

## Classification des eaux embouteillées selon leur composition en éléments physicochimiques et étude du comportement du consommateur tunisien

Amal SGHAIER<sup>1</sup>, Hassen ABDELHAFIDH<sup>1</sup>, Ali CHEBIL<sup>2</sup> et Tahar SGHAIER<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Université de Carthage. Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne (ESA Mograne), 1121 Zaghouan, Tunisie.

<sup>2</sup>Université de Carthage : Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêts (INRGREF), Rue Hédi Karray EL Menzah IV BP n°10 ,2080 Ariana, Tunisie

\*Auteur correspondant : [sghaier.tahar@iresa.agrinet.tn](mailto:sghaier.tahar@iresa.agrinet.tn)

### Résumé

**Objectif :** cette étude vise à classer les marques d'eaux conditionnées en Tunisie selon leur teneur en éléments physicochimiques et étudier le comportement du consommateur tunisien vis-à-vis de ces eaux.

**Méthode :** les données analysées proviennent des caractéristiques physicochimiques des 28 marques d'eaux conditionnées et commercialisées en Tunisie durant le premier trimestre de 2021 et d'un questionnaire administré auprès de 238 chefs de ménage durant la même période. Différentes méthodes statistiques ont été utilisées pour les analyses des données collectées telles que la classification hiérarchique ascendante (CAH), l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse de la variance (ANOVA), etc.

**Résultats :** les résultats obtenus ont montré que les 28 marques d'eaux conditionnées peuvent être groupées en 7 classes de caractéristiques physicochimiques très proches. La consommation moyenne annuelle d'eau conditionnée qui dépend des catégories socioéconomiques et professionnelles des personnes interrogées a été estimée à environ 345 litres/personne et oscille entre 41 à 720 litres. Les critères considérés par ordre d'importance lors de l'achat sont le goût de l'eau, la composition, le prix, le volume de la bouteille, la date de mise en bouteille, le type d'eau, la réputation de la marque, le lieu d'achat et finalement la forme et l'aspect de la bouteille. Les femmes donnent plus d'importance à la forme et l'aspect de la bouteille que les hommes. La composition de l'eau est plus considérée par les personnes ayant un niveau d'études supérieures que les autres niveaux lors de l'acte d'achat.

**Originalité / pertinence :** ce travail tire son originalité du fait que les résultats obtenus permettent d'éclairer à la fois, le consommateur en lui condensant les informations sur toutes les eaux embouteillées disponibles sur le marché, et les sociétés de production et de commercialisation des ces eaux en leur présentant les préférences, les goûts, les engagements et les attentes de différentes catégories de consommateurs de ce produit devenu stratégique en Tunisie.

**Mots clés :** eaux conditionnées, classification, consommateur, comportement, Tunisie.

## Classification of the brands bottled water according to their physico-chemical composition and study of the behavior of the Tunisian consumer

Amal SGHAIER, Hassen ABDELHAFIDH, Ali CHEBIL et Tahar SGHAIER

### Abstract

**Objective:** this study aims to classify the brands of bottled water in Tunisia according to their physico-chemical composition as well as to study the consumers' behavior toward these waters.

**Method:** the analyzed data come from the physico-chemical characteristics of the 28 brands water marketed in Tunisia during the first quarter of 2021 and from a questionnaire of 238 heads of household during the same period. Various statistical methods were used to analyze the collected data such as: principal components analysis (PCA), hierarchical cluster analysis (HCA), analysis of variance (ANOVA), etc.

**Results:** the obtained results showed that the 28 brands water can be grouped in 7 classes with similar physico-chemical characteristics. The annual average consumption of bottled water, which depends on the socio-economic and professional categories of the consumer, was estimated to 345 liters/person and varies between 41 to 720 liters. The most important factors that influence the purchase of bottled water are the taste, physical and chemical composition, price, bottle volume, bottling date, type of water, brand reputation, place and finally the shape and appearance of the bottle. Women give more importance to the shape and appearance of the bottle than men. The physical and chemical composition of water is more considered by people with a higher level of education than other levels in the buying decision.

**Originality / Relevance:** this work draws its originality from the fact that the obtained results help at the same time, the consumer by condensing information to him on all available bottled water on the market, and the companies of production and marketing of this water by presenting for them the preferences, tastes, engagements and expectations of various categories of consumers of this product becomes strategic in Tunisia.

**Key Words:** Bottled water, classification, consumer, behavior, Tunisia

## 1. Introduction

Le secteur de conditionnement des eaux minérales en Tunisie a connu une évolution très rapide au cours des dernières décennies. La première usine de mise en bouteilles d'eau conditionnée en Tunisie a été créée en 1904. Au cours de la deuxième moitié du dernier siècle, le nombre d'unités de conditionnement d'eau a augmenté d'une manière très significative, d'une année à l'autre, pour atteindre 4 unités en 1977, puis 7 unités en 1990 et enfin 29 unités en 2020. Le taux d'évolution des unités de conditionnement d'eau en Tunisie entre 1990 et 2020 était de l'ordre de 314%. Pour la production d'eau en bouteilles, un taux d'évolution de 3275% a été enregistré pendant la même période en passant de 80 millions de litres en 1990 à 2,7 milliards de litres en 2020 (ONTH, 2021)

Selon l'Office National du Thermalisme et de l'Hydrothérapie (ONTH, 2021), 2111 millions de litres d'eau minérale et 1293 millions de bouteilles d'eau ont été vendus en 2018 sur le marché local par les différentes unités. La consommation moyenne d'eau en bouteille par an et par habitant qui était de l'ordre de 7,5 litres en 1989, s'est élevée à 227 litres en 2020, en positionnant ainsi la Tunisie au 4<sup>ème</sup> rang mondial sur le plan de la consommation individuelle (ONTH, 2021).

Etant donné le fort potentiel et l'évolution continue du secteur des eaux conditionnées dans le pays, plusieurs investissements ont été prévus après 2019. En effet, 13 nouvelles demandes d'investissement dans le secteur ont été examinées par la commission des eaux conditionnées (COPEC) et leurs implantations étaient prévues dans 10 gouvernorats, à savoir : Kairouan, Le Kef, Béja, Zaghouan, Mahdia, Sousse, Siliana, Sidi Bouzid, Ben Arous et Tataouine.

Malgré la place très importante occupée par le secteur des eaux conditionnées dans l'économie de la Tunisie dont les transactions totales (unités de production, transport, stockage et vente) s'élevaient en 2018 à 782 millions de dinars avec la création de 3950 postes d'emploi (ONTH, 2021), aucune étude sur le comportement du consommateur tunisien vis-à-vis de ces eaux n'a été entreprise à l'instar des autres produits agricoles ou agroalimentaires comme l'huile d'olive par exemple. Partant de ce constat, une étude du comportement du consommateur en relation avec le secteur des eaux conditionnées ou embouteillées, en pleine expansion en Tunisie, est devenue une nécessité de première importance. En effet, l'étude du comportement du consommateur constitue de nos jours la source des principales décisions marketing, telles que le positionnement des marques, la création de nouvelles offres, les stratégies de communication et le choix des canaux de distribution. Deux principaux objectifs sont assignés à ce travail : (i) rassembler, analyser les données disponibles sur les eaux conditionnées en Tunisie et mettre à la disposition du consommateur un guide de classification de ces eaux, basé sur leur composition en éléments physicochimiques et, (ii) analyser le profil du consommateur tunisien, ses besoins, ses goûts, ses perceptions et ses critères de choix vis-à-vis des eaux embouteillées, en relation avec ses caractéristiques sociodémographiques ou psychographiques. Les résultats attendus de cette étude permettront d'offrir des informations pertinentes aussi bien pour les consommateurs que pour les décideurs et les entrepreneurs.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Collecte des données

#### 1° *Caractérisation physicochimique des eaux embouteillées en Tunisie*

Les données relatives aux caractéristiques physicochimiques des 28 marques d'eaux conditionnées et commercialisées actuellement en Tunisie ont été collectées durant le premier trimestre de 2021 et proviennent de l'Office National du Thermalisme et de l'Hydrothérapie (ONTH, 2021) et des

étiquettes collées sur les bouteilles de ces eaux. Le tableau 1 présente pour chaque marque d'eau, le type d'eau (minérale, de source ou de table), le code utilisé, la date de mise en bouteille (DMB), la société qui exploite la source, le lieu où se trouve la source, la région et le débit autorisé en litres/seconde. Il est à signaler que les données relatives à la marque « Main » utilisées dans cette étude proviennent d'une ancienne base de données qui date de 2016 (Sghaier et Benabdallah, 2018) vu la non disponibilité de cette marque sur les marchés du Grand Tunis durant la période de collecte des données. La quantité des fluorures de la marque « Elixir » qui ne figure pas sur l'étiquette de la bouteille provienne de la base du site de l'ONTH (ONTH, 2021).

Tableau 1 - Marques d'eaux embouteillées commercialisées en Tunisie.

Marque	Type	Code	DMB	Société	Lieu	Région	Débit autorisé l/s
Safia_1	1	Sf1	27/10/2020	SOSTEM	Ain Mizeb	Ksour	5
Safia_2	1	Sf2	24/03/2021	SOSTEM	Ain Ksiba	Sra Ouertène	5
Sabrina	1	Sab	05/03/2021	SEEM	Oued Kharrouba	Chbika	10
Marwa	1	Mrw	09/02/2021	SOSTEM	Sidi Nsir	Joumine	5
Hayet	1	Hyt	03/03/2021	S. Libre	Baten El-Ghazel	Jelma	15
Jannet	1	Jan	16/03/2021	SEEM	Haffouz	Haffouz	5
Fourat	1	Frt	13/03/2021	SONEM	Ksar Lamsa	El Oueslatia	5
Cristaline	1	Crs	06/02/2021	SOSTEM	Oued El Gueleb	Zaghouan	5
Jektiss	3	Jkt	09/10/2020	SBT	Koutine	Koutine	5
Main	1	Man	04/09/2016	SICEM	Foum Tataouine	Tataouine	5
Aqualine	1	Aqa	01/12/2020	SMZ	Ouled Néji	Zaghouan	5
Mélina	1	Mln	14/01/2021	SIEM	Sodga	Bargou	5
Primaqua	3	Prm	02/03/2021	SBT	Koutine	Sidi Makhoulouf	5
Saha	3	Sah	23/04/2021	LARK	Djebel Mansour	El Fahs	5
Dima	1	Dma	09/03/2021	La Source	El Houdh	Tajrouine	5
Palma	1	Plm	23/04/2021	SOCEM	Lamaimia	Sidi lich	5
Melliti	1	Mlt	26/02/2021	SOSTEM	Ain Melliti	Téboursouk	5
Royale	2	Ryl	25/03/2021	ROYAL	Ain Soukra	Siliana	5
Bargou	2	Bar	12/05/2021	SEB.BA	Ain Bousaidia	Bargou	5
Denyna	2	Dyn	02/03/2021	CHIFA	Serja	Hajeb El Ayoun	5
Vivian	2	Viv	18/01/2021	SOZEC	-	Zaghouan	-
Délice	2	Dlc	03/04/2021	DÉLICE	Baton El Gazhhel	Jelma	5
Tijen	1	Tij	16/03/2021	SIBAN	Labaidh	Jema	5
Beya	2	Bey	16/03/2021	SOTEM	Cherichira	Haffouz	5

Mira	2	Mir	23/02/2021	SGIA	Chouachi	Hajeb El Ayoun	5
Elixir	2	Elx	04/05/2021	RAYEN	Ain Brika	Nefza	5,3
Pristine	1	Prt	30/12/2020	M.B.Turki	Temple des eaux	Zaghouan	5
May	2	May	25/03/2021	May TN	El Alia	Le Krib	5

Type : 1 - Eau minérale, 2 - eau de Source, 3 - eau de table.

## 2° Enquête sur le comportement des consommateurs tunisiens vis-à-vis des eaux embouteillées

Pour étudier le comportement des consommateurs vis-à-vis des eaux embouteillées, nous avons procédé par l'élaboration d'un questionnaire de 37 questions réparties en trois grandes rubriques :

- Des questions réservées à la caractérisation socio-économique et professionnelle des consommateurs (genre, âge, niveau d'étude, taille du ménage, classe de salaire, etc.).
- Des questions réservées à la consommation des eaux embouteillées (fréquence et lieu d'achat, quantité achetée, marque d'eau préférée, etc.)
- Des questions réservées à la collecte d'opinions et des degrés d'informations dont disposent les consommateurs sur différents aspects qui concernent l'eau embouteillée en Tunisie (forme et aspect de l'emballage, type de matériaux d'emballage, composition de l'eau, qualité de stockage, effet de la publicité sur la décision d'achat de l'eau, notoriété du nom de la marque, prise en compte de la protection de l'environnement, etc.).

Les réponses aux questions d'opinion, qualifiées de variables qualitatives, sont de deux types (nominales/dichotomiques et ordinales). Des questions qui nécessitent une réponse binaire (Oui/Non) et des questions qui nécessitent une réponse selon une échelle prédéterminée (échelle de Likert) du genre (Alexandre, 1971): *Tout à fait en désaccord ; En désaccord ; Sans avis ; D'accord ; Tout à fait d'accord*. Cette échelle de notation qui comprend cinq modalités renferme au milieu une modalité relativement neutre ou non polarisée. Chaque modalité reçoit une note à priori (par exemple, 5 pour *Tout à fait d'accord*, 4 pour *D'accord*, ...et 1 pour *Tout à fait en désaccord*).

Avant son administration, le questionnaire élaboré a été testé sur un échantillon de 10 personnes et toutes les corrections nécessaires ont été apportées.

### 2.2. Sélection de l'échantillon et administration du questionnaire

L'identification de la population de l'étude est une phase très importante, car la qualité des résultats dépend en grande partie de la représentativité de l'échantillon. La population cible est généralement trop nombreuse et pour des raisons de moyens (humains et matériel) et des délais, il est souvent difficile sinon impossible d'étudier tous les individus de la population, c'est-à-dire d'effectuer un recensement exhaustif. Il est donc nécessaire de construire un échantillon représentatif pour que les observations puissent être généralisées à l'ensemble de la population.

Pour sélectionner un échantillon à partir d'une population à étudier, deux grandes catégories de méthodes d'échantillonnage sont possibles : les méthodes probabilistes et les méthodes non-probabilistes ou empiriques.

**1° Les méthodes d'échantillonnage probabilistes :** Chaque individu de la population ou de la base de sondage a une probabilité connue d'avance d'être tiré au sort. Ce procédé est le plus scientifique et a pour avantage de définir avec précision la marge d'erreur et l'intervalle de confiance dans lequel se situent les résultats. L'inconvénient principal de cette méthode est le coût qui demeure très onéreux. Pour utiliser cette méthode, il est nécessaire de disposer d'une base de sondage recensant les individus de la population-mère. Parmi les méthodes probabilistes les plus connues (Cochran, 1954), on peut citer (i) la méthode d'échantillonnage aléatoire et simple, (ii) la méthode d'échantillonnage systématique, (iii) la méthode d'échantillonnage aléatoire stratifié, et finalement (iv) la méthode d'échantillonnage par degrés.

**2° Les méthodes d'échantillonnage non-probabilistes ou empiriques :** Les méthodes empiriques d'échantillonnage se caractérisent par le fait que la sélection des individus de l'échantillon ne se fait pas d'une manière aléatoire mais d'une façon raisonnée. Il suffit d'identifier dans la population-mère, quelques critères de répartition significatifs puis d'essayer de respecter cette répartition dans l'échantillon d'individus interrogés. Ces méthodes n'exigent pas de disposer de la liste exhaustive de tous les individus de la base de sondage (Laidi et Messaili, 2015). Comme méthodes empiriques, on peut citer (i) la méthode d'échantillonnage par quota ou proportionnelle, (ii) la méthode de sondage par boule de neige ou en chaîne, (iii) la méthode d'échantillonnage par itinéraires et (iv) la méthode d'échantillonnage par convenance.

Pour le cas de cette étude, nous avons fait recours à la combinaison de deux méthodes d'échantillonnage non probabiliste. Il s'agit de la méthode par « convenance » et celle par « boule de neige ». La première méthode d'échantillonnage consiste à repérer les répondants aisément interrogeables, et constituer un échantillon de manière arbitraire. La seconde se base sur l'identification d'un petit nombre d'individus de la population-mère, qui eux-mêmes recrutent de futurs individus parmi leurs connaissances, de telle sorte que la taille de l'échantillon grandit comme une boule de neige qui roule. Nous avons commencé dans notre étude par choisir des personnes qui ont accepté de participer volontairement à notre enquête auxquelles nous avons administré directement le questionnaire en face-à-face. Ces personnes ont été repérées dans différents milieux et endroits, tels que les parkings des grandes surfaces (Carrefour, Géant, Monoprix, Magasin général), les familles proches et quelques voisins de résidence. Parmi ces personnes interviewées face-à-face, il y a quelques-unes qui ont accepté de distribuer le questionnaire à leurs proches et connaissances, soit en format papier de main-en-main ou en format fichier électronique par e-mail. Une note explicative a accompagné les questionnaires distribués en format papier et par e-mail. Au total, 238 chefs de ménage, répartis sur les 4 gouvernorats du grand Tunis, ont participé à ce questionnaire.

### **2.3. Approches adoptées pour l'analyse des données collectées**

Etant donnée le nombre et la diversité des informations collectées dans le cadre de cette étude, différentes méthodes d'analyses statistiques de données ont été utilisées. Les informations sont traitées en fonction de la nature des données recueillies (variables quantitatives, variables qualitatives : dichotomiques, nominales, ordinales) et des objectifs de l'étude (classification, description, comparaison ou vérification d'hypothèses). Trois niveaux d'analyse de plus en plus complexes ont été utilisés, à savoir (i) : tris à plat où on examine une seule variable à la fois, (ii) : tris croisés où deux variables sont prises en compte simultanément et (iii) : analyses multivariées où plusieurs variables sont considérées simultanément.

### 1° Classification et caractérisation des eaux embouteillées.

Pour classer et caractériser les 28 marques d'eaux embouteillées et commercialisées en Tunisie, nous avons eu recours à la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) et l'Analyse en Composantes Principales (ACP). La CAH est une méthode de classification numérique ou automatique des données (Palm, 1996). Elle a été utilisée pour répartir l'ensemble des 28 marques d'eaux étudiées en groupes d'eaux le plus homogènes que possible de point de vue caractéristiques physico-chimiques (homogénéité intra-groupe) tandis que les groupes soient le plus dissemblables (hétérogénéité inter-groupes). L'ACP a été utilisée comme analyse complémentaire à la CAH pour caractériser les groupes d'eaux identifiées par cette dernière approche d'analyse. L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode statistique essentiellement descriptive. Son objectif est de présenter, sous une forme graphique, le maximum de l'information contenue dans un tableau de données de  $n$  lignes et  $p$  colonnes (Philippeau, 1992). Elle permet d'étudier les relations qui existent entre des variables quantitatives, sans tenir compte, *a priori*, d'une quelconque structure, ni des variables ni des individus (Palm, 1998).

La CAH et l'ACP ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS/STAT® en utilisant les procédures CLUSTER et PRINCOMP (SAS Institute Inc., 2004).

### 2° Etude du comportement du consommateur

Le questionnaire adopté pour l'étude du comportement du consommateur vis-à-vis des eaux embouteillées renferme des variables quantitatives et des variables qualitatives (avis/opinion). Différentes méthodes et tests statistiques ont été utilisés pour traiter des données collectées dans le cadre du questionnaire. Ces méthodes varient selon la nature de la variable étudiée (quantitative/qualitative) et l'objectif de la question posée. Il s'agit des tests suivants :

- Test de signification et de conformité d'une proportion : Lorsque les réponses à une question sont dichotomiques (Oui/Non), il est possible de tester l'égalité de la valeur de la proportion  $p_1$  relative à la réponse « Oui » (éventuellement  $p_2$  relative à la réponse « Non ») à une valeur donnée  $p_0$ . Ce test a été réalisé à l'aide du logiciel SAS/STAT® en utilisant la procédure PROC FREQ (SAS Institute Inc., 2004).

- Tests d'hypothèse sur la valeur centrale : Pour les questions ou les items qui nécessitent des réponses selon une échelle d'attitude (variables ordinales ou semi-quantitatives), telle que l'échelle de Likert, il est nécessaire de comparer globalement l'égalité des réponses positives ou en accord (modalités 4 et 5) et celles négatives ou en désaccord (modalités 1 et 2) sur la thématique posée par la question ou l'item en question. La modalité 3 correspond souvent à un avis neutre. Deux tests peuvent être réalisés, à savoir le test  $t$  de Student (Dagnelie, 2013) qui est un test paramétrique et le test  $M$  de signes (Colletaz, 2017) qui est un test non paramétrique. Le test paramétrique nécessite la normalité de la distribution des notes accordées à l'item en question, tandis que le test non paramétrique n'exige aucune condition quant à la distribution de ces notes.

Le test  $t$  de Student et le test  $M$  de signes ont été réalisés à l'aide du logiciel SAS/STAT® en utilisant la procédure PROC UNIVARIATE (SAS Institute Inc., 2004).

- Test d'indépendance et d'égalité de deux ou plusieurs proportions (tableaux croisés) : Pour tester le degré de dépendance entre deux variables qualitatives composée chacune de deux modalités ou plus, on fait recours aux tests d'indépendance ou test Chi-carré ou Chi2 (Dagnelie, 2013). Le test d'indépendance concerne toujours une population subdivisée en  $pq$  classes ou modalités en fonction

de deux critères de classification (distribution à deux dimensions). Ce test permet de vérifier s'il existe une relation de dépendance entre les deux caractères (un caractère en ligne et un caractère en colonne) quantitatif ou qualitatif.

Le test d'indépendance Chi<sup>2</sup> a été réalisé à l'aide du logiciel SAS/STAT<sup>®</sup> en utilisant la procédure PROC FREQ (SAS Institute Inc., 2004).

- Analyse de la variance à un critère de classification et comparaison multiple de moyennes :

Pour des variables quantitatives (exemple quantité d'eau achetée/consommée), l'analyse de la variance à un critère de classification (Dagnelie, 2013) a été utilisée comme approche d'analyse pour tester l'effet des caractéristiques socioprofessionnelles ou facteurs sur le comportement des consommateurs. Lorsque l'analyse de la variance révèle un effet significatif d'un facteur donné, le recours à une méthode de comparaison multiple des moyennes des différents niveaux ou modalités de ce facteur est nécessaire. Différentes méthodes de comparaison de moyennes sont disponibles dans la littérature dont la méthode de la plus petite différence significative (PPDS), la méthode de Duncan, la méthode de Newman et Keuls, etc. (Dagnelie, 2013). A part la méthode PPDS, les autres méthodes nécessitent un même nombre de répétitions dans les différentes modalités ou classes du facteur étudié. Etant donné le déséquilibre des effectifs des individus appartenant aux différentes catégories de la population des consommateurs des eaux embouteillées (taille de ménage, classe de revenu, niveau d'études, etc.), c'est la méthode PPDS qui a été adoptée pour comparer les moyennes des différents groupes de cette population. Il s'agit d'effectuer la comparaison des moyennes deux à deux à l'aide du test T de Student qui considère l'effectif de chaque modalité à part.

L'analyse de la variance et la comparaison des moyennes ont été réalisées à l'aide du logiciel SAS/STAT<sup>®</sup> en utilisant les procédures PROC ANOVA, MEANS, TABULATE (Institute Inc., 2004).

### 3. Résultats et discussion

- *Classification et caractérisation des eaux embouteillées commercialisées en Tunisie.*

Afin de classer les 28 marques d'eaux embouteillées et commercialisées en Tunisie, nous avons eu recours à la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) avec l'algorithme de WARD comme méthode de partition. Pour caractériser les classes d'eaux identifiées par la CAH, nous avons appliqué l'Analyse en Composantes Principales (ACP) sur les mêmes données utilisées pour la CAH. Le tableau 3 présente les statistiques descriptives simples des différentes variables (éléments physico-chimiques) des 28 marques d'eaux étudiées. L'examen de ce tableau montre une variabilité assez importante entre les valeurs des éléments physico-chimiques des différentes marques d'eaux étudiées. Les éléments les plus discriminants dont le coefficient de variation dépasse 50% sont : le Sodium (55%), le Potassium (82%), les Sulfates (97%), les Chlorures (51%), les Nitrates (91%) et les Fluorures (93%). Le PH qui varie de 7,2 à 7,8 est l'élément le moins discriminant avec un coefficient de variation de l'ordre de 2% seulement. Etant donné le faible pouvoir discriminatif du pH, ce dernier ne sera pas considéré dans la suite des analyses statistiques pour classer les 28 marques d'eaux en groupes d'eaux ayant des caractéristiques similaires ou très proches et de caractériser les groupes ainsi identifiés.

Tableau 3 - Statistiques descriptives des caractéristiques physico-chimiques des 28 marques d'eaux conditionnées et commercialisées en Tunisie.

Eléments chimiques	Symb.	Moy.	Min.	Max.	CV%	Limites de confiance ( $\alpha = 5\%$ )	
						Linf	Lsup
Sels totaux	ST	436,83	241	752	27,27	390,64	483,02
Calcium	Ca <sup>++</sup>	73,98	21,77	131	38,09	63,06	84,91
Magnésium	Mg <sup>++</sup>	19,53	6,81	37,45	39,77	16,51	22,54
Sodium	Na <sup>+</sup>	41,45	15,2	100,16	55,32	32,56	50,35
Potassium	K <sup>+</sup>	1,68	0,4	5,15	82,44	1,14	2,22
Bicarbonates	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	234,23	35,69	357,87	29,59	207,36	261,11
Sulfates	SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	63,50	8,8	249	96,68	39,70	87,30
Chlorures	Cl <sup>-</sup>	51,41	16,15	126,81	51,15	41,21	61,61
Nitrates	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	9,52	0	32	90,85	6,17	12,87
Fluorures	F <sup>-</sup>	0,36	0,01	1,4	92,90	0,23	0,49
pH	pH	7,40	7,2	7,8	<b>2,25</b>	7,34	7,47

CV% : coefficient de variation en pourcent, Linf : limite inférieure, Lsup : limite supérieure.

Les valeurs des corrélations (Matrice des corrélations) entre les différents éléments physico-chimiques considérés deux à deux figurent au tableau 4. En dehors des Sels Totaux (ST) qui englobent l'ensemble des éléments physico-chimiques contenus dans l'eau et qui présentent des corrélations élevées avec certains de ces éléments (Ca, Mg, So<sub>4</sub> et Cl), les autres corrélations les plus importantes sont observées entre le Calcium et les Bicarbonates (63%), le Magnésium et les Sulfates (82%) et le Sodium et les Chlorures (62%).

Tableau 4 - Matrice des corrélations des 10 éléments physico-chimiques des 28 marques d'eaux étudiées.

Elément Chimique	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	HCo <sub>3</sub> <sup>-</sup>	So <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	No <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F
ST	<b>0,691**</b> *	<b>0,581**</b>	0,325	0,038	0,248	<b>0,746**</b> *	<b>0,402*</b>	0,020	-0,116
Ca <sup>++</sup>		0,144	-0,268	<b>-0,420*</b>	<b>0,629**</b> *	0,276	0,029	0,016	<b>-0,445*</b>
Mg <sup>++</sup>			0,125	0,287	-0,036	<b>0,821**</b> *	-0,060	0,039	0,210

<b>Na<sup>+</sup></b>				<b>0,553*</b>	-0,091	0,217	<b>0,617**</b> *	-0,171	0,277
<b>K<sup>+</sup></b>					-0,193	0,242	0,159	-0,013	0,443*
<b>HCo3<sup>-</sup></b>						-0,213	-0,264	0,016	-0,074
<b>So4<sup>-</sup></b>							0,116	-0,088	0,061
<b>Cl<sup>-</sup></b>								-0,109	-0,106
<b>No3<sup>-</sup></b>									0,293

\* : Corrélacion significative pour  $\alpha = 0,05$

\*\* : Corrélacion significative pour  $\alpha = 0,01$

\*\*\* : Corrélacion significative pour  $\alpha = 0,001$

L'application de la CAH sur les données collectées des différents éléments physico-chimiques des 28 marques d'eaux étudiées a montré que la première réduction importante de R<sup>2</sup> entre les partitions successives a été observée au niveau du passage de 4 à 3 classes ou groupes d'eaux (Figure 1). D'après cette figure, 4 classes d'eaux distinctes peuvent être identifiées. Toutefois, et afin d'obtenir des groupes d'eaux encore plus homogènes, nous avons fait descendre le niveau de coupe de l'arbre de classification un pas plus bas, donnant ainsi naissance à 7 groupes d'eaux distinctes (figures 2 et 5).

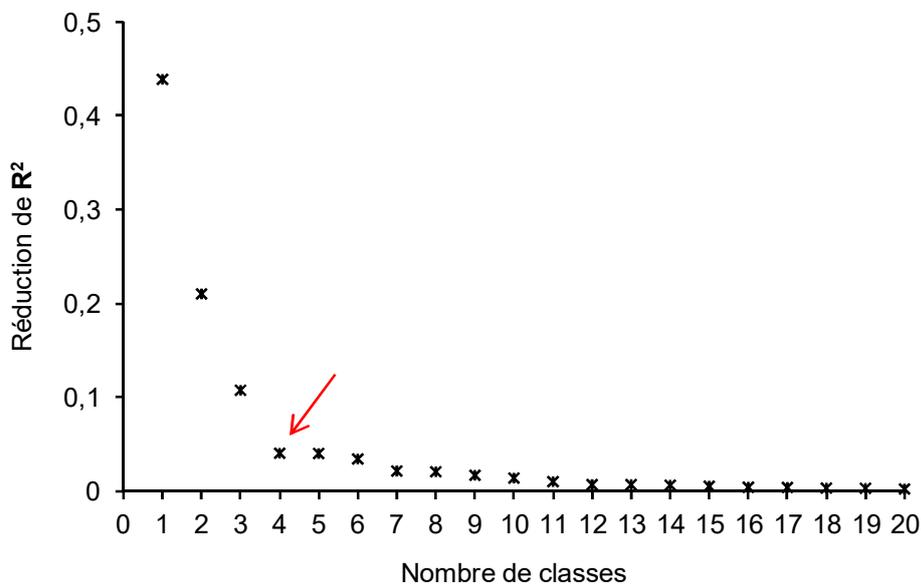


Figure 1 - CAH : réduction de R<sup>2</sup> en fonction de la diminution du nombre de classes.



Tableau 5 - Corrélation des variables initiales avec les 5 premiers axes principaux.

Variables	Axe1 (69,23%)	Axe2 (22,34%)	Axe3 (5,28%)	Axe4 (2,33%)	Axe5 (0,48%)
ST	<b>0,997</b>	0,006	0,070	-0,025	-0,022
Ca	<b>0,688</b>	<b>0,518</b>	-0,091	-0,464	0,141
Mg	<b>0,621</b>	-0,280	-0,460	0,262	-0,102
Na	0,307	-0,203	<b>0,550</b>	<b>0,733</b>	-0,010
K	0,054	-0,285	0,043	<b>0,637</b>	-0,058
HCo3	0,253	<b>0,957</b>	-0,092	0,108	0,019
So4	<b>0,781</b>	-0,480	-0,375	0,119	0,056
Cl	0,352	-0,296	<b>0,849</b>	0,006	0,206
No3	-0,001	0,051	0,017	-0,218	<b>-0,833</b>
F	-0,088	-0,134	-0,087	<b>0,517</b>	-0,397

Malgré que les deux premiers axes principaux expliquent ensemble 92% de la variance totale (Figure 3), on constate que ces derniers présentent des corrélations élevées avec seulement 5 variables (éléments physico-chimiques : ST, Ca, Mg, HCo3 et So4) sur les 10 variables étudiées (Tableau 5). Les 3 autres axes principaux (Axes 3, 4 et 5) présentent des corrélations importantes avec les autres variables (Axe 3 avec Cl et Na ; Axe 4 avec Na, K et F ; Axe 5 avec No3). Il est donc nécessaire de tenir compte des 3 autres axes lors de l'interprétation des résultats pour bien caractériser les 4 classes d'eaux identifiées par la CAH. D'après les valeurs des corrélations du tableau 5, le sens qui peut être donné à chacun des 5 premiers axes principaux sera comme suit :

**Axe1** : Cet axe est un axe des sels qui est corrélé positivement avec les Sels-Totaux (ST), le Calcium (Ca), le Magnésium (Mg) et les Sulfates (So4). L'axe 1 classe donc les 28 marques d'eaux étudiées par ordre croissant (de gauche à droite) selon leurs teneurs en ST, Ca, Mg et So4.

**Axe2** : Cet axe est bien corrélé positivement avec les Bicarbonates (HCo3) et d'un degré moindre avec le Calcium (Ca). C'est un axe des Bicarbonates et de calcium. L'axe 2 présente également une corrélation négative non négligeable avec les Sulfates (So4). Il classe les marques d'eaux par ordre croissant selon leurs teneurs en HCo3 et en Ca et par ordre décroissant selon leur teneur en So4.

**Axe3** : Cet axe est un axe des chlorures (Cl) et d'un degré moindre du Calcium (Ca). Il classe les marques d'eaux selon leur teneur en Cl et Ca.

**Axe4** : l'axe 4 est corrélé positivement avec le Sodium (Na), le Potassium (K) et le Fluorures (F). Comme pour les autres axes, l'axe4 cordonne les marques d'eaux selon leurs teneurs en Na, K et F.

**Axe5** : C'est l'axe des Nitrates (No3). Cet axe présente une forte corrélation négative (-0,833) avec les Nitrates. Il classe les marques d'eaux étudiées en fonction de leur teneur en No3 selon un ordre décroissant.

La figure 4 présente le cercle de corrélations obtenu par la projection des variables (les éléments physico-chimiques) selon leurs corrélations avec les deux premiers axes principaux (Axes 1 et 2).

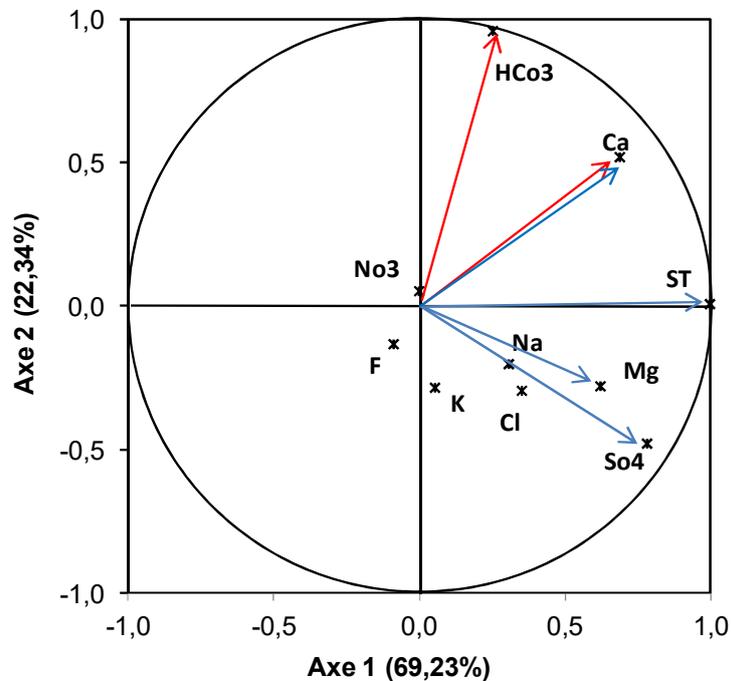


Figure 4 - Cercle de corrélation des variables initiales (éléments physico-chimiques) avec les deux premiers axes principaux (Axes 1 et 2).

La figure 5 projette les individus (marques d'eaux) selon leurs coordonnées sur le premier plan factoriel formé par les deux mêmes premiers axes principaux (Axes 1 et 2) et la délimitation des 7 groupes d'eaux identifiés par la CAH. Les 3 seules marques d'eaux de table (Saha, Jektiss et Primaqua) se distinguent et forment un groupe à part (groupe G5).

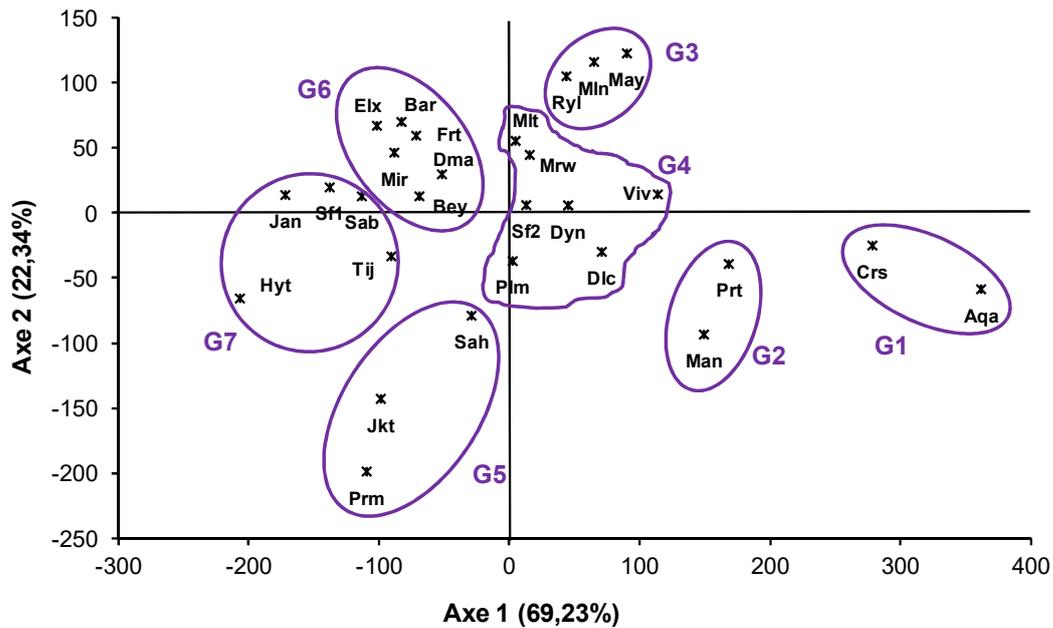


Figure 5 - Projection des marques d'eaux sur le premier plan factoriel (Axes 1 et 2).

En se basant sur les corrélations des variables (éléments physico-chimiques) avec chacun des 5 premiers axes principaux (Tableau 5), le cercle des corrélations et le plan factoriel formé par les deux premiers axes principaux (Figure 5), la qualité de représentation des variables et des individus sur les différents axes retenus, la caractérisation des 7 groupes d'eaux identifiés se résume dans le tableau 6. Il est à signaler que l'homogénéité à l'intérieur des groupes concerne essentiellement les 5 éléments physico-chimiques les plus corrélés avec les deux premiers axes principaux (Axes 1 et 2) qui expliquent ensemble 92% de la variance totale, à savoir : les Sels Totaux (ST), le Calcium (Ca), le Magnésium (Mg), les Bicarbonates (HCo3) et les Sulfates (So4).

Tableau 6 - Composition et caractéristiques des 7 groupes d'eaux embouteillées identifiés par la CAH et l'ACP.

Groupe	Marques	Caractéristiques
G1	- Cristaline - Aqualine	- Valeurs les plus élevées : ST, Ca, Mg, So4. - Valeurs inférieures à la moyenne : HCo3, No3, Na, K et F. - Valeurs faibles : Cl.
G2	- Main - Prestine	- deuxième position après G1 : ST, Ca, Mg, So4 - Valeurs inférieures à la moyenne : HCo3 et Cl. - Valeurs moyennes à inférieures à la moyenne : NA, K et F. - Valeurs moyennes à élevées : No3.
G3	- Royale	- Valeurs les plus élevées : HCo3, Ca.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mélina</li> <li>- May</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valeurs supérieures à la moyenne : ST, Mg, So4.</li> <li>- valeurs moyennes : Na, K, F et Cl.</li> <li>- Valeurs moyennes à faibles : No3.</li> </ul>
<b>G4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melliti</li> <li>- Marwa</li> <li>- Viviane</li> <li>- Safia_2</li> <li>- Denya</li> <li>- Palma</li> <li>- Délice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valeurs moyennes à supérieures à la moyenne : ST, Ca, Mg, So4, HCo3.</li> <li>- Valeurs variables : Cl (max Viviane (126 mg/l) ; min Palma (18,86 mg/l)).</li> <li>- Valeurs variables : Na, K et F (max Délice ; min Safia2).</li> <li>- Valeurs variables : No3 (max Palma (27,53 mg/l) ; min Viviane (2,87 mg/l)).</li> </ul>
<b>G5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jektisse</li> <li>- Saha</li> <li>- Primaqua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valeurs inférieures à la moyenne à faibles : ST, Ca, Mg, So4, HCo3.</li> <li>- Valeurs supérieures à la moyenne : Cl.</li> <li>- Valeurs moyennes à faibles : No3, Na, K et F.</li> </ul>
<b>G6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elixir</li> <li>- Bargou</li> <li>- Fourat</li> <li>- Dima</li> <li>- Mira</li> <li>- Beya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valeurs inférieures à la moyenne : ST, Ca, Mg, So4</li> <li>- Valeurs moyennes à élevées : HCo3.</li> <li>- Valeurs moyennes : Cl, Na, K et F.</li> <li>- Valeurs variables : No3 (Max Dima (21,1 mg/l) ; Min Elixir (1,92 mg/l)).</li> </ul>
<b>G7</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jannet</li> <li>- Hayet</li> <li>- Tijane</li> <li>- Safia_1</li> <li>- Sabrine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Valeurs les plus faibles : ST, Ca, Mg, So4.</li> <li>- Valeurs moyennes à inférieures à la moyenne : HCo3.</li> <li>- Valeurs faibles : Cl.</li> <li>- Valeurs moyennes : Na, K et F (un peu plus élevées pour Sabrine).</li> <li>- Valeurs variables : No3 (Hayet, Jannet et Tijen sont les moins chargées : 0 à 5,5 mg/l).</li> </ul>

D'après les caractéristiques demandées pour qu'une eau embouteillée soit qualifiée d'une eau idéale (Membratec, 2008 ; Velghe, 2016), seule la marque « Hayet » peut avoir cette appellation. La marque « Hayet » appartient au groupe **G7** qui renferme également les marques « Jannet », « Tijen » « Safia\_1 » et « Sabrine ».

- *Comportement des consommateurs du grand Tunis vis-à-vis des eaux embouteillées.*

Les principaux résultats dégagés de l'étude du comportement des consommateurs des quatre gouvernorats du grand Tunis (Tunis, Ben Arous, Ariana et Manouba) vis-à-vis des eaux embouteillées commercialisées en Tunisie se résument dans les points suivants :

- Lieux d'achat des eaux embouteillées : 48% des consommateurs achètent leurs eaux conditionnées le plus fréquemment des grandes surfaces, 34% des points de vente en gros et 18% des épiceries et des points de vente en détail.

- Fréquence des achats : 11% des consommateurs achètent leurs eaux chaque jour, 35% une fois par semaine et 8% une fois par mois.

- Consommation moyenne annuelle individuelle en eau embouteillée : la consommation moyenne annuelle de la région du grand Tunis est estimée à environ 345 litres/personne et varie de 41 à 720 litres/personne. Cette consommation moyenne oscille entre 329 litres/personne/an pour le gouvernorat de Tunis et 379 litres/ personne/an pour le gouvernorat de Manouba.

La même consommation moyenne annuelle varie de 280 litres/personne/an pour la catégorie des ouvriers à 367 litres/personne/an pour la catégorie des fonctionnaires (cadre moyen). Elle varie également de 294 litres/personne/an pour la classe de revenu mensuel net (<1000 DT) à 369 litres/personne/an pour la classe (1000-2000 DT). Pour ce qui est niveau des études, la consommation moyenne individuelle varie de 303 litres/personne/an pour le niveau « au plus études primaires » à 400 litres/personne/an pour le niveau « études secondaires ». Finalement, la consommation d'eau embouteillée varie selon la taille du ménage de 258 litres/personne/an pour les ménages composés de plus de 5 individus à 369 litres/personne/an pour ceux composés de 1 à 3 individus.

- Perception des consommateurs sur l'eau embouteillée en Tunisie : 75% des consommateurs considèrent que l'eau en bouteille est une eau de qualité, 69% la considèrent comme contrôlée et 56% la considèrent comme pure. D'un autre côté, 83% des personnes interrogées la considèrent comme bonne pour la santé et 87% estiment que l'on peut boire tous les jours. Pour 78% des consommateurs l'eau embouteillée est de bon goût, 85% considèrent qu'elle convienne à toute la famille et 80% la considèrent comme bonne pour les bébés et les personnes âgées. Finalement 86% des personnes interviewées la considèrent comme nécessaire de nos jours.

Les points sur lesquels les hommes et les femmes n'ont pas statistiquement les mêmes perceptions sur l'eau embouteillée sont : la « pureté » de l'eau où 59% des hommes la considèrent comme « pure » contre 52% des femmes, et le caractère « nécessaire de nos jours » où 91% des femmes la considèrent comme « nécessaire de nos jours » contre 81% des hommes.

Le caractère « pureté » de l'eau discrimine statistiquement la population des consommateurs selon leur niveau des études. En Effet, 100% de personnes ayant le niveau le plus bas « au plus études primaires » considèrent l'eau en bouteille comme une eau « pure », contre 58% du niveau « études secondaires » et 54% du niveau « études supérieures ».

- Savoir faire la distinction entre les trois types d'eaux (eau de table, eau de source naturelle et eau minérale naturelle) : 56% des personnes interrogées savent distinguer entre les trois types d'eaux embouteillées.

- Disposer d'une marque d'eau en bouteille de référence : 81% des consommateurs ont une marque d'eau en bouteille de référence. Les 4 premières marques d'eau choisies par environ 76% des consommateurs, classées par ordre d'importance, sont respectivement « Hayet », « Safia », « Jannet » et « Sabine ». Ces 4 marques sont également les 4 eaux les plus achetées par les consommateurs. Lors de l'achat des eaux embouteillées, les consommateurs se basent essentiellement sur la composition de l'eau en premier lieu, la réputation de la marque en deuxième lieu et finalement le prix en troisième lieu. La forme de la bouteille ne semble pas être un critère décisif dans le choix de l'eau à acheter.

- Effet de la publicité sur l'opération d'achat des eaux embouteillées : 60% des consommateurs considèrent qu'une campagne publicitaire bien élaborée peut inciter à acheter davantage l'eau en bouteille. Les trois campagnes publicitaires qui ont marqué le plus les consommateurs, classées par ordre d'importance, sont relatives à : la marque « Délice » choisie avec 56% des consommateurs, suivie des deux marques « Sabine » et « Safia » avec environ 33% des consommateurs chacune. Toutefois, 15% seulement des consommateurs déclarent avoir été séduits par une campagne publicitaire d'une marque d'eau au point de se rendre immédiatement en magasin pour l'acheter.

- Effet des réductions occasionnelles des prix sur l'opération d'achat des eaux embouteillées : 65% des consommateurs s'orientent souvent vers les marques d'eaux en promotion pour satisfaire leur besoin en eau embouteillée.

- Prendre connaissance de la composition de l'eau au moment des achats : 50% des consommateurs consultent souvent à très souvent les informations sur la composition de l'eau au moment de l'achat. Les consommateurs qui consultent rarement à très rarement ces mêmes informations représentent 40%, tandis que ceux qui ne les consultent jamais représentent 10%. Ces proportions changent lorsqu'il s'agit d'une nouvelle marque d'eau qui se trouve sur le marché pour la première fois. En effet, 72% des consommateurs consultent souvent à très souvent les informations sur la composition d'une nouvelle marque d'eau, 20% le font rarement à très rarement et 8% ne le font jamais.

Les informations qui sont souvent à très souvent consultées par les consommateurs concernent les teneurs en éléments minéraux (73%), le type d'eau (62%), la date limite de consommation (62%) et finalement les vertus ou les bienfaits de l'eau (36%). Le niveau des études des consommateurs influence positivement et significativement le degré de consultation de ces informations.

- Avoir une idée sur la composition idéale d'une eau embouteillée : 36% des consommateurs ont déclaré avoir une idée sur la composition idéale d'une eau embouteillée avec des taux statistiquement variables selon le niveau d'études (42% pour le niveau « études supérieures », 12% pour le niveau « études secondaires » et 0% pour le niveau le plus bas « au plus études primaires »).

- Avoir une idée sur les seuils limites des éléments physico-chimiques qui doivent exister dans une eau destinée à la consommation humaine : Cette information est disponible chez seulement 25% des personnes interrogées. Elle est partagée équitablement entre hommes et femmes, mais varie statistiquement selon le niveau des études (29% pour le niveau « études supérieures », 3% pour « études secondaires » et 0% pour « au plus études primaires »).

- Les éléments physico-chimiques les plus considérés par les consommateurs lors du choix d'une eau embouteillée, classés par ordre décroissant d'importance, sont : les Nitrates (76%), le pH (51%) et le Calcium (36%)

- La proportion des personnes qui consomment l'eau embouteillée chaque jour représente environ 95%. Les personnes qui en consomment quelques jours par semaine représentent 4% et, seulement 1% des personnes interviewées le font rarement à quelques jours par mois. Parallèlement, 52% des interviewées ont signalé que leur consommation d'eau embouteillée est stable par comparaison aux

années précédentes, 43% ont vu leur consommation augmenter contre 5% qui ont constaté que leur consommation a chuté.

- Les consommateurs qui n'achètent jamais l'eau embouteillée mal stockée représentent 70%, ceux qui le font rarement à très rarement représentent 26%, tandis que ceux qui le font souvent à très souvent ne représentent qu'environ 4%. Ce comportement ne semble pas être lié statistiquement aux caractéristiques socioprofessionnelles des personnes interrogées.

- Les critères très importants à extrêmement importants considérés par les consommateurs lors de l'achat des eaux embouteillées, classés par ordre d'importance, sont : Le goût de l'eau (97%), la composition (90%), le prix (81%), le volume de la bouteille (79%), la date de mise en bouteille (78%), le type d'eau (72%), la réputation de la marque (70%), le lieu d'achat (64%) et finalement la forme et l'aspect de la bouteille (50%). Les femmes donnent statistiquement plus d'importance à la forme et l'aspect de la bouteille que les hommes. La composition de l'eau est statistiquement plus considérée par les personnes ayant un niveau des « études supérieures » plus que les deux autres niveaux.

#### 4. Conclusion

La parution de nouvelles marques d'eau embouteillée chaque année sur le marché tunisien avec des compositions et des prix variés laisse le consommateur un peu perdu dans le choix de l'eau à acquérir. De l'autre côté et devant la concurrence qui devient de plus en plus rude, les sociétés de production des eaux embouteillées cherchent à améliorer leurs performances dans un marché en pleine évolution. Eclairer le consommateur en lui condensant les informations disponibles concernant toutes ces eaux en bouteilles disponibles sur le marché sous forme de groupes ou classes de marques d'eaux de mêmes caractéristiques d'une part, et présenter d'autre part aux sociétés de production des eaux embouteillées les préférences, les goûts, les engagements et les attentes de différentes catégories de consommateurs de ce produit, devenu stratégique en Tunisie, étaient les deux principaux objectifs de cette étude.

La classification et la caractérisation des 28 marques d'eaux embouteillées et commercialisées ont montré qu'il est possible de grouper ces eaux en 7 classes selon les valeurs des éléments physico-chimiques qu'elles contiennent. Il s'agit des classes ou groupes formés par les marques (Aqualine, Cristaline), (Main et Prestine), (Royale, Mélina et May), (Jektisse, Saha et Primaqua), (Jannet, Hayet, Tijane, Safia\_1 et Sabrine), (Elixir, Bargou, Fourat, Dima, Mira et Beya) et (Melliti, Marwa, Viviane, Safia\_2, Denya, Palma et Délice). Les deux Marques Safia\_1 et Safia\_2 concernent la même marque d'eau mais proviennent de deux différentes sources situées toutes les deux dans la région Kef : Ain Mizeb à Ksour pour Safia\_1 et Ain Ksiba à Sra-ouertène pour Safia\_2. Les trois marques d'eaux de table se distinguent des autres eaux et forment un groupe à part. D'après les seuils limites des éléments physico-chimiques pour qu'une eau soit considérée comme une eau idéale pour la consommation humaine, seule la marque « Hayet » peut avoir cette appellation. Selon les résultats de cette étude, les deux marques qui présentent la plus grande similitude avec la marque « Hayet » sont les marques « Jannet » et « Tijen ».

L'étude du comportement des consommateurs tunisiens vis-à-vis des eaux embouteillées commercialisées en Tunisie, basée sur l'administration d'un questionnaire auprès d'un échantillon de 238 personnes réparties sur les 4 régions du grand Tunis (Tunis, Ben Arous, Ariana et Manouba), a permis de chiffrer les consommations des eaux embouteillées par les ménages des personnes interviewées au niveau de la région étudiée et d'évaluer la perception de ces dernières sur ces eaux en relation avec leurs caractéristiques socioprofessionnelles.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude peuvent être exploitées par les consommateurs des eaux embouteillées, par les spécialistes de la nutrition et par les sociétés de production et d'emballage de ces eaux. Les consommateurs peuvent sélectionner par exemple l'eau la moins chère parmi celles appartenant à une même catégorie d'eaux embouteillées, caractérisées par des compositions similaires ou très proches en éléments minéraux. Les nutritionnistes peuvent élargir la gamme de choix des marques d'eaux ayant les mêmes bienfaits thérapeutiques et nutritionnels. Les sociétés de production et d'emballage des eaux embouteillées peuvent améliorer leur compétitivité et conquérir plus de marchés en améliorant la qualité et la présentation de leurs produits afin de satisfaire les préférences, les goûts et les attentes de différentes catégories de consommateurs qui constituent les agents vitaux pour l'entreprise.

Comme perspectives, la présente étude peut être généralisée et appliquée dans d'autres régions de la Tunisie en adoptant une technique d'échantillonnage probabiliste avec la sélection des échantillons d'effectifs plus importants. L'objectif sera par exemple l'élaboration d'une cartographie de consommation des eaux embouteillées et la perception de ces eaux par les consommateurs tunisiens aux deux échelles, régionale et nationale.

### Références bibliographiques

- Alexandre, V. (1971), « *Les échelles d'attitude* », France : Editions universitaires.
- Cochran W.G., (1954), « Some methods for strengthening the common chi-square tests », *Biometrics* 10, 417-451.
- Colletaz G., (2017), « Statistique non paramétrique », Mastère 2 ; économie et statistique appliquée. 110 p.
- Dagnelie P., (2013), « Statistique théorique et appliquée », Tome 1, Statistique descriptive et bases de l'inférence statistique. Bruxelles, De Boeck, 517 p.
- Laidi N., Messaili N., (2015), « Essai d'analyse de comportement du consommateur vis-à-vis des produits agroalimentaires : Cas de la margarine CEVITAL », Mémoire de mastère en sciences commerciales. Univ. Abderrahmane Mira de Bejaia. Faculté des sciences économiques, commerciales et des sciences gestion. Algérie. 79 p.
- Membratec, (2008), « L'eau potable idéale », Publication internet:  
<http://www.membratec.ch/template/fs/documents/EauPotable/QualiteEau.pdf>
- ONTH, (2021), « Les eaux embouteillées en Tunisie ».  
<http://www.hydrotherapie.tn/portail-de-lhydrotherapie/espace-bien-etre/les-eaux-embouteillees-en-tunisie/>
- Palm R., (1996), « La classification numérique : *principes et applications* », Gembloux (Belgique), Faculté des Sciences agronomiques, 28 p.
- Palm R., (1998), « L'analyse en composantes principales : *principes et applications* », Gembloux (Belgique), Faculté des Sciences agronomiques, 31 p.
- Philippeau G., (1992), « Comment interpréter les résultats d'une analyse en composantes principales ? », Collection STAT-ITCF, 63 p.
- SAS Institute Inc, 2004. SAS/STAT 9.1 Users's Guide. SAS Institute Inc, Cary, NC.
- Sghaier T., Benabdallah M.A., (2018), « Comparative study of the physicochemical composition of twenty packaged water brands marketed in Tunisia », *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 56 (3), 3671-3686.
- Velghe C., (2016), « Mieux choisir ses eaux minérales », Publication internet : <http://www.mgc-prevention.fr/mieux-choisir-ses-eaux-minerales/>.