisie) ;
- **Gain de temps** : Internet permet d'envoyer l'ensemble des questionnaires en quelques secondes et les premiers résultats peuvent arriver quelques minutes plus tard ;
- **Gain économique** : Pour notre enquête nous n'avons pas utilisé beaucoup de matériel nécessaire, pas de coût de saisie. Le logiciel de sondage est libre d'accès sous internet ;

- **Le profil des sondés** : grâce aux réseaux sociaux, les groupes de personnes thématiques, il est possible de viser n'importe quelle audience, pour cette enquête nous avons visé une audience jeune entre 16 et 35 ans.

### 3.4. Résultats obtenus

Une fois que nous avons arrêté les envois des questionnaires en ligne via le réseau social Facebook, nous avons récolté par retour les réponses. Le traitement des résultats est directement exportable et exploitable sur un fichier Excel est traduit par des diagrammes circulaires et des histogrammes comme nous l'avons indiqué.

Nous notons quelques points à propos de l'enquête et les résultats obtenus :

- Pour le questionnaire 1, nous n'avons enregistré que 47 réponses à notre regret car nous avons espéré une plus grande participation de la part des internautes que nous avons contactés au départ. Ceci peut s'expliquer, d'une part, par un désintéressement des individus de notre sondage. Et d'autre part par une expression d'opinion de quelques usagers que le questionnaire était dense. Par conséquent nous avons mis en place le deuxième questionnaire ;
- Pour le questionnaire 2, il est flexible car il ne comprend que 7 questions. Ce dernier a eu plus de succès auprès des sondés ce qui nous laisse supposer que l'utilisateur est enclin à la facilité.

### 3.4.1. Localisation des personnes enquêtées

Les résultats liés à la localisation de l'utilisateur enquêté est la suivante :

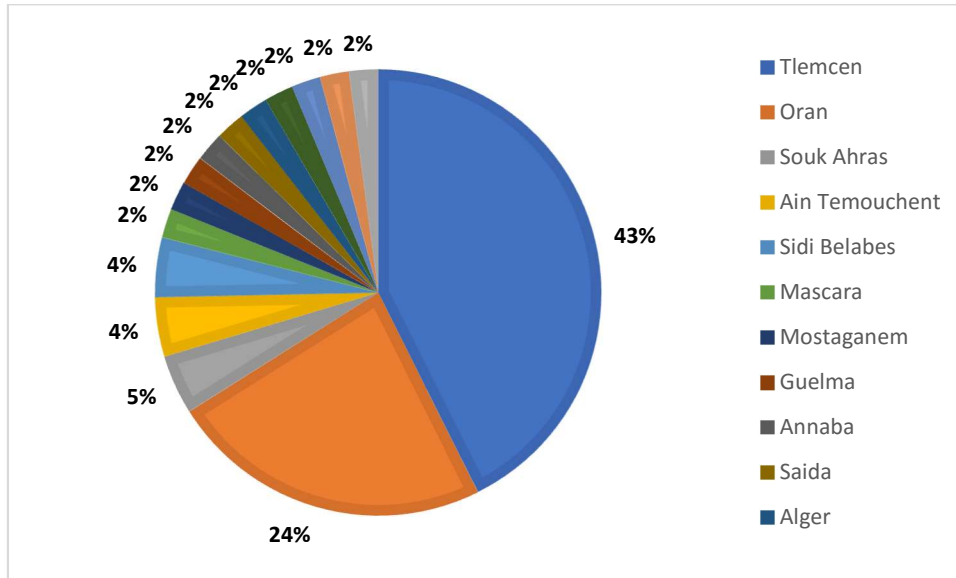


Figure III.5 : Résultats selon les wilayas

Les résultats expriment que la majorité des sondés sont du Nord-Ouest d'Algérie.

### 3.4.2. Type d'habitat

Pour le type d'habitat nous avons offert deux options :

- Appartement ;
- Maison individuelle.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

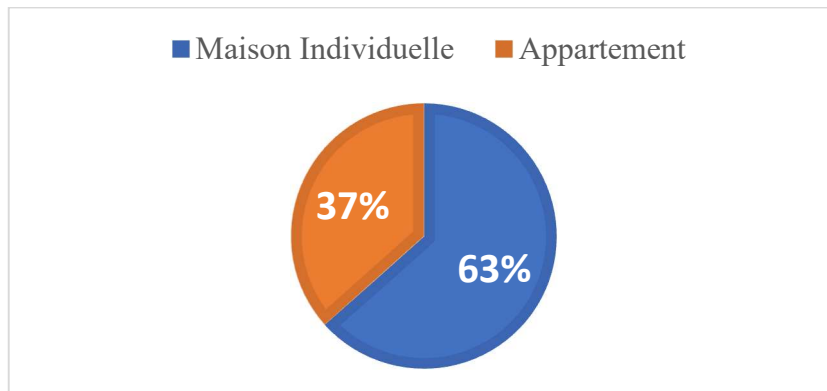
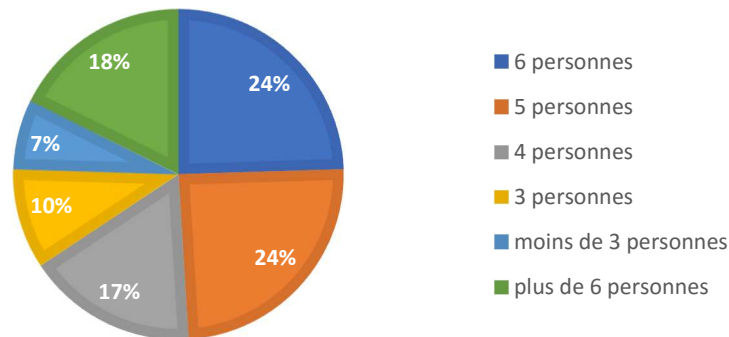


Figure III.6 : Résultats selon le type d'habitat



Sur ce graphique nous avons 63% sont des « maisons individuelles » et 37% sont des « appartements », nous pouvons déduire une prédominance des maisons individuelles et donc plus de chances pour les usages extérieurs de l'eau.

### 3.4.3. Nombre d'occupants

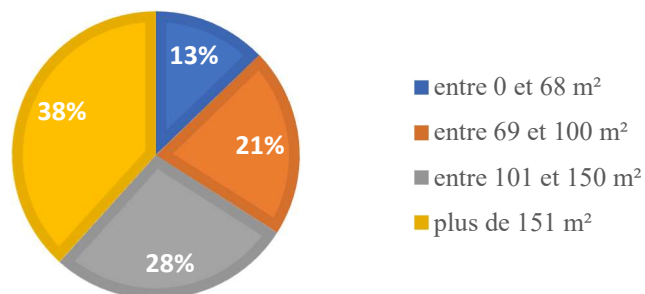


**Figure III.7 :** Résultats selon le nombre d'occupants

Le résultat affiche qu'un grand nombre de participants à notre enquête est de moyenne entre 3 et 7 personnes. 42% de cet échantillon est supérieur à 5 personnes soit environs 33% sont des maisons individuelles avec un nombre d'occupants supérieur à 5 personnes et 8% sont des appartements avec un nombre d'occupants supérieur à 5 personnes.

### 3.4.4. Surface habitable

Les réponses liées à la surface habitable de la maison ont donné les résultats suivants :



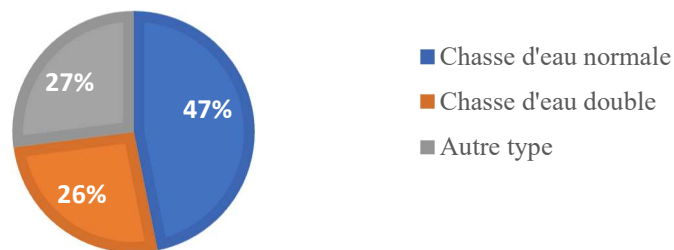
**Figure III.8 :** Selon la surface habitable

Nous pouvons voir que la majorité des surfaces habitables sont des maisons qui sont supérieures à 100 m<sup>2</sup>. Plus celle-ci est grande plus la consommation pour les nettoyages est importante.

### 3.4.5. Type de la chasse d'eau

Pour le type de la chasse d'eau nous avons donné 3 choix dont les résultats sont :

- Chasse d'eau normale (47%) ;
- Chasse d'eau Double (26%) ;
- Autre type de chasse d'eau (27%).



**Figure III.9** : Résultats selon le type de la chasse d'eau

De ces valeurs nous avons 73% de la population sondée qui utilise des réservoirs de chasse d'eau dont on peut connaître le volume exact consommé pour chaque tirage cependant 27% de la population utilise d'autres méthodes de chasse d'eau et donc difficile de quantifier le volume utilisé.

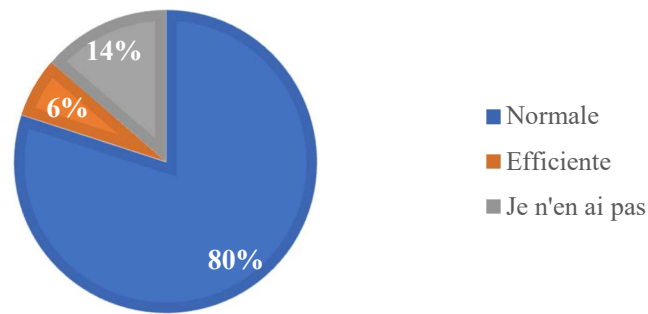
En outre, 74% de la population a besoin d'optimisation en installant une chasse d'eau double pour réduire leurs consommations.

### 3.4.6. Type de la douchette

Pour cette question nous avons donné 3 choix :

- Douchette Normale ;
- Douchette efficiente ;
- Je n'en ai pas.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

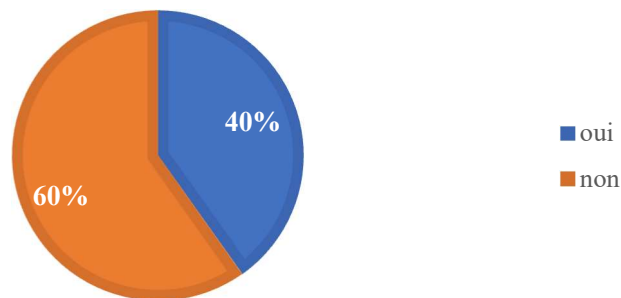


**Figure III.10 :** Résultats selon le type de la douchette

La plupart de la population soit 80% ont des douchettes normales et seulement 6% ont une douchette efficiente pendant que 14% n'ont pas de douchette.

### 3.4.7. Utilisation de la baignoire

Une seule utilisation de la baignoire est déjà une grande quantité d'eau utilisée, pour cette question nous cherchons à voir si les utilisateurs utilisent la baignoire et nous avons eu les résultats suivants :



**Figure III.11 :** Résultats selon l'utilisation de la baignoire

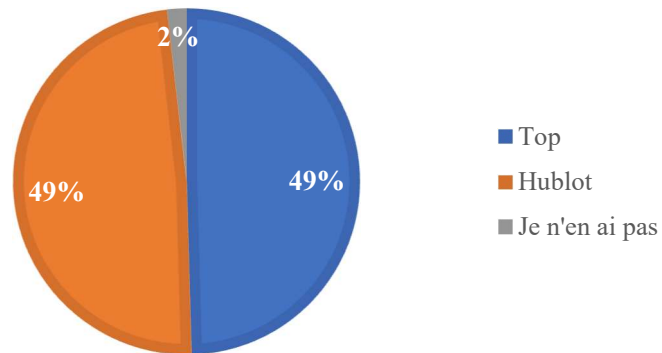
Seulement 40% de la population utilise la baignoire.

### 3.4.8. Type du lave-linge

Pour cette question aussi nous avons donné 3 choix :

- Lave-linge Hublot ;
- Lave-linge Top ;
- Je n'en ai pas.

Nous avons eu les réponses suivantes :

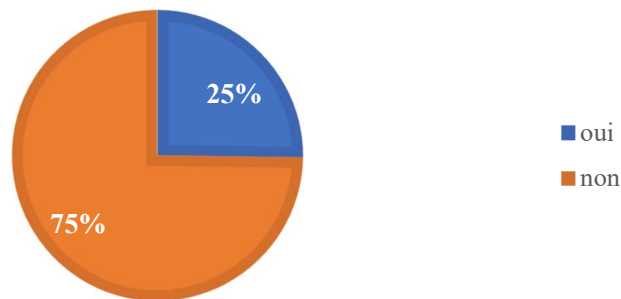


**Figure III.12** : Résultats selon le type de lave-linge

L'acquisition des deux types de lave-linge représente 49% chacun, cependant seulement 2% n'ont pas de lave-linge.

### 3.4.9. Jouissance d'un lave-vaisselle

Cette question vise à savoir si les gens possèdent un lave-vaisselle, nous avons dans ce cas les résultats suivants :

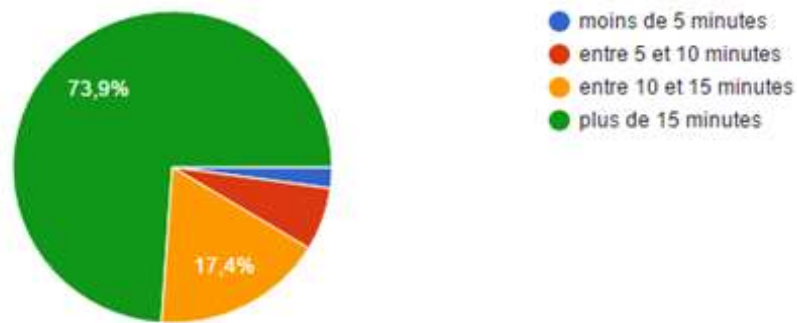


**Figure III.13** : Jouissance d'un lave-vaisselle

Selon les réponses, 75% de la population n'a pas de lave-vaisselle, ceci implique donc qu'au moins 75% de la population lave la vaisselle à la main soit avec des volumes variable par rapport à l'utilisation d'un lave-vaisselle qui utilise en grande partie un volume fixe.

### 3.5. Autres réponses

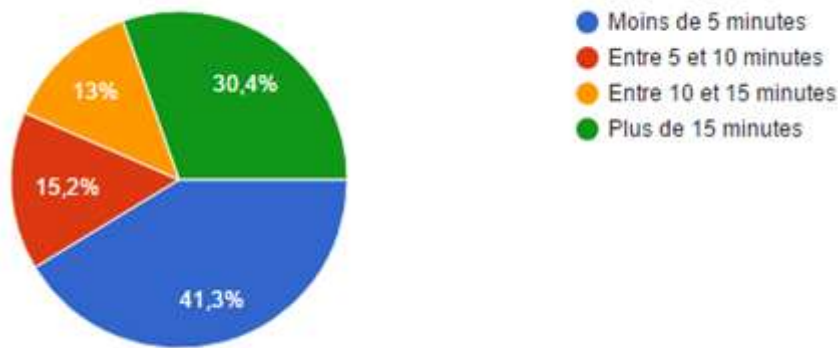
#### 3.5.1. Temps Moyen d'utilisation de la douchette



**Figure III.14 :** Résultats selon le temps moyen d'utilisation de la douchette

Près de 74% de la population utilise la douchette pour un temps égal ou supérieur à 15 minutes, pendant que 17.4% entre 10 et 15 minutes, alors qu'une partie infime de la population utilise la douchette moins de 10 minutes.

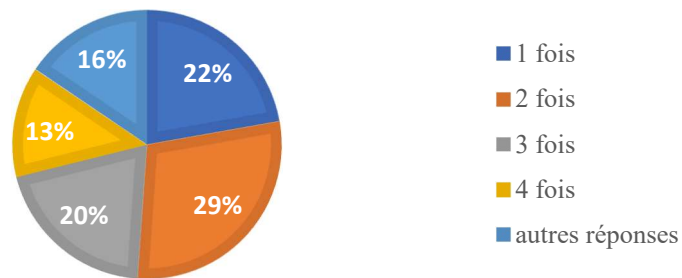
#### 3.5.2. Temps moyen d'utilisation autre type de bain



**Figure III.15 :** Temps d'utilisation autre type de bain

Environ 72% de la population utilise un autre type de bain pour moins de 10 minutes pendant qu'environ 28 % l'utilise plus de 10 minutes.

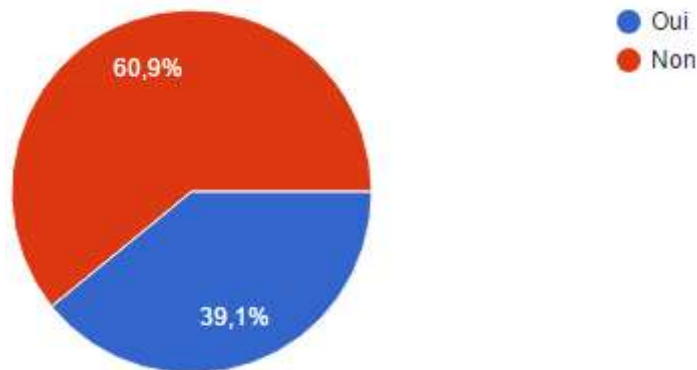
### 3.5.3. Nombre du lavage du parterre



**Figure III.16 :** Résultats selon le nombre du lavage du parterre

Jusqu'à 49% lave le parterre 3 fois et plus par semaine, 29% entre 1 et 2 fois par semaine, cependant 22% le font plus de 4 fois et ceci s'explique par la décomposition de cette activité sur le long de la semaine, généralement cette activité se fait, partiellement, alors que nous avons posé cette question pour un lavage total du parterre pour toute la surface habitable par semaine.

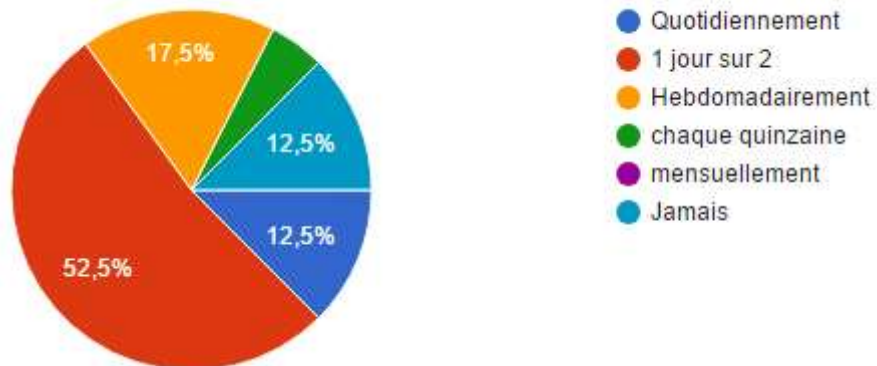
### 3.5.4. Filtre économe robinets



**Figure III.17 :** Résultats selon filtre économe

La plus simple des choses pour économiser de l'eau, c'est l'utilisation des filtres économes sur les robinets, dans ce cas nous avons une majorité soit 60.9% n'utilisant pas un filtre économe pendant que 39.1% ont répondu oui.

### 3.5.5. Fréquence d'arrosages

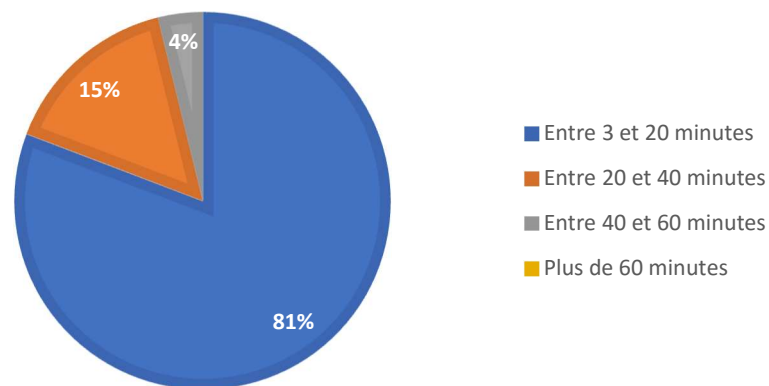


**Figure III.18 :** Fréquence d'arrosage petites plantes

Le résultat de l'arrosage de petites plantes a donné 52.5% des utilisateurs qui font des arrosages 1 jour sur deux, 17.5% hebdomadairement, 12.5% mensuellement, 5% quotidiennement et 12.5% n'arrose pas leurs plantes.

### 3.5.6. Jardin

La totalité des réponses utilise le tuyau pour l'arrosage du jardin, et pour les temps d'arrosages nous avons :



**Figure III.19 :** Résultats selon le temps moyen arrosage jardin

Toutes les réponses sont inférieures à 60 minutes d'arrosage, d'où nous avons 81% entre « 3 et 20 minutes » pendant que seulement 19% sont « entre 20 et 60 minutes »

### 3.6. Discussion des résultats de l'enquête

Pour les critères essentiels :

- Nous avons noté une prédominance dans le type d'habitat soit (63%) des enquêtés avancent qu'ils occupent une maison individuelle, 66% des habitats ont un taux d'occupation égale ou supérieure à 5 personnes. Ces habitats sont en grande partie équipés par des chasses d'eau normales, et seulement 26% ont des chasses d'eau double, ce qui nous laisse croire qu'une bonne partie d'eau est gaspillée par les chasses d'eau, cependant il est possible pour 74% de cette population de réduire sa consommation en installant un réservoir de chasse d'eau moderne (chasse d'eau double). En outre La quasi-totalité, sont équipés aussi d'une douchette normale, chose qui nous laisse croire que :
  - Le modèle n'est pas disponible sur le marché, ou bien le modèle normal est beaucoup moins cher donc plus accessible à leur budget ;
  - La majorité de la population n'est pas bien informée de la performance du modèle efficient.
- L'utilisation de la baignoire est assez importante et constitue 40% de la population, même si un désintérêt de ce type de bain est palpable à cause sans doute de la quantité d'eau importante utilisée. Ainsi pour les lave-linges il n'existe pas une très grande différence entre l'acquisition d'un lave-linge top ou un lave-linge hublot. En dernier lieu, 75% de la population ne possèdent pas un lave-vaisselle et font évidemment la vaisselle à la main ;

Pour les critères secondaires nous avons noté :

- Les habitudes des consommateurs vis-à-vis de l'utilisation de la douchette comprend une majorité qui utilise celle-ci pour une période supérieure à 15 minutes, ce sont donc des quantités importantes d'eau qui sont dissipées, cependant pour un autre type de bain la tendance est inversée et donc la majorité l'utilise pour une période inférieure à 10 minutes, à cette question les réponses ne semblent pas cohérentes du fait que la moyenne de temps d'utilisation d'autre type de bain est de moins de 5 minutes, cependant un autre bain autre que la baignoire et la douchette ne peut être que le bain traditionnel et qui demande une moyenne de temps d'une



heure. En plus, Selon les résultats exprimés dans l'option « autre type de bain » ne semble pas les intéresser ou la question a été mal comprise car des chiffres incompréhensibles sont avancés (le cas de 100 fois/semaine). Aussi, pour le lavage du parterre, 71% de la population lave le parterre 3 fois et moins par semaine. Pour les filtres économes de robinets, la majorité ne les utilise pas, ceci est peut-être dû à :

- La qualité de l'eau potable qui vient de l'utilisation de l'eau souterraine des réservoirs karstiques est chargée de calcaire qui est retenu par le filtre économe et cause ainsi le colmatage, et pousse les gens à enlever ces filtres ;
- Les robinets ne sont pas tous compatibles avec l'utilisation d'un filtre économe ;
- On peut aussi supposer l'ignorance des gens quant à l'utilité de ces filtres.
- En définitive, pour les fréquences d'arrosage, option : les petites plantes seulement, la fréquence d'arrosage du jardin varie selon le climat, d'où la majorité ont indiqué qu'ils arrosent leurs petites plantes entre 1 à 7 fois par semaine (Quotidiennement, 1 jour sur 2 et Hebdomadairement), cependant pour le jardin tous les usagers utilisent, le tuyau et en grande partie entre 3 et 20 minutes ;

Nous pouvons en déduire que cela induit inmanquablement une consommation relativement élevée pour les raisons suivantes :

- Une prédominance de maisons individuelles d'où une tendance à plus d'utilisations extérieures de l'eau ;
- Un taux d'occupation supérieur ou égale à 5 personnes Qui implique plus de consommation pour toutes les activités individuelles ;
- Une prédominance des réservoirs de chasse d'eau et douchettes normales avec une utilisation de celle-ci pour des périodes assez longues ;
- La majorité n'utilise pas un filtre économe.

Nous pouvons donc penser à juste titre qu'il y a toujours une place à l'amélioration pour les installations et pour les habitudes, cela pourrait être simplifié, aidée en cela par une utilisation d'un outil approprié pouvant réunir tous ces éléments et sur cette base orienter l'utilisateur pour économiser l'eau dans sa vie quotidienne.

Ces résultats vont aider à la conception et l'amélioration du prototype selon les points suivants :

- Les utilisateurs préfèrent ce qui est rapide et léger, dans ce cas nous nous proposons de créer deux versions :
  - Une version normale détaillée et une version rapide à une seule page ;
  - Donner un maximum de choix multiples avec des boutons ou des listes déroulantes ;
  - Insister sur la désactivation des champs non nécessaires après des choix ou des réponses précises. (Par exemple, sauter toutes les questions relatives aux usages extérieurs dans le cas où l'utilisateur choisi appartement comme type d'habitat).
- Sur la base des réponses des utilisateurs ; donner un maximum de choix sous forme d'intervalles ;
- La majorité des sondés ont toujours la possibilité d'améliorer leurs consommations, donc le simulateur nécessite l'ajout d'un mode d'optimisation sur une base monétaire pour inciter l'utilisateur à changer de comportement, pour mieux s'équiper et réparer son installation contre les fuites.

# Chapitre IV

## Conception détaillée

Après la disposition d'une base sur laquelle il est possible de concevoir le simulateur, il devient plus simple d'entamer sa conception et s'orienter vers l'utilisation de celui-ci une fois prêt.

## 1. Démarche de conception

Pour la partie élaboration nous avons suivi la démarche suivante :

- Exprimer l'aspect général et les hypothèses de base du simulateur ;
- Choisir quelles sont les activités domestiques qui seront prises en compte par le simulateur ;
- Recueillir les données correspondantes à ces activités ;
- Etablir un questionnaire ;
- Concevoir plusieurs interfaces graphiques ;
- Programmer chaque interface graphique.

### 1.1. Aspect général

#### 1.1.1. Généralités

Nous visons de concevoir un outil de simulation susceptible de :

- Donner une idée sur la consommation d'eau et non la valeur exacte.
- Donner un aperçu sur les frais liés au résultat obtenu vu l'importance du facteur économique dans la consommation d'eau.
- Laisser l'accès libre aux données (options avancés)
- Donner des versions différentes pour différents types d'utilisateurs.

#### 1.1.2. Hypothèses de base

Pour notre simulateur on se propose dans une situation où :

- Les activités se font régulièrement suivant leurs fréquences (tab IV.1) tout au long d'un trimestre.
- L'eau est disponible en 24/7. Même si réellement ce n'est pas le cas, il reste tout de même l'utilisation des moyens de stockage qui même en cas de coupure la consommation continue, le volume puisé des réservoirs domestiques est récupéré dès que la distribution reprend.

- S'il y a un filtre économique, il s'applique à tous les robinets ;
- Des valeurs typiques sont utilisées :
  - Nombre d'ablutions : 3 ablutions par personne par jour. (Non ajustable) ;
  - Temps requis pour chaque ablution : une demi minute (0.5, non ajustable).
- Une personne se lave les mains au moins 3 fois par jour. (Ajustable indirectement en suivant le tirage de la chasse d'eau) ;
- Une personne tire la chasse d'eau 3 fois par jour (Ajustable) ;
- Pour préparer un repas on laisse le robinet ouvert pendant au moins 2 minutes et demi (2.5, non ajustable) ;
- Pour laver le seuil de la maison et la surface cimentée on garde le robinet ouvert pour au moins 5 minutes. (Non ajustable) ;
- Des coefficients sont utilisés pour plus de flexibilité à ajuster les simulations. Ces Coefficients sont :
  - Coefficient Filtre Econome ;
  - Coefficient d'ajustement Global (général). : s'applique à toutes les activités, contrairement aux coefficients suivants qui touchent les activités partiellement (toilettes ou bain seulement par exemple) ;
  - Coefficient d'ajustement Toilette ;
  - Coefficient d'ajustement Bain ;
  - Coefficient d'ajustement Linge ;
  - Coefficient d'ajustement Cuisine ;
  - Coefficient d'ajustement Externe ;
  - Taux d'occupation : représente la présence des occupants dans le foyer s'applique aux activités liées à chaque personne et donne donc un équivalent d'occupants (0.85 calculé pour une famille typique de 4 personnes).

## 1.2. Les activités sélectionnées

Le simulateur va reproduire les activités domestiques relatives à l'eau. Leur sélection a été limitée à ce que le questionnaire ne soit pas très long et que les données soient disponibles.

Notre sélection des activités se limite à celles que nous avons récapitulées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.1** : Tableau d'activités domestiques

Lieu	Nature	Activités	Fréquence
Intérieur	Hygiène personnelle	Se laver les mains	Par jour
		Se brosser les dents	Par jour
		Faire ces ablutions	Par jour
		Tirage de la chasse d'eau	Par jour
	Nettoyages	Lavages du parterre	Par semaine
	Bain	Prendre un bain avec une douchette.	Par semaine
		Prendre un bain avec la baignoire.	Par semaine
		Prendre un bain avec un autre type de bain.	Par semaine
	Linge	Linge avec un lave-linge	Par semaine
		Linge à la main	Par semaine
	Cuisine	Vaisselle avec un lave-vaisselle	Par jour
		Vaisselle à la main	Par jour
		Préparation de repas	Par jour
Extérieur	Lavages extérieurs	Lavages de la surface cimenté	Par semaine
		Lavage du seuil de la maison	Par semaine
		Lavage de voiture	Par mois
	Jardin	Arrosage	Variable
	Piscine	Remplissage	Par année
Autre	Petites plantes	Arrosage	Variable

## 1.3. Les données de base

Chaque activité est accompagnée par un volume d'eau correspondant. Certaines activités sont individuelles, d'autres sont collectives c'est-à-dire commune entre tous les occupants de l'habitat. Certaines activités se font de plusieurs manières et que chaque manière se subdivise en options. Par exemple l'activité de prendre un bain, se fait en 3 modes (tab IV.1), en prenant la

première (Prendre un bain avec une douchette), nous avons deux possibilités soit utiliser une douchette efficace ou une douchette normale.

Les données typiques correspondant à chaque option, sont résumées dans le tableau IV.2 :

**Tableau IV.2** : Table de données (sur la base de 2 bars).

Elément	Données	Unité
Boisson	2.5	litres/jour/hab.
Hygiène personnelle	10	litres/jour/hab.
Lavage parterre	0.75	litres/m <sup>2</sup>
Chasse d'eau normale	12	litres/tirage
Chasse d'eau double	4	litres/tirage
Autre chasse d'eau	8	litres/tirage
Fuite chasse d'eau	300	litres/jour
Douchette normale	13.5	litres/minutes
Douchette efficace	7	litres/minutes
Baignoire	150	Litres
Ratio top	10.8	litres/kg
Ratio Hublot	7.2	litres/kg
Linge à la main	80	litres/lavage
Vaisselle à la main	18	litres/lavage
Lave-vaisselle	14	litres/lavage
Fuite robinet	15	litres/jour
Volume lavage voiture	200	litres/lavage
Débit robinet évier	17	lires/minutes
Débit robinet lave-main	4	lires/minutes
Débit robinet toilette	4	lires/minutes
Débit robinet externe	17	lires/minutes
Volume sceau	5	Litres
Débit asperseur	16	litres/minutes
Débit gouteur	0.1	litres/minutes
Petite plante	0.25	litres/arrosage
Filtre économe	0.75	Coef/pourcentage

#### 1.4. Questionnaire et choix

Le questionnaire touche tous les éléments cités précédemment (tab IV.1) pour détecter quelles options prendre en compte dans les calculs.

Le questionnaire va cibler les objets suivants avec leurs choix respectifs :

- Généralités :
  - Wilaya : Pour la tarification de l'eau ;
  - Commune (actuellement Tlemcen seulement) ;
  - Le type d'habitat :
    - Appartement ;
    - Maison Individuelle.
  - Le nombre d'occupants ;
  - La surface habitable :
    - < 65 m<sup>2</sup> ;
    - Entre 65 et 120 m<sup>2</sup> ;
    - Entre 120 et 200 m<sup>2</sup> ;
    - Plus de 200 m<sup>2</sup>.
  - Nombre de lavage du parterre (par semaine) :
    - 1 fois ;
    - 2 fois ;
    - 3 fois et plus.
- Toilette :
  - Type de la chasse d'eau :
    - Chasse d'eau normale. (+ Fuite) ;
    - Chasse d'eau double. (+ Fuite) ;
    - Autre type de chasse d'eau. (Seau).
- Bain :
  - Type de la Douchette :
    - Efficiente ;
    - Normale ;
    - Je n'en ai pas.
  - Temps d'utilisation moyen douchette :
    - Moins de 5 minutes ;
    - Entre 5 et 10 minutes ;
    - Entre 10 et 15 minutes ;
    - Plus de 15 minutes.



- Nombre total d'utilisations par semaine de la douchette ;
- Nombre total d'utilisations par semaine de la baignoire ;
- Temps moyen robinet ouvert pour autre type de bain :
  - Moins de 5 minutes ;
  - Entre 5 et 10 minutes ;
  - Entre 10 et 15 minutes ;
  - Plus de 15 minutes.
- Linge :
  - Type du lave-linge :
    - Lave-linge top ;
    - Lave-linge hublot.
  - Capacité du lave-linge. (Kg)
    - 3 kg, 4 kg, 5 kg, 6 kg, 7 kg, 8 kg, 9 kg, 10 kg, 11 kg, 12 kg +.
  - Nombre d'utilisation du lave-linge par semaine ;
  - Nombre de lavage du linge à la main.
- Cuisine :
  - Nombre de lavage de la vaisselle à la main par jour ;
  - Nombre de lavage de la vaisselle avec un lave-vaisselle ;
  - Nombre de repas préparé par jour.
- Autres :
  - Filtre économe sur les robinets ;
  - Nombre de robinets qui gouttent ;
  - Nombre de petites plantes ;
  - Fréquence d'arrosage :
    - Quotidiennement ;
    - 1 jour sur 2 ;
    - Hebdomadairement ;
    - Chaque Quinzaine ;
    - Mensuellement ;
    - Jamais.

- Extérieur (seulement disponible si le choix se porte sur une maison Individuelle) :
  - Nombre de lavage de voiture par mois ;
  - Temps d'arrosage jardin :
    - Entre 3 et 20 minutes ;
    - Entre 20 et 40 minutes ;
    - Entre 40 et 60 minutes ;
    - Plus de 60 minutes.
  - Moyen d'arrosage :
    - Tuyau ;
    - Asperseur ;
    - Goutte-à-goutte.
  - Fréquence d'arrosage :
    - Quotidiennement ;
    - 1 jour sur 2 ;
    - Hebdomadairement ;
    - Chaque Quinzaine ;
    - Mensuellement ;
    - Jamais.
  - Nombre de lavage du seuil de la maison par semaine ;
  - Nombre de lavage de la surface cimentée par semaine.

## 1.5. Conception de l'interface

Le questionnaire va être transformé en une interface d'utilisateur graphique. Pour assurer la compréhension, des images/ icônes sont utilisées pour accompagner les questions. De même pour la navigation, des icônes sont aussi utilisées pour remplacer les boutons. La catégorisation des questions aide à éviter l'encombrement et donne une interface plaisante. Dans ce cas nous avons opté pour l'utilisation des bannières distinctes pour chaque version. (Fig. IV.1, Fig. IV.2 et Fig. IV.3)



Figure IV.1 : Bannière version normale



Figure IV.2 : Bannière version rapide














Figure IV.3 : Bannière de l'outil de sélection

### 1.5.1. La version normale

Dans la version normale, nous avons utilisé des icônes pour la navigation pour indiquer (suivant, précédent), pour les choix nous avons utilisés (oui, non), aussi des icones pour indiquer la position etc. Les icones qui remplacent du texte sont résumés dans le Tableau IV.3







Tableau IV.3 : Signification des icônes sans texte de la version normale.

Image/Icône	Signification
	Suivant.
	Précédent.
	Généralités.
	Toilettes.
	Bain.
	Linge.
	Cuisine.
	Lavages et autres.
	Jardin et activités extérieures.
	Résultats.
	Options Avancés.

### 1.5.2. La version rapide

Pour la version rapide nous avons choisi de mettre toutes les questions qui figurent dans la version normale dans une seule page sans les images et sans les questions intermédiaires. Tout comme la version normale, les icônes qui sont utilisés sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau IV.4** : Signification des icônes sans texte de la version rapide

Image/Icône	Signification
	Accéder au formulaire
	Accéder à la page du graphique
	Options Avancés
	À propos
	Valider
	Réinitialiser

### 1.5.3. L'outil de sélection

Pour permettre le choix entre les différentes versions, un petit programme a été conçu. Au lancement du simulateur il accueille l'utilisateur par une fenêtre de sélection pour lui permettre de choisir l'outil qu'il désire utiliser (Fig. IV.4).



Figure IV.4 : Interface de l'outil de sélection

## 1.6. Programmation

Pour la programmation, nous avons eu recours comme nous l'avons expliqué plus haut au logiciel Excel qui est doté de la fonction intégrée de représentation graphique d'analyse de données et de programmation qui utilise des macros écrites dans le langage VBA par :

- Contrôle d'image ;
- Les boutons ;
- Les listes déroulantes ;
- Les champs de texte ;
- Le contrôle multipage ;
- Les boutons radio.



On donne à chaque élément un identifiant qui sera aussi utilisé comme nom de variable. Une fois cette opération terminée et que tous les éléments sont bien alignés, il est temps de commencer avec la programmation du comportement.

### 1.6.1. Programmation du comportement

- **Jeu de couleurs**

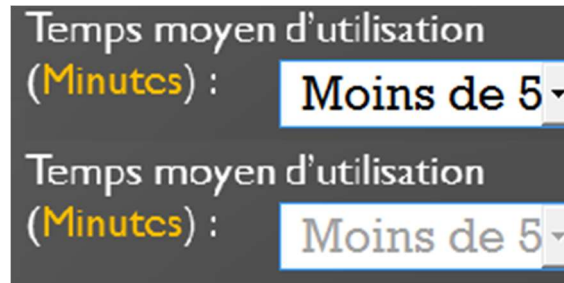
- Les couleurs sont utilisées pour distinguer les choix, si une réponse est admise elle s'affiche en vert ou non admise en rouge (Fig. IV.5) ;

**Figure IV.5** : L'utilisation de couleurs pour l'admission de l'entrée.

- Pour les fonctions de sélection/désélection, le vert est attribué à la première et le rouge à la seconde, comme il est illustré dans la figure IV.6 ;

**Figure IV.6** : L'utilisation de couleurs pour montrer la sélection.

- Pour indiquer qu'un champ est activé (arrière-plan blanc) ou désactivé (arrière-plan gris) (Fig. IV.7).



**Figure IV.7** : L'utilisation de couleurs pour montrer l'activation et la désactivation.

- **Choix conditionnels**

Le simulateur offre un choix conditionnel qui dépend de l'utilisateur et de ses dispositions d'où des champs à ce titre sont réservés ; le cas des choix conditionnels du lieu de résidence la wilaya, des choix de la consommation extérieure, ex : jardin qui ne s'affichera pas dans le cas où l'utilisateur a opté pour un type d'habitation comme l'appartement.

Dans la (Fig. IV.8), le choix activé (Adrar) ne peut proposer la commune car, le simulateur ne comporte pas les communes correspondantes à ce choix. Or, le choix de la commune correspondant à la wilaya de Tlemcen peut être activé (Fig. IV.9).

Wilaya :	Adrar
Commune :	

Figure IV.8 : champ commune désactivé

Wilaya :	Tlemcen
Commune :	Aïn Fetah

Figure IV.9 : Champ commune activé

- **Navigation**

Pour le passage d'une page à une autre, le programme passe d'abord par la validation des entrées. Si une information est manquante il va mettre le curseur sur le champ requis vide ou attire l'attention vers la sélection requise pour les boutons. En outre, des boutons invisibles sont mis sur



le ruban gauche de la version normale ou sur la partie inférieure de la version rapide pour donner accès à la page correspondante.

Certaines pages dans la version normale ne sont accessibles que lorsque le choix de l'habitat est une maison individuelle. Cependant des champs sont inaccessibles dans la version rapide. Ceci concerne les activités extérieures.

Les choix en texte sont transformés en chiffres comme indiqué sur le tableau suivant :

**Tableau IV.5** : correspondance des choix en nombre

Données	Correspond à :
<b>Temps :</b>	<b>Minutes</b>
< 5 min	5
Entre 5 et 10	7.5
Entre 10 et 15	12.5
> 15	15
<b>Fréquences :</b>	<b>Jours</b>
Quotidiennement	91
1 jour sur 2	45
Hebdomadairement	13
Chaque quinzaine	7
Mensuellement	3
Jamais	0
<b>Temps d'arrosage</b>	<b>Minutes</b>
Entre 3 et 20 minutes	10
Entre 20 et 40 minutes	30
Entre 40 et 60 minutes	50
Plus de 60 minutes	60
<b>Lavage du parterre</b>	<b>Nombre de fois</b>
1 fois	1
2 fois	2
Plus de 3 fois	3

### 1.6.2. Programmation des calculs

Une fois la programmation du comportement est terminée, le programme est navigable, et il valide les entrées mais ne fait aucun calcul. Les calculs se font comme suit :

- **S'il** y a un filtre économe : Coefficient = 0.75 ;
- **Sinon** : Coefficient = 1.

Pour les valeurs que nous avons citées, nous avons eu recours à plusieurs paramètres à savoir l'expérience personnelle dans l'utilisation domestique de l'eau, des sites officiels, et pour les tarifications nous avons pris attache avec les services de l'ADE qui nous ont fournis les tarifications en vigueur. Il faut savoir que les valeurs calculées sont trimestrielles.

- **Nettoyages et hygiène personnelle : ((ablutions + boisson + hygiène) \* 7 \* 13 + parterre) \* Coefficient général.**

Ablutions : Débit du robinet du lave-main \* Coefficient \* 0.5 \* Nombre d'occupants \* 3 \* taux d'occupation

Parterre : Volume requis \* Surface habitable \* Nombre de lavages du parterre \* 13

Hygiène : (débit du robinet du lave-main \* Coefficient \* 0.5 + débit du robinet des toilettes \* 0.5) \* 3 \* Nombre d'occupants \* taux d'occupation

- **Toilette :**

**S'il** y a une fuite dans la chasse d'eau :

Fuite = volume fuite \* 7 \* 13

**Sinon**

Fuite = 0

**Si** la chasse d'eau est normale : **Toilette** = ((volume chasse d'eau normale \* nombre de tirages \* nombre d'occupants \* taux d'occupation) \* 7 \* 13 + fuite) \* Coefficient toilette \* Coefficient général.

Si la chasse d'eau est double : **Toilette** = ((volume chasse d'eau double \* nombre de tirages \* nombre d'occupants \* taux d'occupation) \* 7 \* 13 + fuite) \* Coefficient toilette \* Coefficient général.

Si la chasse d'eau est autres : **Toilette** = ((volume autre chasse d'eau \* nombre de tirages \* nombre d'occupants \* taux d'occupation) \* 7 \* 13) \* Coefficient toilette \* Coefficient général.

- **Bain : (douchette + baignoire + Autre bain) \* 13 \* Coefficient bain \* Coefficient général**

Si la **douchette** est normale : (Débit douchette normale \* Temps d'utilisation \* nombre d'utilisation par semaine)

Si la **douchette** est Efficiente : (Débit douchette Efficiente \* Temps d'utilisation \* nombre d'utilisation par semaine)

**Baignoire** : Volume baignoire \* Nombre d'utilisations par semaine

**Autre bain** : Temps d'utilisation \* Nombre d'utilisation \* Coefficient \* Débit robinet du lave-main (égale à celui utilisé dans les baignoires, Jacuzzis et autres types de bains à robinets).

- **Lavages : (Linge + Vaisselle) \* Coefficient général.**

Pour un lave-linge Top : Capacité \* Nombre d'utilisation \* Nombre de fois par lavage \* 13

Pour un lave-linge Hublot : Capacité \* Nombre d'utilisation \* Nombre de fois par lavage \* 13

Linge à la main : Volume de lavage \* Nombre de lavages \* Nombre de fois par lavage \* 13

**Linge** : (Lave-linge + Linge à la main) \* Coefficient Linge.

Vaisselle à la main : Volume de lavages \* Nombre de lavages \* 7 \* 13

Vaisselle avec un lave-vaisselle : Volume de lavage \* Nombre d'utilisation \* Nombre de fois par lavage \* 7 \* 13

**Note :** La même constante est utilisée pour toutes les formules ci-dessus (Nombre de fois par lavage)

**Vaisselle** = (Vaisselle à la main + vaisselle avec un lave-vaisselle) \* Coefficient cuisine

- **Divers : (repas + fuites + petites plantes) \* Coefficient général.**

**Repas :** (Nombre de repas préparé \* Robinet cuisine \* Coefficient \* 2.5 \* 13 \* 7) \* Coefficient cuisine.

**Fuites :** Nombre de robinets qui goutent \* volume fuite robinet \* 13 \* 7

**Petites plantes :** Nombre de petites plantes \* Volume d'arrosage \* fréquence d'arrosage.

- **Extérieur : (Voiture + Piscine + Jardin + Lavages extérieurs) \* Coefficient extérieur \* Coefficient général**

**Voiture :** Volume de lavage \* Nombre de lavage par mois \* 3

**Piscine :** Capacité \* Nombre de remplissages par année / 4

**Jardin :** Débit d'arrosage (dépend du moyen d'arrosage) \* Fréquence d'arrosage \* temps d'arrosage.

**Lavages extérieurs :** 5 \* Débit du robinet extérieur \* Coefficient \* (nombre de lavages seuil de la maison + nombre de lavage surface cimentée)

- **Total : Nettoyages et hygiène personnelle + Toilette + Bain + Lavages + Divers + Extérieur**
- **Dotation : Arrondi (Total / Nombre D'occupant)** Avec aucun nombre après la virgule.
- **Tarification :**

Les coefficients multiplicateurs sont : Tranche 2 = 3.25, Tranche 3 = 5.5 et Tranche 4 = 6.5

Si Wilaya est égale à : Chlef, Ain Defla, Relizane, Tiaret, Tissemsilt ou Djelfa

- Prix = 6.1 ;

- Assainissement = 2.2 ;
- Taxe = 0.04.

Si wilaya est égale à : Ouargla, El Oued, Illizi, Laghouat, Ghardaïa, Béchar, Tindouf, Adrar ou Tamanrasset

- Prix = 5.8 ;
- Assainissement = 2.1 ;
- Taxe = 0.02.

Pour le restant des wilayas :

- Prix = 6.3 ;
- Assainissement = 2.35 ;
- Taxe = 0.04.

**Calcul tarification :**

- Si  $Total \leq 25$

$$\text{Tarif 1} = \text{Total} * \text{Prix}$$

$$\text{Tarif 2} = \text{Total} * \text{Assainissement}$$

- Si  $25 < Total \leq 55$

$$\text{Total 1} = 25$$

$$\text{Total 2} = \text{Total} - \text{Total}$$

$$\text{Tarif 1} = \text{Total} * \text{Prix} + \text{Total} * \text{Prix} * \text{Tranche 2}$$

$$\text{Tarif 2} = \text{Total} * \text{Assainissement} + \text{Total} * \text{Assainissement} * \text{Tranche 2}$$

- Si  $55 < Total \leq 82$

$$\text{Total 1} = 25$$

$$\text{Total 2} = 30$$

$$\text{Total 3} = \text{Total} - 55$$

$$\text{Tarif 1} = \text{Total 1} * \text{Prix} + \text{Total 2} * \text{Prix} * \text{Tranche 2} + \text{Total 3} * \text{Prix} * \text{Tranche 3}$$

Tarif 2 = Total 1 \* Assainissement + Total 2 \* Assainissement \* Tranche 2 + Total 3 \* Assainissement \* Tranche 3

- Si Total > 82

Total 1 = 25

Total 2 = 30

Total 3 = 27

Total 4 = Total – 82

Tarif 1 = Total 1 \* Prix + Total 2 \* Prix \* Tranche 2 + Total 3 \* Prix \* Tranche 3 + Total 4 \* Prix \* Tranche 4

Tarif 2 = Total 1 \* Assainissement + Total 2 \* Assainissement \* Tranche 2 + Total 3 \* Assainissement \* Tranche 3 + Totale 4 \* Assainissement \* Tranche 4

**Tarifification :**

Tarif 3 = (2 \* (Tarif 1) \* Taxe) + (3 \* Total) + (Tarif 1 + Tarif 2 + 300) \* 0.09

Tarif = Tarif 1 + Tarif 2 + Tarif 3 + 300 + 15

**Note :** le prix du timbre varie selon le prix mais nous n'avons pas comment il varie donc nous utilisons une valeur de 15 da comme valeur indicatif.

- **Taux d'optimisation :**

Le taux d'optimisation ne fournit pas la valeur en cours que l'utilisateur peut économiser mais, il fournit la somme des prix de toutes les optimisations possibles.

Le taux d'optimisation est calculé avec l'équation suivante :

- Volume pouvant être économisé (m<sup>3</sup>) \* tarif unitaire (da/m<sup>3</sup>)

Suivant les choix suivant :

- Chasse d'eau double ;
- Douchette efficace ;
- Temps d'utilisation douchette et autre type de bain : (5 minutes.) ;

- Application du filtre économe ;
- Les fuites sont nulles ;
- Quantifier l'eau récupérée depuis le lave-main et l'évier et comparer avec l'eau pour le lavage du parterre.

## 1.7. Recherche d'erreurs

Pour s'assurer que le programme ne comporte aucun problème, il est important de réaliser un pré-test par un nombre important d'essais en utilisant toutes les options, sur plusieurs versions d'Excel, Windows et ainsi sur différents systèmes. Suite à ces essais, nous avons pu détecter un problème lié au séparateur décimal. Certaines régions utilisent la virgule (,) en tant que séparateur décimal tandis que d'autre l'utilise comme séparateur de milliers et le point (.) comme séparateur décimal. Le code utilisé dans le système international est le point (.) comme séparateur décimal, ainsi les valeurs dans le code du programme ne constituent aucun problème, cependant les entrées dans les champs d'input, dans le cas où le simulateur et le système n'utilise pas le même séparateur, Excel va considérer ces données comme texte et considèrera cette erreur comme une erreur de compatibilité.

Pour résoudre ce problème une simple fonction de remplacement a été ajoutée, enfin le programme fonctionne pleinement sur différentes versions et régions.

Il est à noter que certaines versions office ont un problème avec le graphique, au lieu d'avoir la quantité en m<sup>3</sup> il affiche [PLAGECELL] ceci peut être résolue seulement si l'utilisateur a une version récente d'Excel.

## Chapitre V

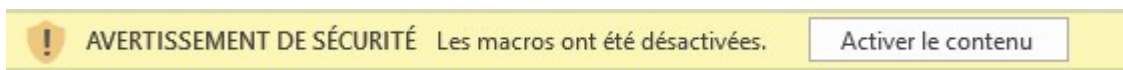
### Présentation et utilisation du simulateur dans une étude de cas



Ce chapitre fait suite à la conception du simulateur, d'où il est indispensable de tester ses fonctionnalités et de l'expérimenter dans une étude de cas qui aura pour objectif de vérifier ces fonctionnalités de manière effective et mesurer les tendances de consommation dans la zone d'étude.

## 1.Présentation du simulateur

Le simulateur est un fichier Excel sous l'extension (XLSM), à la première ouverture nous sommes invités à activer les macros (Fig. V.1).



**Figure V.1 :** Message de sécurité pour activer les Macros.

Une fois ces macros activées, il devient possible d'utiliser le simulateur avec toutes ces fonctionnalités. A l'ouverture, une page d'accueil qui contient plusieurs choix s'affiche (Fig. V.2).

Les options données sont :

- Accéder au tableau de bord ;
- Lancer le simulateur ;
- Accéder aux données.



**Figure V.2 :** Page d'accueil SCED

## 1.1. Les outils

Cette option ou fonction lance l'outil de sélection, sur lequel l'utilisateur peut choisir l'outil de calcul qu'il désire utiliser, qui se résument à :

- La version du simulateur normale (Fig. V.3) ;
- La version du simulateur rapide (Fig. V.4) ;
- L'outil de facture.

**Figure V.3 :** Fenêtre de L'outil de calcul (version normale)

Figure V.4 : Fenêtre de l'outil de calcul (Version rapide)

### 1.1.1. La version normale et la version rapide

Ces deux versions existent pour évaluer la consommation mais chacune a ses caractéristiques :

- **Les questions** : les questions dans la version rapide sont moins denses, cependant dans la version normale, les questions sont séparées en rubrique et munies d'images. Globalement les questions sont les mêmes dans les deux versions ;
- **Les entrées** : certains champs de remplissage de la version normale ont été limités avec des choix prédéfinis, alors que la version rapide donne plus de liberté dans les données fournies par l'utilisateur ;
- **Le mode avancé** : ce mode est le même pour les deux versions, et permet le changement des données de calculs ;
- **Le mode optimisation** : ce mode permet, sur la base des choix de l'utilisateur de donner des conseils pour réduire la consommation d'eau. Ce mode n'existe que pour la version normale ;

- **La visualisation** : le même type de graphique (Fig. V.4) est utilisé pour les deux versions, cependant la version rapide donne le prix unitaire du m<sup>3</sup> d'eau (tarif/consommation totale en da) pendant que, la version normale donne le taux d'optimisation.

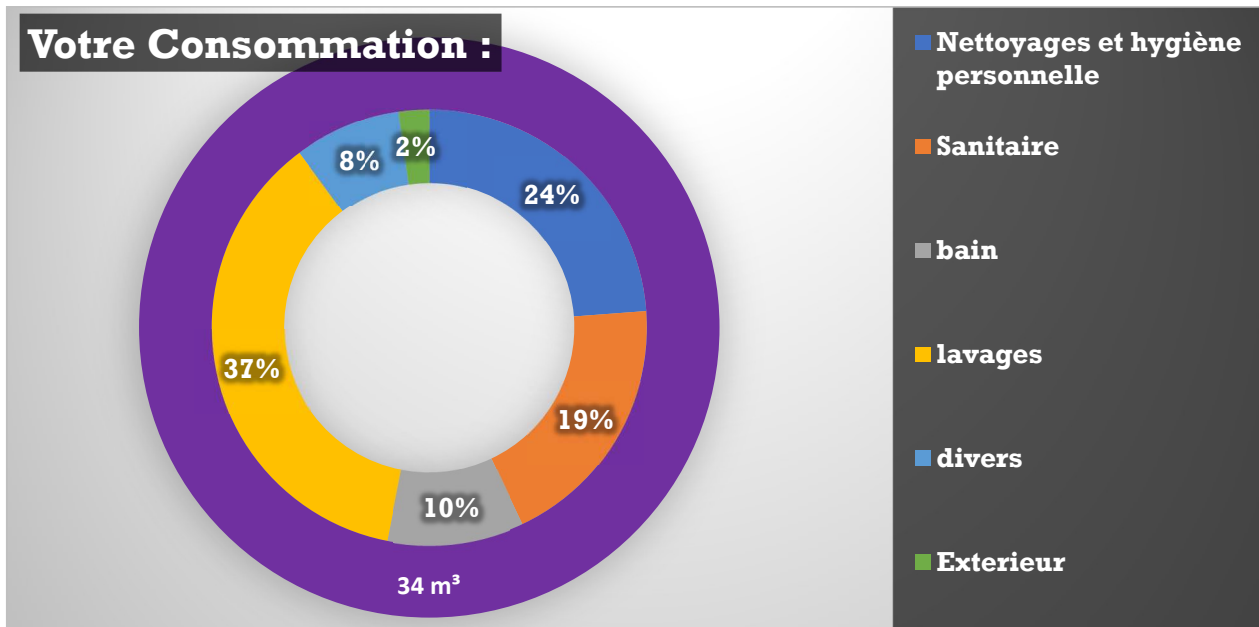


Figure V.5 : Graphique de résultats

### 1.1.2. L'outil de facture

Ce petit outil comme on s'est entendu de l'appeler, possède deux fonctions, il calcule la tarification d'une consommation donnée et il transforme la tarification en volume avec une démarche incrémentale, jusqu'à ce que le prix corresponde à un volume de consommation. Cet outil a été développé pour convertir les données de tarification des utilisateurs qui participent à l'enquête.

## 1.2. Le tableau de bord

Cette page (Fig. V.6) contient une sélection de graphiques et d'un tableau. Ce dernier permet une vue d'ensemble des données présentes dans la base de données. Ainsi ce tableau facilite et résume la lecture des données en simplifiant l'étude statistique de tout l'échantillon présent dans la base de données. Ceci ne nécessite aucune manipulation de la part de l'utilisateur car ce tableau de

bord est entièrement automatisé, il suffit de remplir la base de données manuellement ou automatiquement grâce au simulateur.

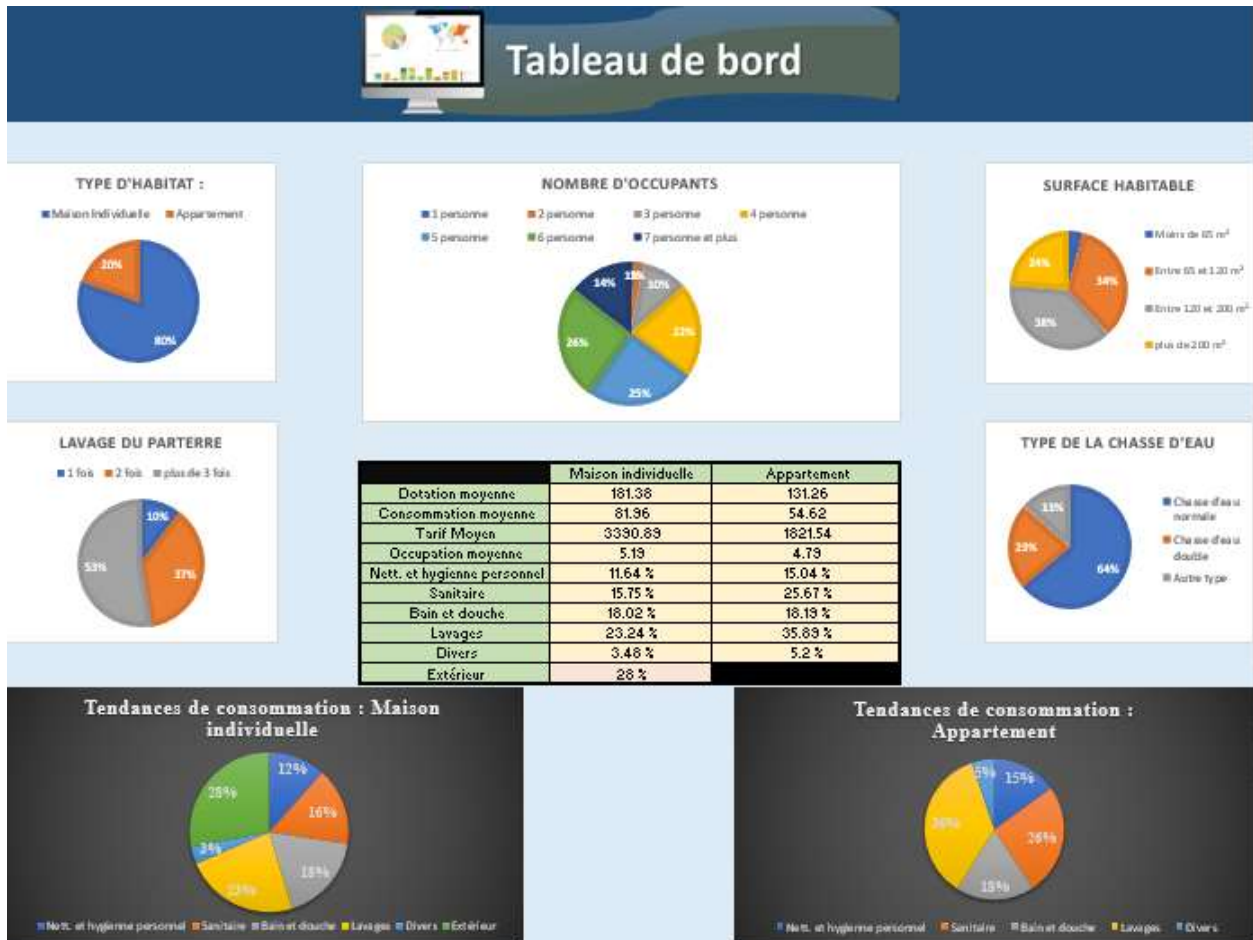


Figure V.6 : Tableau de bord

### 1.1.3. La liste des graphiques du tableau de bord

Plusieurs graphiques caractérisent ce tableau de bord, nous citons :

- Type d'habitat : donne les pourcentages pour chaque type d'habitat ;
- Le nombre d'occupants ;
- La surface habitable : donne le pourcentage des différents intervalles des surfaces habitables de l'habitat ;
- Type de chasse d'eau : donne les pourcentages des différents types de chasse d'eau équipées dans les sanitaires ;

- Fuite chasse d'eau : donne le pourcentage de la présence ou non d'une fuite dans la chasse d'eau ;
- Type de douchette : donne les pourcentages des différentes douchettes utilisées dans les salles de bains ;
- Temps moyens d'utilisation de la douchette et autre type de bain : donnent les pourcentages des différents intervalles d'utilisation de la douchette et autre type de bain ;
- Type du lave-linge : donne les pourcentages des différents types de machines à laver ;
- Lavage de la voiture chez soi : donne les pourcentages si la voiture est lavée chez soi ou pas ;
- Arrosage jardin et petites plantes : donnent les pourcentages pour l'arrosage jardin et petites plantes ;
- Fréquences d'arrosages jardin et petites plantes : donnent les pourcentages des différentes fréquences d'arrosage du jardin et petites plantes ;
- Moyen d'arrosage jardin : donne les pourcentages pour chaque type d'arrosage ;
- Filtre économe : donne les pourcentages des habitats dont les robinets en sont équipés ou pas ;
- Fuite robinets : donne les pourcentages s'il y a une fuite de robinet ou pas ;
- Surface cimentée : donne les pourcentages des maisons qui disposent de surface cimentée ;
- Lavage surface cimentée : donne les pourcentages pour le lavage de la surface cimentée ;
- Lavage seuil de la maison : donne les pourcentages si le seuil de la maison est lavé ou pas ;
- Tendances de consommation : 3 graphiques, un pour chaque type d'habitat et un autre global qui donnent les pourcentages des différents types d'activités.

### 1.1.4. Les données dans le tableau

Les données du tableau sommaire sont présentées séparément selon le type d'habitat, et donne la dotation moyenne, la consommation moyenne, la tarif moyen, l'occupation moyenne ainsi qu'au pourcentages des tendances de consommations d'eau tel qu'il est indiqué dans le tableau type suivant (Tableau V.1) :

**Tableau V.1** : Table de données du tableau de bord (tableau type)

	Maison individuelle	Appartement
Dotation moyenne	181.38	131.26
Consommation moyenne	81.96	54.62
Tarif Moyen	3390.89	1821.54
Occupation moyenne	5.19	4.79
Nett. et hygiène personnel	11.64 %	15.04 %
Sanitaire	15.75 %	25.67 %
Bain et douche	18.02 %	18.19 %
Lavages	23.24 %	35.89 %
Divers	3.48 %	5.2 %
Extérieur	28 %	

## 2. Utilisation du simulateur

Pour utiliser le simulateur nous allons procéder à une enquête qui se limite à la zone géographique de la wilaya de Tlemcen.

### 2.1. Etude de cas : wilaya de Tlemcen

Dans ce cas, nous allons procéder à une enquête classique en reprenant toutes les questions du simulateur à l'exclusion des questions liées aux fuites et piscine en ajoutant deux questions facultatives relatives à la consommation d'eau, l'une pour le volume d'eau et l'autre liée au tarif qui peut être transformé en volume avec l'outil de facture cité précédemment. Ces deux questions vont servir à vérifier le degré de fiabilité du simulateur. Nous notons que cet objectif ne fait pas partie des objectifs pour lesquels le simulateur a été créé.

La récolte des données dans l'enquête s'est réalisée à travers la distribution de questionnaires (voir Annexe III), en recto-verso, où les questions sont disponibles en deux langues, en français et en arabe pour assurer une bonne compréhension de tous les participants à l'enquête.

L'objectif de cette enquête est de :

- Avoir une idée sur l'intérêt que porte l'utilisateur à sa consommation d'eau. (Les questions facultatives – Voir annexe III)
- Essayer le simulateur en :
  - Rapidité du remplissage de la base de données ;
  - Facilité d'utilisation des outils ;
  - Rapidité de l'étude statistique avec le tableau de bord.
- Mettre en place les tendances de consommation de la région de la wilaya de Tlemcen :
  - Tendances de consommation partielles maisons individuelles ;
  - Tendances de consommation partielles appartements ;
  - Tendances de consommation globales.
- Essayer et démontrer l'utilité du volet optimisation de la consommation.

## **2.2. Les conditions initiales**

Pour l'utilisation de cette fonction introduire les conditions initiales, il est recommandé d'utiliser le mode avancé (Fig. V.7) du simulateur, ensuite entrer les données que nous voulons utiliser pour toutes les simulations pour ne pas devoir les entrer à chaque utilisation.



The screenshot shows the SCED simulator interface. At the top, there are icons for various water uses: a red bucket, a glass of water, a water bottle, hands being washed, a water drop, and a faucet. The SCED logo is in the top right. On the left, there is a vertical menu with icons for a house, toilet, bathtub, washing machine, and car. The main area contains a table of parameters with input fields for values and units. On the right, there are three buttons: 'sauvegarder' (save), 'reset', and 'par défaut' (default), along with a play button at the bottom right.

Boisson :	2.5	L/hab./j	vaisselle lave-vaisselle :	18	Litres	Coeff d'ajustement bain :	1
Hygiène personnelle :	10	L/hab./j	Filtre Econome :	0.75		Coeff d'ajustement toilette:	1
Volume / m <sup>2</sup> :	0.75	L/m <sup>2</sup>	Fuite robinet :	15		Coeff d'ajustement cuisine:	1
Chasse d'eau normale :	12	litres	Volume lavage voiture :	200	Litres	Taux d'occupation:	0.85
Chasse d'eau double :	4	litres	Débit robinet évier :	17	Litres/min	Coeff d'ajustement Global :	1
Autre chasse d'eau :	8	litres	Débit robinet toilette:	4	Litres/min		
Fuite chasse d'eau :	300	Litres	Débit robinet externe:	17	Litres/min		
Douchette normale :	13.5	Litres/min	Débit robinet lave-main:	4	Litres/min		
Douchette Efficiente :	7	Litres/min	Volume Seau :	5	Litres		
Baignoire :	150	Litres	Débit Asperseur :	16	Litres/min		
Ratio LL top :	10.8	Litres/kg	Débit gouteur :	0.1	Litres/min		
Ratio LL hublot :	8	Litres/kg	Patte plante:	0.25	Litres/min		
Linge à la main :	80	Litres	Nombre de tirages CE :	3			
vaisselle à la main :	18	Litres	Nombre de Cycles L-L	2			
Coeff d'ajustement linge:	1		Coeff d'ajustement externe:	1			

**Figure V.7** : Page du mode avancé de la version normale.

Sur cette page (Fig. V.7) nous pouvons :

- Voir et changer les données ;
- Sauvegarder les données introduites ;
- Réinitialiser les dernières données enregistrées (Reset) ;
- Réinitialiser les données par défaut (Nos données).

Pour faire ces calculs, nous avons choisi les conditions initiales qui sont résumées dans le tableau suivant :

**Tableau V.2** : conditions initiales des calculs

Données	Valeur
Filtre Econome	0.75
Coef d'ajustement Globale	1
Coef d'ajustement bain	1
Coef d'ajustement sanitaire	1
Coef d'ajustement cuisine	1
Coef d'ajustement lavages	1
Coef d'ajustement externe	1
Taux d'occupation	0.85
Pression 1.5 bars soit les débits suivants :	
Débit robinet évier	14 litres/minutes
Débit robinet toilette	3.5 litres/minutes
Débit robinet externe	14 litres/minutes
Débit robinet lave-main	3.5 litres/minutes
Débit douchette normale	11 litres/minutes
Débit douchette efficiente	5.75 litres/minutes

Nous avons opté pour une pression de 1.5 bars comme valeur moyenne et représentative de toutes les tranches d'usagers. Et aussi pour mettre en évidence le mode avancé de notre simulateur.

Avec ces conditions nous allons utiliser le simulateur pour calculer les données des utilisateurs avec la version normale. Nous ne disposons pas de toutes les données pour cela nous allons :

- Auto-compléter les données non-disponibles de la manière suivante :
  - Les questions liées aux fuites et piscine sont toutes mises nulles ;
  - Nombre de repas préparés par jour : 1.

Les réponses douteuses, erronées ou hors zone d'études ne seront pas prises en compte.

### 2.3. Résultats

Tous les résultats sont extraits du tableau de bord, qui donne l'analyse de manière systématique sans faire d'effort de la part de l'utilisateur. Nous avons réussi à collecter environ 188 fiches d'enquête qui ont été calculées avec le simulateur pour donner les résultats essentiels suivants :

**Tableau V.3** : Sommaire des résultats.

	Maison individuelle	Appartement
Dotation moyenne	170.59	136.54
Consommation moyenne	79.05	53.26
Tarif Moyen	3213.63	1773.62
Occupation moyenne	5.25 personnes/habitat	4.46 personnes/habitat
Nett. et hygiène personnelle	12.11 %	13.94 %
Sanitaire	17.36 %	24.65 %
Bain et douche	20.23 %	22.2 %
Lavages	23.75 %	33.77 %
Divers	3.75 %	5.34 %
Extérieur	22.87 %	

La lecture du tableau sur les 3 premiers critères dotation moyenne, consommation moyenne et tarif moyen, révèle un taux élevé des consommations par les maisons individuelles ceci s'explique d'une part par les caractéristiques de l'habitat car les maisons individuelles sont relativement plus grandes avec la possibilité d'avoir plusieurs étages et aussi des activités extérieures, et d'autre part, par une occupation moyenne supérieure, ceci est liée aux activités individuelles au sein de la maison. Pour les deux types d'habitat, nous remarquons que des quantités considérables d'eau sont consommées dans les lavages.

### 2.3.1. Les communes des personnes enquêtées

Parmi les questions posées sur les fiches d'enquêtes, nous avons une liée à la localisation, les résultats sont résumés dans le tableau V.4

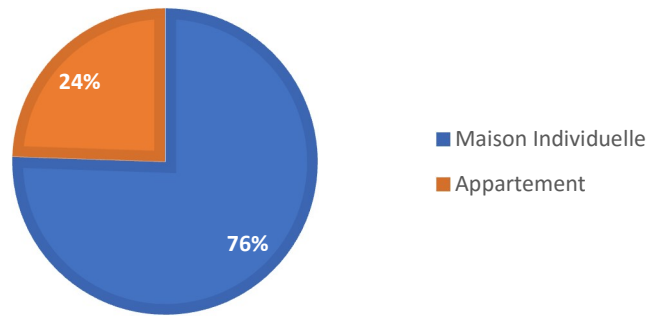
**Tableau V.4** : Les communes des personnes enquêtées

Commune	Nombre d'enquêtées	Portion %	Consommation moyenne m <sup>3</sup>	Dotation moyenne l/j/hab.	Tarif moyen
Tlemcen	82	43.62%	68.82	164.09	2634.28
Mansourah	34	18.09%	71.13	149.24	2727.75
Chetouane	18	9.57%	74.10	174.72	2951.94
Ouled Mimoun	17	9.04%	75.51	139.56	3035.77
Maghnia	5	2.66%	92.28	170.20	4092.46
Bensekrane	3	1.60%	59.71	132.00	2183.06
Hennaya	3	1.60%	85.68	205.00	3471.05
Nedroma	3	1.60%	82.46	213.67	3312.89
Aïn Fetah	2	1.06%	36.99	135.00	1071.61
Aïn Kebira	2	1.06%	66.63	157.50	2519.12
Aïn Youcef	2	1.06%	64.57	134.00	2497.26
Amieur	2	1.06%	77.96	189.50	3024.52
Bab El Assa	2	1.06%	92.71	182.50	4017.13
Ghazaouet	2	1.06%	78.76	146.00	3071.43
Remchi	2	1.06%	59.31	139.50	2180.94
Sabra	2	1.06%	128.46	201.00	6316.13
Aïn Tallout	1	0.53%	97.43	178.00	4223.38
Beni Khellad	1	0.53%	129.17	283.00	6349.35
Beni Mester	1	0.53%	48.18	176.00	1453.51
Beni Snous	1	0.53%	91.64	167.00	3891.19
Souahlia	1	0.53%	120.16	220.00	5751.42
Souani	1	0.53%	96.47	212.00	4156.94
Terny Beni Hediel	1	0.53%	53.78	118.00	1661.82
Somme/ moyenne	188	100.00%	80.52	173.37	3330.21

Le tableau ci-dessus, montre que le plus grand nombre de participants à l'enquête, est récolté au niveau des communes de Tlemcen, Mansourah, Chetouane et Ouled Mimoun. Nous enregistrons un taux faible de participants dans les autres communes. Nous remarquons pour la commune de Ouled Mimoun une moyenne de consommation plus élevée par rapport aux autres communes (Chetouane, Mansourah, et Tlemcen), ceci s'explique par le type d'habitat caractéristique de cette commune car la majorité occupe une maison individuelle (15/17), cependant la dotation moyenne est inférieure et cela revient à une occupation moyenne plus élevée

5.94 personnes contre 4.8 personnes à Tlemcen, 5.23 personnes à Mansourah et 4.94 personnes à Chetouane. Ce taux d'occupation influe aussi sur la consommation d'eau.

### 2.3.2. Le type d'habitat

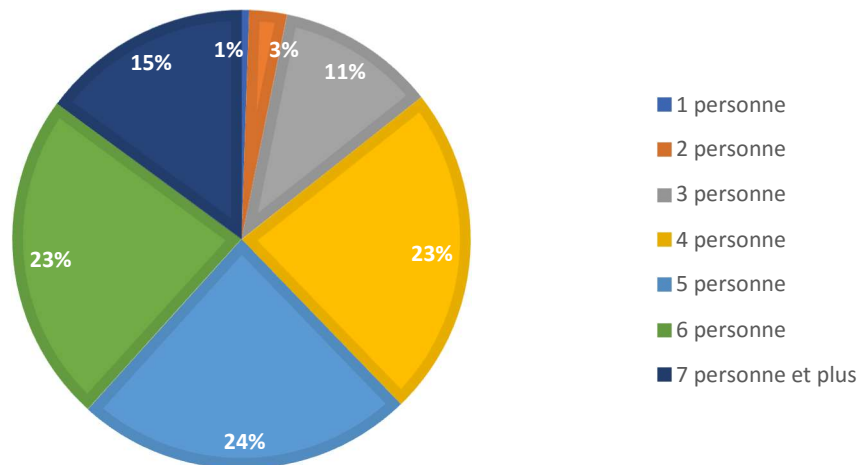


**Figure V.8 : Résultats par type d'habitat**

Sur le graphique (Fig. V.8) nous avons 76% de maisons individuelles

Les résultats obtenus sont similaires à ceux obtenus dans la première enquête : il y a une prédominance de maisons individuelles par rapport aux personnes interrogées.

### 2.3.3. Nombre d'occupants



**Figure V.9 : Résultats selon nombre d'occupants**

Sur la Figure V.9, le taux d'occupation varie en grande partie entre 4 et 6 personnes (soit 70% de l'échantillon), cependant le nombre d'occupants inférieurs à 3 personnes ne constitue que 4% de l'échantillon.

### 2.3.4. Surface habitable et lavage du parterre par semaine

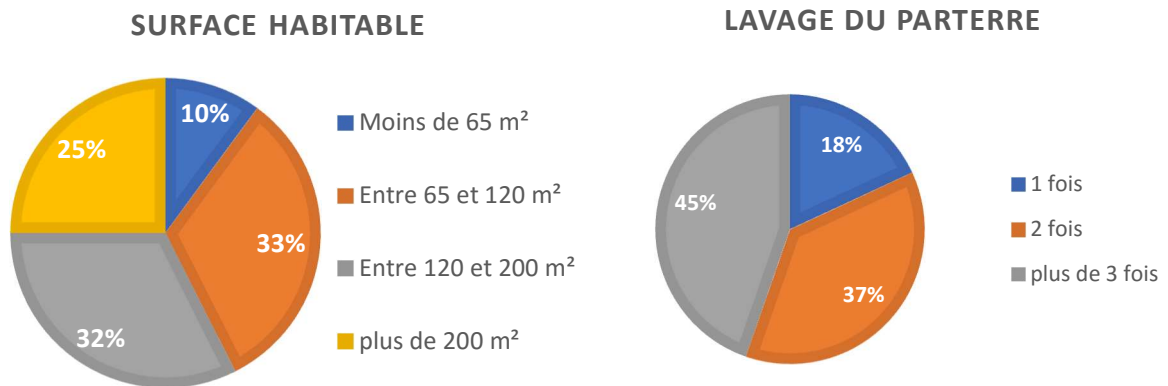


Figure V.10 : Surface habitable et lavage du parterre

### 2.3.5. Lavage du seuil de la maison et la surface cimentée extérieur

Selon les résultats exprimés (Fig. V.10), la plus grande partie des habitants ont des surfaces habitables qui varient entre 65 et 200 m<sup>2</sup> ce qui représente 65% du total. Il est à noter que plus cette surface est grande plus l'eau utilisée dans le nettoyage est plus importante.

La plupart des enquêtés affirment laver le sol avec une fréquence de plus de 3 fois par semaine dans des maisons relativement grandes et une prédominance des maisons individuelles. La plupart sont constituées en plusieurs étages ce qui implique plus d'eau pour les nettoyages

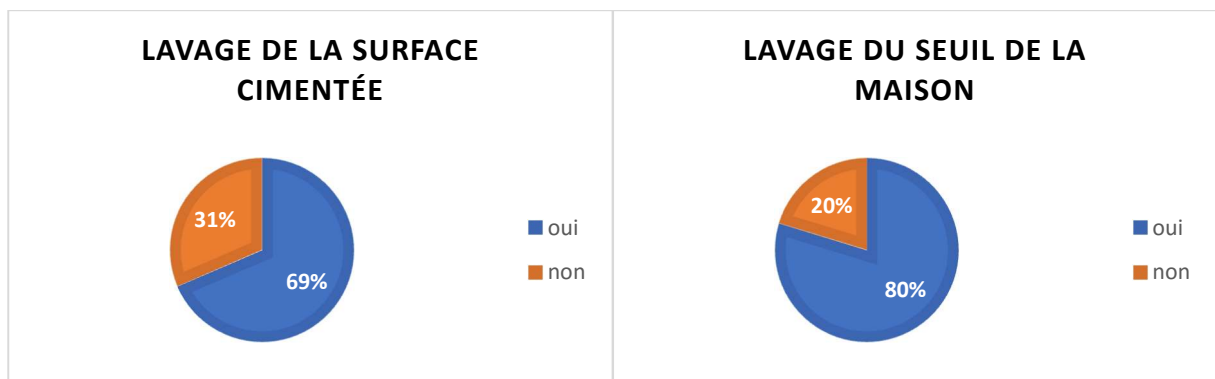
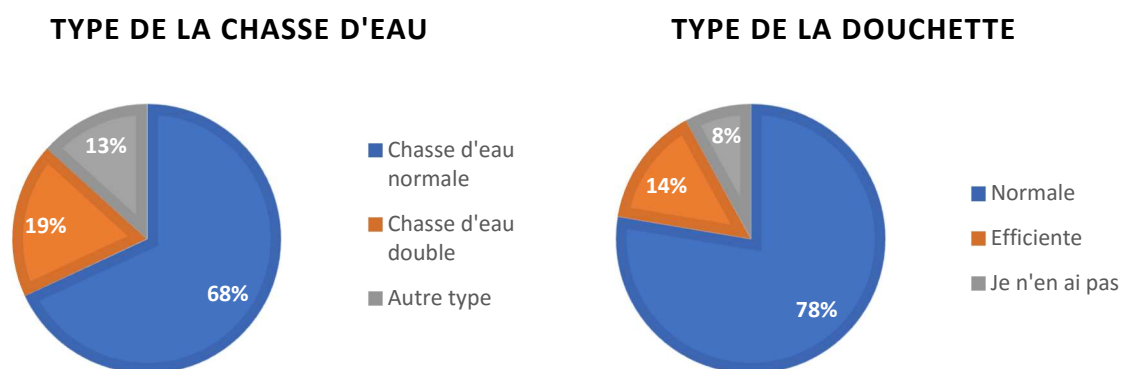


Figure V.11 : Résultats selon les nettoyages extérieurs

Dans le même contexte du nettoyage de la maison nous avons pour les lavages extérieurs, pour le seuil de la maison (Fig. V.11), 80% affirment le laver au moins une fois par semaine pendant que 69% disent qu'ils lavent la surface cimentée au moins une fois par semaine. Les réponses pour ce type de lavage étaient dans une grande marge, et donc les réponses varient entre 1 fois et 7 fois par semaine, ce qui suppose qu'ils font ce type de lavage tous les jours.

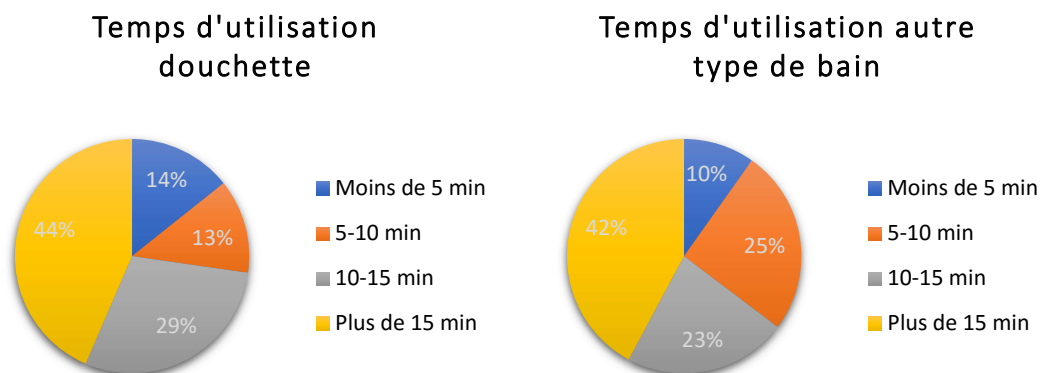
### 2.3.6. Type de la chasse d'eau et de la douchette



**Figure V.12 :** type de la chasse d'eau et la douchette

Comme dans la première enquête, il existe une dominance du modèle normal pour la chasse d'eau et la douchette dans les ménages.

### 2.3.7. Temps d'utilisation douchette et autre type de bain

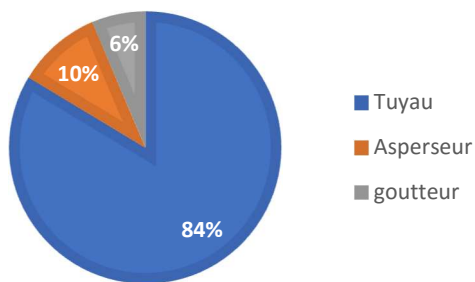


**Figure V.13 :** Résultats selon le temps d'utilisation de la douchette et autre type de bain

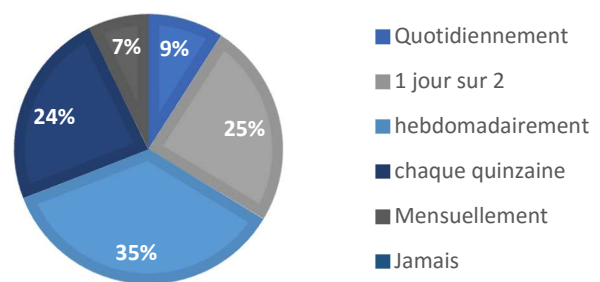
Les résultats exprimés suite à la question autour du temps d'utilisations de la douchette et autre type de bain montre que le temps qu'on laisse l'eau couler est assez long. Avec une dominance du modèle normale pour la douchette représente 73% des sondés qui témoignent laisser la douchette ouverte pendant son utilisation. Aussi, 65% des sondés laissent l'eau couler pour une période supérieure à 10 minutes pour un autre type de bain. Ceci nous laisse conclure que des quantités importantes d'eau sont utilisées pour se doucher.

### 2.3.8. Jardin

**MOYEN D'ARROSAGE JARDIN**



**FRÉQUENCE D'ARROSAGE JARDIN**



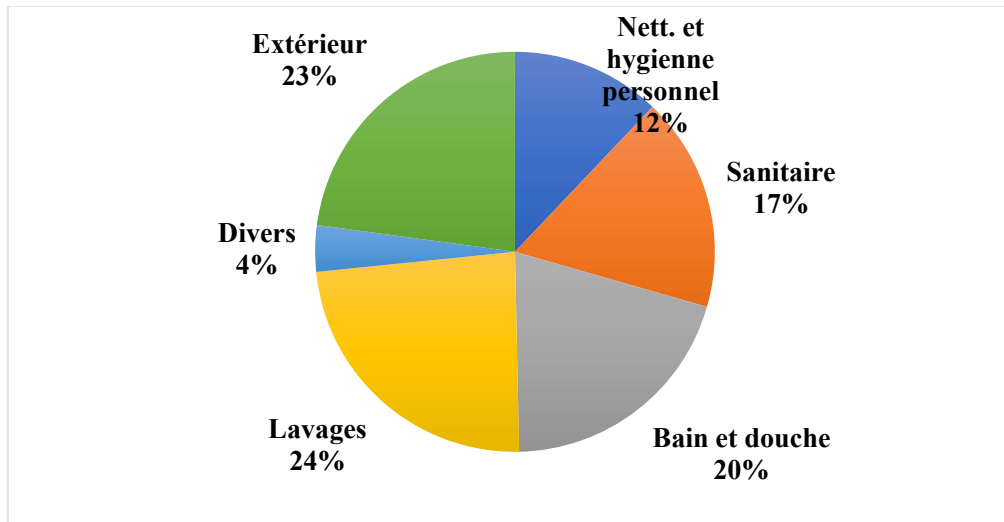
**Figure V.14** : Résultats selon le moyen et la fréquence d'arrosage du jardin

Les graphes suivants montrent que la plupart des gens utilisent le tuyau pour arroser leurs jardins pendant que les fréquences d'arrosages se concentrent entre 1 jour sur 2, une fois par semaine et une fois chaque quinzaine. Les temps d'arrosage sont en grande partie entre 3 et 20 minutes ce qui nous laisse avancer que les jardins sont assez petits ou contiennent des plantes qui ne nécessitent pas beaucoup d'arrosages.

Nous avons noté une confusion chez les personnes interrogées autour du sens du système du goutte-à-goutte ou bien goutteur qu'ils confondent avec la pulvérisation cependant nous avons jugé cette réponse assez proche.



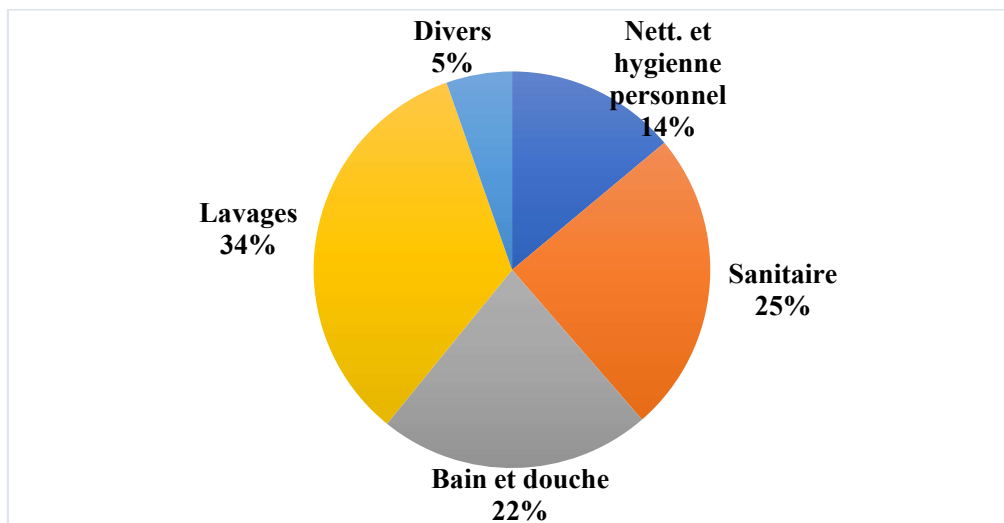
## 2.4. Les tendances de consommation d'eau dans la wilaya de Tlemcen



**Figure V.15 :** Tendances de consommation : Maison individuelle

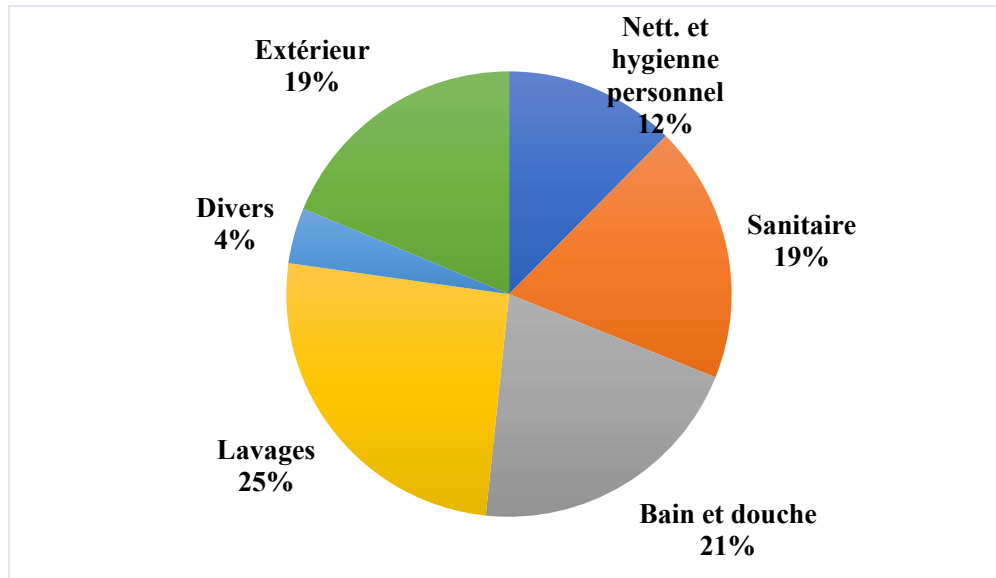
Cette question révèle les réponses suivantes :

La plus grande consommation d'eau est réservée aux lavages. Ces derniers concernent les usages de la lessive à la main et la lessive avec un lave-linge, la vaisselle à la main et la vaisselle avec un lave-vaisselle. En deuxième lieu nous avons les usages extérieurs, bain et douche et le sanitaire.



**Figure V.16 :** Tendances de consommation : Appartement

Nous remarquons à travers la lecture des résultats, que contrairement aux tendances de consommation d'une maison individuelle il n'y a pas d'usage extérieur, cependant les plus grandes consommations se font dans les lavages ceux dans le bain, la douche et aussi le sanitaire.



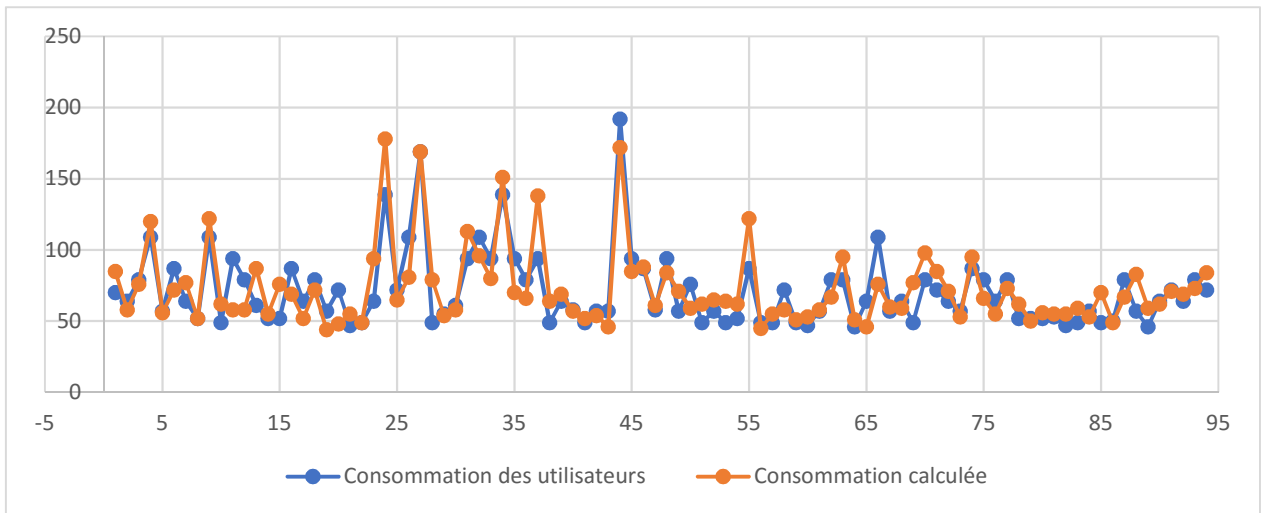
**Figure V.17 :** Tendances de consommation globales

Pour les tendances de consommation toutes les réponses confondues, montre une dominance des lavages, à savoir bain et douche le sanitaire et en dernier lieu les usages extérieurs.

Nous pouvons en déduire qu'une meilleure gestion de la consommation d'eau doit se faire en premier lieu au niveau de ces quatre volets de consommation d'eau, et pour une meilleure maîtrise, on se doit de changer son comportement ou en faisant la chasse aux fuites.

## 2.5. Comparaison des valeurs du simulateur

Sur les fiches d'enquête nous avons réservé deux questions qui concernent la consommation actuelle de l'eau des usagers. Les résultats montrent que les personnes interrogées n'ont aucune connaissance de la quantité d'eau, qu'ils ne connaissent pas la quantité mais savent en grande partie combien ils payent sur leur facture d'eau, d'où nous pouvons en déduire que les gens ne sont pas concernés par la quantité consommée mais par le prix payé sur chaque facture.



**Figure V.18 :** Comparaison entre la consommation des utilisateurs et la consommation calculée

Avec l’outil de facture, les frais de l’eau fournis par les personnes enquêtées ont été convertis en volume d’eau consommée (consommation des utilisateurs dans la Figure V.18).

Nous remarquons qu’il y a beaucoup de valeurs proches ainsi que des valeurs écartées. Sur les 94 valeurs nous avons une moyenne d’écart de  $11.94 \text{ m}^3$ , aussi nous avons 47 valeurs qui ont un écart inférieur ou égale à  $10 \text{ m}^3$  soit 29 valeurs avec un écart inférieur ou égale à  $5 \text{ m}^3$ . Les moyennes des deux séries sont assez proches, d’où nous avons  $71.12 \text{ m}^3$  pour la consommation correspondante aux tarifs fournis par les personnes enquêtées et  $72.94 \text{ m}^3$  pour la consommation calculée.

Les résultats obtenus suite aux calculs du simulateur et ceux exprimés par les utilisateurs semblent correspondants, car très proches et les valeurs sont approximatives.

## 2.6. Le volet optimisation

Depuis la base de données constituée à partir de notre enquête nous allons générer un scénario de consommation typique, pour l’utiliser dans une simulation, qui va nous permettre de voir la performance de la partie optimisation du simulateur.

**Tableau V.5** : Les données générées pour essayer le mode d'optimisation.

Champs	Données de simulation
Type d'habitat	Maison individuelle.
Nombre d'occupants	5 personnes
Surface Habitable	Entre 65 et 120 m <sup>2</sup>
Lavage du parterre	3 fois et plus
Type de la chasse d'eau	Normale
Type de la douchette	Normale
Nombre d'utilisation de la douchette	7 fois (moyenne 6.63)
Nombre d'utilisation de la baignoire	2 fois (moyenne 1.65)
Nombre d'utilisation autre type de bain	3 fois (moyenne 2.79)
Temps d'utilisation de la douchette/autre type	Plus de 15 minutes
Type du lave-linge	Top
Capacité	7 kg (Mode = 7 kg)
Nombre d'utilisation lave-linge par semaine	3 fois (moyenne 2.52)
Lessive à la main par semaine	1 fois (moyenne 1.25)
Vaisselle à la main	3 fois (moyenne 3.12)
Vaisselle avec un lave-vaisselle	0 (moyenne 0.21)
Filtre économe	Non
Lavage de voiture chez sois	1 fois (moyenne 0.82)
Arrosage jardin	Hebdomadairement
Moyen d'arrosage	Tuyau
Temps d'arrosage	Entre 3 et 20 minutes
Lavage du seuil de la maison	2 fois (moyenne 1.56)
Lavage de la surface cimentée extérieur	1 fois (moyenne 1.09)
Nombre de petites plantes	7 (moyenne 6.78)
Fréquence d'arrosage	1 jour sur 2

Après avoir introduit les données qui figurent dans le Tableau V.5 dans l'outil de simulateur, nous avons réussi à obtenir les résultats qui se trouvent dans les Tableau V.6 et V.7 :

**Tableau V.6 : Résultats de simulation :**

Champs	Résultats
Consommation	81 m <sup>3</sup>
Dotation	178 litres/jour/hab.
Tarif	3222.09 DA
Nettoyages et hygiène personnelle	12%
Sanitaire	20%
Bain et douche	26%
Lavages	22%
Divers	4%
Extérieur	16%
Taux d'optimisation	1810.79 da

**Tableau V.7 : Résultats d'optimisation**

L'optimisation	Le volume pouvant être économisé	Le tarif pouvant être économisé
Garder chasse d'eau actuelle	4.78 m <sup>3</sup>	190.15 da
Installer un mécanisme double	11.74 m <sup>3</sup>	467.02 da
Changer douchette/installer régulateur de débit	7.78 m <sup>3</sup>	305.51 da
Installer un filtre économe	4.99	198.5 da
Réutiliser l'eau pas trop sale	4.78 m <sup>3</sup>	190.15 da
Limiter la durée de la douche (5 minutes)	11.55	459.46 da
Limiter les fuites (hors étude)	0	0

Ici nous pouvons réduire la consommation d'une façon considérable pouvant atteindre jusqu'à 40.84 m<sup>3</sup> qui est plus que la moitié de cette consommation.

Techniquement une réduction de 40.84 m<sup>3</sup> correspond à une consommation 40.16 m<sup>3</sup> qui se traduit par une tarification de 1200.17 DA donc une réduction des frais de 2021.92 DA donc une réduction dans les frais de 62.75% qui est une réduction considérablement haute. Finalement le taux d'optimisation n'est pas la réduction de prix, mais une valeur qui indique la somme monétaire de toutes les optimisations possibles.

## Conclusion

Le premier objectif de cette recherche est la conception d'un outil de simulation de la consommation d'eau domestique. Pour y parvenir nous avons dû commencer notre travail par une étude détaillée de celle-ci. Sur la base de cette dernière et en tenant compte aussi de nos expériences vécues, nous avons pu développer une idée sur les usages de l'eau tant sur le plan global que sur le plan local et trouver tous les paramètres qui agissent sur les variations des volumes d'eau utilisés dans les ménages. Des paramètres tels que le type et les caractéristiques des équipements de l'habitat, le prix de l'eau, les activités domestiques, le comportement de l'individu envers l'eau etc. ... L'étude a révélé que tous ces paramètres influent directement ou indirectement sur la consommation d'eau. La majorité de ces paramètres a été utilisée dans la conception du simulateur, certains sont intégrés directement tandis que d'autres le sont indirectement.

Pour la création de cet outil, on s'est fixé des objectifs personnels et des objectifs liés au simulateur. Nos objectifs étaient de créer un outil avec une interface plaisante, facile à utiliser, clair et surtout performante. Pour le simulateur, nous avons donné, une évaluation de la consommation d'eau et non la valeur exacte accompagnée des frais correspondants au volume calculé, laisser l'accès libre aux données pour étendre les possibilités d'utilisation et en définitive donner des versions différentes pour différents types d'utilisateurs.

La création de cet outil a nécessité un environnement pouvant répondre à nos besoins. Celle-ci s'est faite sous Excel, ou plus précisément dans l'environnement « Visual basic » pour applications. Nous avons commencé la conception préliminaire, celle de la mise en forme de l'interface d'utilisateur ainsi aux spécifications et choix des questions et leurs données respectives. Ces questions nous les avons voulues simples, compréhensibles et illustrées par des images. Également l'utilisation minimale du texte a été remplacée par des icônes représentatives. Cette réalisation s'est concrétisée grâce à plusieurs essais qui se sont soldés par un bon prototype qui est loin d'être au top de la performance car il nécessitait plus d'améliorations. Pour y remédier il n'y a pas mieux que de le mettre à l'épreuve par la voie empirique. Nous avons donc procédé à une enquête ouverte sur tout le territoire du pays pour avoir un maximum de diversité dans les réponses. La collecte des données était insuffisante mais s'est avérée fructueuse car ils nous ont permis, d'améliorer en grande partie le simulateur.

Le premier contact avec les personnes enquêtées nous a permis d'avoir des connaissances beaucoup plus sur le degré de facilité que portait le prototype et son insuffisance, d'autres réponses ont été donc simplifiées et nous les avons transformées en options sous des choix multiples. Plus de fonctionnalité et de champs désactivable ont été ajoutés suite à des réponses précises, plus d'image ont été ajoutée dans la version normale pour améliorer la compréhension des questions. Des questions intermédiaires ont été ajoutées, par exemple le questionnaire vous demande si vous laviez votre voiture chez vous avant de vous demander le nombre de lavages par mois. A ce stade et après ces modifications la majeure partie de l'utilisation de l'outil est devenue beaucoup plus simple et se fait simplement avec la souris.

Aussi grâce à cette enquête nous avons déduit que le simulateur devrait apporter plus que des évaluations, ce qui nous a ambitionnés donc à ajouter un volet optimisation, un mode qui permet sur la base des réponses et choix des utilisateurs de les orienter à réduire leurs consommations d'eau avec le volume et le prix d'eau qu'ils peuvent économiser.

La programmation du simulateur s'est faite sur deux parties et sur deux versions (rapide et normale). La première partie concerne son comportement vis-à-vis les interactions du simulateur avec son usager, la validation des entrées, la navigation, le passage d'une page à une autre, et jeu de couleurs pour montrer les choix et attirer l'attention ou désactivation des champs qui ne sont pas nécessaires quand les conditions le permettent. La deuxième partie consiste aux calculs du volume correspondant aux entrées et du tarif, l'enregistrement de ces derniers avec les résultats et les conditions de calculs qui sont disponibles dans le menu avancé sur une feuille ayant le rôle d'une base de données, et finalement les volumes et prix unitaires de chaque optimisation possible. Enfin, la recherche d'erreurs, a nécessité un nombre important d'essais où nous avons fait face un problème pointilleux en rapport avec le séparateur décimal et le séparateur des milliers, qui après tant d'essais, nous avons réussi à le résoudre grâce à une simple fonction de remplacement.

Ce n'est que suite à cette somme d'opérations que le simulateur peut interagir avec l'utilisateur, calculer et stocker les données, cependant pour compléter le tout il a toujours besoin de deux choses simples, un sélectionneur qui permet de choisir entre la version normale et la version rapide et un tableau de bord pour visualiser les données inscrites dans la base de données. Nous avons donc créé ces deux options et mis accès à la forme intégrale dans une page d'accueil. De cette manière l'utilisateur n'a pas besoin de faire d'effort, à la première ouverture seulement, il



est demandé d'activer le contenu (les macros), il a une page d'accueil sur laquelle il peut avoir accès au sélectionneur qui donne par la suite accès aux outils. Aussi elle donne accès à la base de données et le tableau de bord qui réunit un bon nombre de graphes et un tableau sommaire.

Une fois le simulateur est finalisé et est prêt pour l'utilisation, une étude de cas a été faite en reprenant toutes les questions du simulateur à l'exclusion des questions liées aux fuites, piscine et préparation de repas qui a été auto complétée par 1 repas par jour. Pour la réussite de cette enquête nous avons dû créer un autre petit outil qui permet de calculer le tarif d'une consommation donnée au même temps transformer le tarif en volume. Aussi nous avons utilisé deux langues pour la réalisation des fiches d'enquêtes. Cette investigation nous a permis de montrer les différentes options que notre modèle offre. Premièrement le mode avancé pour mettre en place nos conditions initiales, ou on peut modifier, enregistrer, réinitialiser les dernières données sauvegardées ou les données par défaut. Deuxièmement, l'introduction de 188 valeurs de manière rapide et facile avec la version normale d'où un remplissage ne prend que 3 ou 4 minutes incluant la vérification des entrées. Ensuite, l'opérationnalisation de la rapidité de l'étude statistique, des graphiques et le tableau étaient prêts dans le tableau de bord dès la dernière simulation et à tout moment pendant le remplissage de la base de données. Finalement l'efficacité du mode optimisation en s'inspirant des données des utilisateurs.

L'étude de cas de la wilaya de Tlemcen nous a permis d'extraire les tendances de consommation partielles et globale. La plus grande quantité d'eau se fait dans les lavages soit le lavage de la vaisselle et du linge, aussi pour se doucher, pour les usages extérieurs et le sanitaire. Les efforts doivent se pencher sur ces 4 volets pour réduire la consommation d'eau dans les ménages.

Grace à un travail rigoureux qui a pris plus de 7 mois, nous avons réussi à vérifier le simulateur et le confronter à la réalité, où au-delà de nos espérances, nous avons réussi à trouver des résultats que l'on peut qualifier de satisfaisants de ce que l'on attendait. Cependant ce simulateur est loin d'être parfait mais il a aussi beaucoup à offrir. Il y a toujours place à l'amélioration. Notre travail sur cet outil s'est étendu jusqu'aux derniers moments.

Durant cette recherche, nous pouvons dire que nous avons répondu à nos objectifs et atteint nos buts. Nous espérons avoir ouvert une porte pour ce genre d'étude et pris un pas en avant pour

une meilleure maîtrise de la consommation d'eau à domicile sur une base concrète où l'utilisateur peut essayer différents scénarios de consommation et voir l'impact de chaque option et voir aussi d'une façon rapide et efficace comment réduire sa consommation.

## Références

- [1] A. Fry, Water facts and trends, Genève, Suisse: WBCSD, c/o Earthprint Limited, Mars, 2006.
- [2] P. Rekacewicz, Disponibilité en eau douce, mètres cubes par personne et par an, en 2007, FAO, Nations unies ; World Ressources Institute (WRI), 2008, 2007.
- [3] WHO/UNICEF, « Drinking Water - UNICEF DATA, » UNICEF, Mars 2017. [En ligne]. URL : <https://data.unicef.org/topic/water-and-sanitation/drinking-water/>. [Accès le 3 Avril 2017].
- [4] B. REMINI, L'ENVASEMENTDES BARRAGES, QUELQUES EXEMPLES ALGERIENS, BLIDA : Université de BLIDA, 2000.
- [5] D. Zouini, « LE DESSALEMENT DE L'EAU DE MER PAR OSMOSE INVERSE : UNE SOLUTION POUR L'ALIMENTATION EN EAU DES VILLES COTIERES D'ALGERIE, » HTE, pp. 78-86, juin 2009.
- [6] MINISTÈRE DES RESSOURCES EN EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT, « Mobilisation – Ministère des Ressources en Eau et de l'Environnement, » MREE 2016, 2016. [En ligne]. URL : <http://www.mree.gov.dz/eau/mobilisation/?lang=fr>. [Accès le 5 Avril 2017].
- [7] Anonyme, Problématique du secteur de l'eau et impacts liés au climat en Algérie, Algérie : PNUD, 2009, p. 19.
- [8] R. Frécaut, « L'eau industrielle et sa part dans les bilans d'utilisation d'eau en pays méditerranéens. L'exemple de l'Algérie orientale, » Eaux continentales et industries, vol. 24, n°12, pp. 123-132, 1984.
- [9] Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, Eau et agriculture : produire plus avec moins d'eau, Rome : FAO, 2002.
- [10] « Environment and Climate Change Canada - Environmental Indicators - Residential Water Use, » 17 Février 2016. [En ligne]. URL : <https://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=en&n=7E808512-1>. [Accès le 9 Avril 2017].
- [11] Centre d'informations sur l'eau, « Centre d'information sur l'eau - Eau et eau du robinet, » 31 Juillet 2015. [En ligne]. URL : <http://www.cieau.com/les-ressources-en-eau/en-france/les-usages-domestiques>. [Accès le 9 Avril 2017].
- [12] Partnership for water sustainability, « Canadians Rank Among World's Top Water Hogs - Water Use & Conservation, » Partnership for Water Sustainability, 15 Août 2015. [En ligne]. URL : <http://waterbucket.ca/wuc/2015/08/13/canadians-rank-among-worlds-top-water-hogs/>. [Accès le 12 Avril 2017].

- [13] T. Lu, Research of domestic water consumption: a field study in Harbin, China, Harbin, 2007.
- [14] « Droit et normes - Rackcdn.com, » [En ligne]. URL : <https://ec56229aec51f1baff1d-185c3068e22352c56024573e929788ff.ssl.cf1.rackcdn.com/attachments/original/2/9/3/002746293.pdf>. [Accès le 18 Janvier 2017].
- [15] « Low Flow Taps And Showers – greenyourhome.co.za, » 25 10 2016. [En ligne]. URL : <http://greenyourhome.co.za/2016/10/25/low-flow-taps-and-showers/>. [Accès le 18 Avril 2017].
- [16] C. Gibson, « Advantages of Low Flow Taps, » 6 12 2010. [En ligne]. URL : [https://www.homeimprovementpages.com.au/article/low\\_flow\\_taps](https://www.homeimprovementpages.com.au/article/low_flow_taps). [Accès le 18 Avril 2017].
- [17] Waterwise, « Water and energy consumptions of dishwashers and washing machines, » 9 2008. [En ligne]. URL : [http://www.waterwise.org.uk/data/2008\\_Waterwise\\_washing\\_machines\\_and\\_dishwashers.pdf](http://www.waterwise.org.uk/data/2008_Waterwise_washing_machines_and_dishwashers.pdf). [Accès le 12 Avril 2017].
- [18] A. HOYT, «5 Benefits of Front-Load Washers and Dryers, » 3 Octobre 2011. [En ligne]. URL : <http://home.howstuffworks.com/appliances/new/5-benefits-of-front-load-washers-and-dryers.htm>. [Accès le 18 Avril 2017].
- [19] « Dish Washer, » Alliance for Water Efficiency, NFP, 2017. [En ligne]. URL : <http://www.home-water-works.org/indoor-use/dishwasher>. [Accès le 18 Avril 2017].
- [20] H. Smets, « La sensibilisation aux valeurs liées à l'eau et à la bonne gouvernance, » 2 juillet 2008. [En ligne]. URL : <http://vertigo.revues.org/1966>. [Accès le 21 Avril 2017].
- [21] The water calculator organisation, « The Water Calculator, » The Water Calculator, [En ligne]. URL : <http://www.thewatercalculator.org.uk/calculator.asp>. [Accès le 12 mai 2017].
- [22] Safe. Drinking Water Foundation, SDWF, « Water Consumption — Safe Drinking Water Foundation, » Safe Drinking Water Foundation, SDWF, 23 1 2017. [En ligne]. URL : <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/facts-and-figures/>. [Accès le 9 Avril 2017].
- [23] Algérienne des eaux, « L'algérienne des eaux - Tarification, » [En ligne]. URL : <https://www.ade.dz/index.php/tarification>. [Accès le 21 Avril 2017].
- [24] « Where we use water in the home, » [En ligne]. URL : <http://www.lethbridge.ca/living-here/water-wastewater/Pages/Where-we-use-water-in-the-home.aspx>. [Accès le 26 Janvier 2017].
- [25] B. J. Reed, Minimum water quantity needed for domestic uses, New Delhi: World Health Organisation, WHO, 2005, pp. 1-4.

- [26] MINISTÈRE DES RESSOURCES EN EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT, « Eau potable - MINISTÈRE DES RESSOURCES EN EAU ET DE L'ENVIRONNEMENT, » MREE, 2016. [En ligne]. URL : <http://www.mree.gov.dz/eau/eau-potable/?lang=fr>. [Accès le 11 Avril 2017].
- [27] Office National Des Statistiques, « Démographie - Office National des Statistiques, » ONS, 28 3 2017. [En ligne]. URL : <http://www.ons.dz/-demographie-.html>. [Accès le 11 Avril 2017].

## LISTES DES ANNEXES

### ANNEXE I

# Consommation d'eau domestique

Ici présent un formulaire dont le but est de collecter les données pour un projet de fin d'étude de master.

\*Obligatoire

- Ce que vous n'utilisez pas mettez 0.
- Ce n'est pas obligatoire de donner des valeurs exactes.
- Si vous ne savez pas choisissez la réponse qui vous convient le mieux.

Merci !



Wilaya : \*

Tlemcen



Commune :

Ouledmimoun

## Habitat \*



Appartement



Maison Individuelle

## Nombre d'occupants : \*

7

Surface habitable ? (m<sup>2</sup>) \*

مساحة المنزل

230

## Nombre de lavage du parterre : \*

nombre de nettoyage du sol



1

Type de la chasse d'eau : \*

Une chasse d'eau normale :



Chasse d'eau normale

Une chasse d'eau double :



Chasse d'eau double

Autres :



Autre type

Type de la douchette ?

Normale :



Normale

Efficiente



Efficiente



Nombre total d'utilisation de la douchette par semaine : \*

0

Temps moyen d'utilisation : \*

plus de 15 minutes ▼

Nombre total d'utilisation de la baignoire par semaine : \*

Baignoire :



0

Temps moyen d'utilisation autre type de bain : \*

temps moyen que vous laissez les robinet ouvert :

Entre 5 et 10 minutes ▼

Nombre total d'utilisation autre bain par semaine \*

.....

Type Machine à laver \*



Machine à laver Top



Machine à laver Hublot

Capacité de la machine à laver (kg) : \*

10

.....

Nombre d'utilisation machine à laver par semaine : \*

4

.....

Lessive à la main par semaine : \*

**À la main :**



2

---

Vaisselle avec un lave-vaisselle par jour : \*

## Avec un Lave-Vaisselle



1

---

Vaisselle à la main par jour : \*

**À la main :**



2

Avez vous un filtre économe sur vos robinets ?

Oui

Non

Nombre de petites plantes : \*

5

Fréquence d'arrosage petites plantes :

1 jour sur 2 ▼

Temps moyen arrosage jardin (minutes) : \*

entre 3 et 20 ▼

Moyen d'arrosage : \*

- Tuyau
- Asperseurs
- Goutte à goutte

(Facultatif) Votre consommation totale d'eau :

La quantité d'eau affichée sur votre facture d'eau (totale de toutes les tranches)

---

(Facultatif) Sinon, Combien vous payez sur vos factures (DA) :

tarif d'eau que vous payez usuellement.

---

## ANNEXE II

## Equipement hydraulique

Palette de c

Nous vous saurions gré de bien vouloir renseigner le présent questionnaire. les résultats seront exploités dans un cadre purement académique  
Merci de votre collaboration

## Habitat

 Appartement Maison individuelle

## Nombre d'occupants

6



## Type chasse d'eau

Une chasse d'eau normale :

 Normal

Une chasse d'eau double :

 Double

Autres :

 Autres

## Type de la douche

**NOTE** : (En visuel) l'eau sortante d'une **douche normale** prend **la forme de lignes** suivant les orifices d'arrosage alors que pour une **douche efficiente** l'eau sort **sous pression** et prend **la forme de vapeur**

Palette de

 Normal Efficiente J'en ai pas

Utilisez-vous la baignoire ?

 oui non

## Type du lave linge

 Top Hublot J'en ai pas

## Avez vous un lave-vaisselle ?

 oui non

ANNEXE III

شكرا لمراتك على ملء هذه الاستمارة. لهذه الغاية، نحن نطلبك بأن المعلومات التي تم جمعها سوف تكون مجوزة البورية وسيتم استخدامها في إطار تعليمي وطني. يحت

هل حفراتك مجهزة بفلتر مقصد المياه

لا  نعم

عدد نباتات الوعاء: 20

سقي نباتات الوعاء: لا

سقي يوم: كل يوم

كل اسبوع: كل اسبوع

لا اسقيهم: كل اسبوعا

ملاحظة: اجابة فقط اذا كان نوع المسكن "منزل"

عدد غسل السيارة في المنزل في الشهر: 0

سقي الحديقة: لا

كل يوم: كل يوم

كل اسبوع: كل اسبوع

كل شهر: كل شهر

طريقة السقي: خرطوم مياه

نظر الارش: اكثر من 60 دقيقة

بين 40 و60 دقيقة: بين 20 و40 دقيقة

عدد غسل عتلة المنزل في الاسبوع: 0

عدد غسل المساحة المسوية/المطبخ/المعدة (الرصيف) في الاسبوع: 0

اختياري:

هل تعرفت كم تستهلك من المياه: لا

نعم استهلاك: 1,600

كم تنفق عادة في فائزرة المياه: 1,600

الاسم:

العنوان:

البلدية:

الرقم:

التاريخ:

شكرا لمراتك على ملء هذه الاستمارة. لهذه الغاية، نحن نطلبك بأن المعلومات التي تم جمعها سوف تكون مجوزة البورية وسيتم استخدامها في إطار تعليمي وطني. يحت

البلدية أو مكان الإقامة:

نوع المسكن: منزل

عدد المقيمين في المسكن: 7

مساحة المنزل السكنية: اكثر من 200 م<sup>2</sup>

الاطل من 65 م<sup>2</sup>: بين 120 و200 م<sup>2</sup>

عدد غسل رصيفية المسكن في الاسبوع: 3

مرة واحدة: مرتين

نوع دافئة المياه في المراحيض: عادية / احادية

نوع دافئة المياه في المراحيض: عادية / احادية

نوع آخر: نوع آخر

نوع الدافئة (انظر الموردة):

عادي

عدد الاستعمالات للرشاشية في الاسبوع (كل افراد العائلة): 5

وقت الاستعمال الواحد للرشاشية (بترك المياه يتدفق):

اقل من 5 دقائق: بين 5 و10 دقائق

بين 10 و15 دقيقة: اكثر من 15 دقيقة

عدد الاستعمالات (لماء) لحوض الحمام في الاسبوع (كل افراد العائلة): 0

عدد الاستعمالات لنوع آخر من الحمام في الاسبوع (كل افراد العائلة): 0

وقت ترك الماء يتدفق لنوع آخر من الحمام: اقل من 5 دقائق

بين 5 و10 دقائق: بين 10 و15 دقيقة

اكثر من 15 دقيقة: اكثر من 15 دقيقة

نوع آلة الغسيل:  مياه فوقية  مياه امامية

سعة آلة الغسيل (كغ): 3 كغ، 5 كغ، 6 كغ، 7 كغ، 8 كغ، 9 كغ، 10 كغ، 11 كغ، 12 كغ+

عدد الاستعمالات آلة الغسيل في الاسبوع: 3

عدد غسل الملابس باليد في الاسبوع: 2

عدد غسل الصحون في البوية: 0

عدد الاستعمالات آلة غسل الصحون في البوية: 0

ملاحظة: اجب ار اختار جواب في المناطق البيضاء فقط

Nous vous remercions d'avoir accepté de remplir notre questionnaire. A cet effet, nous vous informons que les informations recueillies seront anonymes et seront utilisées dans un cadre purement éducatif et scientifique.

Commune :	Herville										
Type d'habitat :	Maison individuelle										
Nombre d'occupants :	6										
Surface habitable :	< 65 m <sup>2</sup>	Entre 65 et 120 m <sup>2</sup>	Entre 120 et 200 m <sup>2</sup>	Plus de 200 m <sup>2</sup>							
Lavage du parterre par semaine :	1 fois	2 fois	Plus de 3 fois								
Type chasse d'eau :											
Type de la douche :	Normale	Double	Autre type								
Type de la douche :											
Normale	<input checked="" type="checkbox"/>	Efficiente/Economique	Je n'en ai pas								
Nombre total d'utilisation (toute la famille) par semaine :	6 fois										
Temps moyen d'utilisation de la douche (minutes) : (douche ouverte)	< 5 minutes	Entre 5 et 10 min	Entre 10 et 15 min	Plus de 15 min							
Nombre total d'utilisation (toute la famille) de la baignoire par semaine :											
Nombre total d'utilisation (toute la famille) d'un autre type de bain :											
Temps moyen d'utilisation d'un autre type de bain : (robinet ouvert)	< 5 minutes	Entre 5 et 10 min	Entre 10 et 15 min	Plus de 15 min							
Machine à laver :	<input checked="" type="checkbox"/>										
Hublot	Top										
Capacité (kg) :	3 kg	4 kg	5 kg	6 kg	7 kg	8 kg	9 kg	10 kg	11 kg	12+ kg	
Nombre d'utilisation par semaine :	5 fois										
Lessive à la main par semaine :	7 fois										
Vaisselle à la main par jour :	7 fois										

Note : répondez ou choisissez les réponses dans les espaces blancs seulement.

Vaisselle avec un lave-vaisselle par jour :				
Avez-vous un filtre économe sur vos robinets ?	<input checked="" type="checkbox"/>			
Oui	Non			
Nombre de petites plantes :	15			
Fréquence d'arrosage des plantes de pot :	1 jour sur 2			
Quotidiennement	<input checked="" type="checkbox"/>			
Hebdomadairement	Chaque quinze jours			
Mensuellement	Jamais			
<b>NOTE : Ne répondre que pour une "Maison individuelle" :</b>				
Nombre de lavage de la voiture dans la maison par mois :				
Fréquence d'arrosage jardin :	1 jour sur 2			
Quotidiennement	Chaque quinze jours			
Hebdomadairement	Jamais			
Mensuellement				
Moyen d'arrosage	Tuyau	Asperseurs	Goutte-à-goutte	
Temps moyen par arrosage :	Entre 3 et 20 min	Entre 20 et 40 min	Entre 40 et 60 min	Plus de 60 min
Lavage du seuil de la maison par semaine :				
Lavage surface cimentée extérieure par semaine :				
Facultatifs :				
Connaissez-vous votre consommation d'eau ?	Non			
Oui, je consomme	m <sup>3</sup>			
Savez-vous combien vous payez sur vos factures d'eau ?	Non			
Oui, je paye	Da			