

***Dieu a dit : « Nous avons créé de l'eau tout être
vivant ». Véridique est Sa parole***

« Si le Maroc a réussi, jusque-là, à répondre à une demande accrue en eau, en renforçant l'offre par une mobilisation croissante des ressources, garantissant ainsi l'approvisionnement des villes et l'irrigation du million d'hectares, il n'en reste pas moins que l'équilibre entre l'offre et la demande est devenu précaire et fragile, sous l'effet conjugué de multiples contraintes.

Le temps est donc venu pour nous de changer radicalement notre perception et notre attitude à l'égard de l'eau, à travers la gestion de la demande de cette ressource et la rationalisation de sa consommation. Il importe, en outre, de poursuivre les efforts qui sont engagés pour mobiliser toutes les ressources hydriques mobilisables. Il nous incombe, parallèlement, d'aller plus loin dans la réalisation d'installations de stockage et d'assurer, dans un souci de solidarité inter-régionale, le transfert des eaux à partir des bassins excédentaires vers les bassins déficitaires. »

Extrait du discours de S.M le Roi Mohammed VI lors de l'ouverture de la 9ème session du Conseil supérieur de l'eau et du climat

Dédicace

Louange à Dieu tout puissant, qui m'a permis de voir ce jour tant attendu

Je dédie ce travail :

A ma chère mère, AICHA

Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance, toi qui me connais plus que tout, toi qui as tout accepté pour moi. Tes prières et ta bénédiction m'ont été d'un secours tout au long de ma vie en ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçois ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Je prie Dieu tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A mon père, Mohammed

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes, ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Toi qui n'as jamais cessé de formuler des prières à mon égard de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde le bonheur, la santé, et te protège de tout mal.

A mon époux, Fouad

Tu m'as chaleureusement supporté et encouragé tout au long de mon parcours, Tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'encourager. Tu es celui auprès duquel je me sens bien, qui je suis heureuse, je t'aime mon mari.

A mes anges

Malak, Nour, Ziyad, les plus grandes sources de mon bonheur. Je vous aime. Que Dieu vous protège.

A mes chers frères

Pour leur soutien moral et leurs conseils précieux tout au long de la réalisation de cette thèse.

A mes amies

Siham, Loubna, Khadija et Latifa, Je vous remercie pour vos mots d'encouragement et votre gentillesse.

A ceux et celles qui ont contribués de loin ou de prêt à l'aboutissement de ce travail.

Remerciements

C'est à mon Professeur BENALI ABDERRAHIM, à qui je dois mon respect et ma gratitude pour m'avoir guidé pour mener à bien cette étude. Sa disponibilité durant toutes les étapes de ce travail, ses remarques pertinentes et ses suggestions ont, sans cesse, permis l'amélioration de la qualité de ce document à travers lequel j'espère qu'il trouvera le témoignage de mon grand respect et ma grande reconnaissance pour tous les efforts et surtout pour son soutien moral et continu dans les moments les plus durs.

Je tiens également à remercier tous mes Professeurs qui ont assuré ma formation durant la licence fondamentale et les deux années de Master, pour tout leur soutien et encouragement ;

Je remercie le personnel de l'ONEP de la ville de Safi, qui m'a accueilli et accordé son temps et son intérêt pour l'obtention des données disponibles ;

Je voudrais également exprimer ma reconnaissance et mes remerciements aux professeurs HASSAN TAKROUR et ADIL JAKIB pour leur aide considérable qu'ils m'ont apporté.

Mes remerciements aux membres du jury, qui ont bien voulu prendre la peine de lire ce document et prendre part à son évaluation.

Enfin, je remercie mes parents, mon cher mari, mes anges et mes frères, qui m'ont soutenu dans cette étude.

Résumé

L'eau saine, est une ressource qui se raréfie peu à peu au Maroc, Safi en tant que région centrale du Maroc n'échappe pas à cette contrainte. Le souci de la protéger et de l'économiser ne cesse de s'instaurer tout d'abord, auprès des autorités publiques, ainsi que auprès de la population. Ainsi, les besoins grandissants du tissu industriel local, de l'agriculture irriguée, et ceux de la population urbaine en forte croissance, contraignent les autorités publiques à viser une rationalisation de la gestion des ressources en eau. Et parce que l'eau potable est continûment inaccessible aux populations urbaines défavorisées et de statut précaire, elle entre nécessairement dans les préoccupations prioritaires des politiques publiques en matière de gestion urbaine.

La zone de Safi se caractérise par une topographie relativement plate ou légèrement ondulée, dont les points culminants ne dépassent pas 500 m d'altitude. De même, par son climat particulièrement doux et ensoleillé, de type semi-aride avec un été chaud et un hiver humide et tempéré ne lui permettent pas de recevoir un taux de précipitations annuelles susceptible de lui garantir une autosuffisance en eau potable. Celles-ci sont relativement faibles en ce sens qu'elles varient entre 400 mm sur la Côte à Safi et 300-250 mm à l'intérieur des terres, sans pour autant épargner le taux d'évaporation annuel qui remonte au bac Colorado de Safi à 1654 mm/an.

La morphologie de la zone est caractérisée au Nord par une frange côtière et des reliefs dunaires du Plio-quaternaire, au centre et au sud, par un plateau calcaire Crétacé karstifié qui domine l'océan par des falaises escarpées.

Sur le plan géologique, la zone d'étude fait partie du bassin Abda-Doukkala qui appartient à la grande unité géologique, connue sous le nom de "Meseta Marocaine" : Celle-ci est définie par le régime tabulaire des dépôts secondaires et tertiaires, mis en place sur des terrains primaires fortement plissés par l'orogénèse hercynienne. La lithologie des terrains rencontrés dans le Sahel correspond à des faciès plutôt marin constitué de grès dunaires, d'argiles et marnes plus ou moins sableuses, de calcaires et dolomies et enfin du gypse. Les formations rencontrées dans le Sahel sont principalement (de bas en haut) : le Jurassique supérieur cantonné dans la partie sud du Sahel ; le Crétacé inférieur qui forme un substratum quasi-continu pour les terrains

plus récents dans toute la région ; le Plio-Quaternaire et le Quaternaire. L'analyse des coupes géologiques montre que les formations rencontrées au niveau du Sahel sont essentiellement dominées par : les limons (au niveau du Quaternaire) ; les grès et calcaires coquilliers (au niveau du Plio-Quaternaire) ; les argiles supérieures, calcaires de Dridrate, et Argiles de Safi (au niveau de l'Hauterivien) ; les calcaires et marno-calcaires (au niveau du Valanginien) et les calcaires et dolomies, les marnes à gypse (au niveau du Jurassique supérieur).

Sur le plan hydrogéologique, de la zone de Safi est globalement peu favorable en raison de la prédominance des formations géologiques primaires peu perméables. En effet, les eaux souterraines se trouvent à des profondeurs importantes, séparées généralement de la surface terrestre, par des couches argileuses et marneuses défavorisant leur exploitation. La principale nappe, présente dans la zone d'études, est la nappe phréatique du sahel qui est peu profonde, et qui s'étend sur une superficie 6350 km².

L'aquifère principal, exploité dans la zone de Safi, est constitué par les calcaires crétacés de Dridrate, est situé au niveau de la partie Nord. Quant à la partie Sud de la ville, les aquifères présents sont ceux du jurassique supérieur et du plio-quaternaire (calcaires coquilliers et grès dunaire). Ainsi, pour le premier type, la nappe est généralement profonde, circule dans les calcaires gypsifères avec une épaisseur d'eau de 30 m à 150 m. Elle est très peu sollicitée en raison de leur qualité chimique médiocre (de 1,5 à 10g/l de résidu sec). Le faciès chimique est de type sulfaté calcique.

Pour ce qui est du second type, la nappe dont les captages de la nappe sont rares et concentrés dans le Sahel Côtier, circule dans un réservoir constitué de grès marins coquilliers, de la molasse et des grès dunaires. Les écoulements sont généralement du Sud-Est vers le Nord-Ouest. Le faciès est du type sulfaté calcique avec un résidu sec compris entre 0,5 et 2 g/l. Le contact de la nappe avec les formations gypsifères du jurassique sous-jacent lui confère une forte salinité des eaux.

La zone urbaine de Safi reste une aire pauvre en ressources hydrauliques. Cependant, les statistiques hydrologiques indiquent que l'oued de Tensift constitue le

seul fleuve traversant le territoire de la zone de Safi. Il prend sa source dans l'Atlas et se jette dans l'Atlantique à Souiria Lakdima. En grande majorité, les eaux de l'oued de Tensift sont déversées dans l'Océan Atlantique. La zone dispose, par ailleurs, d'un lac artificiel dit "Lac Sidi Abderrahmane" qui s'alimente à partir d'un Canal Bas Service des Doukkala.

La zone Sud de Safi se caractérise par une absence quasi générale d'écoulement superficiel. Un réseau hydrographique, à peine marqué, parcourt la zone des plateaux mais il ne montre pas d'écoulement. Les pluies sont, soit reprises quasi instantanément par l'évapotranspiration, soit infiltrées dans les calcaires coquilliers ou les formations jurassiques gypsifères.

La zone urbaine de Safi est alimentée en eau, à la fois, à partir des ressources superficielles et des ressources souterraines. Pour ce qui est des ressources superficielles, les besoins en eau potable et industrielle de la zone de Safi sont satisfaits essentiellement à partir des eaux superficielles de l'Oum ER-Rabia, mobilisées au niveau du barrage Imfout, et transportées via les Canaux principaux Bas et Haut Service (CPBS et CPHS) de Doukkala. Alors que, l'approvisionnement en eau potable de la ville de Safi à partir des ressources souterraines se fait partiellement, à partir des des forages de tlat bouaris I et II Forage d'ain rtem et de la source d'ain ghor qui alimentent la galerie de liaison de la source ain ghor vers la chambre de reprise de takabrote.

Face à la forte pression sur le potentiel hydrique de la ville de Safi due à l'expansion urbaine, au développement démographique ,économique et aux changements climatiques , à l'insuffisance des ressources en eau conventionnelle et à la demande croissante en eau potable ce qui nécessite une action immédiate, il faut donc trouver une solution durable qui permet de faire face aux besoins des développements urbains, le recours aux ressources non conventionnelles, notamment l'eau issue du traitement des eaux usées et le dessalement de l'eau de mer sont prise comme des options stratégiques pour une gestion durable de l'eau.

Summary

Clean water is a resource that is gradually becoming in short supply in Morocco, Safi as a central region of Morocco does not escape this tight constraint. The concern to protect it and save it continues to be established first of all, not only with the public authorities, but also with the population. Hence, the growing needs of the local industrial fabric, of irrigated agriculture, and those of the rapidly growing urban population, are forcing the public authorities to rationalize the management of water resources. The continuous unavailability of drinking water to urban people with precarious status has urged the government to reconsider its public policies vis a vis urban management.

Safi is an area characterized by a relatively flow or slightly wobbling topography, the highest point of which does not exceed the altitude of 500 m. Similarly, the annual rainfall rate does not meet the growing needs of drinking water of the population due to the particularly mild and sunny climate, of the semi-arid type with a scorching summer and a humid and temperate winter. These are relatively low in the sense that they vary between 400 mm on the coast of Safi and 300-250 mm inland, without sparing the annual evaporation rate which goes back to the Colorado tray in Safi at 1654 mm/year.

The morphology of the area is characterized in the north by a coastal fringe and dune reliefs from the Plio-Quaternary, in the center and in the south, by a karstified Cretaceous limestone plateau which dominates the ocean by steep cliffs.

Geologically, the area studied is part of the Abda-Doukkala basin which belongs to the large geological unit, known as the "Moroccan Meseta": This is defined by the tabular regime of secondary and tertiary deposits, set on primary terrains strongly folded by the Hercynian orogeny. The lithology of the land encountered in the Sahel corresponds to rather marine facies made up of dune sandstone, more or less sandy clays and marls, limestone and dolomites and finally gypsum. The formations encountered in the Sahel are mainly (from bottom to top): the Upper Jurassic confined to the southern part of the Sahel; the Lower Cretaceous which forms an almost continuous bedrock for younger terrains throughout the region; the Plio-Quaternary

and the Quaternary. The analysis of the geological sections shows that the formations encountered in the Sahel are mainly dominated by: silts (at the Quaternary level); shell sandstone and limestone (at the Plio-Quaternary level); the upper clays, limestones of Dridrate, and Clays of Safi (at the level of the Hauterivien); limestone and marl-limestone (at the Valanginian level) and limestone and dolomites, gypsum marl (at the Upper Jurassic level).

On the hydrogeological level, the Safi area is generally unfavorable due to the predominance of low-permeability primary geological formations. In fact, groundwater is found at significant depths, generally separated from the earth's surface by clayey and marly layers that make it unfavorable for them to be exploited. The main aquifer present in the area studied is the shallow Sahel aquifer, which extends over an area of 6350 km².

The main aquifer, exploited in the Safi region, consists of the Cretaceous limestones of Dridrate, is located at the level of the northern part. As for the southern part of the city, the aquifers present are those of the Upper Jurassic and the Plio-Quaternary (shelly limestone and dune sandstone). Thus, for the first type, the water table is generally deep, circulates in the gypsiferous limestones with a water thickness of 30 m to 150 m. It is used very little because of their mediocre chemical quality (from 1.5 to 10g/l of dry residue). The chemical facies is of calcium sulphate type .

As for the second type, the aquifer whose aquifer catchments are rare and concentrated in the Coastal Sahel, circulates in a reservoir made up of shelly marine sandstone, molasses and dune sandstone. The flows are generally from the southeast to the northwest. The facies is of the calcium sulphate type with a dry residue of between 0.5 and 2 g/l. The contact of the water table with the gypsiferous formations of the underlying Jurassic gives it a high waters salinity .

The urban area of Safi remains an area poor in hydraulic resources. However, hydrological statistics indicate that the Tensift lake is the only river crossing the territory of the Safi area. It rises in the Atlas and flows into the Atlantic at the old Souiria . Most of the waters of the Tensift river flow into the Atlantic Ocean. The area

also has an artificial lake called “ Sidi Abderrahmane lake ” which is fed from a Doukkala Low Service Canal.

The southern zone of Safi is characterized by an almost general absence of superficial flow. A hydrographic network, barely marked, runs through the zone of the plateaus, but it does not show any flow. The rains are either taken up almost instantaneously by evapotranspiration, or infiltrated into the shell limestones or the Jurassic gypsiferous formations.

The urban area of Safi is supplied with water from both surface resources and underground resources. Concerning surface resources, the drinking and industrial water needs of Safi area are essentially supplied from the surface waters of the Oum ER-rabia, mobilized at the level of the Imfout dam, and transported via the Main Lower Canals and High Service (CPBS and CPHS) of Doukkala. While, the drinking water supply of the city of Safi from underground resources is done partially, from resources, capturing the Sahel-Doukkala hydrogeological unit, and from the central Bahira unit.

The growing pressure on the water potential of the city of Safi due to urban expansion, demographic and economic development and climate change, the shortage of conventional water resources and the growing demand for drinking water, which requires an immediate intervention and a sustainable solution in order to meet the needs of urban development, the use of unconventional resources, in particular water from wastewater treatment and the desalination of seawater are taken as strategic options for sustainable water management.

ملخص

يعتبر الماء من الموارد الطبيعية التي تتعرض لتراجع مستمر بالمغرب بشكل عام، ومنطقة آسفي على الخصوص؛ وبالتالي أصبح هاجس حماية هذا المورد أولوية ضرورية سواء بالنسبة للسلطات الحكومية أو بالنسبة للسكان. ومع التزايد السكاني، والصراع المتنامي على الموارد المائية بين مختلف الأنشطة الاقتصادية سواء الصناعية منها أو الزراعية، بالإضافة للاستعمالات المنزلية للسكان الحضرية التي تعرف نموا متسارعا، كان الاهتمام بهذا المورد وترشيد استعماله أمرا ضروريا. ويعتبر الماء الشروب أحد أكبر اهتمامات السلطات وخصوصا بالنسبة للفئات الهشة منها؛ الشيء الذي جعلها من صلب اهتمام التهيئة الحضرية.

تتميز منطقة آسفي طبوغرافيا بالتموج، كما لا تتجاوز فيها الارتفاعات 500م، ويسود بها مناخ شبه جاف يتميز بالسخونة صيفا، وشتاء رطب ودافئ، لكنه لا يسمح بتلقي كميات مناسبة من التساقطات كافية لضمان تزويد المنطقة بالماء الصالح للشرب. وتتنخفض التساقطات كلما اتجهنا من خط الساحل (400 ملم) نحو الداخل حيث لا تتعدى (250ملم - 300 ملم) مع نسبة تبخر مهمة تصل ل 1645 ملم / السنة.

مورفولوجيا تتميز المنطقة بوجود كثبان طولية موازية لخط الساحل في الشمال، أما في الوسط والجنوب، فنجد هضابا متقطعة تشرف على المحيط بأجراف عالية.

جيولوجيا تنتمي المنطقة لحوض دكالة عبدة الذي ينتمي للميسيطا المغربية، والتي تتميز بالطابع المنضدي لترسبات ركائز الزمن الثاني والثالث المتوضعة فوق صخور أولية جد ملتوية بفعل الحركات الهرسينية. تتميز التوضعات بمنطقة آسفي بطابعها البحري والمكونة من حث كثيبي وطنين وكلس ودولومي وجبس.

يتكون مجال الدراسة من توالي الطبقات التالية (من الأسفل نحو الأعلى): الجوراسي الأعلى جنوبا، والكريطاسي الأسفل والذي يشكل قاعدة شبه متصلة في المنطقة ككل، ثم نجد البليورباي وأخيرا التكونات الرباعية.

يبرز تحليل المقاطع الجيولوجية وجود الطمي (على مستوى الرباعي) وحث كلسي (على مستوى البليورباعي) الأطيان السمرء وكلس الدريدات (على مستوى الهوترفي) الكلس (على المستوى الفلانجيني) ثم كلس ودولومي وطفل جبسي (على مستوى الجوراسي العلوي).

هيدروجيولوجيا، فوجود الصخور غير النافذة لا يسمح بتكون فرشاة مهمة، كما أن مياه الفرشة عميقة وتصلها عن السطح طبقات طينية تعيق استغلالها، وتبقى فرشاة الساحل أهم فرشاة بالمنطقة، وتمتد على مساحة 6350 كلم²، وتعتبر سديمة كلس الدريدات البليوربائية أهم سديمة، وتوجد بشمال آسفي، أما بالجنوب فنجد سديمة كلس الجوراسي الأعلى وسديمة الكلس الحثي البليورباعي. يتراوح سمك سديمة الكريطاسي بين 30م و 150 م، أما سديمة البليورباعي فتتكون من حث بحري وحث كثيبي، اتجاه الجريان يكون عموما من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي، ويلاحظ تملح الفرشة بسبب وجود التكونات الجبسية للجوراسي.

هيدروغرافيا، يعتبر واد تانسيفت المجري المائي الوحيد الذي يعبر منطقة آسفي والذي ينبع من الأطلس ويصب في المحيط الأطلسي بمنطقة "الصويرة القديمة". وتوجد بالمنطقة بحيرة اصطناعية (بحيرة سيدي عبد الرحمان) والتي يتم تزويدها عبر قناة مائية من واد أم الربيع. تتميز إذن منطقة آسفي بغياب شبه كلي لكل أنواع الجريان السطحي؛ حيث تتعرض مياه التساقطات إما للتبخر أو تنفذ عبر الكلس الحثي أو التكونات الجوراسية.

يتم تزويد مدينة آسفي بالماء الصالح للشرب من المياه السطحية والجوفية بنسب متفاوتة، حيث يتم تأمين مياه الشرب والمياه المخصصة للصناعة من المياه السطحية، والتي يتم استقدامها من سد إمفوت على واد أم الربيع عبر قنوات تغذي بحيرة سيدي عبد الرحمان، أما المياه الجوفية فيتم استغلالها انطلاقا من أنقاب ثلاثاء بوعريس 1 و 2 وثقب عين الرطم وعين الغر، عبر قناة نحو محطة تاكبروت شمال مدينة آسفي.

لمواجهة الضغط المائي الكبير على الموارد المائية بسبب التوسع الحضري للمدينة وما يوازيه من نمو ديمغرافي واقتصادي من جهة وبسبب التغيرات المناخية من جهة أخرى، وبالتالي الطلب المتسارع للماء الصالح للشرب، يجب اتخاذ إجراءات فورية وحلول مستديمة عن طريق إعادة

تدوير المياه المستعملة وتحلية مياه البحر ، والتي تبقى خيارات استراتيجية لا بد منها لمواجهة ندرة الموارد المائية.

Introduction générale

L'eau est la troisième matière constitutive de la terre après l'air et les minéraux, c'est le principal moteur de la vie car c'est une substance intégrée à l'atmosphère et la lithosphère, forme la base de la biosphère et possède un champ spécial qui est l'hydrosphère.

L'eau est nécessaire à la vie de l'Homme et les autres êtres vivants, et chacun a le droit d'accès à cette ressource sans discrimination pour un usage personnel et domestique, l'eau a toujours été une richesse naturelle et un élément d'attraction pour la population. Par conséquent, il n'est pas surprenant que les civilisations humaines les plus anciennes et les plus avancées sont celles qui sont nées et se sont développées le long de grandes vallées en zones arides et semi-arides, comme c'est le cas en Egypte et en Mésopotamie.

Avec l'accroissement de la population et l'accélération du rythme d'urbanisation, qui s'est accompagné des développements importants qui ont eus lieu dans divers domaines : industriel, agriculture, touristique et commercial, la pression sur les ressources en eau devient de plus en plus forte.

Dans ce contexte, l'eau devient rare, non pas parce que les ressources diminuent, mais parce que la demande augmente, la qualité des ressources se dégrade et les impacts potentiels du changement climatique peuvent modifier sa disponibilité.

Cette nouvelle situation appelle à reconsidérer le rapport de l'Homme à l'eau, car la vision de la ressource s'est désormais imposée au motif qu'elle est le problème du siècle, et devenue un sujet sensible et important aux niveaux mondial et national.

A l'échelle mondiale, L'accès à l'eau potable et à l'assainissement est reconnu comme un droit humain depuis 2010, mais aujourd'hui quelque 2,2 milliards de personnes n'y ont, toujours, pas accès à cause de la Répartition inégale de l'eau dans le monde. Le climat est un facteur important en termes de ressources en eau qu'un pays peut économiser. Plus le climat est sec, plus les ressources en eau sont rares. De plus, des précipitations assez régulières sont plus faciles à gérer que des précipitations saisonnières variables. Canada, la Chine, l'Indonésie, l'Inde la Colombie, la Russie, les Etats-Unis, le Pérou et le Brésil détiennent 60 % des ressources mondiales d'eau douce

naturelles renouvelables, et Environ 40 % de la population mondiale qui ont un climat sec, souffrent de pénurie d'eau. Certains d'entre eux ont, quasiment, pas de ressources en eau comme la Lybie, Bahreïn, Gaza, les Emirats Arabes Unis, Singapour, le Koweït, la Jordanie, Malte, etc...

Au niveau national, Le Maroc à l'instar d'autres pays en développement, fait face à des défis majeurs pour gérer ses ressources en eau et les utiliser durablement, malgré sa situation géographique méditerranéenne, il se caractérise par une grande évolution de ces ressources en termes de superficie, à cause de la répartition inégale entre le nord qui connaît des précipitations importantes et régulières et le sud sec avec des précipitations inférieures à 150mm annuellement. Le Maroc en général se caractérise par l'irrégularité des précipitations entre les années sèches et humides.

L'eau saine, au Maroc tout particulièrement, est une ressource qui se raréfie sous l'effet du changement climatique, la démographie galopante, l'augmentation de taux d'urbanisation ce qui entraîne une augmentation des cultures et donc de l'eau utilisée pour l'irrigation, évolution industrielle et la mauvaise gestion de cette ressource ...

Les projections annoncent déjà que le Maroc serait en pénurie entre les horizons 2020 et 2050 certaines zones sensibles seraient particulièrement, affectées, il en résulte une surexploitation des nappes, une baisse de leurs niveaux et une chute des débits des sources, si ces projections sont confirmées, on s'acheminera vers une disparition à plus ou moins long terme d'un des patrimoines les plus importants au Maroc avec de lourdes conséquences sociales, économique et environnementales.

Une région est considérée en stress hydrique, si son eau douce par habitant tombe en dessous de la limite symbolique de 1 000 mètres cubes en un an. Le Maroc est déjà en situation de stress hydrique, avec seulement 500 mètres cubes d'eau douce par habitant et par an, contre 2 500 mètres cubes en 1960, selon l'organisation des Nations unies.

La politique des barrages menée depuis 1967 était déjà une politique d'adaptation aux sécheresses et inondations qui se succèdent à une fréquence inhabituelle prélude au changement climatique, une nouvelle stratégie a été mise en

place pour la poursuite de la mobilisation des nouvelles ressources ; une meilleure gestion de l'offre selon la demande et la protection des ressources en eau et dessalement de l'eau de mer...

Méthodologie et organisation de l'étude

1. Problématique et hypothèses :

L'eau potable a une place importante dans le système d'utilisation de l'eau douce de Safi. Bien que les quantités d'eau destinées à l'usage domestique, industriel ou touristique restent modestes par rapport à l'exploitation agricole en général et à l'agriculture en particulier, les volumes d'eau destinés à Safi augmentent régulièrement en raison de l'accroissement naturel de la population de la ville, et la qualité des activités économiques établies année après année, ce qui a contraint les autorités compétentes de l'eau à diversifier leurs sources, en particulier avec l'absence totale de ressources de surface dans la région, et une pression accrue sur la nappe de la côte nord de Safi, où la consommation dépasse sa capacité de régénération.

La situation hydrique actuelle du nappe de la côte de Safi, qui fournit à la ville environ un cinquième de ses besoins en eau et celle de la retenue de la ville qui provient du barrage Imfout sur l'Oued Oum Er Rbia, se caractérise par une grande fragilité, en raison de l'exploitation intensive et aléatoire de l'activité agricole et industrielle, ce qui nécessite de prendre des mesures radicales afin d'éviter leur dessèchement total et la privation des populations locales en eau, de revoir les formes d'exploitation et Prioriser pour assurer le développement durable.

C'est dans ce contexte que nous formulons les quatre questions de recherche centrales de notre étude :

- 1) Quelles sont les ressources en eau dont dispose la communauté de Safi ?
- 2) Dans quelle mesure les conditions physique contribuent-elles à l'approvisionnement en ressources en eau ?
- 3) Quelles mesures ont été prises pour gérer la pénurie d'eau potable ?
- 4) Comment le réseau d'eau potable peut-il répondre aux besoins de la population de Safi, qui vit au rythme d'une forte dynamique démographique ?

C'est l'une des questions auxquelles nous tenterons de répondre en rappelant la réalité de la forte demande en eau à un moment où les précipitations ont sensiblement diminué et où le stock d'eau est menacé d'épuisement dû à la surexploitation.

Dans ce contexte, nous posons les hypothèses suivantes sur le sujet, et il est lié à la pénurie évidente de la quantité de ressources de l'eau alimentant la ville de Safi, en raison du :

- Manque de précipitations et de son impact direct sur cette ressource vitale ;
- La croissance démographique et le dynamisme spatial dans lequel vit la zone d'étude ;
- Le développement industriel et ses besoins croissants en eau.

2. Le choix de la zone d'étude :

Le choix du sujet de l'eau par rapport à d'autres sujets n'était pas arbitraire autant qu'il était juste et découlait d'un ensemble de motifs subjectifs et objectifs :

Motifs subjectifs :

Ils sont représentés dans le fait que nous appartenons au domaine d'étude et c'est ce qui nous a poussé à choisir la problématique de notre recherche, à travers laquelle nous identifions un certain nombre de problèmes dont souffre la région en termes de ressources en eau, ainsi que la mise en lumière des enjeux, moyens et techniques de gestion de l'eau potable et le suivi de l'évaluation de la politique de l'eau.

Et lorsque nous avons récité sourate Yusuf, que la paix soit sur lui, nous avons réalisé qu'il est nécessaire de prévoir, les années de sécheresse avant qu'ils ne surviennent, afin de faire face aux dangers des années de pénurie.

Motifs objectifs

Ce sujet est considéré comme l'un des sujets incontournables qui sont devenus omniprésents ces derniers temps, en particulier avec la succession

d'années de sécheresse, ainsi que l'étude des changements climatiques ce qui a causé le déclin des ressources en eau et comment ce déclin pourrait affecter la possibilité d'un déséquilibre dans le niveau d'approvisionnement de la population urbaine en eau potable

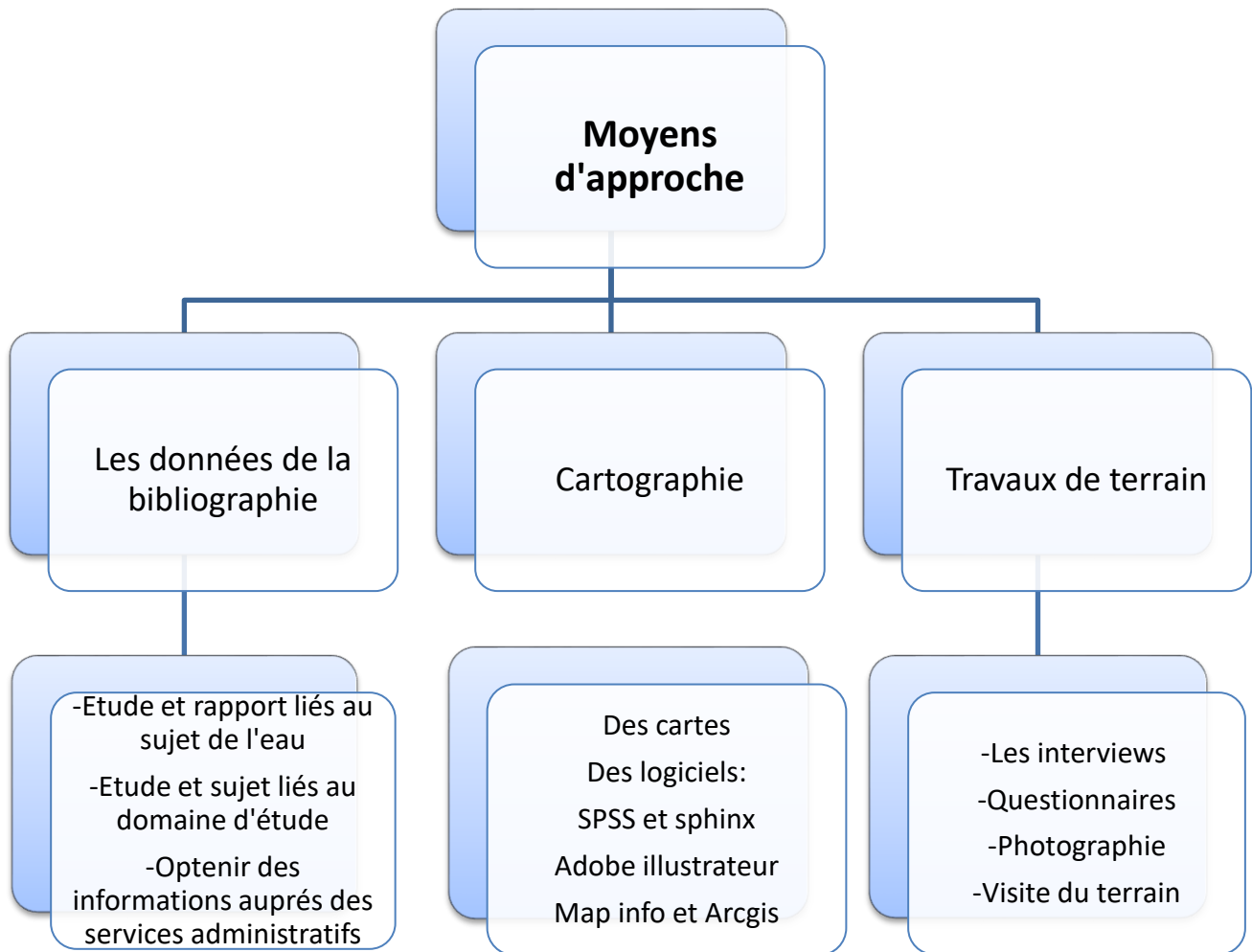
Le fait que cette étude soit la première étude académique géographique traitant de la question des ressources en eau dans la ville de Safi par la recherche et l'investigation, car la plupart des études qui ont porté sur le sujet de l'eau se sont focalisées sur les aspects purement hydrogéologiques.

Ceci s'ajoute à notre volonté de contribuer, enrichir le débat et constituer des accumulations scientifiques dans le champ d'une recherche soucieuse d'une ouverture sur ses mécanismes et des méthodes de recherche qui touche, plus ou moins, la réalité.

3. Matériels et méthodes :

Pour répondre à la problématique de l'eau potable, La méthodologie de travail préconisée s'appuie sur trois moyens d'approche :

Diagramme n°1 : les moyens d'approche utilisée dans cette thèse



• Les données de la bibliographie

Travail bibliographique : Les lectures bibliographiques jouent un rôle important pour éclairer la problématique et la replacer dans son contexte général En l'absence d'approches géographiques académiques du problème de l'eau dans la ville de Safi, il a fallu partir de références générales sur les ressources en eau et leur relation avec les activités humaines, et d'autres spécifiques au domaine d'étude, qui sont des études géomorphologiques, la géologie et l'hydrogéologie nous ont fourni une perception générale et précise de l'état des ressources en eau.

Ceci s'ajoute à un certain nombre d'études historiques dont le but était d'évoquer la dimension historique de la ville de Safi, sans négliger un nombre important de

rapports officiels émis par un certain nombre de services liés à la gestion de l'eau dans la ville de Safi, qui nous ont fourni des informations importantes qui ont constituées une base solide pour la réalisation de la recherche.

- **Travail de terrain**

La recherche géographique doit être liée au terrain, qui fournit des données précises sur le problème étudié, et permet au chercheur de confirmer ou d'infirmier les hypothèses de départ.

Notre rattachement au domaine d'étude a facilité notre travail de terrain, du fait de notre présence constante dans celui-ci et de notre connaissance préalable de celui-ci avant de commencer ce travail. Cependant, notre travail, après l'enregistrement de cette thèse, est devenu un travail organisé visant à diagnostiquer la situation de l'eau grâce à des visites continues sur le terrain dans les champs alimentés en eau du domaine d'étude.

- **Cartographie**

Nous sommes appuyés sur deux programmes que nous avons reçus une formation portant sur la façon de les traiter dans le cadre de la formation du master « dynamique des milieux et la gestion des ressources naturelles au Maroc », qui est supervisée par le Prof. Dr. Abderrahim Benali. Et nous nous sommes appuyés sur des programmes de cartographie Arcgis, Adobe illustrateur et Map info.

4. Architecture de la thèse:

La thèse a été divisée en trois parties.

La première partie : « L'impact de l'évolution physique et démographique sur les ressources en eau de la ville de Safi », est divisée en deux chapitres :

-Le premier chapitre : présente les ressources en eau disponibles dans la zone d'étude en étudiant la structure géologique de la région et les particularités du réseau hydrographique, ainsi que les facteurs climatiques affectant l'eau et l'avenir hydrique de la région qui nous renvoient au système des ressources en eaux de surface et souterraines.

-Le deuxième chapitre : traite du rayonnement urbain du centre et de sa contribution à la reconstruction de la communauté, à travers l'élaboration d'un diagnostic de la région, à travers lequel les transformations naturelles et humaines connues de la zone de la communauté Safi sont affectées par les communes voisines.

Cette partie traite également du dynamisme urbain que connaît la communauté de Safi et du forte demande en ressources en eau qui l'accompagne.

La deuxième partie : « Les perceptions de la population de la ville de Safi sur la consommation de l'eau potable et les systèmes actuels de distribution »

-Le premier chapitre : décrit le système et la réalité de la distribution d'eau dans la ville et les risques qui affectent l'approvisionnement en eau potable de la zone d'étude.

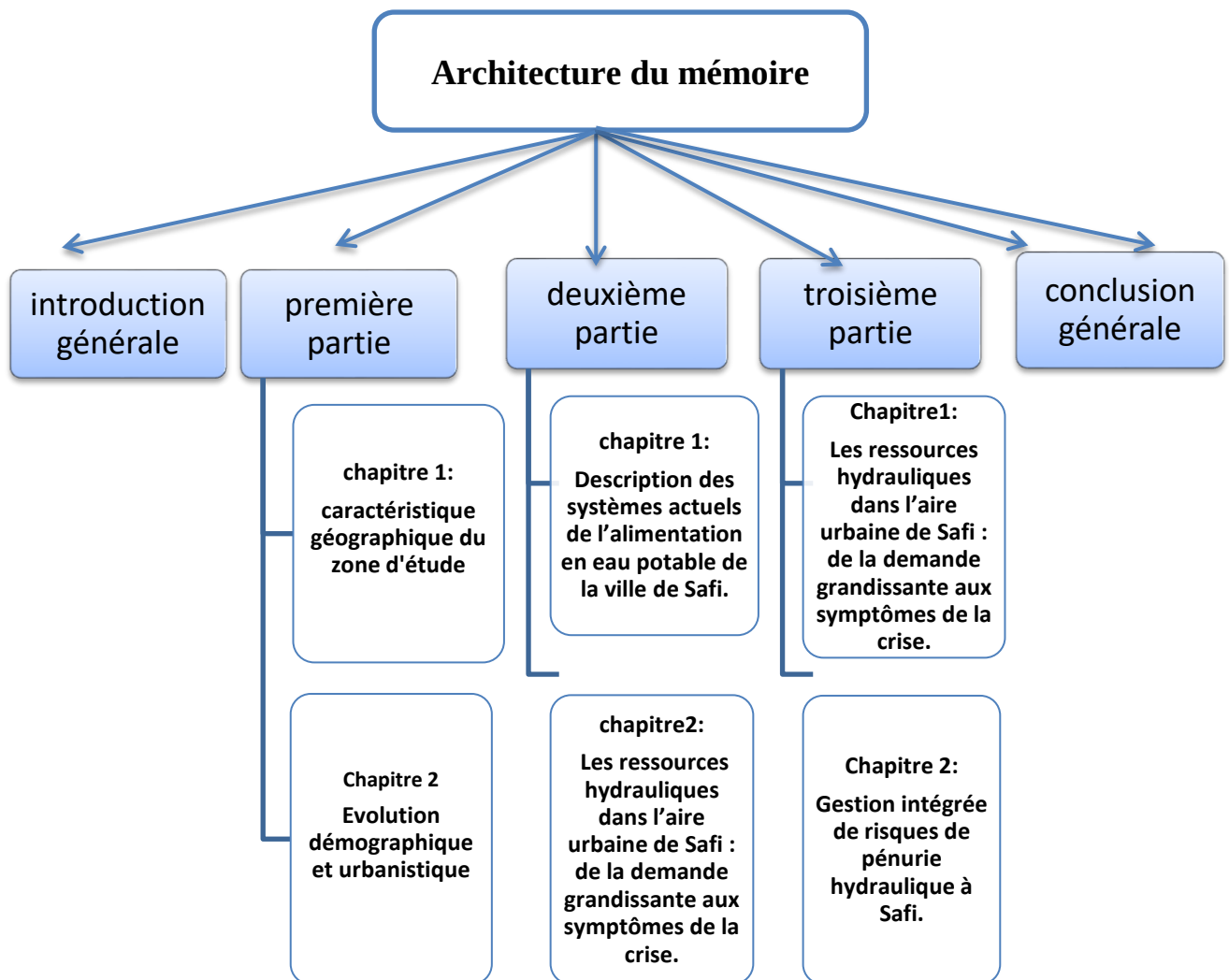
-Le deuxième chapitre : étudié l'impact des différentes modalités de l'usage des ressources hydrauliques à Safi sur la durabilité de la fortune hydraulique dans une zone classée comme étant semi-aride. L'examen porte sur l'analyse multidimensionnelle d'une base de donnée recueillies au moyen du questionnaire écrit distribué auprès de la population.

La troisième partie : « Gestion des ressources en eau face à la demande croissante domestique, industrielle et touristique »

-Le premier chapitre : traite les ressources en eau dans l'aire urbaine de Safi et de leur demande croissante pour la consommation tant domestique qu'industrielle, puis touristique, et aborde les symptômes de la crise de l'eau potable

-Le deuxième chapitre : A travers celui-ci, on a essayé d'abordé les gestions de ressources en eau dans les zones urbaines, en particulier la ville de Safi, à travers laquelle nous avons expliqué la gestion intégrée de l'eau potable et le cadre juridique et institutionnel. Puis nous avons également traité les signes de raréfaction des ressources en eau dans le domaine d'étude à travers les anticipations de l'impact croissant de la consommation domestique et industrielle puis du tourisme pendant dix ans, vingt ans, puis cinquante ans, en mentionnant quelques solutions pour atténuer les déséquilibres dans ce secteur.

Diagramme n°2 : Architecture de la thèse



Première partie

**L'impact de l'évolution physique et démographique
sur les ressources en eau de la ville de Safi**

Introduction:

La ville de Safi appartient aux plaines et plateaux d'Abda-Doukkala, qui forment la marge sud-ouest de la Meseta Atlantique, qui se caractérise par une hydrologie particulière, en raison de son manque de ressources locales en eau de surface et souterraines, car elle ne contient pas de réseau d'eau organisé, et nous enregistrons une absence, presque totale, de cours d'eau de surface, à l'exception de la vallée de Safi qui pénètre dans les collines côtières pour atteindre l'océan Atlantique en cas de précipitations importantes, tous les types de cours d'eau de surface sont absents, Quant aux ruisseaux descendants du pied du bord du MISSAT à l'est restent insignifiants et perdent rapidement leurs eaux, s'évaporent ou se rassemblent au mieux dans de petits lacs.

La région de Safi se caractérise par une topographie ondulée, elle forme la confluence d'un ensemble d'unités avec des hauteurs générales modestes composées de plateaux tabulaires et plateaux érodés, ainsi que de diverses dépressions de superficie variables et de dunes longitudinales parallèles à la ligne de côte.

Géologiquement, la zone de Safi se caractérise par la présence de deux principaux groupes, entre lesquels une relation répulsive coexiste ; le groupe Jurassique-Crétacé et le groupe de la Plyumocratie occidentale n'ont pas pu submerger la topographie avant le Pyocène, puis l'arrivée des résidus quaternaires, commençant par des croûtes de calcaire et passant par un ensemble de failles et de formes de plis résultant de la tectonique Quaternaire récent.

La ville de Safi appartient à un climat semi-aride ; Car elle se caractérise par la sécheresse en été et la modération en automne et en hiver, avec succession d'années humides et sèches, et pendant une année une plus grande hétérogénéité est enregistrée dans les précipitations que dans la chaleur.

Il semble donc que toutes les conditions naturelles avaient donné à la zone d'étude une particularité qui la distingue du reste de la mer Méditerranée; Cela a fait subir à la région, dans les circonstances actuelles, une situation de déséquilibre environnemental aux manifestations multiples; Les plus importants d'entre eux sont la

dégradation des sols et le déclin significatif du couvert végétal; Cela a aggravé le problème de l'eau, qui se manifeste par l'absence quasi totale de réseaux hydrographiques superficielles et la rareté des eaux souterraines.

Chapitre 1 : Caractéristiques physiques de la zone D'étude

Les éléments géologiques et climatiques constituent l'un des déterminants naturels les plus importants contrôlant la nature des différentes ressources en eau. Les précipitations, ainsi que les conditions de formation, ont un impact direct sur les ressources en eau, qu'elles soient de surface ou souterraines, et déterminent leur sort soit par évaporation, soit par ruissellement. superficielle ou l'infiltration dans la nappe phréatique.

D'où l'importance d'étudier les différents facteurs géologiques et bioclimatiques, en espérant savoir comment ils contribuent à donner à la région sa spécificité hydrique, et c'est ce que nous tenterons d'étudier dans ce premier chapitre.

1. Localisation de la zone d'étude :

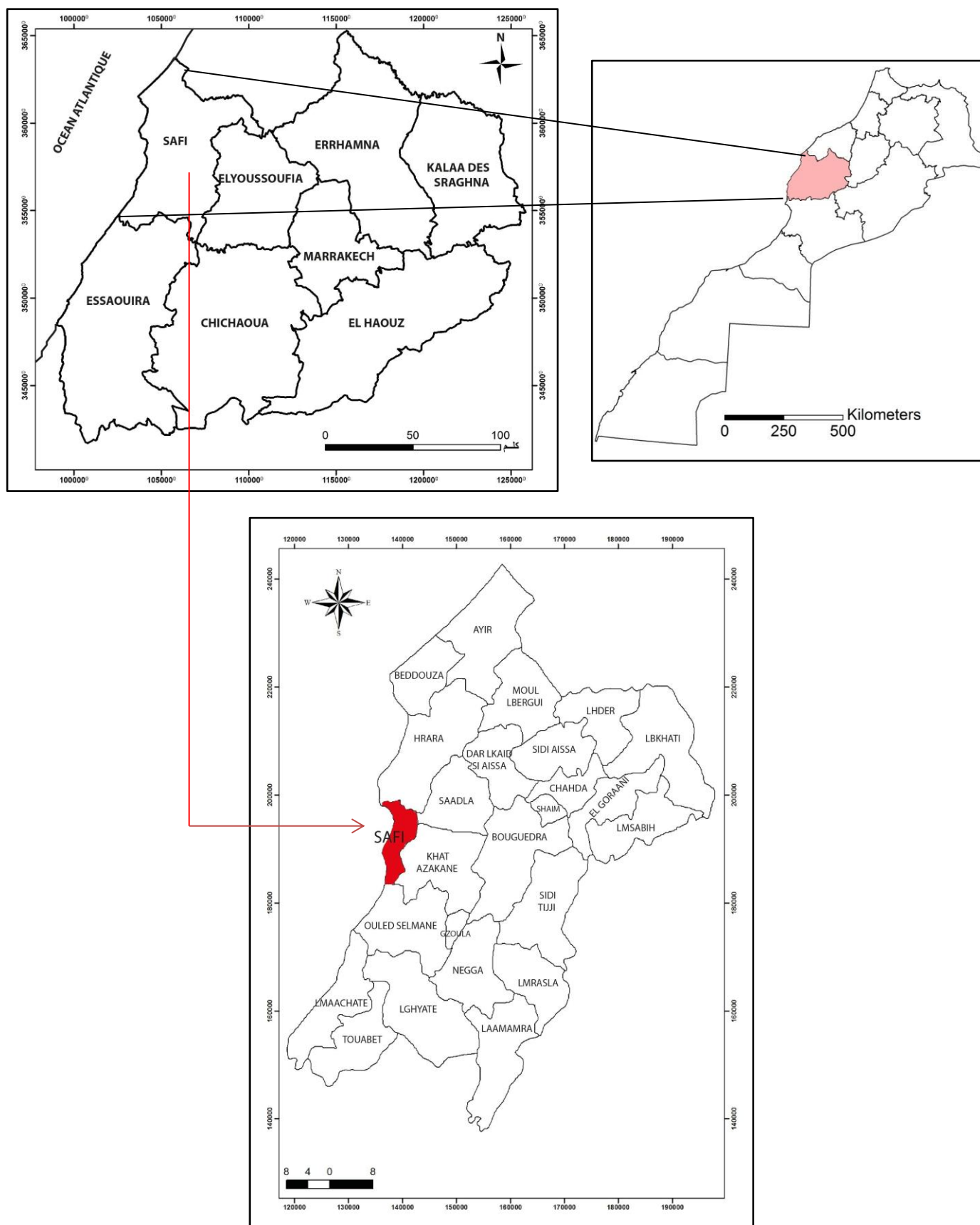
La province de Safi s'étend sur une frange côtière de 120km de long, appartenant à la région Marrakech-Safi. La province de Safi est la seconde province en importance dans la région après la préfecture de la ville de Marrakech.

La zone urbaine de la ville de Safi se forme autour de l'embouchure de l'Oued CHAABA à environ 250 km au sud de Casablanca, à 250 km d'Agadir et 150 km à l'Ouest de Marrakech.

La zone d'étude située sous 9°14' de longitude Ouest, et 32°17' de latitude, est limitée par les communes rurales suivantes (Carte 1) :

- Nord : HAD HRARA ;
- Sud : OULAD SALMANE ;
- L'Est : SAADLA et KHATAZAKANE ;
- L'Ouest : Océan Atlantique.

Carte n°1 : localisation du site d'étude



Source : travail personnelle

2. Historique De La Ville De Safi:

Pour contourner l'histoire de la ville de Safi, on trouve peu d'écrits sur sa naissance car on sait peu d'informations sur ses origines.

D'une part, le géographe andalou Abou Obeid Elbakri affirme que le mot SAFI est d'origine berbère, qui signifie «Assif » c'est-à-dire « cours d'eau ». Ce qui confirme cette hypothèse ce que la ville de Safi est traversée par l'Oued Chaaba.

D'autre part, certains historiens disent que la ville de Safi est d'origine phénicienne.

Certes, pendant les conquêtes islamiques, seul Okba Ibno Nafii Elfihri a pu arriver en 682 de l'hégire jusqu'à la cote de Safi en provenance de l'orient.

Par la suite, Cheikh Mohammed Saleh fonde un ribat ou un couvent fortifié, qui va donner à la ville une fonction religieuse et lui offrir des portées nationales et internationales.

Photo n° 1 : La ville de Safi au début de XXème siècle



Source : Commune urbaine Safi

En cette période, le géographe marocain Chérif El Idrissi décrit Safi au tant que cité fort peuplée, qui contient un port en pleine activité au XII ème siècle.

Ainsi, Safi assurait en tant que port de la capitale Marrakech des relations directes avec l'Andalousie et se présentait sous forme d'un espace fortement urbanisé.

Cependant, entre le XIII ème et les XVI ème siècles, on doit signaler l'existence d'une enceinte fortifiée à l'époque de Mohammed Saleh. Ce système de fortification prè-portugais est très important pour abriter en toute sécurité les réserves et les produits agricoles de la région. Par la suite, la ville est tombée sous la colonisation dont plusieurs mosquées et une Zaouia étaient démolies et pillées par les Portugais.

Pour conclure, l'histoire de Safi est marquée par plusieurs phases historiques très importantes, tout en passant par la Médina qui est constituée du Kasbah, le quartier Jamaa Lekbir et le ribat d'Abou Mohammed Saleh Elmajari. Aussi, la ville est connue par la fortification et la construction de la cathédrale portugaise, étant considérée comme le premier édifice gothique de l'Afrique lors de la colonisation portugaise de la ville.

3. Caractéristiques physique :

3.1 Données topographiques :

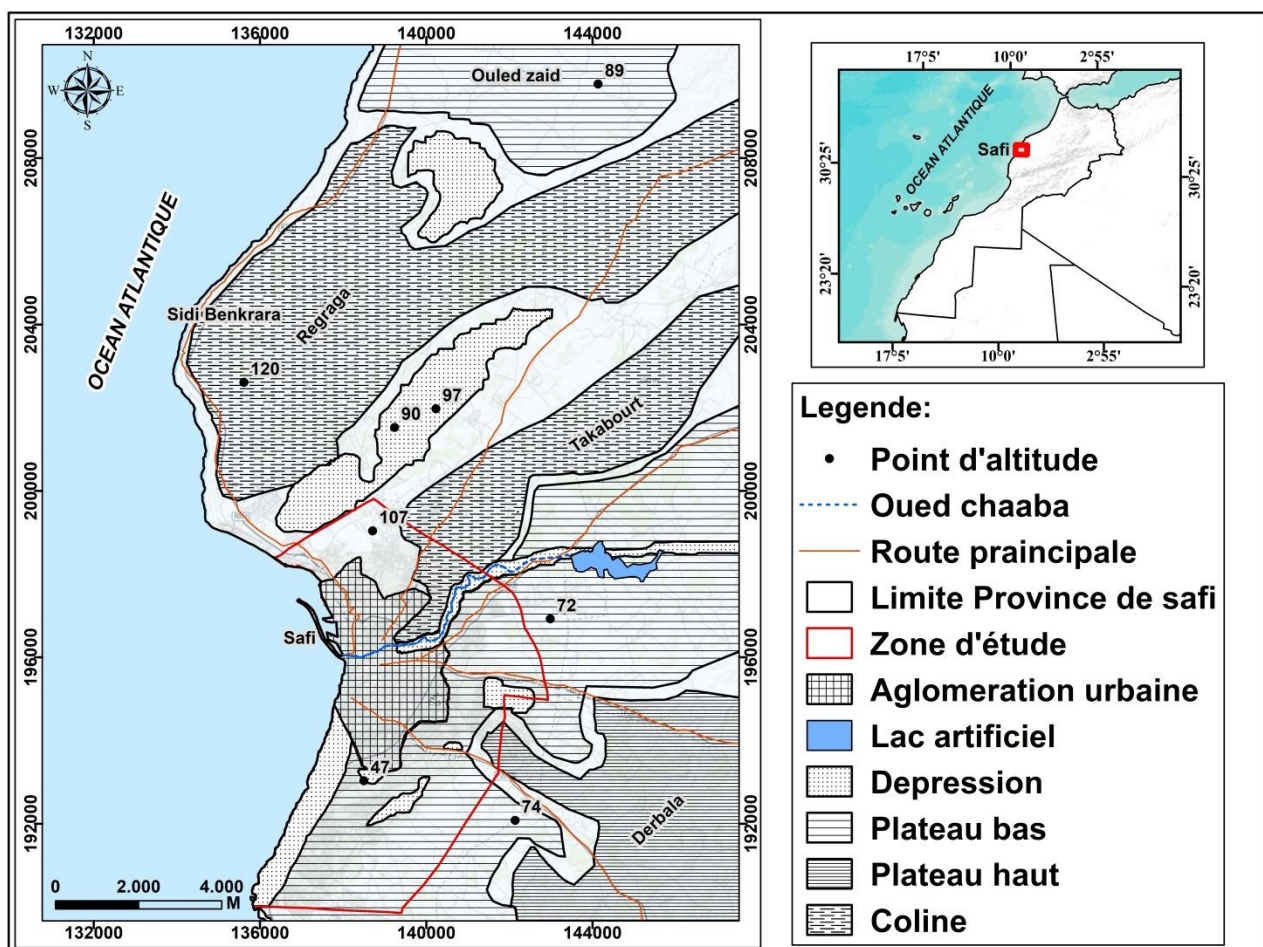
Le territoire de Safi présente la forme d'un plateau relativement régulier variant du niveau 50 à 100 m, incliné vers la mer où on peut reconnaître deux unités :

- Une bande en bordure de la mer très étroite (200 à 400m de largeur) bordée à l'Est par des pentes très accentuées se prêtant d'autant plus mal à l'urbanisation que les terrains présentent des risques de glissement (C'est sur ce replat que sont implantés les quartiers de la ville basse), ce qui contribue à expliquer l'extension linéaire de la ville le long du littoral.
- A l'intérieur, le plateau est marqué, surtout dans le Nord, par des ondulations prononcées qui donnent au paysage un aspect très varié.

Deux coupures très nettes entaillées par les lits de deux Oueds : Oued Chaâba et Oued El Bacha dont les versants sont assez escarpés et qui convergent au Nord de la Médina.

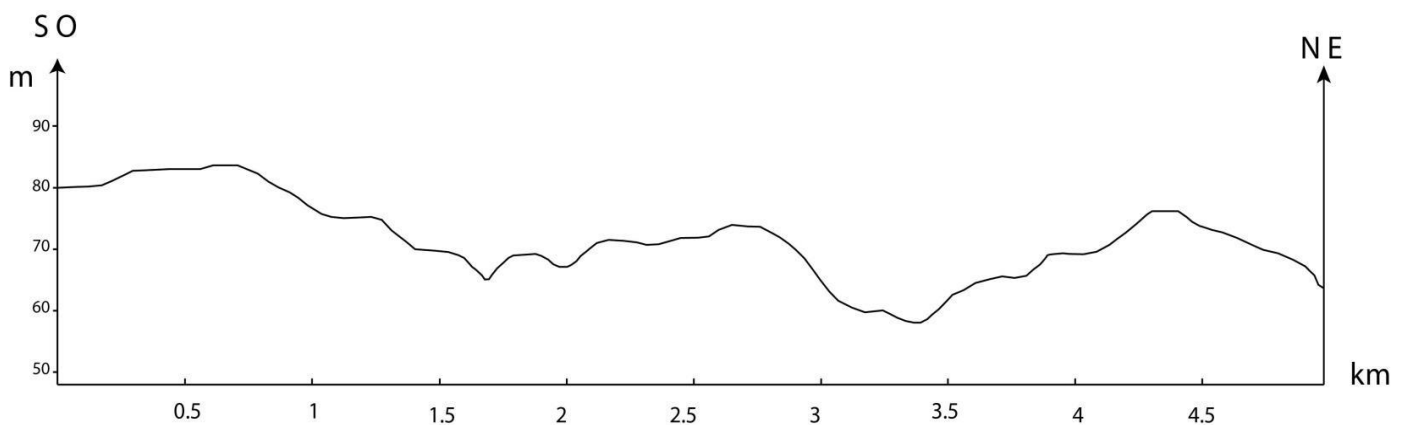
En arrière du plateau et particulièrement au Sud une bande de pentes se situant entre 5 et 15% s'étend sur 1800m de largeur.

Carte n°2 : topographie de la zone urbaine Safi



Source : travail personnelle

Figure n° 1 : profile topographique du plateau ondulée de Safi

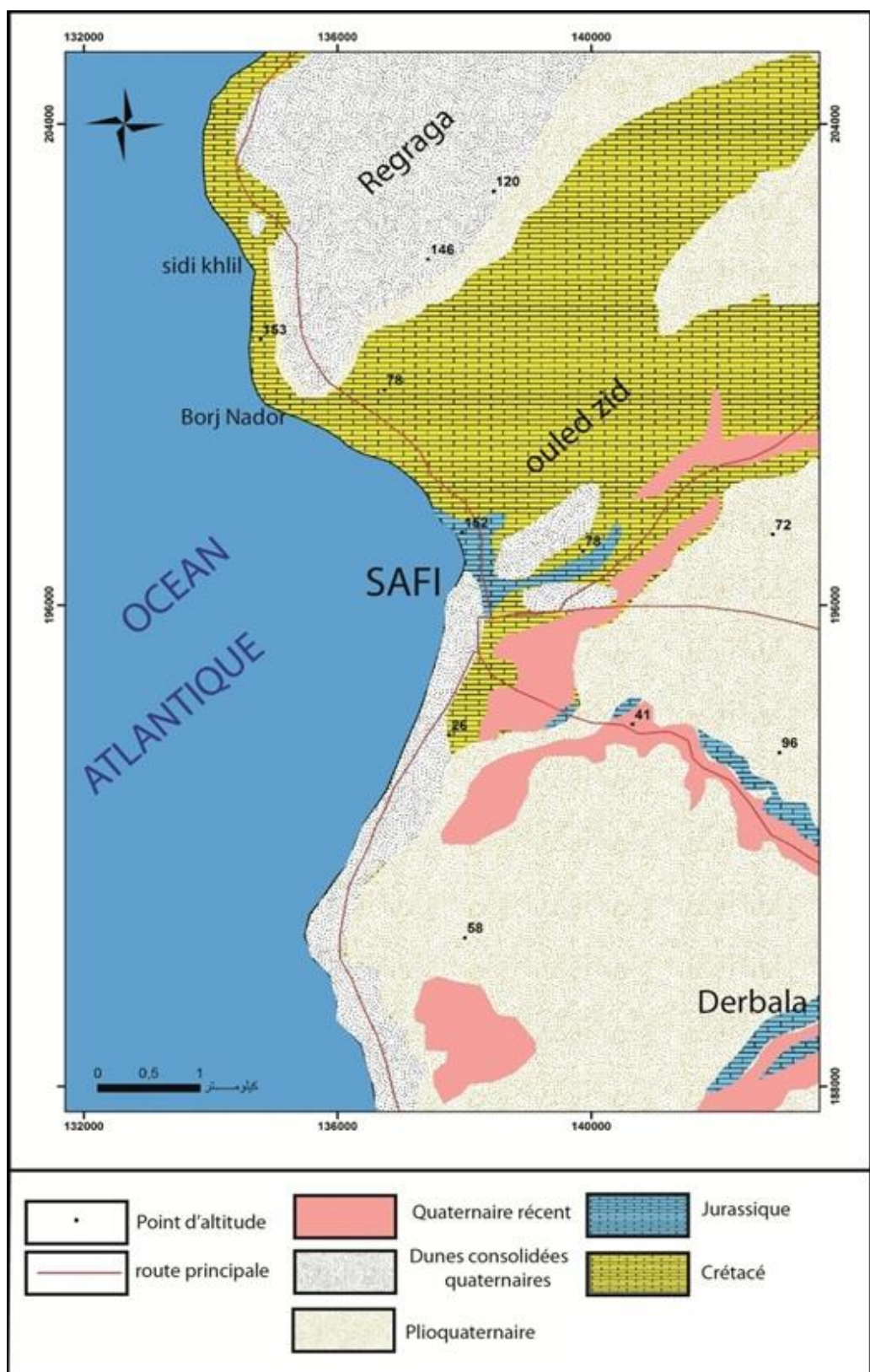


Source : travail personnelle

3.2 Aspect géologique

Le secteur d'étude appartient à la région du sahel au sein du domaine de l'unité structurale nommée « Méséta Marocaine » qui est caractérisée par une couverture alpine tabulaire bien développée sur des terrains primaires fortement plissés par l'orogénèse hercynienne (Ferré et Ruhard). On peut citer plusieurs formations géologiques affleurant dans la zone d'étude qui s'étendent du jurassique jusqu'au quaternaire avec une nature lithologique très diversifiée :

Carte n° 3 : Géologie de la zone urbaine Safi



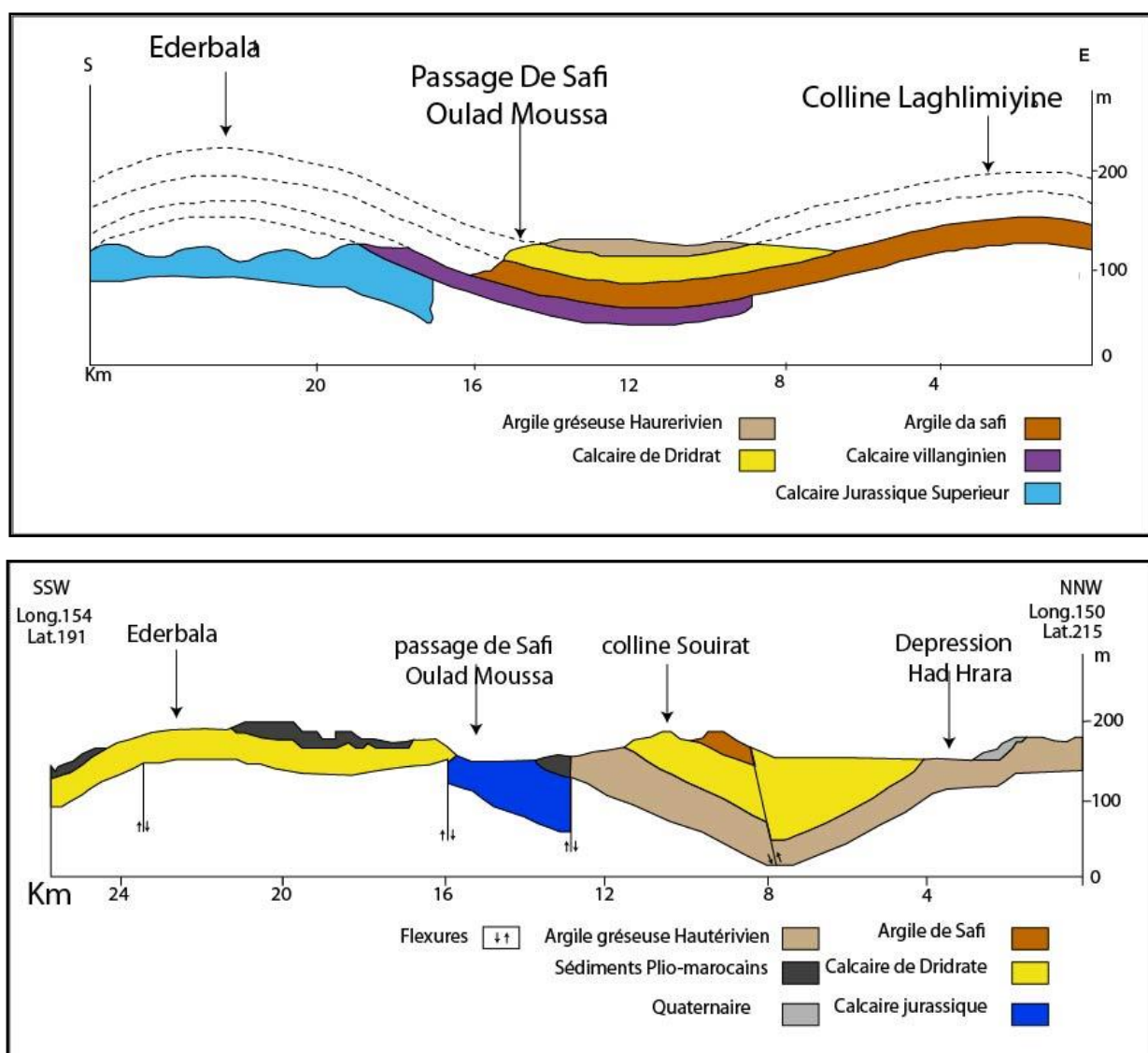
Réalisation : AIT YAZZA

Source : carte géologique de la MESETA.GIGOT 1954

Le Jurassique supérieur

Les dépôts du jurassique supérieur de Safi sont constitués par des calcaires et Marno-calcaires jaunes avec des lits argileux et des bancs de gypse très fréquents et d'épaisseur importante qui peut atteindre les 109 m de gypse sur 154 m de jurassique ; ces affleurements sont connus depuis Cap El Beddouza jusqu'à l'embouchure de l'oued Tensift et à partir des Mouissat jusqu'au littoral (Figure 2 et 3).

Figure n° 2 et 3 : Coupe géologique montrant l'affleurement du jurassique et du crétacé



Source: Gigout, 1951, modifiée

Le Complexe évaporitique

Le Complexe évaporitique est attribué au jurassique supérieur (Gigout, 1951). Il affleure au nord de Safi dans la localité de Lalla Fatna, (Figure 2.3). Les concentrations les plus importantes du gypse se croisent dans la région de Safi. Selon Witam (1988), ces divers fasciées s'agencent en des séquencées élémentaires de type sebkha a tendance régressive dans laquelle se succèdent du bas en haut :

- Calcaires dolomitiques, bioclastiques, riches en débris de lamellibranches ;
- Calcaire marneux plus ou moins dolomitique très bioturbé ;
- Marnes dolomitiques à lamines mécaniques et galets mous ;
- Dolomies à structures stromatolithiques ;
- Marnes dolomitiques à mud-cracks et structures en tipi ;
- Gypse ou brèches de collapse ;
- Les Dolomies jaunes.

Cette formation atteint son épaisseur maximale de 15 m à Safi, et elle diminue vers Lalla Fatna pour atteindre 5 m(Witam 1988). Les Dolomies jaunes disparaissent vers le sud à Djorf Lihoudi 15 km au sud de Safi.

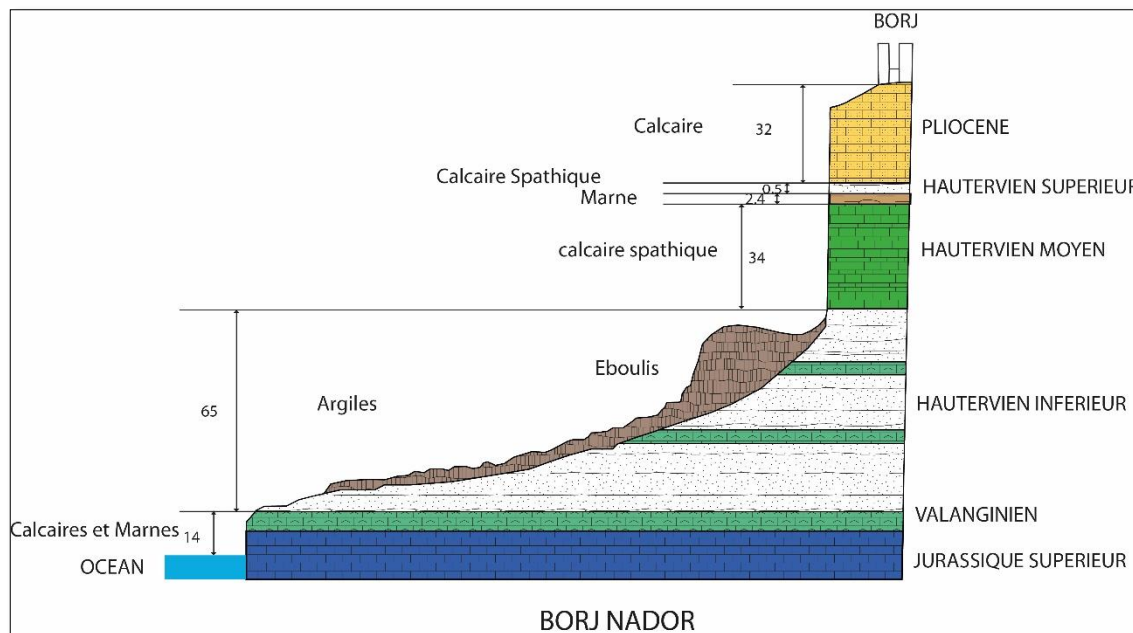
Les principales formations géologiques du Dolomies jaunes dans la zone d'étude sont du bas en haut (Witam, 1988) :

- Un faciès marneux (0,5 m) constitué par des marnes grises verdâtres formant un interbanc entre le faciès calcaire et le faciès dolomitique ;
- Un faciès calcaire (~5 m) formé par un calcaire oolithique, un calcaire lité, un calcaire à structures stromatolithiques et un calcaire dolomitique massif à la base et lité au sommet ;
- Un faciès dolomitique (~9 m) formé par une dolomie jaune massive et des marnes dolomitiques jaunes ;
- Le faciès calcaire et le faciès dolomitique sont susceptibles aux phénomènes de la karstification par rapport au faciès marneux.

Le Crétacé inférieur

Caractérisé par des dépôts essentiellement marins et par un dépôt de calcaire néritique, au nord de Tensift, suivi à Safi par des marnes grises gypsifères (Les Argiles Brunes). En effet, au nord de l'oued Tensift, les dépôts sont de type calcaire néritique (Le Calcaire Inférieur) suivi par des marnes grises à Safi, puis par le dépôt de Calcaires gréseux (calcaire Dridrate) (du Néocomien) qui reste limité dans la région de Safi. La sédimentation crétacée à Safi se termine par le dépôt des couches argilo-sableuses rouges de l'Hauterivien supérieur qui marquent la régression de la mer de cette région, (Roch, 1930 ; Gigout, 1951 ; Witam, 1988).

Figure n° 4 : Coupe de Borj Nador



Source : WITAM Omar 1988, modifiée

Le Crétacé inférieur est ainsi formé par les faciès suivants :

- Le Calcaire inférieur (5 à 18 m d'épaisseur) ;
- Les Argiles Brunes (45 à 60 m) ;
- Le Calcaire de Dridrate (10 à 50 m) ;
- Les Couches Argilo-Sableuses Rouges (40 à 50 m).

Le Calcaire Inférieur

Cette formation géologique a été placée par (Witam, 1988) dans l'intervalle berriasien terminal-valanginien basal. Elle affleure au niveau de la falaise entre Safi et Lalla Fatna et dans la ville de Safi. Cette formation est constituée par deux faciès :

- Le premier faciès est formé par un calcaire bioclastique gréseux plus ou moins marneux déposé dans un milieu marin.
- Le deuxième faciès est formé par un calcaire bioclastique jaune et massif (de 0,5 m à 1 m d'épaisseur) et un calcaire bioclastique jaune ou beige plus ou moins noduleux (5 m d'épaisseur) déposé dans un milieu marin profond.

Les Argiles Brunes

Avec une épaisseur de 60 m cette formation est datée du valanginien supérieur basal-hautervien (Canérot et al, 1982 in Fakir, 1980) Cette formation géologique a été nommée : Argiles Brunes par Gigout (1951), Cette formation est constituée d'une masse de marne grise gypsifères intercalées de bancs calcaires silteux roux laminés et parfois lumachelles (Fakir, 1991). Ces argiles forment un substratum imperméable dans toute la région, c'est pourquoi d'ailleurs la quasi-totalité des forages hydrogéologiques s'arrêtent au sommet de ce niveau.

Cette formation affleure dans plusieurs localités entre Safi et Cap El Beddouza, et à l'est de Safi. Ses argiles sont exploitées dans la poterie et l'industrie des briques dans la ville de Safi.

Elle présente trois types de faciès selon Witam (1988):

- Des marnes grises gypsifères dont l'épaisseur varie de 5 m et 15 m ;
- Un calcaire silteux lumachelles de 0,5 m à 1 m d'épaisseur ;
- Un calcaire silteux roux laminé (1 m d'épaisseur au maximum).

Le Calcaire de Dridrate :

Cette formation est attribuée à l'Hauterivien supérieur jurassique supérieur (Gigout, 1951, Witam, 1988). Il affleure au nord de Safi, son épaisseur varie de 10 à 60 m et elle constitue l'aquifère le plus important de la zone d'étude.

Selon Witam (1988), le Calcaire de Dridrate est composé de trois types de faciès :

- Une marne ou marno-calcaire de couleur grise ou beige (de 0,5 m d'épaisseur) ;
- Un calcaire gréseux plus ou moins dolomitique (de 3 à 30 m d'épaisseur) ;
- Un calcaire gréseux micro-conglomératique (de 3 à 30 m d'épaisseur).

Les Couches Argilo-Sableuses Rouges

La sédimentation crétacée à Safi s'est terminée par le dépôt des couches argilo-sableuses rouges de l'Hauterivien supérieur, marquant la régression de la mer dans cette région (Roch, 1930 ; Gigout, 1951 ; Witam, 1988). Cette formation, qui peut atteindre 30 m à 45 m d'épaisseur, est constituée par deux faciès Selon Witam (1988):

- Un faciès gréseux formé par un grès lenticulaire, à stratification entrecroisée montrant à sa base des flûtes-castes (de 1 à 2 m), un grès fin rouge surmonté localement par une couche millimétrique à centimétrique de halite (1,5 m) et un grès fin massif (de 0,2 à 0,5 m) ;
- Un faciès argileux constitué par des argiles rouges versicolores sans litage, leur épaisseur varie de 3 à 20 m.

Le Pliocène

La transgression appelée la mer pliocène qui a envahi la région de Safi a déposé des coquillers passant des lumachelles à matrice micritique rose qui ont formé le sommet des falaises. L'activité de l'érosion et la sédimentation et le retrait progressif de la mer post-pliocène ont donné un régime dunaire le long de la cote (Witam, 1988).

Les terrains pliocènes présentent deux types de dépôts (Feddis, 1989 in Fakir, 1991):

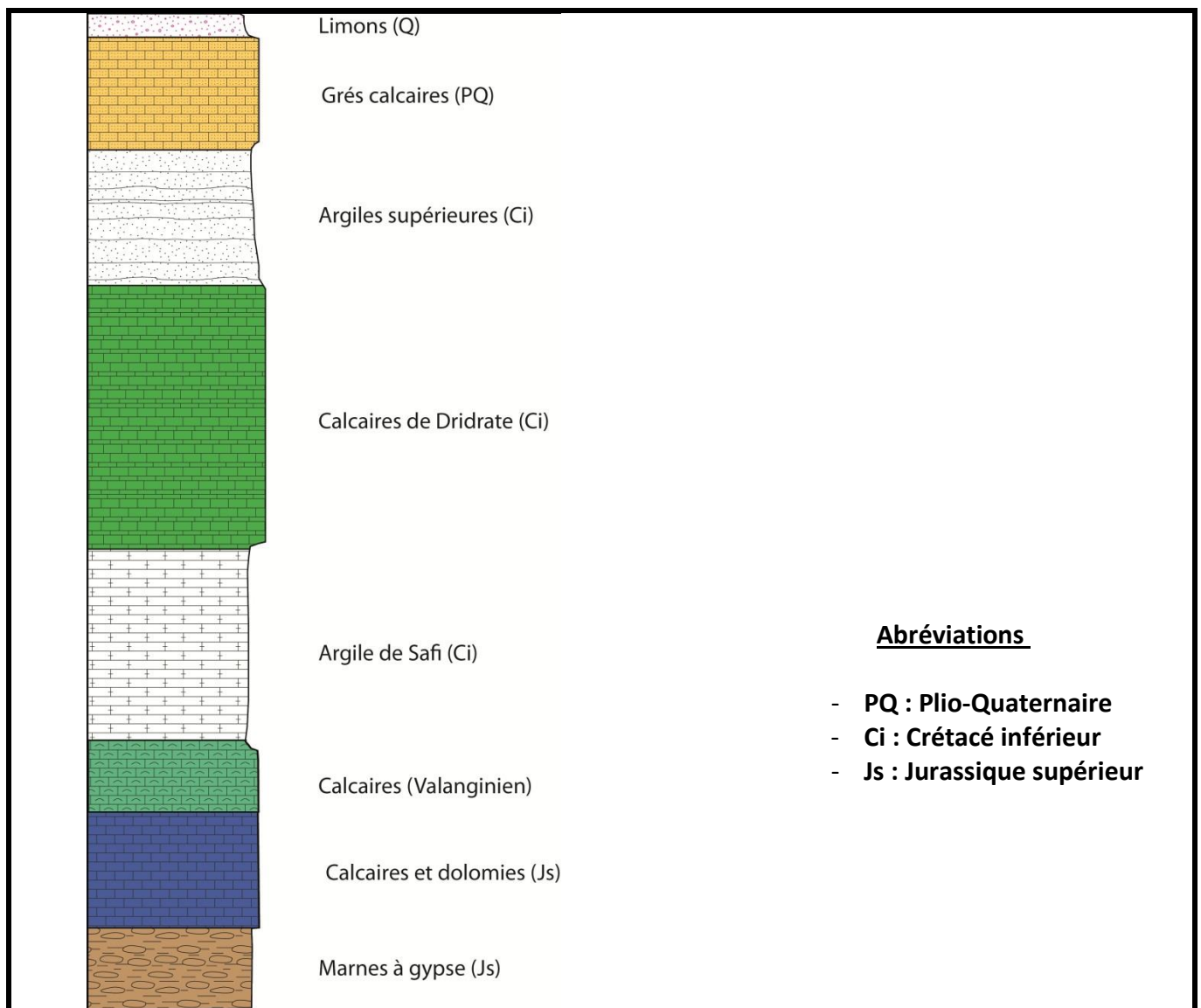
- Des dépôts de mer peu profonde et chaude représentés par des grés fins bioclastique et des grés calcaires ;
- Des dépôts continentaux formés par des grés calcaires fin et des grés calcaires limoneux.

Le Quaternaire

Le quaternaire domine au nord de Safi dans une bande s'étendant jusqu'à 10 kilomètres de la côte. Il se compose de trois groupes de formation (SADIN, 2005).

- Des formations littorales dunaires constituant les grands alignements de crêtes et des sillons parallèles ou subparallèles au rivage actuel ;
- Des terrasses fluviales longeant l'oued Tensift ;
- Des colluvions de comblement à l'intérieur de la plaine des Doukkala-Abda.

Figure n°5: Log lithostratigraphique du Sahel de Safi



Source : WITAM Omar 1988, modifiée

3.3 Structure

Les accidents tectoniques post-hercyniens présentent deux directions majeures :

- Une direction N-S, souvent superposée à des éléments tectoniques hercyniens ;
- Une direction SW-NE en rapport avec l'orogénèse atlasique (alpine).

Les structures sont de faible amplitude et d'extension longitudinale limitée avec des plis à grand rayon de courbure et des flexures à pendage faible ; les failles sont rares et n'intéressent que des secteurs très limités, on cite par exemple les ondulations affectant le monoclinale du Sahel. Le système de failles qui recoupe les axes plissés semble être lié à une réactivation de structures anciennes dont ils reproduisent l'orientation principale sensiblement méridienne.

Les transgressions marines ont modelé les plates-formes en escalier et donnent naissance à des falaises mortes (phase de l'érosion quaternaire).

La structure légèrement mouvementée du Sahel de Safi est constituée principalement d'ondulations ; la continuité des calcaires de Dridrate est rompue par la mise en surface de son substratum des argiles brunes de Safi. Vers le Nord de ce secteur (Sahel central), la structure régulière dominante impose une forme en demi-cuvette, des formations géologiques, qui est ouverte sur l'océan (Fakir, 1991).

3.4 Aspect climatique

Le climat de la ville de Safi est de type semi-aride. En raison de sa situation à l'altitude 32°18' et de sa proximité immédiate de l'océan cela rend le climat relativement doux.

Les données climatologiques sont l'un des déterminants naturels les plus importants qui contrôlent la nature des différentes ressources. Les précipitations ont un impact direct sur les ressources en eau, qu'elles soient de surface ou souterraines.

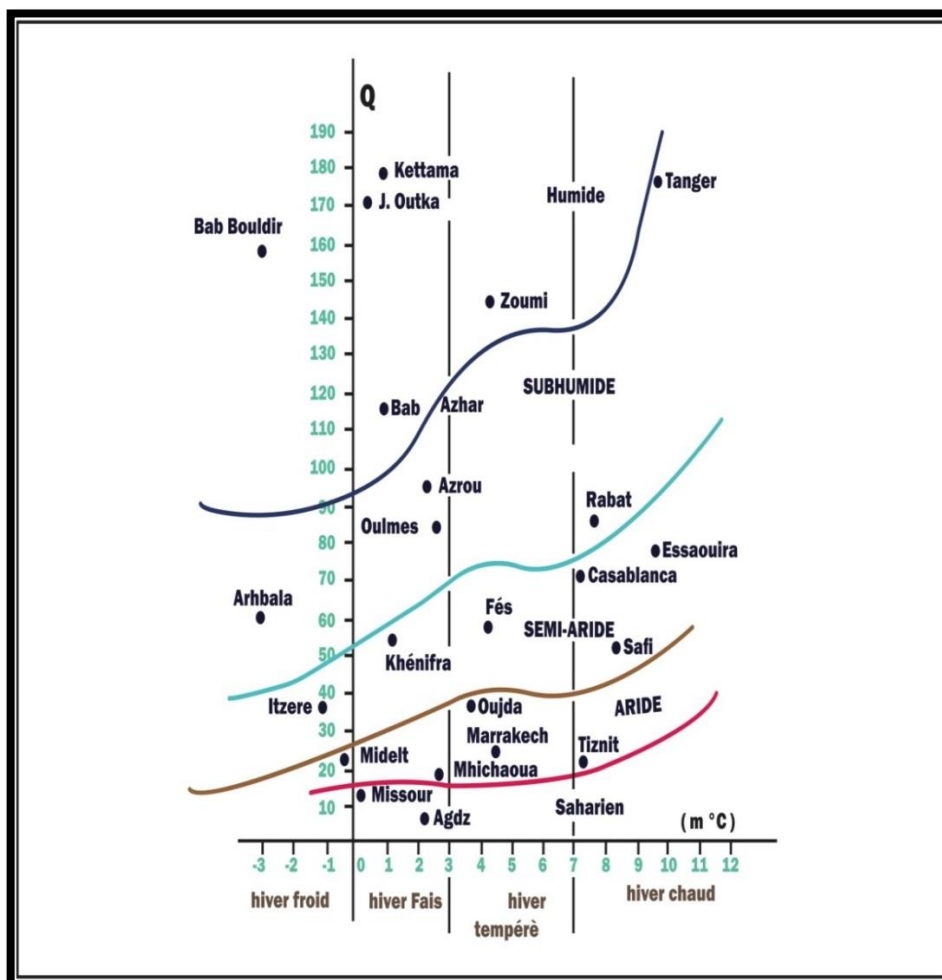
D'où l'importance d'étudier les différents facteurs bioclimatiques dans l'espoir de savoir comment leurs différents éléments contribuent à donner à la zone sa spécificité hydrique, en plus de son rôle dans la détermination des valeurs de transpiration éventuelle, qui est considérée comme un déterminant fondamental pour connaître le bilan climatique de la région de Safi. Le calcul de ces valeurs nous permet de savoir l'évolution de la nappe, ou en d'autres termes, cela répond à la question suivante :

Cette nappe est-elle en déficit ou en surplus ? Ce qui peut nous donner une idée de son avenir, que ce soit à moyen ou à long terme.

3.4.1 Un climat semi-aride a donné un résultat climatique négatif

L'étude climatique est l'un des principaux facteurs grâce auquel il est possible de maîtriser les mécanismes de mise en valeur des ressources naturelles en général et des ressources en eau en particulier, nous mentionnons ici les précipitations et la température ; plus l'année est humide, plus les quantités d'approvisionnement en eau sont grandes et importantes, notamment en ce qui concerne la nappe plioquaternaire qui est directement alimentée par les eaux de pluie.

Figure n°6 : Classification bioclimatique d'Emberger



Source : Etage Bioclimatiques d'Emberger

Le climat de la ville de Safi est de type semi-aride. En raison de sa situation à l'altitude 32°18' et de sa proximité immédiate de l'océan cela rend le climat relativement doux.

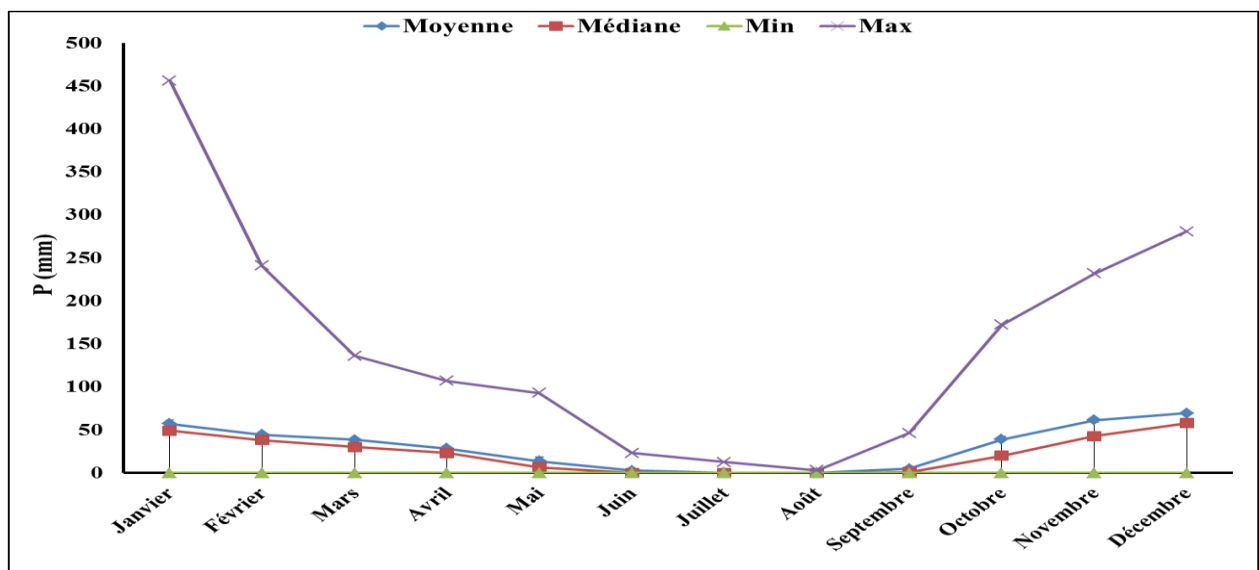
Les données climatologiques sont nécessaires pour avoir une idée sur la situation des ressources en eau de la ville de Safi, par une étude des précipitations, des températures, vent, et l'humidité.

3.4.2 Les précipitations

3.4.2.1 Répartitions mensuelles des précipitations

Le graphique, présente les précipitations moyennes mensuelles calculées à partir des données mensuelles moyennes de la station climatique de Safi.

Diagramme n° 3: Précipitations mensuelles moyennes de la ville de Safi (1931_2017)



Source : DPA de Safi

Pour cette station le climat se caractérise par un automne et un hiver pluvieux, et un printemps et un Eté secs. La période pluvieuse s'étend du mois de novembre au mois de mars, notamment les mois de décembre et de janvier sont les plus pluvieux de l'année, la pluviométrie aux mois de juin et août est nulle, la moyenne annuelle entre 1954 et 2016 est de 359.4mm.

Tableau n° 1 : Résumé statistique des précipitations mensuelles (station de Safi)

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Moyenne	57,1	44,6	38,4	28,2	13,5	2,8	0,3	0,2	4,6	38,9	61,3	69,5
Médiane	49,0	38,0	30,0	23,0	6,5	0,0	0,0	0,0	1,0	20,0	42,5	57,7
Ec. Type	61,7	40,1	29,6	24,0	18,4	5,1	1,5	0,7	7,6	42,8	58,5	54,9
Coef.Variation	107,9	90,1	77,1	84,9	135,9	184,6	563,6	294,0	163,6	110,0	95,5	79,0
Min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Max	456,0	241,0	136,0	107,0	93,0	23,0	12,4	3,0	46,0	172,0	232,0	280,7
Ec.Rel	14,3	14,7	21,9	18,6	52,0	100,0	100,0	100,0	78,4	48,6	30,6	16,9
Quartil 1	25,0	13,1	17,0	9,9	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	12,0	30,0
Quartil 2	49,0	38,0	30,0	23,0	6,5	0,0	0,0	0,0	1,0	20,0	42,5	57,7
Quartil 3	75,2	64,5	54,7	38,9	15,0	3,0	0,0	0,0	5,4	64,0	96,4	96,5
Etendue	456,0	241,0	136,0	107,0	93,0	23,0	12,4	3,0	46,0	172,0	232,0	280,7
interquartiles	50,2	51,4	37,7	29,0	13,0	3,0	0,0	0,0	5,4	58,5	84,4	66,5
R ²	0,008	0,004	0,000	0,000	0,003	0,000	0,028	0,000	0,039	0,001	0,000	0,015
Test H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0	Non rejet H0

Source : Direction provinciale de l'agriculture de Safi + Maroc météo (2017)

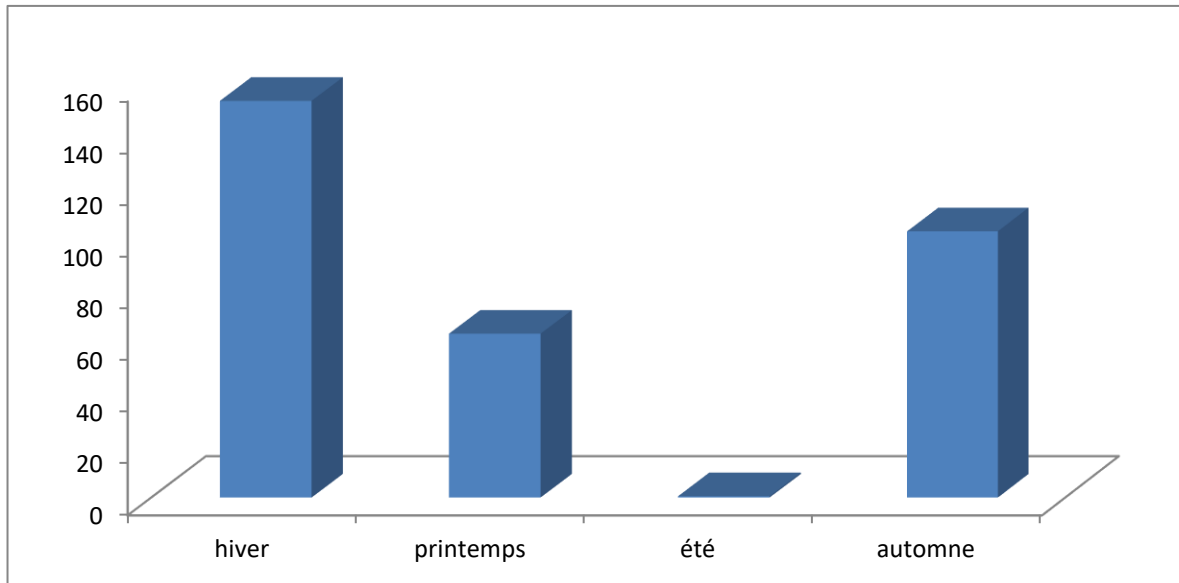
La récapitulative statistique des précipitations mensuelles de la station de Safi montre le coefficient de variation élevé puisqu'il passe de 77,1% en mars à 563,6% en juillet, avec de grandes valeurs d'écart relatif comprises entre 14,3% et 100%.

3.4.2.2 Répartition saisonnière des précipitations

Pour étudier les précipitations saisonnières, l'année a été divisée en quatre saisons, chacune composée de trois mois, de sorte que la saison d'hiver commence par décembre, le printemps débute par mars, l'été commence par le mois de juin et enfin la saison d'automne par le mois de septembre.

Dans une deuxième étape, la précipitation moyenne pour chaque saison sera extraite en calculant la précipitation moyenne pour les mois auxquels elle appartient.

Diagramme n°4: Précipitations saisonnières moyennes (en mm)



Source : DPA de Safi 2017

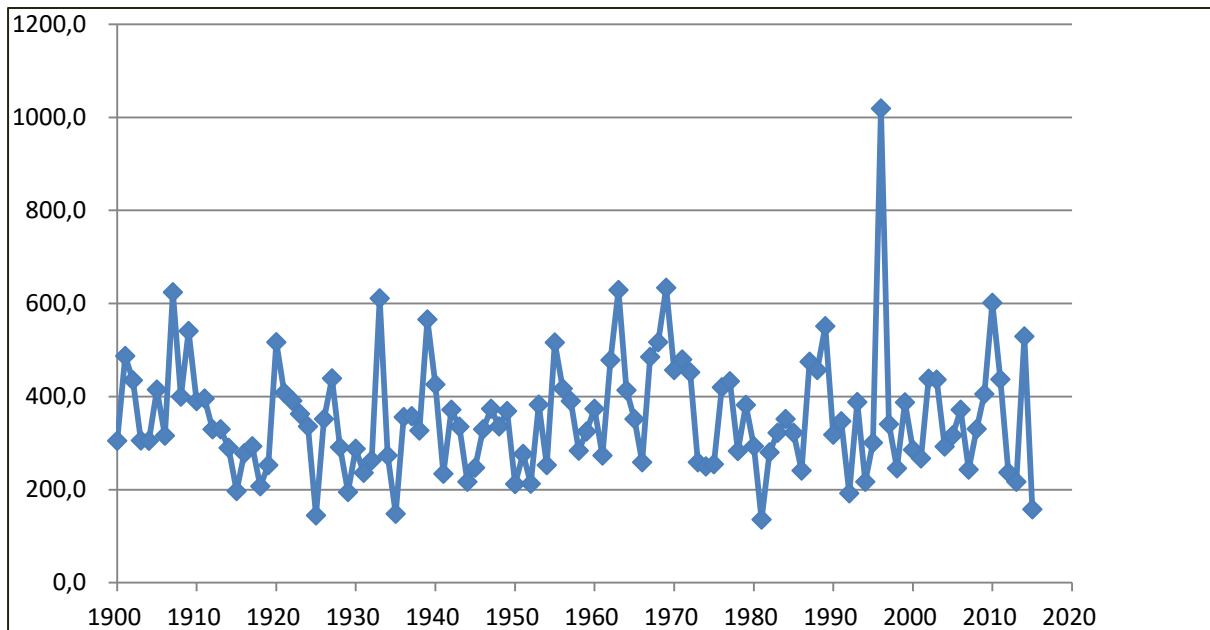
La saison d'hiver vient souvent en tête des saisons des pluies, car elle reçoit la quantité de précipitations qui dépasse 50% de la quantité totale enregistrée annuellement, suivie de la saison d'automne, qui reçoit à peu près le quart des précipitations annuelles, la saison du printemps occupe la troisième place en raison de la faible fréquence en tant que saison la plus pluvieuse, et la saison estivale est la dernière des saisons de l'année à cause de déficit important de la quantité de précipitations.

D'une manière générale, la survenue de précipitations au cours de ces saisons s'explique, comme le cas pour l'ensemble des zones côtières marocaines, par l'ouverture du champs d'étude aux perturbations océaniques venant de l'ouest ou du nord-ouest, ce qui reflète bien le front polaire, qui atteint son apogée pendant la saison hivernale en raison du transfert des pressions subtropicales vers les latitudes méridionales .

3.4.2.3 Analyse statistique des précipitations annuelles

L'évolution des précipitations annuelles pour la station étudiée est présentée comme suit :

Diagramme n°5: Evolution des précipitations annuelles de la ville de Safi (1900_2017)



Source : (DPA de Safi)

L'évolution montre l'alternance des périodes pluvieuses et d'autres sèches.

Les années les plus pluvieuses sont 1997 de 654.1mm et 2010 de 589.41mm, en contrepartie, les années sèches sont 1996 d'une moyenne de 118.6mm, 2000 d'une moyenne de 125.60mm et l'année 2013 d'une moyenne de 120.75mm.

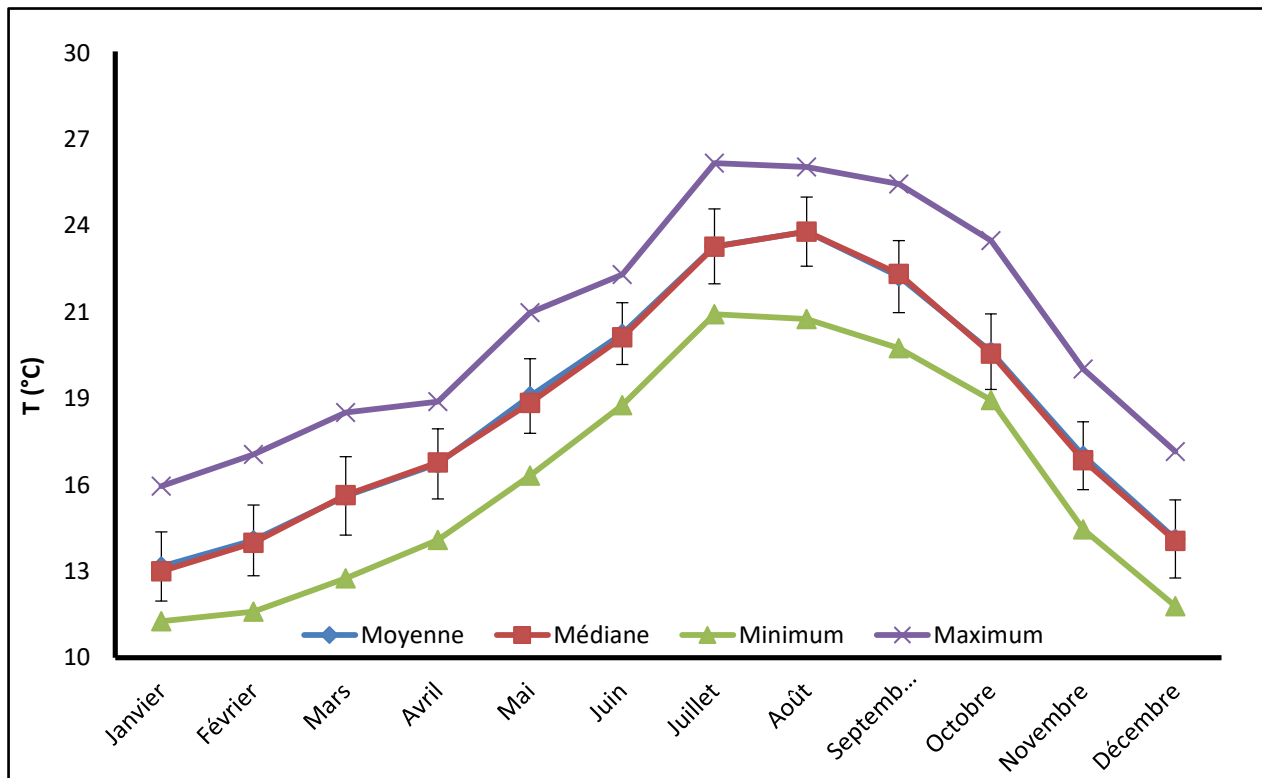
3.4.3 La température

L'élément chaleur est l'un des éléments climatiques qui a un effet avec les précipitations sur la répartition des ressources en eau et la détermination des zones hydro-climatique, mais cet élément est influencé par plusieurs facteurs, dont l'ouverture sur l'Océan Atlantique, comme c'est le cas dans le domaine d'étude, où la température augmente à mesure que l'on se dirige vers les régions de l'intérieur, alors qu'elle est d'autant moins basse que l'on se dirige vers les zones côtières.

3.4.3.1 Température mensuelle

Les statistiques de températures atmosphériques mensuelles moyennes dans la ville de Safi sont présentées sur ce graphique :

Diagramme n°6: Températures mensuelles moyennes médianes, maximales et minimale de la ville de Safi (1931_2017)



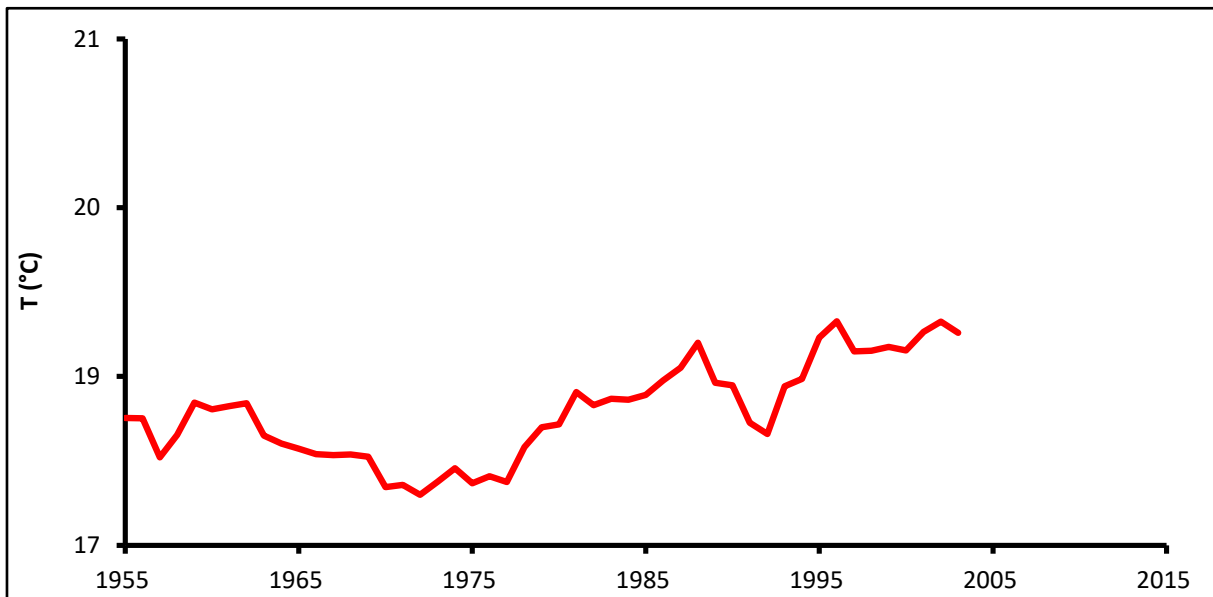
Source : (DPA de Safi)

On constate que les mois de juillet et d'août sont les plus chauds de l'année, alors que le mois de janvier est le plus froid. La période de décembre à avril est caractérisée par une grande évolution, avec un facteur d'écart variant entre 4,7% en août et 9,3% en décembre.

Les taux mensuels de température varient à Safi, puisque le coefficient de variation s'étend de 4,74% en août à 9,25% en décembre, et l'écart relatif varie de -0,38% en septembre à 1,16% en janvier. On note que les mois de juin, juillet, août et septembre représentent une augmentation des températures moyennes ; ceci confirme les températures annuelles moyennes élevées dans la station de Safi.

3.4.3.2 Température annuelle

Diagramme n°7 : Evolution des températures annuelles de la ville de Safi (1955_2015)



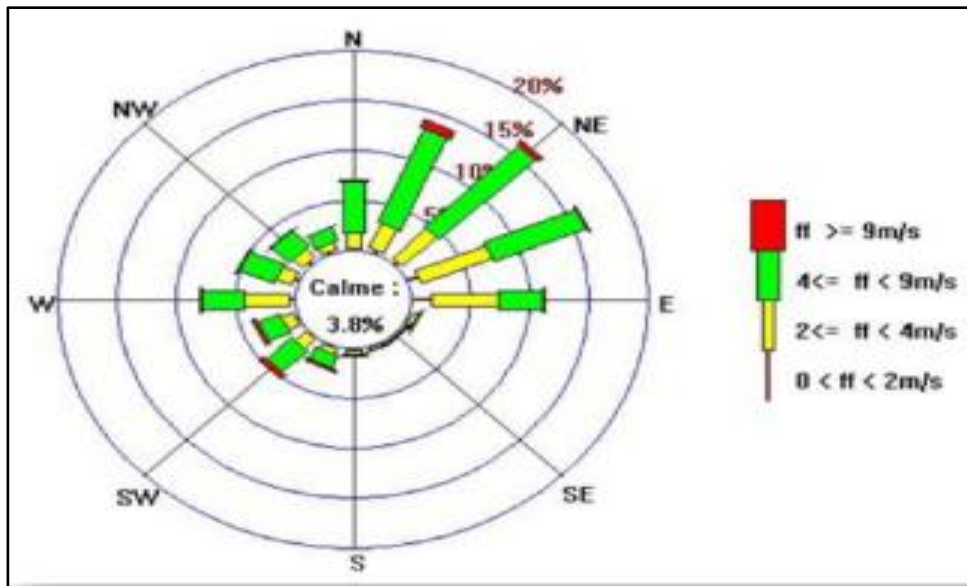
Source : (DPA de Safi)

Le graphe nous montres que les années les plus chaudes et sèches sont, 1955, 1987 et 2004 d'une moyenne de 19°C.

3.5 Le vent

Le vent joue un rôle primordial dans le traitement de la récolte d'eau, en particulier les vents du nord et de l'ouest, en déplaçant et en poussant l'air côtier saturé d'humidité vers l'intérieur du continent ; ce qui contribue à adoucir l'atmosphère et constitue une source supplémentaire de précipitations invisibles.

Figure n° 7 : Directions, fréquences et vitesses du vent à Safi



Source : étude d'impact de l'OCP sur l'environnement, 2011

Dans la ville de Safi, Les vents les plus fréquents sont les vents faibles à modérés (vitesses entre 2 et 10 m/s), provenant principalement de l'intérieur des terres (secteurs E et NE). Il change sa direction pendant la journée, souffle de l'Est au matin, alors qu'au soir il arrive du WNW tournant parfois au NNE. D'après la mission (Zakarya M., 1994).

Le vent fort est de direction NE et W, ne représente que 1,9% des observations. Alors que le vent très fort venant du secteur W et SW, vent de mer. Ces vents, forts voire très forts ont une vitesse de 17 à 24 m/s.

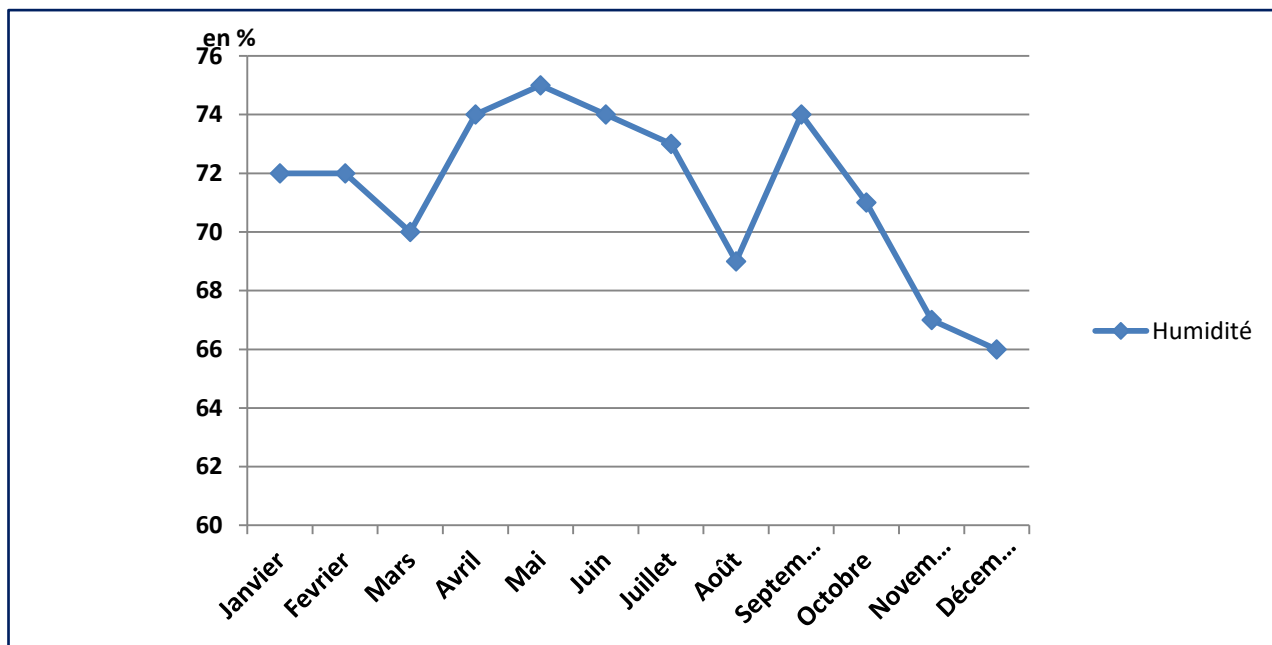
3.6 Humidité relative

L'humidité relative est le rapport entre la pression partielle de la vapeur d'eau dans l'air humide et la pression de saturation à la même température.

La côte atlantique en général et la côte de Safi en particulier se caractérisent par une augmentation de l'humidité relative (75%) la plupart des jours de l'année, ce qui contribue à d'importantes précipitations qui corrigeraient le bilan hydrique négatif

d'environ 50mm, d'autant plus que le degré d'évaporation est d'environ 150mètres par an¹.

Diagramme n° 8 : L'humidité relative de la ville de Safi année 2017



Source : (DPA de Safi 2020)

L'humidité mensuelle est relativement élevée, elle varie généralement entre 66% ET 75%, elle montre une diminution en saison d'été, cette diminution coïncide avec le maximum de température et le minimum de pluie.

3.7 L'apport en eau est affecté par l'intensité de l'évapotranspiration

Après avoir étudié les précipitations et leurs variations saisonnières et annuelles, nous essaierons de synthétiser les éléments climatiques qui interagissent avec les précipitations pour déterminer l'humidité de la zone d'étude.

Nous visons à travers cette étude à examiner le rendement en eau dans la ville de Safi et la relation entre les précipitations et l'évapotranspiration.

¹ Wadrim 2003, de H.Delannog 1980

L'évapotranspiration est un processus biophysique combine à la fois le phénomène d'évaporation au niveau du sol et le phénomène de transpiration des plantes pour transférer une quantité d'eau vers l'atmosphère; L'évaporation indique la perte du milieu naturel, tel que les lacs, les rivières... de l'eau due aux facteurs climatiques naturels en particulier la chaleur par laquelle l'eau est transférée à l'atmosphère par le passage de la phase liquide à la phase vapeur, quant au phénomène de transpiration exprime la perte d'eau contenue dans le tissu de la plante et sa transformation de l'état liquide à l'état gazeux sous l'effet de la chaleur.

3.7.1 calcul de l'Évapotranspiration de la zone d'étude

Les spécialistes du climat ont développé un ensemble de formules mathématiques pour calculer l'évapotranspiration potentielle, parmi ces chercheurs on trouve Turc, Penman et Thornthwaite...

➤ Méthode de Turc :

Turc a donné deux formules

$$ETP = 0,013 J (R_g + 50) \left(\frac{T}{T + 15} \right)$$

Cette formule est valable pour une humidité relative supérieure ou égale à 50%, la formule ci-dessous pour l'humidité relative inférieure à 50%.

$$ETP = 0,013 J (R_g + 50) \left(\frac{T}{T + 15} \right) \left(1 + \frac{50 - hr}{70} \right)$$

Où :

- ETP : évapotranspiration par mois en (mm) ;
- T: température moyenne sur le mois en c° ;
- J: nombre de jours dans le mois ;
- hr: humidité relative moyenne ;
- Rg: rayonnement solaire moyen.

➤ Méthode de Penman :

Cette méthode prend en considération les températures négatives

$$ET0 = \frac{0,408 \Delta (Rn - G) + \gamma \frac{Cste}{T+273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 u_2)}$$

Où:

-ET0 = évapotranspiration de référence, en mm/j ;

-Rn = rayonnement global en MJ/m²/j ;

-G = flux de chaleur dans le sol par conduction en MJ/m²/j ;

-Δ et γ = constantes en kPa/°C ;

-Cste = 900 pour un pas de temps journalier ;

-T = température en °C ;

-e_s (T) = e_{sat} (T), la pression de vapeur saturante en kPa ;

-e_a(T) = pression de vapeur actuelle en kPa = humidité relative * e_s / 100 ;

-u₂ = vitesse du vent à 2 mètres du sol en m/s. Ayant la vitesse du vent à 10 mètres du sol, nous utiliserons la formule suivante, avec z l'altitude à laquelle la vitesse est mesurée (ici 10 mètres).

Il est donc clair que pour calculer l'évapotranspiration avec cette méthode, quatre facteurs climatiques doivent être atteints : la durée d'insolation, la vitesse du vent, l'humidité relative et la température.

En l'absence de certains éléments climatiques, notamment l'humidité relative à la station de Safi, il sera difficile de calculer l'évapotranspiration avec la méthode de Turc et Penman; ce qui nous incitera à utiliser la méthode de Thornthwaite car nous avons tous ses composants statistique dans la station de Safi.

➤ Méthode Thornthwaite :

Cette méthode ne dépend que de l'élément chaleur, elle peut donc être appliquée dans le domaine de notre étude du fait que la présence de longues chaînes climatiques dépassent 50 ans de chaleur dans la station de Safi.

Cette méthode se présente comme suit :

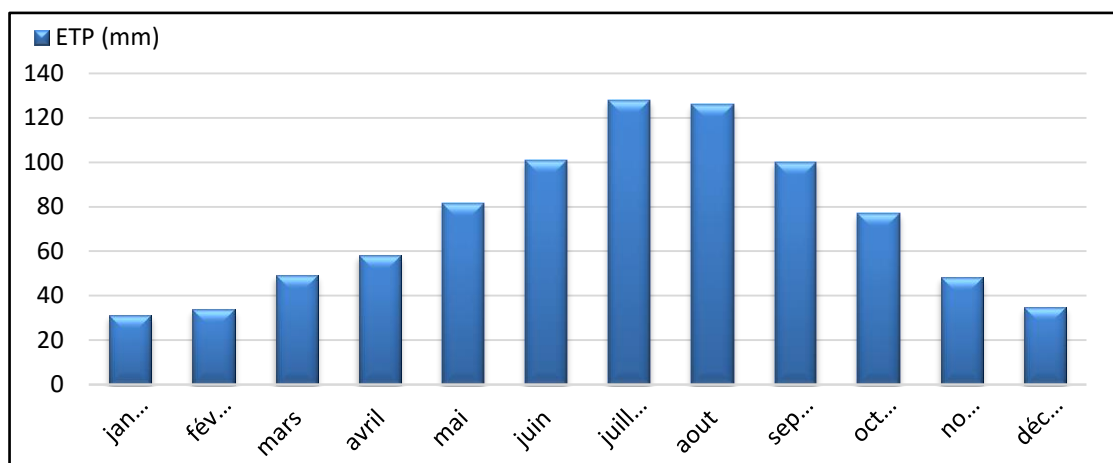
$$E.T.P = 16 \left(\frac{10t}{I} \right) a * F(\lambda)$$

Où

- E.T.P : le potentiel estimé d'évapotranspiration (en mm) ;
- T_j : température (en °C) ;
- $a = 6,75.10^{-7} I^3 - 7,71.10^{-5} I^2 + 1,79.10^{-2} I + 0,49$;
- F_λ : facteur correctif fonction du mois et de latitude ;
- I : somme des 12 indices thermiques mensuels.

Thornthwaite a développé des tableaux spéciaux afin de faciliter l'utilisation de sa méthode, et ils sont devenus faciles avec le programme Excel, qui nous a permis de calculer les taux d'évapotranspiration des séries climatiques de la zone d'étude.

Diagramme n°9: Evapotranspiration potentielle selon Thornthwaite



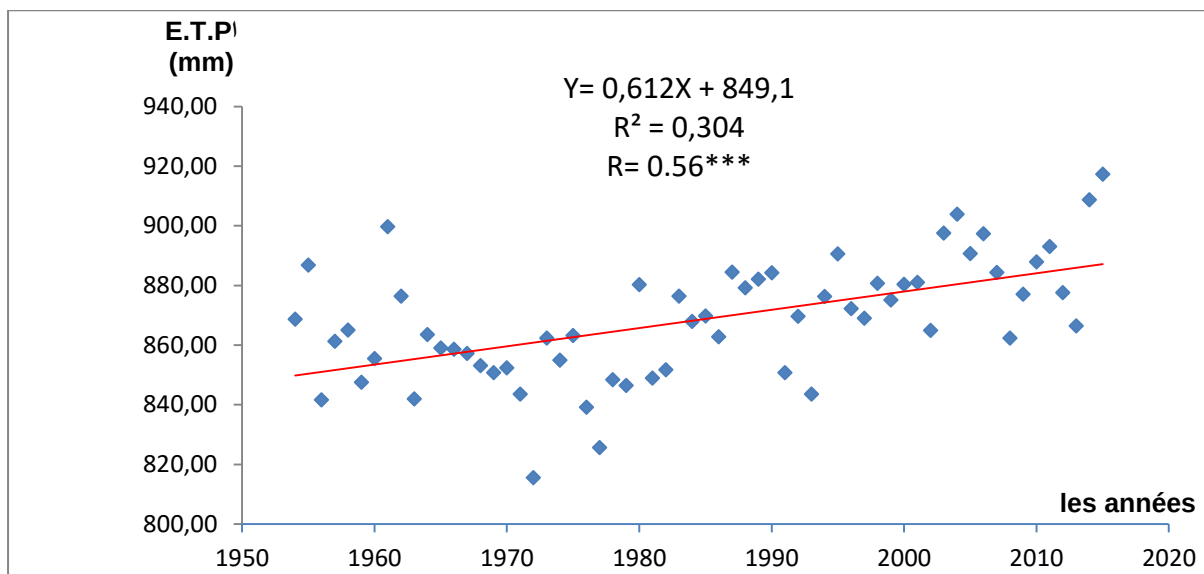
Source : Direction provinciale de l'agriculture de Safi + Maroc météo (2017)

On constate que les valeurs d'évapotranspiration à la station de Safi augmentent en été; le mois de juillet a enregistré les valeurs les plus élevées d'environ 127 mm, suivi des valeurs de la saison de printemps, puis les valeurs de la saison d'automne, et les valeurs de la saison d'hiver ont été les plus basses; les valeurs ont enregistré une baisse en saison hivernale, n'atteignant que 31 mm en janvier, et cette baisse est directement liée à une baisse de l'indicateur thermique I, et l'inverse se produit, plus la température est élevée, plus les valeurs d'évapotranspiration sont élevées.

3.7.2 L'évolution de l'évapotranspiration

Afin de savoir comment l'évapotranspiration a évolué au cours de la période de 1954 à 2015, les résultats ont été transférés au graphique suivant:

Diagramme n° 10 : l'évapotranspiration à la station da Safi



Source : Direction provinciale de l'agriculture de Safi + Maroc météo (2017)

Nous remarquons sur le graphique que l'évapotranspiration à la station da Safi tend vers le haut, ce qui est confirmé par la ligne de tendance de l'équation : $y=0.612x+849.1$; cela signifie qu'il existe une corrélation directe entre l'évolution de l'évapotranspiration et l'augmentation des années avec un coefficient de corrélation allant jusqu'à 0.56, avec le record que les plus grandes valeurs enregistrées dans cette série sont au cours des dernières années 2014 et 2015 ; l'évapotranspiration y a atteint respectivement 908.75mm et 917.32 mm, et ce sont les deux seules années au cours desquelles l'évapotranspiration a dépassé la valeur de 900 mm .

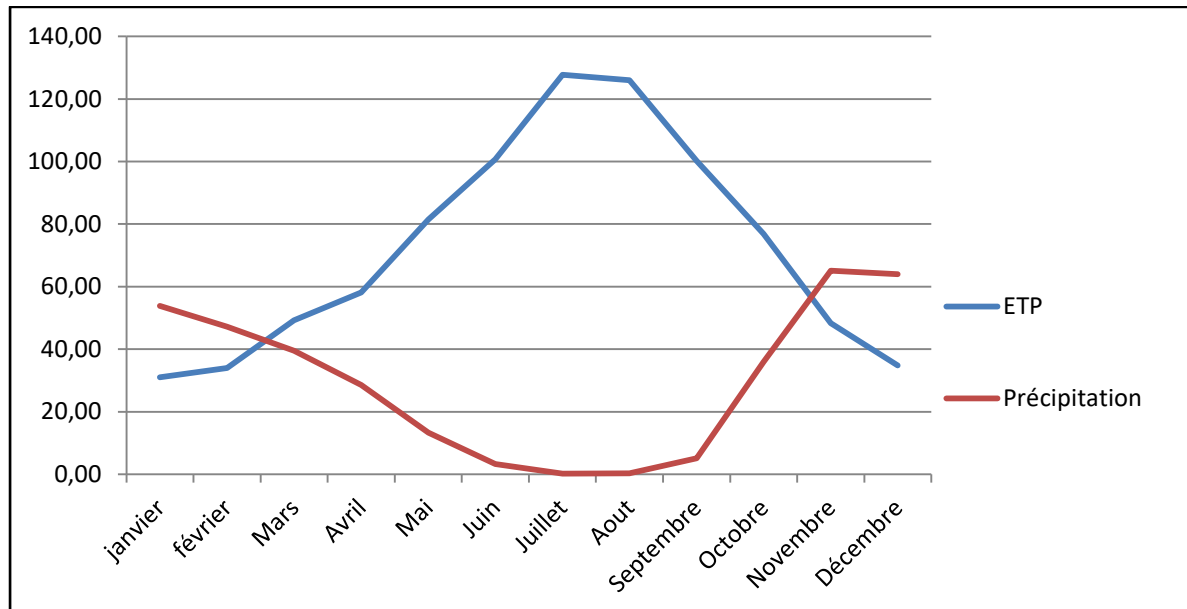
Il est probable que l'évapotranspiration continuerait d'augmenter pour dépasser 900 mm par an au cours des prochaines années, ce qui exercerait une forte pression sur les ressources en eau dans la zone d'étude.

3.7.3 Indicateurs du bilan hydrique

Le déficit ou l'excédent d'eau est l'un des indicateurs les plus importants du bilan hydrique et exprime la différence entre les précipitations et l'évapotranspiration;

si la différence est négative, cela indique la présence d'un déficit hydrique, mais si elle est positive, cela indique la présence d'un excédent d'eau².

Diagramme n° 11 : L'évolution mensuelle de l'évapotranspiration et sa relation avec les précipitations à la station de Safi



Source : Direction provinciale de l'agriculture de Safi et Maroc météo (2017)

² SGHIR, S. (2002). L'aménagement hydro-agricole en Doukkala : impacts sur l'organisation socio-économique et spatiale, thèse de doctorat. Université de METZ, pp369.

Tableau n° 2 : Répartition mensuelle du déficit et de l'excédent d'eau à Safi

	p - ETP	p(mm)	ETP(mm)	K	Tm(c°)	
Décembre	14,14	0,87	34,84	63,95	29,11	65.14
Janvier	13,13	0,89	31,00	53,83	22,83	
Février	14,04	0,86	33,95	47,16	13,20	
Hiver	41,30	2,62	99,79	164,94	65,15	16.8
Mars	15,52	1,03	49,20	39,48	-9,72	
Avril	16,55	1,08	58,16	28,58	-29,58	
Mai	18,77	1,19	81,45	13,26	-68,19	
Printemps	50,83	3,30	188,81	81,32	-107,48	
Juin	21,00	1,19	100,77	3,27	-97,50	
Juillet	23,60	1,21	127,72	0,17	-127,55	
Aout	24,07	1,15	126,04	0,29	-125,75	
Eté	68,67	3,55	354,53	3,73	-350,80	
Septembre	22,60	1,03	100,18	5,06	-95,11	
Octobre	20,18	0,98	76,90	35,97	-40,92	-594
Novembre	16,71	0,88	48,28	65,09	16,81	
Automne	59,49	2,89	225,35	106,12	-119,23	

Source : Direction provinciale de l'agriculture de Safi

On constate à travers le suivi des chiffres du tableau et du graphique que :

Les taux mensuels de déficit hydrique dans la zone Safi varient, avec un maximum de 127 mm en juillet, et un minimum de 9.27 mm en mars, et la longueur de la période de déficit hydrique est de huit mois, à partir de mars jusqu'à la fin du mois d'octobre.

L'excédent total d'eau est d'environ 82 mm répartis sur les mois de novembre, décembre, janvier et février, et donc la durée de la saison d'excédent d'eau est estimée à quatre mois.

La valeur du déficit hydrique augmente en été, atteignant 350 mm, tandis que cette valeur atteint 119 mm en automne et 107 mm au printemps.

Le déficit hydrique annuel moyen est d'environ 594 mm, alors que l'excédent ne dépasse pas 82 mm, ce qui signifie que le déficit hydrique net reste de 512 mm par an.

3.8 Données hydrologiques

3.8.1 Les ressources superficielles

Le réseau hydrographique de la ville se limite à l'Oued Chaâba et à l'Oued Bacha.

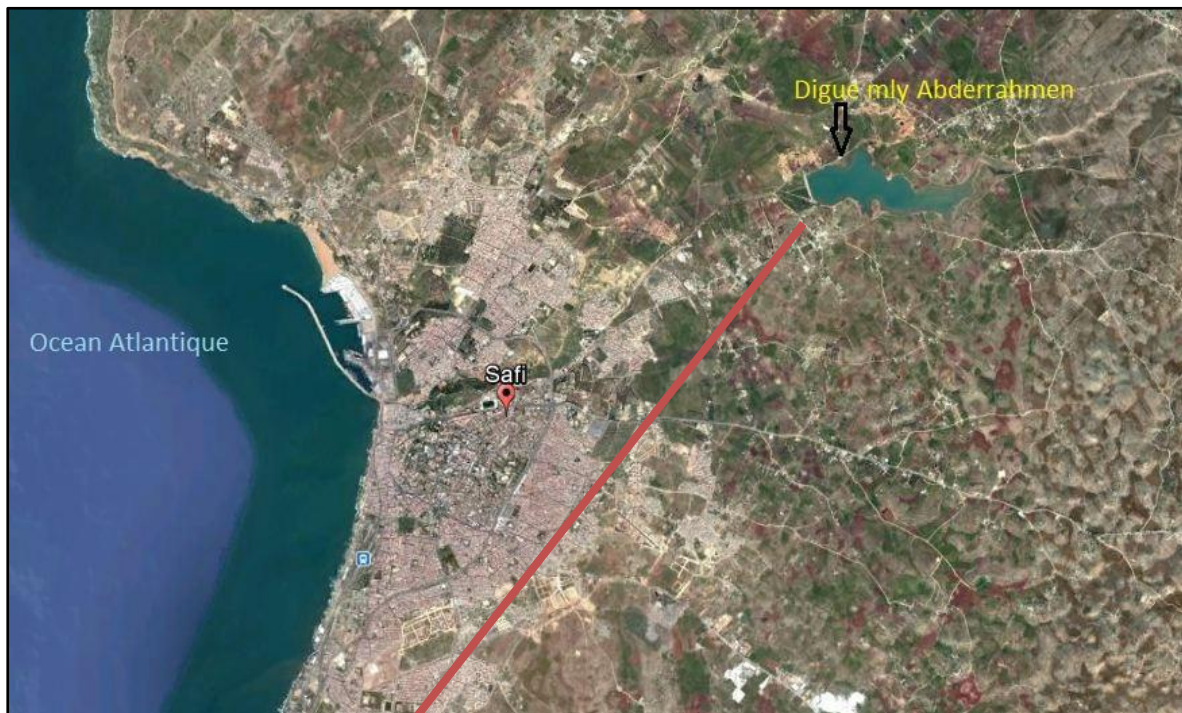
Au Nord-Ouest de la ville se trouve l'Oued Chaâba, qui traverse le territoire, 3.500 m en direction Nord-Ouest et Sud-est. Son influence est importante puisqu'elle atteint 200 m de largeur en période de pluies. L'Oued Chaâba est contrôlé par le barrage de Safi, entretenu par le barrage d'Imfout et par les eaux de la rivière de Chaâba.

L'Oued El Bacha a moins d'influence. Il se situe en dessous de la partie Nord de la ville. Ce torrent connaît uniquement l'écoulement d'eau en forme de crues courtes et violentes; c'est l'intensité des pluies que conditionnera l'écoulement.

L'eau potable de Safi provient à un 89 % du barrage de Safi ou digue Sidi Abderrahmane, qui s'alimente d'un canal artificiel, le Canal de Doukkala, connecté au barrage d'Imfout, 170 km de ligne droite d'eau liée au barrage d'Al Massira. Ce canal dépasse un volume annuel de 48 millions de m³ destinés à fournir de l'eau à des centres urbains de la province, dont la ville de Safi, et à la superficie des terres irrigables de la commune rurale de Sidi Aissa ainsi qu'à l'industrie chimique.³

³ Monographie locale de l'environnement de la ville de Safi – 1994.

Photo n° 2,3 et4: Digue de Sidi Abderrahmane la ville de Safi



Source : images satellites



source : Sortie de terrain (2019)

3.8.2 Les ressources souterraines

Les eaux souterraines contribuent à hauteur de 20% à 25 % à la totalité des ressources hydrauliques de la ville. Ces eaux proviennent de Aïn Thami et de l'ensemble de production des sources de Takabrout.

La source Aïn Thami, est datée de 1950, elle constitue l'une des plus anciennes ressources de la ville. Sa capacité maximale de production est estimée à 25 L/s environ.

Pour la production de Takabroute, cet ensemble englobe plusieurs points de production ; dont les eaux convergent vers la galerie de Aïn Ghor qui les achemine jusqu'à la chambre de mise en charge de Takabroute. La dite galerie de 50Km de longueur, a été mise en service en 1951.

Les points de production de ' Takabroute ' sont comme suit :

- Source ' Aïn Ghor ', située à 45 Km au nord-est de Safi, elle est exploitée depuis 1950 ;
- Puits Aïn Rtem de 8 m ;
- Forages Tlet Bouaris 1 et 2 situés à quelques 40 Km au nord de Safi.

La capacité maximale de production de cet ensemble est estimée à 9000M3/jour, soit environ 105 L/s.⁴

Conclusion :

A travers l'inventaire des composantes naturelles de la région de Safi, nous constatons que :

- La zone est une bande côtière ondulée avec une grande extension, car elle est formée de collines internes avec un drainage de différentes hauteurs et de dunes s'étendant sous une forme longitudinale parallèle à la ligne de côte, entrecoupées de dépressions dunaires ;
- Le domaine d'étude est constitué d'une structure torsadée constituée d'une succession de couches molles et dures, qui produisent des plis de grand rayon avec un enregistrement d'un certain nombre de failles et de fractures ;

⁴ Abdelhalim FININI – Gestion des espaces verts urbains au Maroc- cas de Safi- Mémoire de licence.2007

➤ La région appartient à un climat semi-aride, car elle se caractérise par la sécheresse en été et la modération en automne et en hiver, avec des années successives humides et sèches ;

➤ L'étude de l'évapotranspiration a confirmé qu'il est possible que les indicateurs du bilan hydrique connaissent un déficit, qu'il soit mensuel, trimestriel ou annuel, ce qui signifie que les habitants de la ville De Safi drainent les aquifères héritées des périodes humides.

En se basant sur qui précède, nous pouvons conclure que la côte d'Abda contient trois aquifères :

- Calcaire du jurassique supérieur ;
- Calcaire inductif plio-quatenaire ;
- Calcaire Dridrate.

Chapitre 2 : les caractéristiques humaines; évolution démographique et urbanistique

Les études démographiques reçoivent aujourd'hui une attention considérable des acteurs de différents secteurs. L'analyse démographique contribue à la compréhension des ressources naturelles, de l'équipement et des services locaux.

Une étude de la dynamique d'un milieu naturel, reflétée dans l'intersection de ses éléments naturels et humains, ne peut être séparée, car l'homme joue un rôle indispensable dans les ressources en eau à travers une relation d'influence et d'impact au sein d'une dynamique continue. Si l'eau, qui est un outil d'existence, de continuité et doit être disponible pour répondre à la fois aux besoins naturels et à l'activité humaine, contrôle d'abord la stabilité et la répartition de la population, les zones qui ont accès aux ressources en eau sont attrayantes pour la population par opposition à celles qui n'en ont pas. D'autre part, un être humain est l'un des facteurs qui fait un usage intensif des ressources en eau, tant en termes de quantité que de qualité, et qui définit les politiques de développement et de planification de leur utilisation.

Pour être en mesure d'explorer et d'apprendre les changements qui se produisent dans le phénomène de l'eau dans la ville de Safi, nous avons dû examiner les données humaines et l'urbanisation, afin que nous puissions comprendre et toucher les spécificités humaines afin de déterminer leur impact sur les ressources en eau.

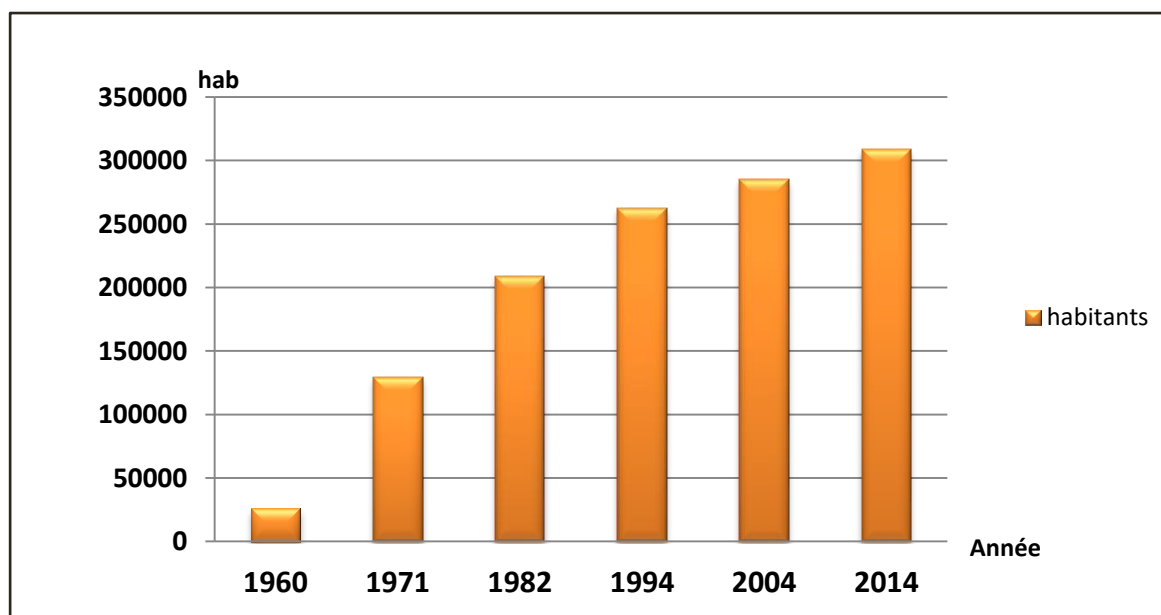
1. Données humaines

Alors que les conditions naturelles interfèrent dans la détermination de la qualité des activités menées par un groupe humain particulier, les facteurs humains ne sont pas moins importants dans cette détermination. En ce sens, l'évolution des caractéristiques de la population peut être considérée comme un indicateur de base qui éclaire avec précision l'évolution des conditions sociales, économiques et culturelles de la population safiote dans la sphère urbaine.

1.2 Après l'indépendance du Maroc, la ville de Safi a connu un développement démographique important

Après l'indépendance, la dynamique démographique dans la ville de Safi a subi des changements importants, la taille de la population a presque doublé et devrait grimper encore dans les années à venir. On sait que la croissance démographique entraîne des répercussions et des pressions importantes sur diverses ressources naturelles, en particulier l'eau, et qu'elle draine leurs stocks dangereusement et rapidement, ce qui peut mener à une incapacité de répondre aux besoins en eau potable d'une personne.

Diagramme n° 12 : Evolution de la population de la ville de Safi



Source : RGPH (1960, 1971, 1982, 1994, 2004, 2014)

En se basant sur les données des six derniers recensements (1960, 1971, 1982, 1994, 2004, 2014), la population de la ville de Safi a passé de 26 000 habitants en 1961 à 308 508 habitants en 2014, elle n'a cessé d'évoluer au cours des cinquante dernières années.

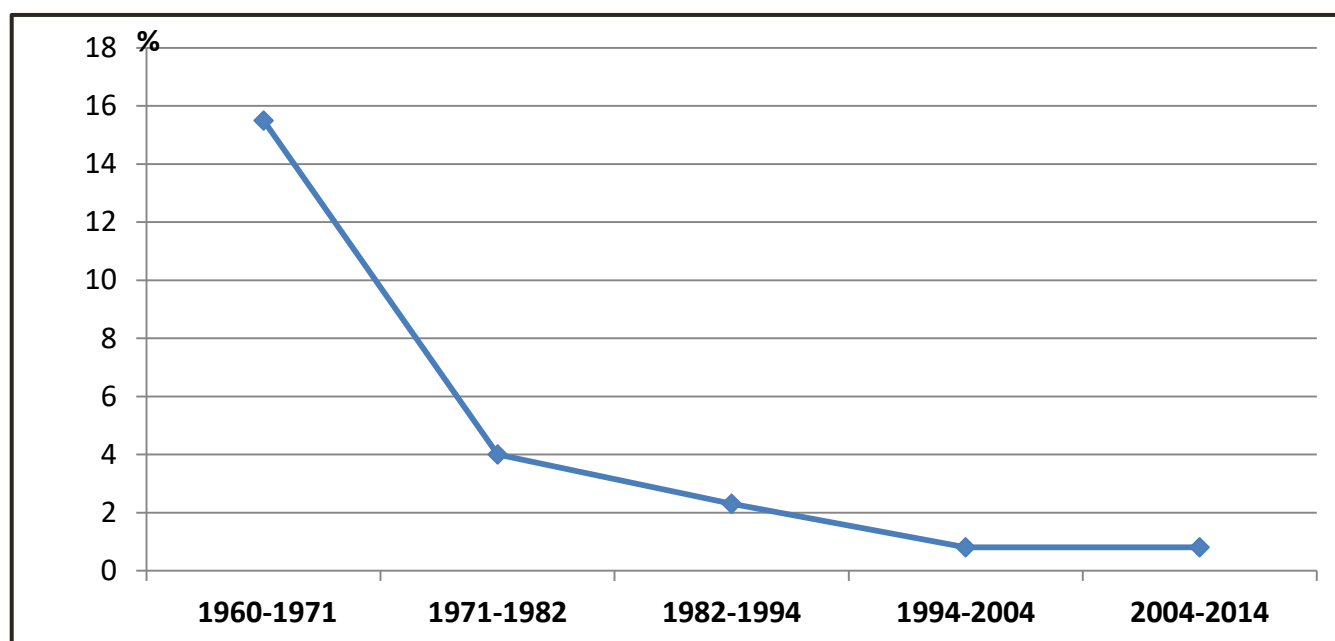
Tableau n°3: Taux d'accroissement annuel de la population de la ville de Safi

Années	1960-1971	1971-1982	1982-1994	1994-2004	2004-2014
Taux d'accroissement annuel en %	15,5%	4,0%	2.3%	0.8%	0.8%

Source des données : RGPH (1960, 1971, 1982, 1994, 2004,2014)

Signalons que le rythme d'accroissement est resté presque stable au cours des trois décennies 60, 70 et 80, c'est-à-dire de 4.34% à 4.09% l'an, avant de baisser à 0.8 % entre 2004 et 2014.

Diagramme n° 13: Evolution de taux d'accroissement annuel de la population de la ville de Safi



Source : RGPH (1960, 1971, 1982, 1994, 2004,2014)

L'accroissement de la population de la zone urbaine Safi s'explique, d'une part, par le croît démographique naturel et, d'autre part, par l'exode rural surtout au cours des années d'expansion industrielle qu'a connues la ville, tout d'abord par la mise en place des conserveries à partir des années trente, puis la mise en service des complexes chimiques phosphates dès 1967, renforcée dans les années soixante-dix d'un deuxième centre industriel de transformation de phosphate.

Le début des années quatre-vingt-dix, a connu une régression du taux d'accroissement démographique de la ville de Safi, en liaison avec la perte d'attractivité de la ville du point de vue offres d'emplois.

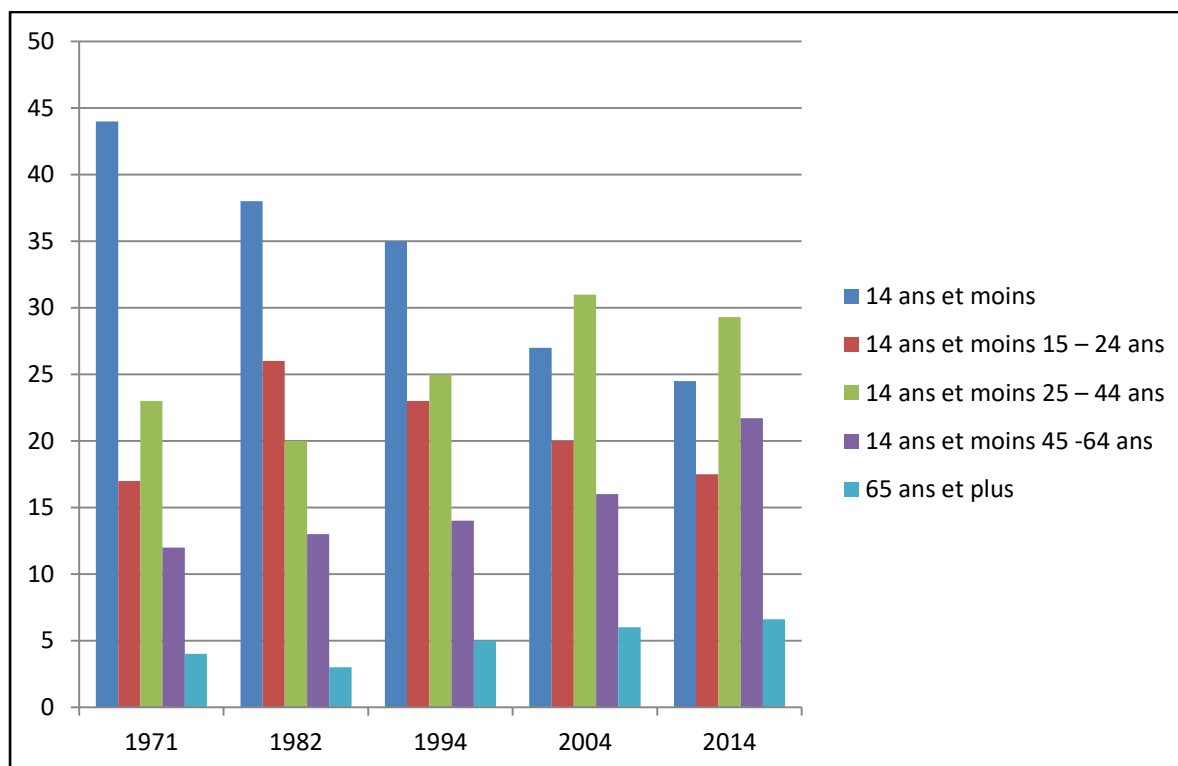
Cette croissance démographique a placé la ville de Safi au deuxième rang des centres urbains de la province Marrakech-Safi, après Marrakech, qui, selon le dernier recensement, a une population de 1 323 500 personnes, et onzième grande ville du Royaume.

1.3 La structure par âge et qualité de la population

La connaissance de la structure de la population par âge et par sexe est d'une grande importance pour identifier le pourcentage de groupes actifs qui contribuent à créer des transformations spatiales dans la ville de Safi. Il permet également de déterminer leurs besoins en ressources naturelles, notamment la ressource en eau, et leurs besoins éducatifs, résidentiels...

L'étude de cette structure permet de suivre son historique démographique, chaque groupe d'âge résultant d'interactions antérieures du taux de natalité, du taux de mortalité et de la migration.

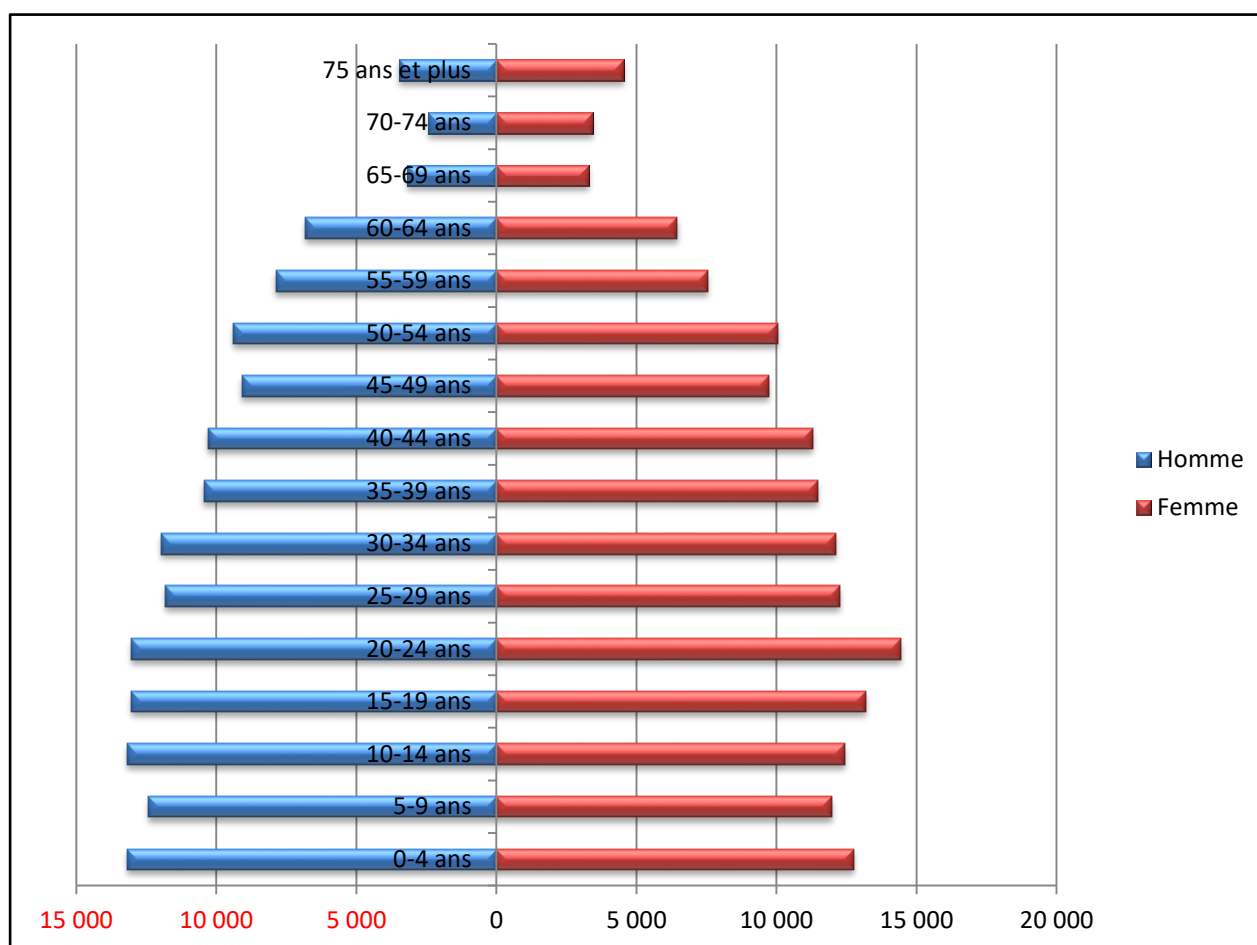
Diagramme n° 14 : Évolution du taux de groupe d'âge de la population safiote (1971 -1982-1994-2004-2014)



Source des données : RGPH (1971, 1982, 1994, 2004,2014)

les groupes d'âge ont légèrement augmenté entre 1971 et 2014, (diagramme 12) sauf que seulement 14 ans et moins sont passés de 44 % à 24 % en 2014, soit environ 50 %. Cette baisse est due au faible taux de natalité, qui a été provoqué par la sensibilisation sociale, le retard du mariage et l'adaptation de la politique de planification familiale.

Diagramme n° 15 : Pyramide des âges à la ville de Safi en 2014



Source des données : RGPH 2014

La répartition de la population de la ville de Safi par groupe d'âge et par sexe montre qu'il y a presque autant d'hommes que de femmes et que plus de 50% de la population a moins de 40ans.

La structure de la population de la ville de Safi est dominée par la population en âge (15-59ans) soit 64% de la population totale, la tranche d'âge (6-14ans) occupe le deuxième rang, soit 17.3% de la population.

Cela fait qu'on est devant une population jeune et dynamique qui a besoin de grande quantité de l'eau potable.

La tranche de personnes âgées occupe la dernière place avec un taux de 8.66% de la population de la ville. Cette tranche n'est pas à négliger parce qu'elle a besoin de boire et de prendre des bains ...

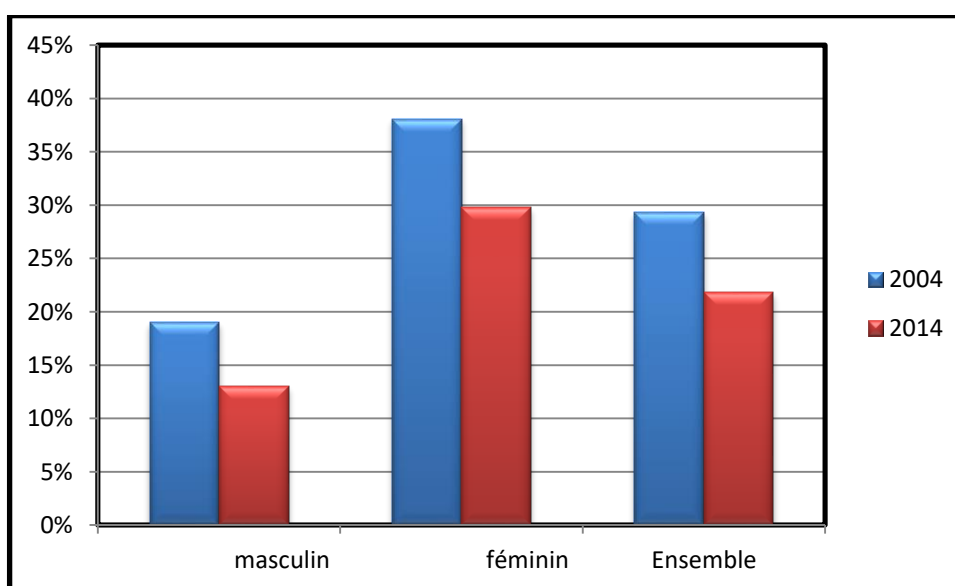
1.4 La scolarisation de la population safiote aide à améliorer la qualité de l'eau et le préserver

L'étude de la situation éducative de la population est d'une grande importance, car la relation entre le niveau d'éducation de l'individu et les ressources naturelles se reflète dans l'étendue de sa conscience et de son sens de leur importance et de la nécessité de les préserver et de les utiliser pour une utilisation optimale. LA PRISE DE conscience résultant du niveau d'éducation de l'individu lui fait préserver chaque goutte d'eau et ne l'expose pas à la pollution et guide son utilisation par sa conscience de l'importance de l'eau comme élément vital irremplaçable pour l'homme, les plantes et les animaux, néanmoins toute pollution ou tout gaspillage de celui-ci lui causera de grands problèmes.

1.4.1 La différence des taux d'analphabétisme entre les sexes

On constate que le taux d'analphabétisme de la communauté d'étude a connu une baisse significative puisqu'il est passé de 29,3% en 2004 à 21,8% à 2014. On note également une disparité entre les sexes et un taux d'analphabétisme plus élevé chez les femmes, cette hausse s'explique par des facteurs sociaux, économiques et culturels.

Diagramme n° 16 : évolution du taux d'analphabétisme selon le sexe



Source des données : RGPH (2004- 2014)

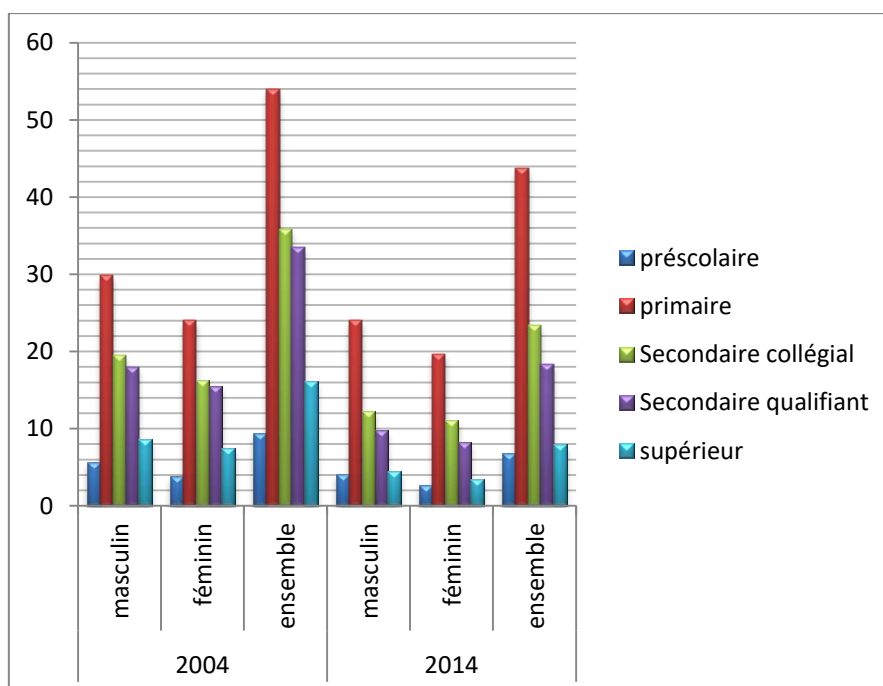
1.4.2 Un bon niveau d'éducation pour les habitants de la ville de Safi :

On constate (diagramme 17) que :

- Le taux de scolarisation de la population safiote varie largement par le sexe ;
- Plus de la moitié de la population de la ville a un niveau primaire ;
- L'augmentation du nombre d'étudiants au niveau de l'enseignement supérieur où le pourcentage est passé de 7,9 % en 2004 à 16,1 en 2014 ;
- La prédominance de la scolarisation masculine à tous les niveaux d'enseignement.

En général, le nombre d'étudiants a connu une évolution remarquable tant chez les masculins que chez les féminins.

Diagramme n° 17 : évolution du pourcentage du niveau d'étude selon le sexe



Source des données : RGPH (2004- 2014)

On déduit que :

- La déperdition scolaire des étudiants commence à partir du niveau secondaire collégial où le pourcentage du nombre des élèves au niveau primaire était de 53,9 %, a diminué à 35,8 % au niveau secondaire qualifiant et moins d'un quart a atteint l'enseignement supérieur ;
- L'augmentation de la proportion d'étudiants ayant un niveau d'études supérieur entre 2004 et 2014, peut être attribuée à la création des institutions universitaires dans la ville de Safi : Faculté polydisciplinaire de Safi, Ecole supérieure de technologie et Ecole nationale des sciences appliquées ...

1.5 Le report de l'âge du mariage entraine une baisse du taux de fécondité

Par rapport aux habitants du centre urbain marocain, les habitants safiots connaissent une légère baisse du taux de fécondité des femmes, puisque l'indice synthétique de fécondité atteint 1,8 enfant par femme dans la ville de Safi, contre 2 deux enfants par femme dans l'aire urbaine marocaine.

Tableau n° 4 : Comparaison des indicateurs sociodémographiques de la ville de Safi avec le centre urbain marocain.

	années \ indices	l'indice synthétique de fécondité	Age au premier mariage	Taux d'analphabétisme chez les femmes	Le pourcentage de femmes active
Ville de Safi	2004	2	27	39,1	18,3
	2014	1,8	26,8	29,8	26,8
Aire urbaine marocaine	2004	2,1	27,1	39,5	19,8
	2014	2	26,4	31	20,4

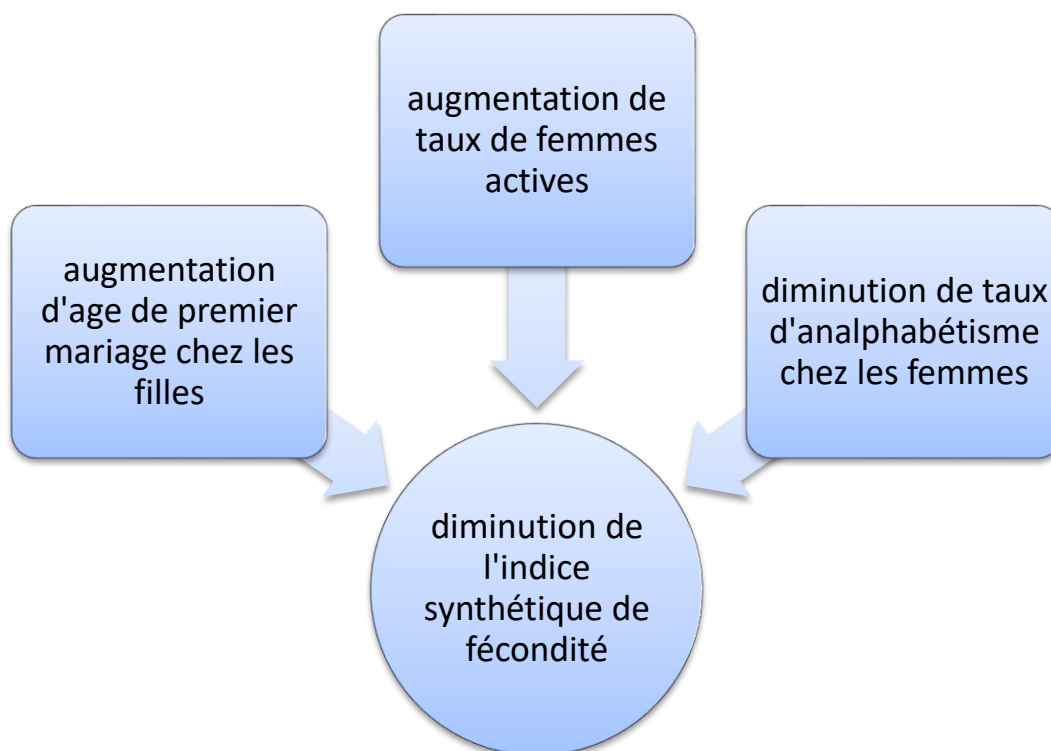
Source: RGPH (2004- 2014)

Le taux de fécondité des femmes âgées de 15 à 49 ans résulte d'un mariage tardif des filles par rapport à la soixantaine (l'âge moyen au premier mariage était moins de 20 ans), et aussi la prise de conscience des familles marocaines de la nécessité de la planification familiale en recourant aux contraceptifs.

Le travail est également un facteur important de la décroissance du taux de fécondité des femmes, car nombre d'entre elles ont abandonné le mode de vie traditionnel et a donnée naissance, ce qui est confirmé par la montée de pourcentage des femmes actives.

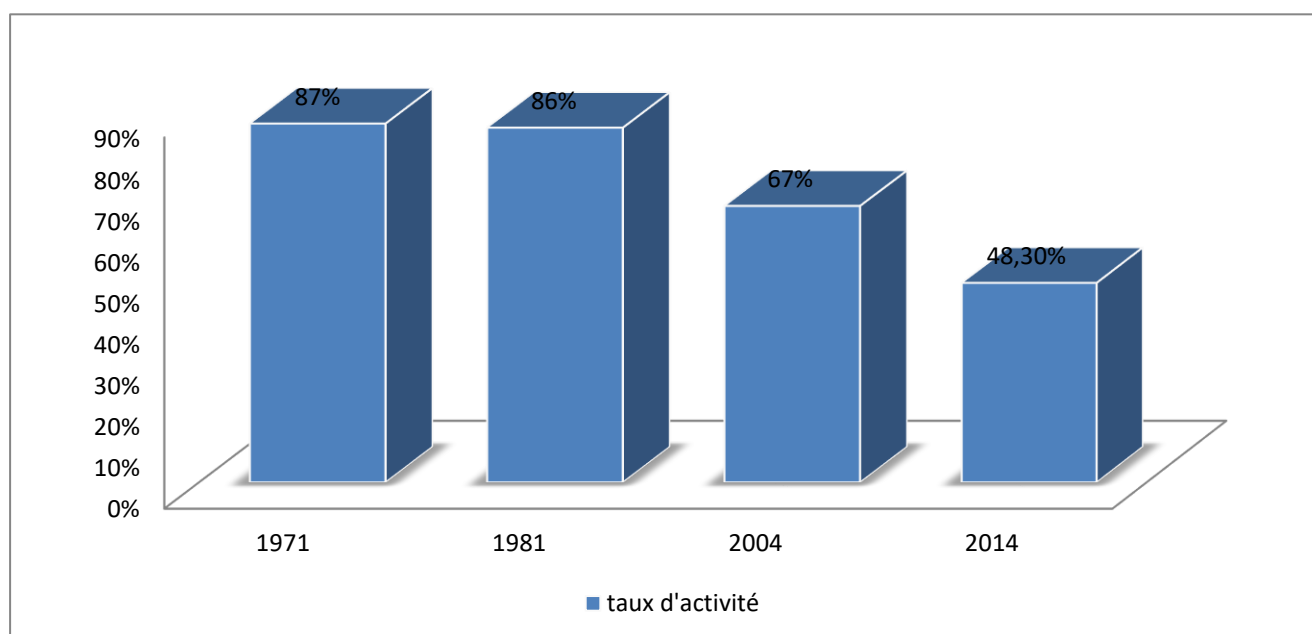
Nous concluons de ce qui précède qu'il existe une corrélation entre les quatre indicateurs sociodémographiques :

Diagramme n°18 : la relation entre les quatre indicateurs sociodémographiques



1.6 La population active de la ville est en déclin :

Diagramme n° 19 : Evolution du taux de la population active à Safi



Source: RGPH (1971, 1982, 1994, 2004,2014)

La ville de Safi a connu une évolution du nombre de la population active, puisque son nombre est passé de 57 120 en 1981 à 10 401 en 2004, pour atteindre 112 622 en 2014, mais en contrepartie on enregistre une baisse de son pourcentage au sein de la population totale, il est passé de 87% en 1971 à environ 48,30% en 2014.

Tableau n°5: taux d'activité en 2014, selon le sexe

Sexe	Féminins	Masculins	Ensemble
Taux d'activité	26,88	71,07	48, 30

Source: RGPH 2014

En 2014, la commune urbaine de Safi a connu 112 622 personnes actives. le taux d'activité, qui s'élève à 48,30% pour l'ensemble de la population safiote, cache une grande disparité entre les deux sexes, cependant le pourcentage des masculins actifs est 71,9% ce pourcentage n'atteint que 26,88% pour les féminins.

Tableau n° 6 : comparaison de taux de chômage de la ville de Safi, en 2014, selon le sexe avec celui de la province

Sexe	Féminins	Masculins	Ensemble
Ville de Safi	36,9	18,5	23,6
Province de Safi	34,9	11,2	15,6

Source: RGPH 2014

Le chômage se propage parmi la population active de la ville de Safi à des taux considérables par rapport à ceux de la région de Marrakech Safi, atteignant 23,6 % contre 15,6% en 2014, Ce taux cache de grandes disparités entre les deux sexes, nous le trouvons élevé chez les femmes à 36,9% par rapport aux hommes, où le taux n'a atteint que 18,5%. Ce qui reflète les limites des trois secteurs à absorber le chômage, notamment le secteur des conserveries, compte tenu de la baisse du nombre d'usines et aussi cette baisse est due à l'adoption du complexe chimique pour la main-d'œuvre extérieure de la ville.

Les indicateurs sociaux ont montré qu'une grande partie de la population safiote souffre des problèmes de pauvreté, d'analphabétisme, de chômage et de baisse du taux d'activité, ce qui montre que la ville de Safi endure d'une crise sociale étouffante.

2 L'urbanisation de la ville de Safi :

L'évolution urbaine de Safi a connu un procès très accentué dans les dernières décennies. Le premier développement que la ville a expérimenté s'est basé sur la période de prospérité grâce aux échanges maritimes entre l'Andalousie, le Maghreb et le Sahel dans le XIIe siècle, sous l'empire Almoravide. Néanmoins, pendant l'époque Almohade quand l'image de Safi comme port de Marrakech s'est consolidée. D'importantes fortifications ainsi qu'une grande mosquée datent de cette période.

Le rapport d'analyse et diagnostic de l'Étude du Plan d'Aménagement de la ville de Safi offre une approche sur les vestiges de l'époque de l'avènement d'Abu Mohamed Salih et le Ribat de Safi très détaillé, ainsi que de la Médina de Safi, la Colline des Potiers, Dar Sultan, et l'Enceinte Almohade.



place. Le port se situait face à l'entrée de la Médina, qui a connue à cette époque un essor considérable. Cela étant, le centre de la ville s'est étendu, en suivant les contraintes naturelles. Cette extension a donné naissance à plusieurs noyaux qui sont à l'origine des noms actuels des principaux quartiers (Sidi Abdelkrim, Oued El Bacha, My Hassan au nord et Jerifat, Cource, Sidi ouassel, Kolea au sud.).

Entre 1950 et 1966 : En cette période, une croissance urbaine marque le début de lourdes opérations de lotissement en périphérie. Ces lotissements se greffent sur les anciens noyaux, ou encore s'implantant en terrain vierge en laissant de grands vides non urbanisés. De nouveaux quartiers sont créés (Quartier de l'hôpital, quartier industriel et zine labidine). Des équipements importants sont construits surtout dans la zone du Plateau (Hôpital Med V, administrations, écoles, marché, immeubles collectifs).

Entre 1966 et 1981 : D'importantes transformations du tissu urbain caractérisent cette période. L'effet de l'ouverture du boulevard Hassan II liée à l'implantation du complexe chimique en 1965, influe la croissance spatiale. Ainsi, de grands lotissements et de grandes réalisations sont apparus en liaison avec ce boulevard (Lotissements : Anas, Azib deraî, Ocp, Sophal...). En plus, cette période a été marquée surtout par l'extension de la ville vers le sud, grâce aux lotissements lancés par le ministère chargé de l'habitat.

De 1982 à nos jours : L'urbanisation de la ville pendant cette période est marquée par l'apparition de nouveaux lotissements, surtout aux entrades de la ville (Miftah al khir, sidi Abdelkrim I et II, El Massira, lamia, Al Cods..). Ainsi, cette période est caractérisée aussi par l'apparition d'un nouveau style d'habitat, qui est l'immeuble'. Ce dernier s'implante fréquemment sur les grandes voiries au centre de la ville de Safi, en dépit d'anciennes constructions ou sur des terrains nus.⁵

⁵ Commune urbaine de la ville de Safi

2.1 Forme Urbaine De La Ville De Safi

L'espace urbain de la ville de Safi s'étale sur 7.400 ha et structuré autour de 7 entités urbaines ⁶:

- La médina, centre historique de la ville ;
- Le pôle commercial, zone adjacente située au sud de la médina et en lien avec les espaces publics de la corniche ;
- Le pôle administratif situé sur le plateau, centré au tour de la place Mohamed V, à l'est du pôle commercial ;
- Le port de Safi, étant animé par des activités de commerce, de logistique et d'industrie ;
- La zone industrielle sur le front de mer ;
- La corniche de Sidi Bouzid, regroupant le pôle universitaire et de nouvelles zones urbanisées. La corniche a été aménagée pour créer un espace public avec panorama sur la ville et l'océan ;
- Les quartiers résidentiels en périphérie, représentent une entité quasiment homogène, dans laquelle, le manque de centralité des différents quartiers crée des zones résidentielles étendues ayant peu de relations avec le dynamisme du centre-ville de Safi. Un des enjeux de la ville de Safi est de planifier les zones d'expansion futures, créant de nouvelles entrées de ville plus attrayante. La consolidation et la maîtrise des urbanisations de la périphérie devrait permettre de palier les déficits en logement, mais aussi de redonner une identité à certains quartiers résidentielles.

Voici quelques modèles d'expansion actuelles :

- Au nord-ouest de la ville de la Safi : modèle la corniche de Sidi Bouzid est actuellement en développement, avec notamment la réalisation du projet résidentiel de Borj Nador (71 Ha). Dans cette zone on trouve maisons marocaines, villas, habitations aléatoires, on retrouve également

⁶ Agence urbain de la ville de Safi

quelque fragments qui sont encore en cours d'achèvement par Al Omrane ;

- Au sud : Exemple vers quartier ELMatar, le site de l'ancien aérodrome (112 ha). présente une opportunité foncière de grande envergure. Le lotissement HAY MOHAMADI est, actuellement, en cours de construction ;
- A l'EST : cette direction a connu l'émergence d'un groupe de nouveaux quartiers comme AL HANAE, BENNIS, qui sont situés à proximité du marché commercial MARJANE.

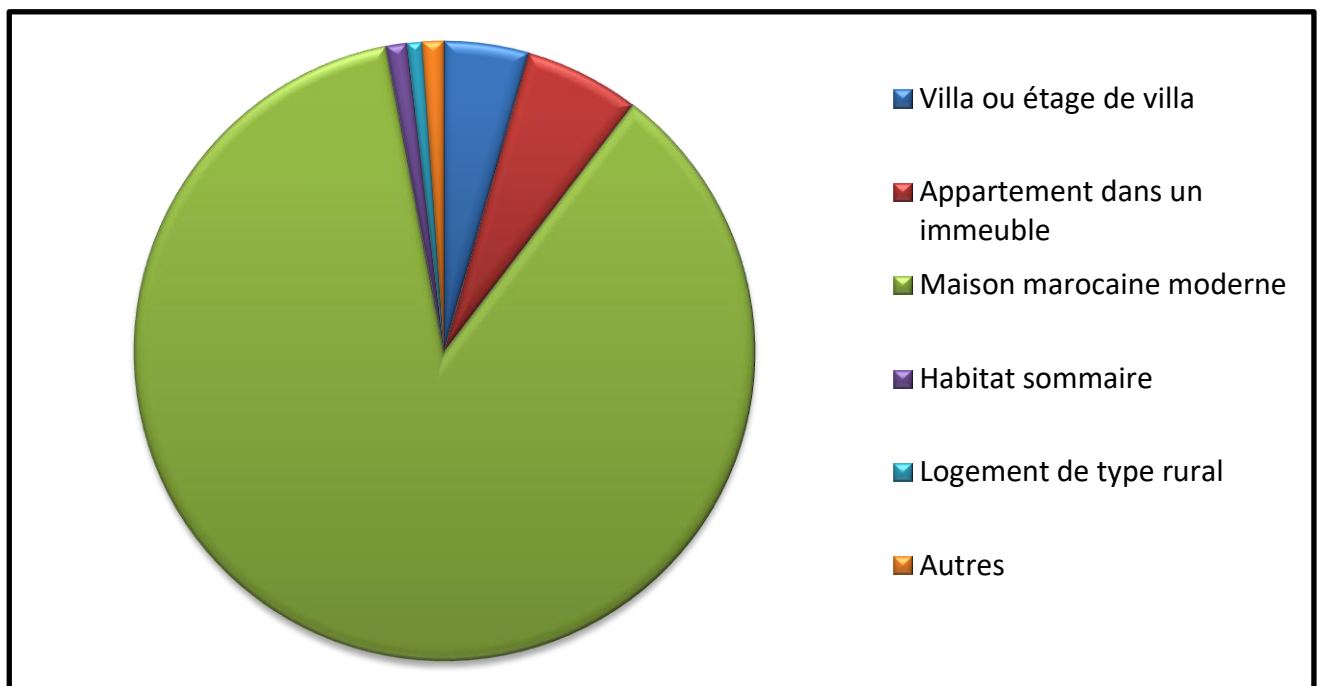
L'expansion urbaine s'est, souvent, faite au détriment des terres agricoles, qui étaient équipées pour la production agricole à proximité de la ville de Safi, et pour cette proximité, la spéculation immobilière est devenue maitre du sort de la croissance urbaine dans la ville en raison de la forte densité de logements, car les spéculateurs achètent des terres aux agriculteurs et les laissent en attendant l'opportunité d'être divisées aux terres propices à la construction.

Cette expansion urbaine était un cas alternatif pour faire face à la croissance démographique de la commune et soulager la pression sur le centre-ville, mais elle représente une nouvelle charge sur les ressources en eau en termes de demande croissante pour les besoins domestiques et les couts élevés d'extension du réseau d'eau dans ces zones, il convient donc d'en tenir compte pour estimer les besoins de l'eau pour parvenir à une réelle stabilité de la population dans ces régions.

2.2 La typologie

Le parc de logement est estimé de 70 500 dans la ville de Safi. Les différentes typologies selon le dernier recensement d'habitat et de la population de 2014 sont les suivantes:

Diagramme n° 20 : répartition de type de logement dans la ville de Safi



Source : RGPH 2014

-On constate la prédominance du type maison marocaine moderne dans l'architecture de la ville avec un taux de 86,6 %,

- En deuxième position on trouve la typologie des appartements en immeuble. Cependant, nous pouvons noter que cette typologie reste encore peu représentée, cela dû à la préférence des habitants de la ville de Safi pour vivre dans une propriété privée de type marocaine que de vivre dans des appartements ;

- Ensuite nous trouvons les villas qui sont concentrées essentiellement dans les quartiers "Plateau et ABC" dans lesquels on assiste à une mutation de certaines villas en immeubles. Ce type de logement est lié à la taille croissante du segment riche de la ville.

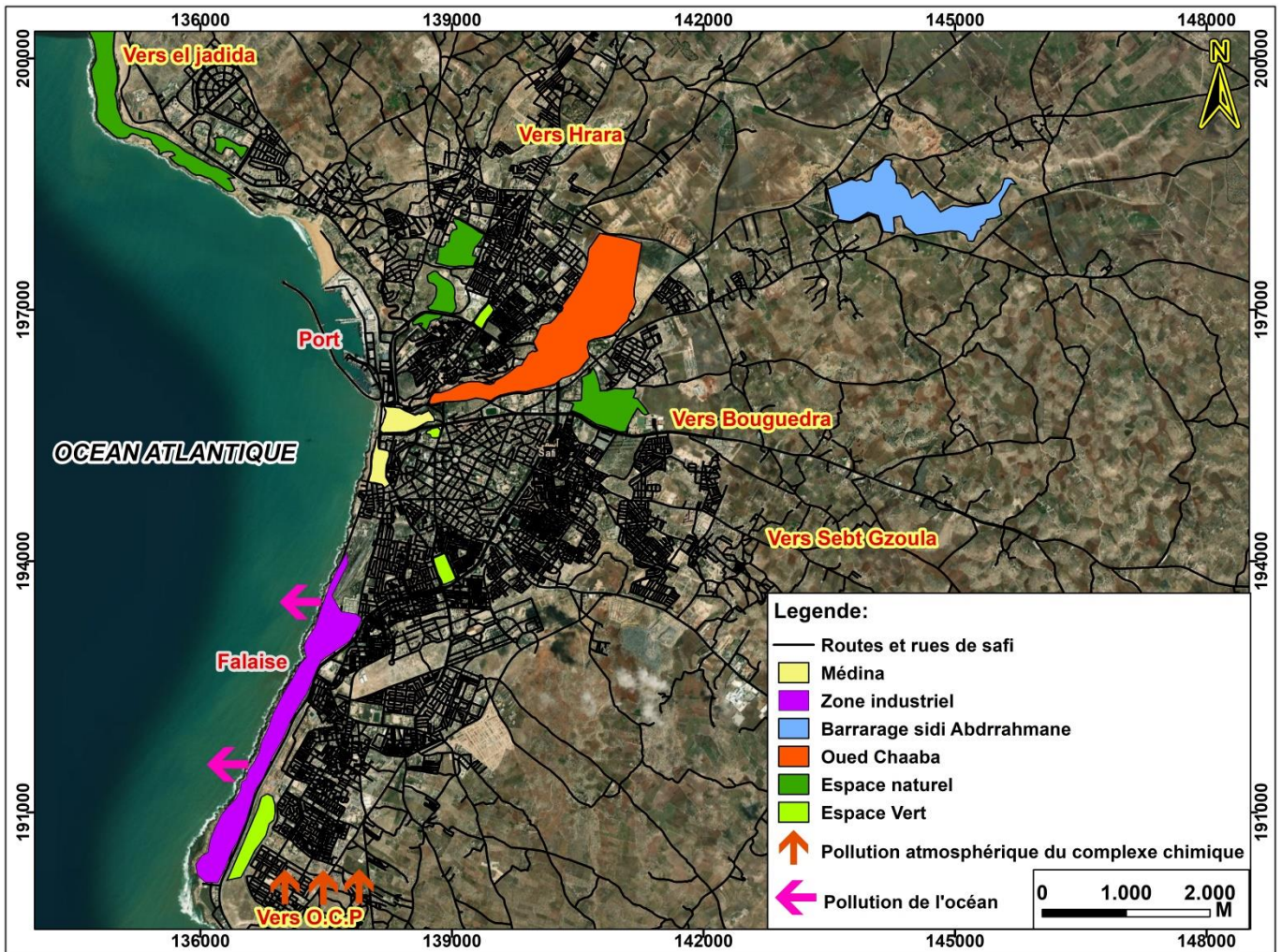
3. Les différents secteurs d'industrie et qualité de l'environnement :

L'étude des activités industrielles et les éléments productifs qui sont associés et dont l'évolution dans le temps contribue à une bonne compréhension des mécanismes de la dynamique urbaine dans la ville et des domaines de leur interaction locale et nationale. Mais ce qui nous concerne dans notre étude c'est de savoir les besoins et la quantité consommée de chaque unité productive.

La ville de Safi comprend une industrie importante, tel que transformation des phosphates, la centrale thermique, conserveries, textiles, cuire, potiers...

L'activité industrielle génère des émissions atmosphériques et des rejets liquides et solides qui se font directement dans le milieu récepteur (air, littoral et oueds) sans aucun traitement préalable contribuant ainsi à la dégradation de la qualité de l'air, faune, flore, des ressources en eaux superficielles, profondes et marines ainsi qu'à leurs écosystèmes respectifs.

Carte n° 5 : Environnement naturel et pollution de Safi



Source : Etude de réhabilitation de la zone industrielle de Safi.

3.1 industrie de transformation des phosphates

Depuis les années soixante du vingtième siècle, la ville de Safi a vu le début de la formation d'une base industrielle chimique qui constitue aujourd'hui le pilier de l'économie locale. Elle s'est installée dans la ville depuis 1965 suite à l'inauguration de la première usine chimique dans le cadre de la politique de décentralisation industrielle.

Après la construction de la première usine, d'autres unités ont été ajoutées en 1976: Maroc phosphore 1, Maroc chimique 2, et Maroc phosphore 2. Ces quatre

unités produisent de l'acide phosphoreux, avec une capacité de production de un million et quatre cents mille tonnes, et de engrais chimiques, avec une capacité de production de un million et trois cents mille tonnes⁷.

L'industrie chimique de la ville de Safi joue un rôle majeur dans la structuration de l'économie nationale soit le premier bénéficiaire et la ville le second, en revanche elle est considérée parmi les principaux facteurs dans la pollution de l'environnement côtier de la ville et la détérioration de la qualité de l'air.

Photo n° 5 : Rejet liquide de l'OCP



photo n° 6 : Pollution atmosphériques

OCP



Source : Sortie de terrain (2022)

Le complexe chimique se distingue par sa forte consommation d'eau, estimée en 2020 à environ 22 Mm³/an⁸, car environ de 920 mille m³ par jour sont évacués dans la mer par cinq canaux.

3.2 . Centrale thermique

La ville de Safi a connu la réalisation d'une Centrale thermique à charbon de Safi. Elle est exploitée en utilisant du charbon importé et livré à un port qui est construit à environ 1,5 Km au nord de la Centrale. Le charbon est transporté jusqu'au site par l'intermédiaire d'un convoyeur fermé.

⁷ Monographie du complexe chimique

⁸ Complexe chimique, document

La Centrale a une capacité de production brute d'environ 1386 MW (1250 MW net) et l'électricité est injectée sur le réseau par l'intermédiaire d'un poste qui est connecté à des lignes haute tension.

Photo n° 7 : Centrale thermique de la ville de Safi



Source : Sortie de terrain (2022)

Le projet de la centrale thermique, initié par l'ONEE-BE, s'inscrit dans le cadre du renforcement de la capacité de production en énergie électrique constituée de deux nouvelles unités de production fonctionnant au charbon. La Centrale consomme environ 10.000 T de charbon par jour, qui permettrait de satisfaire 27% de la demande globale du pays en énergie électrique. Elle a une capacité de production de plus de 500.000 T de cendres par an (400.000 de cendres volantes et 100.000 de cendres lourdes).

Les cendres ne sont pas considérées comme dangereuses dans le cadre de la réglementation marocaine, mais elles doivent être enfouies.

3.3 Conserveries :

Le nombre d'unités opérant dans ce secteur est d'environ 31, employant un effectif estimé à environ 715 travailleurs, ces unités de conserves sont considérées comme l'épine dorsale de ce secteur, car elles constituent 61% du total des entreprises contractantes opérant dans ce secteur, dont 50% travaillent uniquement sur une base permanente.

Les conserveries de poisson traitent entre 70 000 et 90000 tonnes par an, dont les sardines constituent la plus grande proportion, avec un chiffre de transaction d'un milliard de dirhams. Les quantités exportées en 2013 se sont élevées à environ 41 143 tonnes, dont les conserves de poisson représentaient 78% et la farine de poisson 12%.

L'industrie de transformation de la pêche se trouve devant une pénurie de produit local ; Le port de Safi connaissant des fluctuations et une baisse des quantités pêchées, ce qui les amène à importer 90% du poisson des ports du Sud marocain, notamment Dakhla ou Laayoune , parce qu'elle ne peut s'approvisionner uniquement des captures réalisées dans le port de Safi.

Plusieurs facteurs sont à l'origine de ce déclin :

- L'émergence de grands ports du sud marocain ; qui concurrencent le port de Safi ;
- L'exploitation irrationnelle des pêcheries ;
- L'impact de la pollution marine sur la pêche, en particulier des complexes chimiques OCP, qui a causé la migration des poissons vers le sud.

Photo n° 8 et 9 : conserveries



Source : Sortie de terrain (2022)

Le secteur industriel est le premier responsable de l'altération de la qualité de l'environnement de la ville, mais il n'est pas le seul coupable, il y en a d'autres (les déchets ménagères, commerciaux et les déchets de balayage...)

La quantité d'ordures ménagères collectée en 2015 été à l'ordre de 69541.32 tonnes contre 60959.08 tonnes enregistrées en 2014, avec une hausse de 8582,24 tonnes. A signaler que la quantité d'ordures collectée depuis les points noirs de la ville a enregistré une chute remarquable durant les trois années précédentes, en arrivant à 0.00 tonne en 2016 (Tableau n°13).

Concernant la décharge publique, elle se trouve seulement à 4Km du centre de la ville. La surface totale du site est de l'ordre de 11Ha.

Tableau n° 7: Quantités d'ordures ménagères collectées
(De 2014 à 2016)

Les années Ordures ménagères	2014	2015	2016
Collecte	35518.95	47094.1	56340.91
Caisson	3853.09	6205.13	91 7201.72
Points noirs	21587.04	16242.09	00000.00
Total	60959.08 T	69541.32 T	63542.63T

Source : « Veolia » : Société privée de nettoyage à la ville de Safi

Les données compilées par l'administration sur la qualité de l'air (2007), regroupe les sources d'émissions en trois groupes principaux :

- Les Grandes Sources Ponctuelles (GSP), que regroupent la Zone Industrielle de Safi, les industries de l'OCP, le Port et les deux quartiers de potiers ;
- Les Grandes Sources Linéaires (GSL), représentées par les axes de circulation par route avec un trafic important: l'Avenue Hassan II,

l'Avenue de Marrakech, la Route des Potiers et la Route de Souiria Kdimma ;

- Les sources de surface (SOS), sont les autres sources existantes qui ne sont pas comprises dans les groupes cités ;
- Les gaz de combustion sont les principaux contaminants: SO₂, NO_X, CO, CO₂, composés organiques volatils, poussière, acide fluorhydrique (HF).

4 Tourisme :

La province de Safi dispose d'importants atouts naturels et d'un patrimoine culturel, elle possède des monuments historiques et plusieurs sites tout au long de la côte ce qui lui permet d'être un pôle d'attraction pour l'investissement touristique.

La ville de Safi constitue un espace attrayant, pouvant drainer une masse importante de touristes tant nationaux qu'internationaux.

4.1 Atouts naturels et un patrimoine culturel diversifié :

La ville est située sur une façade côtière qui s'étend sur plus de 150 km sur l'océan Atlantique dans le périmètre de la région de Safi. Elle est entourée d'une cote remplie de falaises, mais pourtant nous pouvons trouver de bonnes plages comme : plage de Safi, plage de Souira Kedima, plage Cap Beddouza avec son phare, plage Sidi Kourram Dif ET d'autres qui se trouvent au long de la route reliant Safi à El jadida par le nord et à Essaouira par le sud. Les vagues de ces plages permettent la pratique d'un certain nombre de sport nautique comme le surf, ce qui la classe parmi les meilleures plages du monde.

Safi possède aussi un patrimoine culturel : Musée national des galeries d'art de la céramique, des monuments portugais (muraille portugaise), la première mosquée musulmane du Royaume « mosquée et marabout du chaikh Abou Mohammed Salih ...

Il y a d'autres places à visiter, on peut citer entre autres : la médina, le château de la mer, les potiers, la place de l'indépendance, le plus grand tajine du monde et la

seule corniche dont dispose la ville est celle de sidi Bouzid qui se trouve loin du centre-ville...

4.2 Faible capacité d'accueil et des arrivés limités :

La ville de Safi a connu un manque d'installations touristiques, ne disposant pas d'une infrastructure d'hôtels de qualité.

Etablissements touristiques données :

Tableau n° 8 : Hôtels classés

Etablissement	Catégorie	Nombre de Chambre	Nombre de Lits
Farah	4*	90	180
Atlantique panorama	4*	175	320
Atlantide	3*	47	75
Abda	3*	38	72
Riad asfi	3*	50	78
Assif	3*	62	128
Mimosas	2*	34	68

Source : Délégation provinciale du tourisme

Ouverture de deux autres hôtels en 2017 « hôtel Kenzo et hôtel Al Madina» classés de trois étoiles.

Tableau n° 9: Maisons d'hôtels classés

Etablissement	catégorie	Nombre de chambre	Nombre de lits
Riad du pêcheur	2ème	10	25
Riad Safi	2ème	6	12
Riad le cheval blanc	2ème	5	10

Source : Délégation provinciale du tourisme

Tableau n° 10 : Maisons d'hôtes classées :

catégorie	nombre	Capacités chambre	Capacités lits
Hôtels 2 ^{ème} catégorie	2	16	37
total	2	16	37

Source : Délégation provinciale du tourisme

La ville de Safi possède un certain nombre d'hôtels, le taux d'augmentation a évolué très faiblement entre 1993 et 2014, passant de 5 hôtels à 10 hôtels classés. Le nombre de lits durant la même période est passé de 528 à 1041 Lits.

Alors que le nombre d'hôtels non classés est resté stable, avec un total de neuf hôtels offrant un certain nombre de lits, totalisant 290 Lits. (Voir tableau n° 10)

Tableau n° 11: Evolution des établissements touristique à Safi

	Hôtels classés			Hôtels non classés		
	hôtels	chambres	lits	hôtels	chambres	Lits
1993	5	240	528	9	148	224
2004	6	270	542	15	238	375
2007	7	468	898	-	-	-
2010	9	486	935	-	-	-
2011	10	547	968	9	220	290
2012	10	547	968	-	-	-
2013	13	560	1390	-	-	-

Source : Délégation provinciale du tourisme

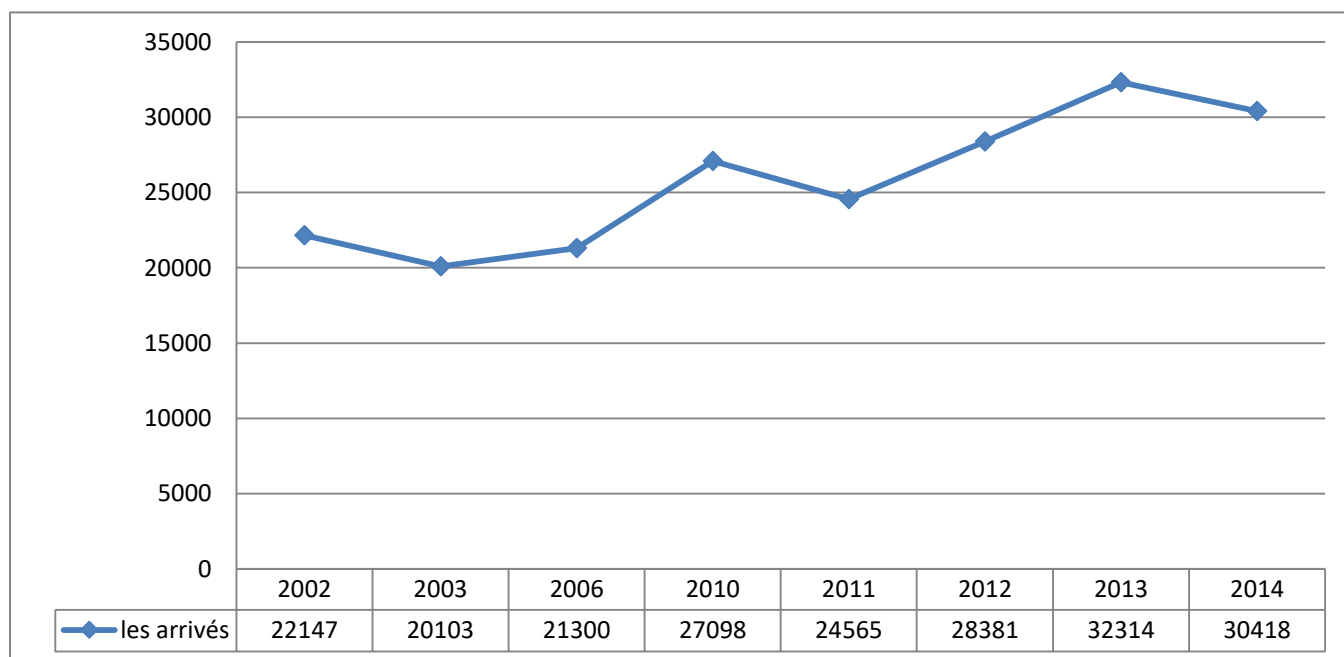
Safi accuse un grand retard sur le niveau des établissements d'accueil touristique, de ce fait elle attire peu de touristes nationaux et internationaux comme on le constate (tableau n° 11), la ville reçoit 19 223 visiteurs internes contre 722 295 dans la région Marrakech-Safi, et 9 674 arrivés internationaux, ce nombre est très faible par rapport à celui de la région qui est de 1 293 950 visités.

Tableau n°12 : Répartition régionale des arrivés classés par type de tourisme

	Tourisme interne	Tourisme international	Total
Marrakech-Safi	722 295	1 293 950	2 016 245
Safi	19 223	9 674	28 897

Source : Délégation provinciale du tourisme 2015

Diagramme n°21 : Evolution de nombre des arrivés touristiques à la ville de Safi



Source : Délégation provinciale du tourisme

De 2002 à 2013 les arrivés ont augmenté de 22 147 à 30 418 personnes, on peut considérer ce chiffre un indicateur positif malgré la faible contribution de la ville à l'attractivité touristique. On terme de visiteurs internationaux l'année 2010 a connue

des pertes importantes en raison de la crise, et aussi de l'ouverture du Mazagan à El Jadida (d'Espagne (-80%), d'Allemagne (-60%), de France (-19%) et L'Italie (-11%)⁹.

Conclusion :

La ville de Safi a connu une croissance démographique importante, la population urbaine ayant enregistré une augmentation depuis la période de 1960 à 2014, elle a passé de 26 000 habitants en 1961 à 308 508 habitants en 2014, elle n'a cessé d'évoluer au cours des cinquante dernières années ; La taille de la population, sa densité, son niveau de vie et les activités qu'elle pratique affectent la demande en eau, ainsi que le rôle du niveau d'instruction de la population et son impact sur le degré de prise de conscience de l'importance de préserver cette ressource vitale, de rationaliser son utilisation et de profiter de chaque goutte d'eau.

⁹ Aménagement urbain .document

Conclusion de la première partie

La ville de SAFI, comme la plupart des villes du Maroc, souffre de grandes défaillances au niveau des ressources en eau ; le taux de ces derniers par individu est modeste, en rapport avec la forte démographie de la ville, cela est dû à plusieurs contraintes naturelles et socio-économique qui compliquent la situation davantage, l'aménagement et la gestion de ces espaces verts. On cite quelques-unes :

- Le climat semi- aride de la ville, avec des vents dominants de direction NO à NE (très violents en hiver) et des précipitations annuelles irrégulières de l'ordre de 3000mm/an ;
- Les eaux de surface proviennent en majorité du bassin de l'Oued Chaâba ; les eaux souterraines, de bonne qualité, résultent d'écoulements discontinus, les niveaux d'eau sont peu profonds. Les calcaires affleurant sur la falaise de sidi Bouzid donnent lieu à quelques suintements ;
- Les niveaux de pollution et de dégradation de l'environnement, dus aux nombreux rejets directs d'origine industrielle (complexe chimique, conserveries de poisson, projet de station thermique) ou domestique, posent des problèmes graves qui appellent à des solutions d'urgence.

Deuxième partie

**Les perceptions de la population de la ville
de Safi sur la consommation de l'eau
potable et les systèmes actuels de
distribution**

Introduction

Bien commun, bien public, l'eau saine, au Maroc tout à Safi particulièrement, est une ressource qui se raréfie peu à peu. C'est pourquoi, le souci de la protéger et de l'économiser ne cesse de s'instaurer tout d'abord, auprès des autorités publiques, ainsi que auprès de la population. Ainsi, les besoins grandissants du tissu industriel local, de l'agriculture irriguée, et ceux de la population urbaine en forte croissance, contraignent les autorités publiques à viser une rationalisation de la gestion des ressources en eau. Et parce que l'eau potable est continûment inaccessible aux populations urbaines défavorisées et de statut précaire, elle entre nécessairement dans les préoccupations prioritaires des politiques publiques en matière de gestion urbaine. Cette prise de conscience a rencontré très vite « les préconisations des institutions internationales, au premier rang on trouve la Banque mondiale » (DE MIRAS et LE TELLIER, 2005: 12).

En fait, À l'époque des plans d'ajustement structurel, la réforme visant les différents secteurs de la gestion urbaine a impliqué une remise en cause radicale des modes de gestion publique: dans le domaine de l'eau potable. Ainsi, c'est le système de la Régie, en vigueur au Maroc, qui a été accusé d'imprévoyance, de gaspillage, de prétexte à clientélisme électoral. De même, tous les ingrédients et arguments étaient réunis pour préconiser la mise en place d'une privatisation de l'eau en vue d'aboutir à une gestion guidée sous le signe de rationalité, de rentabilité, pour garantir l'avenir.

Un tel objectif s'annonce primordial dans les politiques de gestion de la consommation en eau potable au Maroc en l'occurrence au cours des deux dernières décennies. Ceci s'explique par deux principales raisons: tout d'abord, le site géographique du pays le rend incessamment menacé par la succession des années de sécheresse. Deuxièmement, la hausse incessante de la demande en eau potable que ce soit de la consommation d'ordre alimentaire ou celle d'ordre industriel ou touristique.

Safi en tant que région centrale du Maroc n'échappe pas à cette contrainte, dans la mesure où elle se caractérise par une topographie relativement plate ou légèrement ondulée, dont les points culminants ne dépassent pas 500 m d'altitude. De même, par

son climat particulièrement doux et ensoleillé, de type semi-aride avec un été chaud et sec (de Mai à Novembre) et un hiver humide et tempéré (de Novembre à Avril) ne lui permettent pas de recevoir un taux de précipitations annuelles susceptible de lui garantir une autosuffisance en eau potable. Celles-ci sont relativement faibles en ce sens qu'elles varient entre 400 mm sur la Côte à Safi et 300-250 mm à l'intérieur des terres, sans pour autant épargner le taux d'évaporation annuel qui remonte au bac Colorado de Safi à 1654 mm/an.

Pour toutes les raisons susmentionnées, l'approvisionnement, la gestion et la préservation de la fortune hydraulique à Safi doit donc englober des questions plus larges de la bonne gestion des ressources en eau potable. Ainsi, la mise au point des politiques sur les plans politique, institutionnel, financier, social et technique pour la sécurisation et de la durabilité de ces ressources s'annonce inévitable pour les autorités locales de la ville.

Chapitre1 : Description des systèmes actuels de l'alimentation en eau potable de la ville de Safi.

Les risques qui menacent l'équilibre et la pérennité des ressources en eau sont devenus des sujets d'intérêt et d'actualité dans le monde entier. Cette matière vitale fait actuellement l'objet d'une surexploitation, notamment dans l'agriculture. Dans le périmètre irrigué, d'énormes quantités d'eau de surface sont gaspillées en raison de la détérioration des équipements et de l'absence de mécanismes garantissant leur entretien continu, ainsi qu'en raison des techniques encore adoptées dans le domaine de l'irrigation.

Les eaux souterraines, à leur tour, risquent de s'épuiser en raison de l'expansion de l'agriculture irriguée et du manque d'utilisation rationnelle de l'eau, en particulier dans la bande côtière. De plus, les ressources en eau, qu'elles soient de surface ou souterraines, sont exposées à la pollution due au rejet d'eaux usées dans les ménages et l'industrie sans traitement et à l'utilisation excessive d'engrais et de pesticides dans le secteur agricole. Il est donc devenu nécessaire de réfléchir à la gestion des ressources en eau, afin de rationaliser leur consommation et d'assurer leur protection contre la pollution.

Ce premier chapitre sera consacré à la description du système, la réalité de la distribution d'eau dans la ville et les risques qui affectent l'approvisionnement en eau potable de la zone d'étude.

1. Ressources en eau

1.1 Ressources en eau mobilisées par l'alimentation en eau potable de Safi.

L'alimentation en eau potable de la ville de Safi est constituée des eaux de surface et des ressources souterraines, qui représentent respectivement jusqu'à 85 % et 15 % de l'eau totale mobilisée. Elle est assurée par l'ONEP, comme producteur exclusif, et par la RADESS, en tant qu'organisme distributeur.

La production en eau potable de la ville de Safi est assurée par l'ONEP en deux points, La station de traitement située à Azib Derii et l'ensemble Takabrote située au nord de Safi près de la sortie de HAD HRARA.

L'ONEP fournit alors à la RADESS la quantité nécessaire pour couvrir les besoins de la ville de Safi, cette dernière exploite un réseau de vente sous son propre système qui est constitué de réservoirs, conduites, stations de surpression.

1.1.1 production des eaux de surface

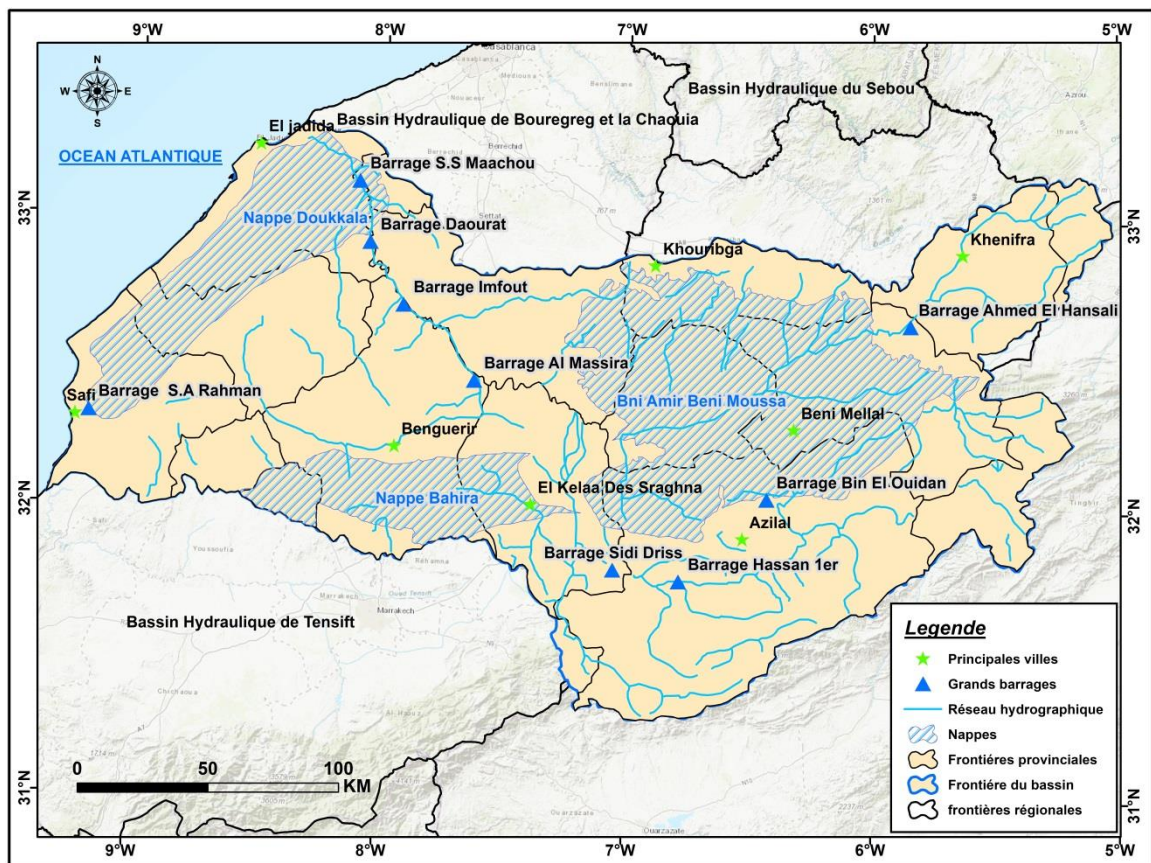
La demande en eau potable et industriel de la région de Safi (AEPI) est couverte, Essentiellement à partir des eaux de surface(85 %) mobilisées au niveau du barrage IMFOUT sur l'oued Oum Er Rbia qui transite sur 128 km Envoyé sur les principaux canaux de service inférieurs et supérieurs (CPBS et CPHS) et qui alimentent un lac artificiel constitué par un barrage de retenue d'eau avec un volume utile de stockage de l'ordre de 1.8 Mm³ et qui donne une capacité théorique de production de la station de traitement de 450 l/s.

1.1.1.1 Le bassin hydraulique d'Oum Er-Rabia

Le bassin hydraulique d'Oum Er-Rabia a une superficie totale de 48 070 km², représentant près de 7% de la superficie du Royaume.

Avec plus de 4 milliards de m³/an (provenant principalement des eaux de surface) Le bassin de l'Oum Er-Rabia est l'un des plus grands bassins au niveau national, Il est très important car les activités y sont diverses : secteur agricole important (autour de Tadla et Doukkala), potentiel industriel (secteur minier, agro-alimentaire), tourisme rural. Sa situation centrale, alliée à sa puissance et ses infrastructures étendues, est déjà devenue un outil de gestion inter-bassins des ressources à travers des transferts vers Doukkala pour l'Irrigation, et l'alimentation en eau potable de Casablanca, Marrakech Safi El-Jadida ...

Carte n° 6 : Hydrographie du bassin hydraulique d'Oum Er Rabia



Source : ONEP 2022

Sur le plan hydrographique, le bassin d'Oum Er Rbia est subdivisé en cinq sous-bassins :

- Sous-bassin de l'oued Oum Er Rbia, jusqu'à Al Massira, régularisé par le barrage Ahmed El Hansali ;
- Sous-bassin de l'oued El Abid, jusqu'à la confluence avec l'Oum Er Rbia, régularisé par le barrage Bin El Ouidane ;
- Sous-bassin de l'oued Tessaout, jusqu'à la confluence avec oued Lakhdar, régularisé par le barrage Moulay Youssef ;
- Sous-bassin de l'oued Lakhdar, jusqu'à la confluence avec oued Tessaout, régularisé par le barrage Hassan 1er ;
- et un Sous-bassin versant aval (Oum Er Rbia à Al Massira), qui est principalement alimenté par les bassins amont, et à partir duquel est assurée l'alimentation en eau potable de la ville de Safi.

L'infrastructure hydraulique existante au niveau du bassin se compose de 16 ouvrages:

Tableau n°13 : L'infrastructure hydraulique du bassin Oum Er-Rabia

BARRAGE	COURS D'EAU	DATE DE MISE EN SERVICE	UTILISATION	CAPACITÉ (MM3)	VOLUME RÉGULARISÉ (MM3)/AN
BIN EL OUIDANE (**)	Laabid	1954	Irrigation, E,	1 300	945
AIT OOUARDA (**)	Laabid	1954	Irrigation , E,	4	Compensateur
MY HASSAN 1ER (*)	Lakhdar	1986	Irrigation, E, AEPI	263	346
SIDI DRISS (*)	Lakhdar	1980	Irrigation, E AEPI	3,7	Compensateur
MY YOUSSEF (*)	Tassaout	1969	Irrigation, Energie	175	230
TIMIN' OUTINE (*)	Tassaout	1979	Irrigation	5,3	Compensateur
AGADIR BOUCHIBA (*)	Tassaout	1960	Irrigation	0,1	Bge de prise
KASBA TADLA (*)		1929	Irrigation	0,1	Bge de prise
AL MASSIRA (*)	Oum Er-Rbia	1979	Irrigation , E, AEPI	2 760	1 554
IMFOUT (**)	Oum Er-Rbia	1940	Irrigation , E, AEPI	18,2	Compensateur
DAOURAT (**)	Oum Er-Rbia	1950	AEP,E	9,5	Compensateur
SIDI SAID MAACHOU (**)	Oum Er-Rbia	1929	AEP,E	1,5	Compensateur
DIGUE DE SAFI (*)	Canal de Doukkala	1965	AEPI	3	
AHMED EL HANSALI (*)	Oum Er-Rbia	2002	Irrigation , E, AEP	740	473
AIT	Oum Er-	2003	Irrigation , E,	13	Compensateur

MESSOUD (*)	Rbia		AEP		
DIGUE DE SIDI DAOUI (*)	Oum Er-Rbia	1984	AEPI	5.5	

Source : www.abhoer.ma, (2020)

Les aménagements existants depuis plusieurs années en aval d' Oum Er-Rbia sont les suivants. Mâachou (1929), Imfout(1940), Daourat (1950) et Sidi Saïd qui ont été complétés en 1979 par la construction du barrage d'Al Massira, qui reste le plus grand barrage du bassin versant de l'Oum Er-Rbia. Avec une capacité de 2718 Mm³, il assure l'alimentation en eau potable des agglomérations de Casablanca, El Jadida, Settat, Berrechid, Marrakech, Benguerir et les centres ruraux de Doukkala, comme il permet aussi d'irriguer près de 82 500 ha dans les Doukkala, et de produire 294 Gwh d'électricité annuellement.(ONEP 2020).

1.1.1.2 Barrage Imfout

Comme déjà indiqué, une série d'ouvrages a été réalisée de l'amont vers l'aval afin d'exploiter au mieux le potentiel énergétique de l'oued Oum Er-Rbia: Imfout, Daourat, Sidi Saïd Maâchou. La retenue de barrage Imfout, situé à 50 km environ à l'amont de Daourat, est destinée à l'approvisionnement en eau potable des Industries Chimiques, certains centres urbains de la Province (Ville de Safi Centres Jemâa Shaim, Tlet Bouguedra et Sebt Gzoula) et de périmètre irrigué (C.R de Sidi Aissa).

Sur deux canaux d'irrigation, le Bas Service et le Haut Service, le barrage d'Imfout fonctionne d'une part pour la production d'énergie et d'autre part comme prise d'eau agricole autour de Doukkala, il a été mis en service en 1940 avec une capacité de 18.2 Mm³.

1.1.1.3 Retenue de Safi

Pour faire face aux besoins en eau des unités chimiques Maroc-Phosphore I et II et de l'extension des usines de Maroc-chimie qui sont devenus très importants par rapport aux ressources disponibles limitées aux nappes plio-crétacée et la nappe du Jurassique supérieur qui ne dépassent pas 130 l/s, les autorités publiques ont décidé de faire transférer les eaux de l' Oum Er-Rbia à partir du barrage Imfout vers la retenue

de la digue de Safi via le canal bas service des Doukkala d'une longueur de 128 km, puis le canal amont de Safi avec une longueur de 45 km, le débit canalisé est de 2 m³/s. (ONEP 2021).

La retenue de Safi est située sur l'Oued Chaâba, qui fait partie du bassin Oum Rbia, à environ 5 Km au Nord-Ouest de la ville de Safi.

La capacité de cette retenue est de 2 Mm³. Elle se trouve à 5 km au nord de Safi et elle satisfait actuellement en partie les besoins de Safi et de l'OCP.

1.1.2 production des eaux souterraines

L'alimentation en eau potable de la ville de Safi est assurée partiellement à partir des ressources souterraines a hauteur de 20% ce qui permet à la diversification des sources d'alimentation pour la ville de Safi ainsi que pour les centres ruraux.

Ces eaux proviennent de l'ensemble de production de Takabrote qui est alimenté par les galeries de captage Ain Ghor-Ain Rtem et les forages Bouariss qui exploitent les nappes du sahel de Safi.

1.1.2.1 Complexe de Takabrote

1.1.2.1.1 Source d'Ain Ghor

Cette source Ain Ghor n°IRE 9/34 est située aux coordonnées Lambert suivantes (X= 164 290 Y=231 137 Z : 105m) située à 45 km au Nord Est de Safi et exploitée depuis 1950 et avait provoqué en son temps des réactions dans tous le sahel; En effet, cette source avait des propriétés sacrées pour les populations local.

Sur le plan hydrogéologique, il s'agit d'une source de débordement de la nappe plio-crétacée des grès dunaires est favorisée par la topographie souterraine des argiles rouges et l'érosion du manteau dunaire.

1.1.2.1.2 Source d'Ain Rtem

La source Ain Rtem (n°IRE 8/34) est située aux coordonnées Lambert suivantes (X= 165 100 Y= 231 820).

Elle est captée par un puits situé à 900 m de la source d'Ain Ghor et capte le même niveau aquifère des grès calcaires du Pliocène, l'eau est refoulée vers la galerie de Ain Ghor son débit varie de 0 à 13,6 l/. La moyenne se situe autour de 1,8 l/s. Le puits essayé au débit de 10 l/s pendant 72 heures a donné un rabattement de 2,19m.

1.1.2.1.3 Les forages de Tlet Bouariss 1 et 2

Les forages Bouariss 1 (n°IRE 1198/34) et Bouariss 2 (n°IRE 1274/34) mis en service en 1962 sont situées aux coordonnées Lambert suivantes (X= 157 200 Y= 235 000) et (X= 156,175 Y= 234,400) se trouvent à 40 km au nord de la ville de safi et qui sont équipés en groupes de pompage qui refoulent l'eau vers la galerie d'Ain Ghor.

Ces deux forages captent les formations des calcaires de l'Hauterivien dits «calcaires de Dridrate» et alimente en eau potable le centre d'Oualidia et les localités côtières (Communes Ayir et Beddouza).

Tableau n°14 : Coupe lithologique du Forage BouAriss1 (IRE 1198/34)

	Lithologie	Formation
0-30m	Grés	Plio-Quaternaire
30-35m	Marnes et grés	
35- 66,5m	Argiles rouges	Argiles supérieures (ci2c)
66,5- 98m	Calcaires	Calcaires de Dridrate (ci2b)
98- 105m	Marnes bleues	Argiles de Safi (ci2a)

Source: ONEP Safi, (2020)

Tableau n°15 : Coupe lithologique du Forage Bouariss2 (IRE 1274/34)

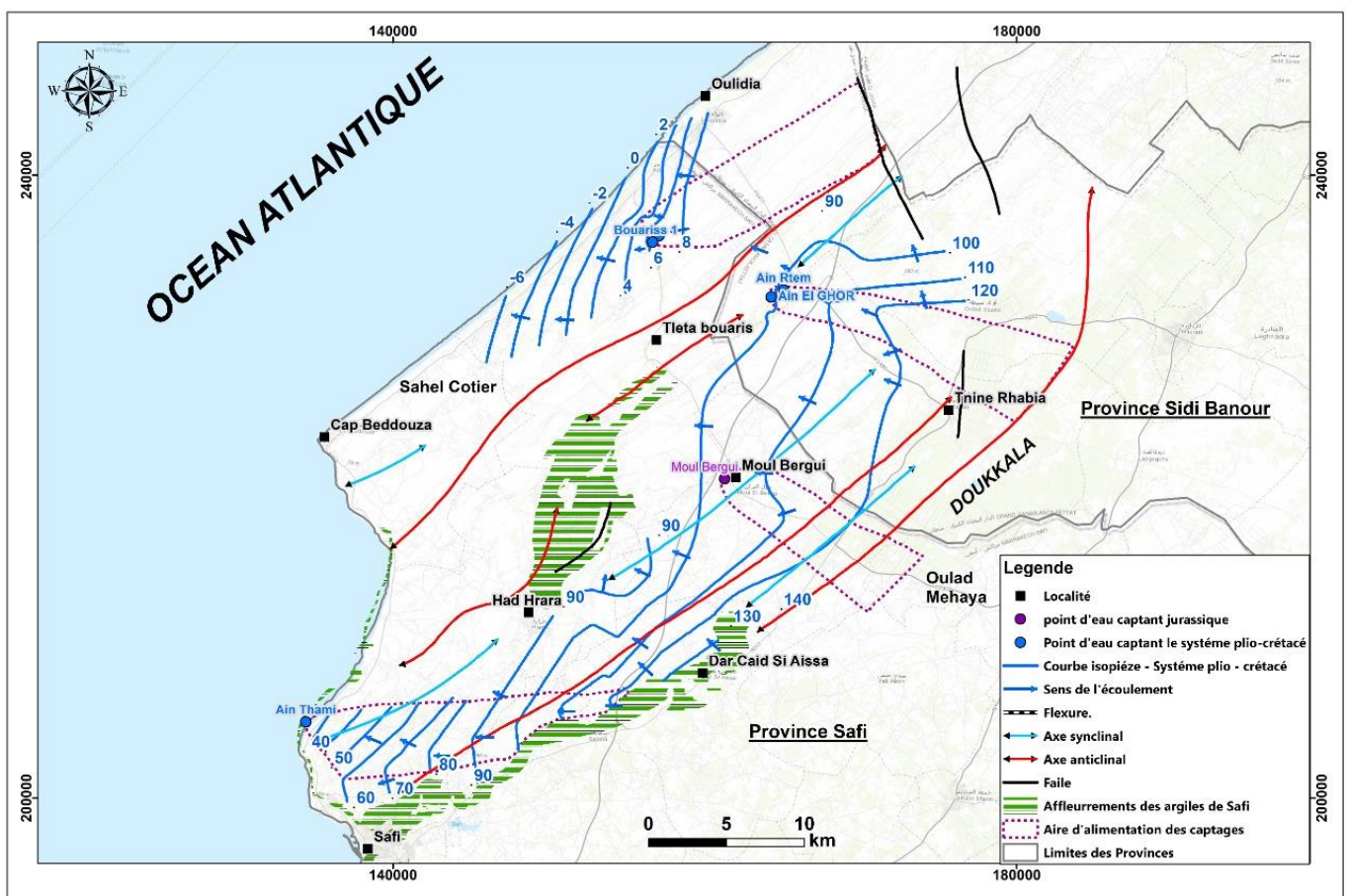
	Lithologie	Formation
0-29m	Grés dunaires	Plio-Quaternaire
29-36m	Marnes sableuses, conglomérat	
36- 68m	Argiles rouges	Argiles supérieures (ci2c)
68- 98m	Calcaires	Calcaires de Dridrate (ci2b)
98- 99m	Argiles vertes	Argiles de Safi (ci2a)

Source: ONEP Safi, (2020)

1.1.2.1.4 Bassins d'alimentation des captages ONEE-Branche Eau

Les aires d'alimentation des captages d'Ain Ghor-Ain Rtem, et de Bouariss sont déduites de l'interprétation des cartes structurales et piézométriques tous en rappelant que dans ce type de système d'aquifères, en milieu fissuré et karstique, les cartes piézométriques fournissent une information approximative sur les écoulements souterrains et leur organisation.

Carte n° 7 : Bassins d'alimentations des captages ONEE



Source : ONEP Safi (2021)

On peut mesurer les superficies des aires d'alimentation ainsi délimitées des captages étudiés. Elles se présentent comme suit :

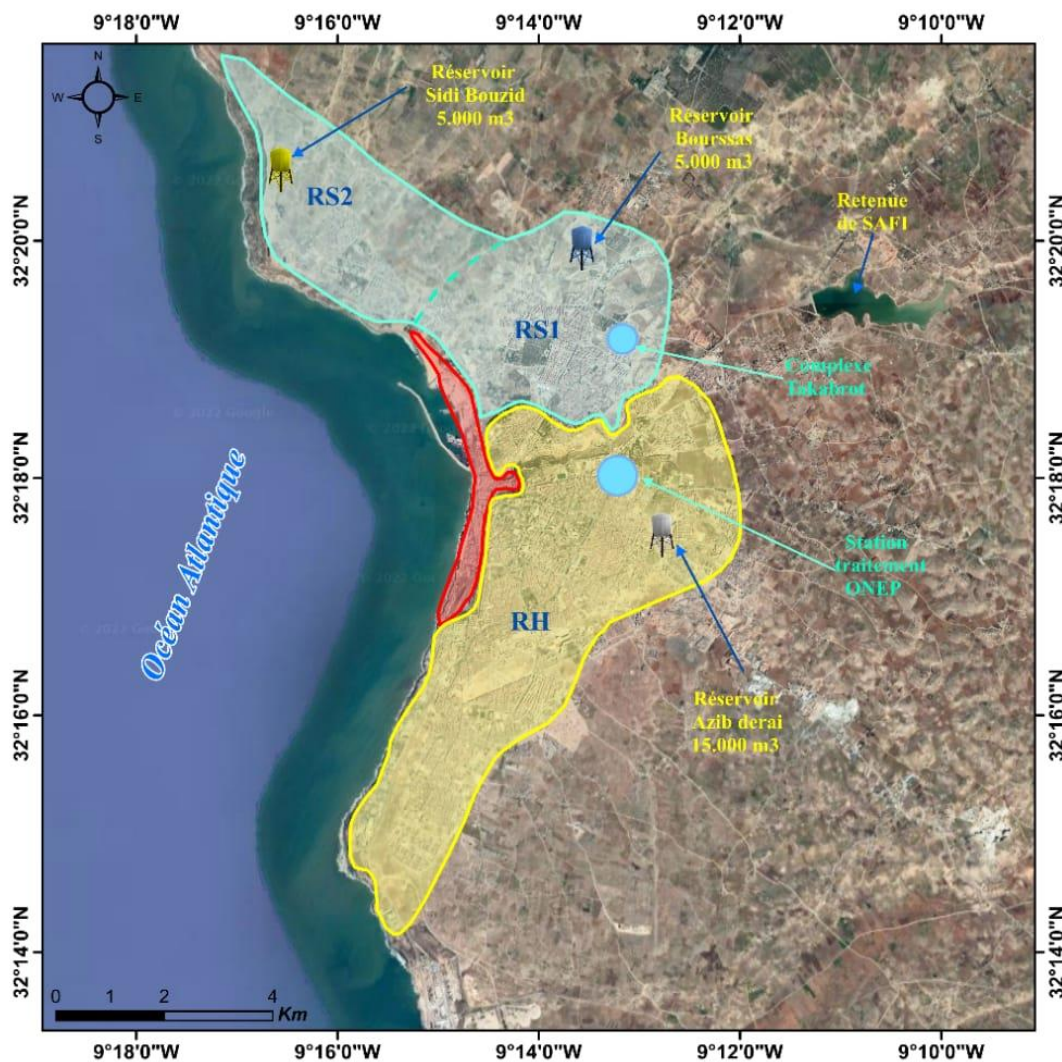
- Champ captant des forages Bouariss d'une superficie d'environ 70 km², soit 7000 Ha. Il est limité au NE par le dôme anticlinal séparant le Sahel côtier du Sahel intérieur et au Nord par une faille de direction NW-SE ;

- Champ captant du système Ain El Ghor-Ain Rtem d'une superficie d'environ 66 km², soit 6600 Ha. Il s'étend jusqu'au Nord-Est de Tnine Gharbya et il est limité par l'axe anticlinal séparant le Sahel de Doukkala.

1.2 La distribution de l'eau potable dans la ville de Safi

A partir du système de production d'eau potable de l'ONEP, la RADEES assure la distribution aux usagers. Le réseau de distribution non branché a une longueur totale de 500 km de conduites. En raison de la topographie de la ville, le réseau de distribution a une structure étagée pour s'adapter au terrain et aux trois niveaux de pression.

Carte n°8 : le réseau de distribution d'eau potable de la ville de Safi



Source : ONEP 2022

Ce qui suit décrit le réseau de distribution d'eau potable au niveau de la ville de Safi :

Étage Haut: (côte moyenne 60 NGM) représente environ 75% du réseau et il a une altitude moyenne de 60 m. Cet étage est, à son tour, divisé en 2 parties :

- ✓ Partie basse : elle est alimentée par gravité à partir du réservoir Azib Derii de la RADEES de 15 000 m³. Cette partie du réseau haut peut également être desservie par gravité, en cas de nécessité, à partir du complexe Takabrote de l'ONEP ;
- ✓ Partie haute : elle est desservie par surpression à partir du réservoir Azib Derii.

Étage Supérieur : (côte moyenne 90 NGM) correspond à la partie nord de la ville. Il présente une altitude moyenne de 90 m, et constitue environ 20% du réseau. Il est, à son tour, divisé en 2 parties :

- ✓ Partie basse : elle est alimentée par gravité à partir du réservoir Borsasse de la RADEES de 5 000 m³ ;
- ✓ Partie haute : elle est desservie par gravité à partir du réservoir Borj Nador de 1 400 m³.

Étage Bas : (côte moyenne 20 NGM) Il présente une altitude moyenne de 20 m et constitue environ 5% du réseau. Cet étage est desservi par gravité à partir de la station de traitement de l'ONEP par un réservoir de 2 000 m³

Tableau n°16: Les pressions du réseau d'EP de la ville de Safi par quartier

Quartier	Minimum (m)	Maximum (m)
Collomb, Sidi Abdelkrim, Changuit, Sidi bouzid, Najah El Amir, Ijenane (l'étage supérieur).	30	50
Plateau, Anas, sania, Lebiar, Sidi Ouassel, Azib Derai, Jerifat, Biada, Moulay Hassan, Achbar, Essaada, Zine Labidine, Mestari, Courses (L'étage haut).	30	60
Médina, Trab Sini, jnane ilane, (l'étage bas).	20	55

Source : ONEP 2022

La pression du réseau de distribution d'eau potable au niveau de la ville de Safi est entre 20 et 60 m et la répartition par quartier est selon le niveau de l'étage :

Les quartiers situés dans la zone de l'étage supérieur ont une pression du réseau qui varie de 30m à 50m, la pression des quartiers de l'étage haut en minimum 30m et maximum 60m et pour Les quartiers de l'étage bas la pression est entre 20m et 55m.

1.3 Risques pesant sur l'alimentation en eau potable de la ville de Safi

Pour traiter ces risques, On se concentre sur les aspects qualitatifs des ressources en eau du bassin de l'Oum Er-Rbia, notamment celles qui alimentent la ville de Safi. Un inventaire non exhaustif des sources potentielles de pollution est réalisé (rejets industriels, liquides et solides à proximité des points de collecte).

1.3.1 Les sources de pollution des ressources en eau alimentant la ville de Safi.

La pollution de l'eau est une modification de sa composition chimique, on sait que l'eau est constituée d'hydrogène, d'oxygène et de sels minéraux, et lorsque cette composition change, l'eau devient impropre à la consommation.

Il existe de multiples sources de pollution de l'eau notamment :

- La pollution domestique : elle est associée au rejet des eaux usées que nous rejetons tous les jours, provenant de l'utilisation de l'eau des cuisines, des toilettes et des salles de bains qui contiennent des matières organiques, des bactéries fécales, des détergents et de graisse remplis d'azote, lorsque ces produits pénètrent dans les canalisations et dans l'environnement provoquant une pollution chimique, les résidus de ces produits sont difficiles à traiter par les réseaux d'assainissement et enrichissent les cours d'eau en produits chimiques;
- La pollution industrielle : chaque jour les sociétés industrielles, comme les centrales thermiques, les industries lourdes, les ateliers de production.... Déversent de grandes quantités de déchets qui affectent la qualité de l'eau des rivières et des cours d'eau. Si les déchets contiennent des produits chimiques, l'eau devient fortement polluée et non apte à la consommation. Certaines contaminations sont également accidentelles : le déchargement, des conteneurs endommagés ou de fuites de canalisation...;
- La pollution agricole : avec la croissance de la production agricole au cours des dernières années les grandes cultures nécessitent une utilisation

très intensive des produits phytosanitaires et d'engrais chimique qui conduisent à la contamination et à l'enrichissement en nutriments des ressources en eau par les pesticides, provoquant le phénomène d'eutrophisation. Aussi l'élevage intensif conduisent à un excès de fumier de bétail qui est une source de contamination « bactériologique » qui pénètre sous-sol en favorisant l'augmentation d'azote dans les masses d'eau et les eaux souterraines ;

- La pollution accidentelle : Une pollution accidentelle fait référence à la contamination observée après un événement inattendu échappant au contrôle humain, par opposition à la pollution chronique, elle est de nature très diverse et de gravité variable, cette pollution provoque souvent une contamination à grande échelle en peu de temps et caractérisée par le non permanence de sa cause et par ses dégâts, qui sont souvent spectaculaires provoqués par les accidents de transport(Renversement d'un poids lourd transportant des produits toxiques) , déversements de produits chimiques, d'eaux usées, effluents d'élevage , Chute des cadavres d'animaux ou l'utilisation de graisses et des huiles non alimentaires qui impactent l'approvisionnement en eau potable ;
- L'une des causes de la pollution de l'eau est également les décharges publiques non contrôlées qui rendent les nappes phréatiques environnantes inutilisables, car ils restent plusieurs années vulnérables aux fuites de sève (lixiviats) qui s'infiltrent dans les eaux souterraines. Surtout les sélections des sites de décharges publiques ne sont généralement pas soumises à des évaluations d'impact environnemental préalables. De plus la plupart des décharges existantes ne suivent pas les règles de gestion ;
- Aux sources de pollution s'ajoutent les conditions climatiques sécheresses particulièrement fréquentes, en réduisant la disponibilité des eaux de surface et recharge des eaux souterraines, aggravant la détérioration de la qualité de l'eau.

Ces différentes pressions sur les ressources en eau modifient la qualité de l'eau et affecte la durabilité de son utilisation en particulier, la production d'une quantité et une qualité suffisantes d'eau potable pour répondre aux besoins selon les normes de consommation.

1.3.1.1 Pollutions des eaux souterraines

Le laboratoire central de contrôle de l'ONEP a réalisé le suivi trimestriel des forages alimentant la ville de Safi en eau .Il en ressort qu'en général :

- la qualité des eaux souterraines se dégrade continuellement ;
- les taux de nitrates observés ont évolués sur les quinze dernières années pour atteindre des niveaux préoccupants (des taux supérieurs à 50 mg/l pour la majorité des stations échantillonnées) ;
- la surexploitation des nappes côtières entraîne une augmentation de la salinité.

Source AIN GHOR et AIN RTEM

La longueur de la galerie de cette source (52 km) augmente le risque de contamination. En effet, de nombreux endroits offrent des espaces (fissures, crevasses, etc.) par lesquels l'eau de surface peut pénétrer. Ce paramètre contribue à la dégradation de l'eau produite pendant la saison des pluies. De plus, l'empiètement des populations locales dans les tunnels peut être une source de contamination de l'eau (bactériologique, chimique).

Photo n°10 : l'environnement des captages Ain Ghor-Ain et Rtem



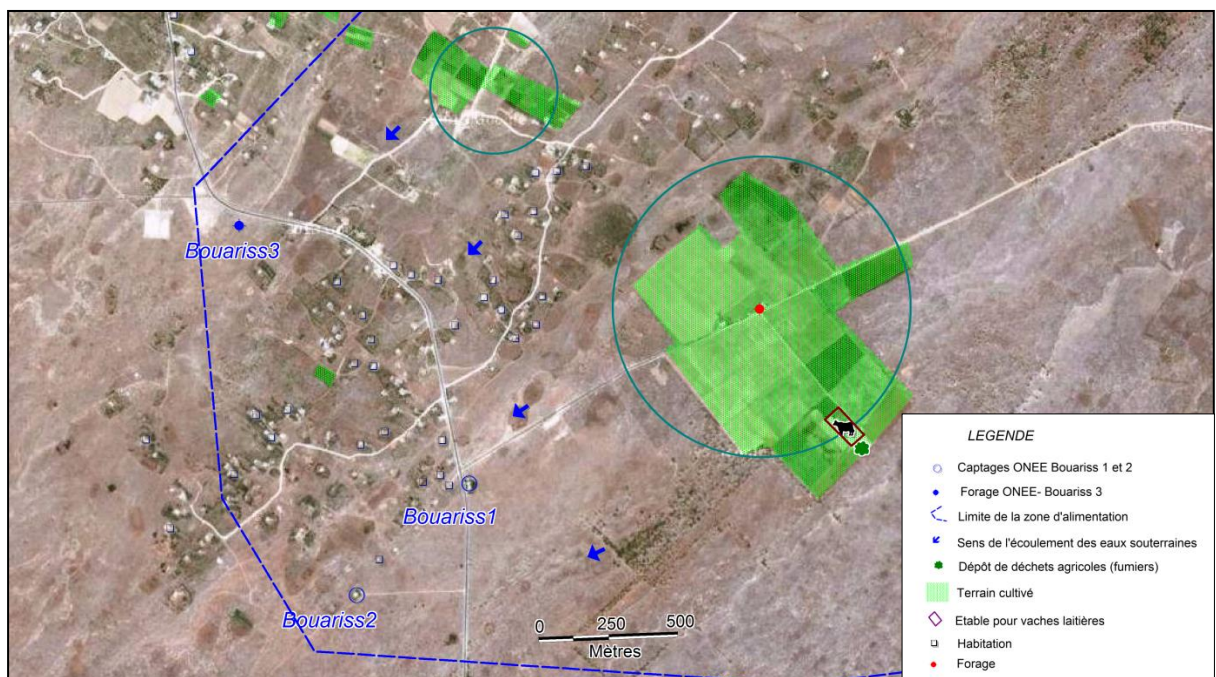
Source : Image satellite

Lors de fortes pluies, la source Ain Ghor devient trouble (une augmentation de sa turbidité) vers son arrêt. En effet, ce système ne bénéficie pas d'équipements de traitement

Forages TLAT BOUARIS (1,2 et 3)

Comme pour tous les forages de la zone côtière, la salinité des puits de Tlat Bouariss pourrait augmenter en raison de la surexploitation de la nappe sahélienne ABDA-Doukkala et des apports de sel en mer.

Photo n°11 : l'environnement des captages Bouariss



Source : Image satellite

Source AIN THAMI

En raison du dépassement des valeurs de nitrate autorisées ($> 50 \text{ mg/l}$) L'exploitation du forage a été arrêtée en 2001 et La plate-forme de forage est démantelée.

Nous concluons que les pollutions menaçant les sources d'eau souterraines sont de trois types :

Pollution agricole :

- La zone irriguée aux tours des sources est exposée aux risques de pollution diffuse due à l'usage intensif des engrais et pesticides ;
- On y pratique également l'élevage de bovins avec production des tonnes de fumiers par jour ;
- Des parcelles irriguées par les eaux souterraines sont exploitées et peuvent être à l'origine d'une pollution de la nappe suite à l'usage des engrais et autres produits chimiques.

Pollution domestique :

Les habitants des douars des captages aménagent des décharges individuelles pour y stocker les rejets solides qu'ils transforment en fertilisants en les mélangeant avec les fumiers. Ils aménagent également des puits perdus de profondeur allant jusqu'à 10m pour l'élimination d'une grande partie des eaux usées. La nappe d'eau souterraine est très vulnérable à ce genre de pollution dans ce cas de terrains karstique.

Pollution accidentelle :

Puisque Les sources sont à la proximité des routes nationales, le risque d'accidents de transport est éminent (Renversement d'un poids lourd transportant des produits toxiques,

1.3.1.2 Pollutions des eaux superficielles :

1.3.1.2.1 Bassin versant Oum Er-Rbia:

Les plaines du Tadla et des Doukkala, presque exclusivement agricoles, sont les plus productives et génèrent des pollutions azotées et phosphorées. Les projets de développement agricole, sans mesures de confinement environnemental, dans le bassin ne font qu'aggraver la pollution du réseau hydrologique existant et eaux souterraines.

Les principales sources de pollution dans le bassin versant d'Oum Er-Rbia sont de nature diffuse, notamment en raison de l'application d'engrais azotés et phosphatés et de l'utilisation intensive de pesticides dans l'agriculture.

La dégradation de la qualité de l'eau varie d'une région à l'autre : Ainsi, les sources de pollution sont domestiques, agricoles, industrielles ou autres (cimetières et pollutions accidentelles)

Pollution domestique :

La pollution domestique du bassin est due à la concentration urbaine, Il existe 70 centres dans le bassin d'Oum Er-Rbia et les côtières atlantiques de Safi et El Jadida.

La contamination des ressources en eau a beaucoup à voir avec les conditions sanitaires dans les zones urbaines denses ; non dotées de systèmes d'épuration de leurs eaux usées avec un réseau d'assainissement défaillant sinon inexistant pour certains centres, Il existe seize stations d'épuration existantes dont seulement six sont opérationnelles (Khouribga, Béni Mellal, Boujâad, Boujniba, Hattane et Ben Guérir). Les agglomérations du bassin versant d'Oum Er-Rbia rejettent les eaux usées directement ou indirectement dans la nature et une partie de ces eaux usées se déverse dans Oum Er-Rbia.

La caractérisation des effluents urbains du bassin rapportée par la SDNA indique que les villes de Beni Mellal, fkih Ben Salah, Khouribga et Khenifra sont les effluents les plus pollués en matières organiques, matières en suspension, azote et phosphate total. Le volume annuel de polluants émis par ces centres est estimé à 21 500 tonnes de DBO5 et 42 000 tonnes de DCO.

Tableau n°17 : les rejets en (KG/J) par Milieu Récepteur du BASSIN VERSANT sur la Côte Atlantique de Safi et El Jadida

Milieu récepteur	population	M.O	M.E.S	NTK	Pt
Mer	404 352	8 374	7 634	1 328	211
Sol	148 804	1 600	1 985	487	64
Oued	49 544	819	811	166	25
Oued NP	198 348	2 796	2 796	653	89
total	801 048	13 212	13 226	2 634	389

Source ; ONEP 2022

Le tableau ci-dessus résume les émissions dans différents milieux récepteurs du bassin d'Oum Er-Rabia et des côtes atlantiques de Safi et d'El Jadida. Elle montre que jusqu'à 50 % des polluants sont rejetés dans la mer, 6 % dans les oueds, 19 % dans le sol et 25 % dans les oueds non pérennes.

Pollution industrielle

La majeure partie de l'industrie du bassin versant est centrée autour d' Oum Er-Rabia et de ses affluents, concentrés dans la partie centrale du bassin versant, l'état de Beni Mellal, de Khenifra et de Khouribga.

Les principaux sources de pollution industrielle qui menacent la qualité de l'eau de l'Oued Oum Er-Rabia sont les usines sucrières de la plaine du Tadla,(les rejets de SUBM à Beni Mellal, SUTA à Souk Sebt et SUNAT à Ouled Ayad), Les conserveries, les huileries et les laiteries atteignent le réseau et sont une source importante de pollution saisonnière. Cette pollution représente 65% de la DCO (Demande Chimique en Oxygène) qui est peu biodégradable. Premièrement, les entreprises doivent concevoir des prétraitements qui réduisent la charge organique d'au moins 40 %.

L'Office chérifien de Phosphates (OCP) de Khouribga a actuellement ses eaux usées stockées dans des digues et ne sont plus rejetées dans la rivière, mais le niveau de pollution qu'elles produisent rend préoccupantes les pollutions actuelles et futures ; le risque est porté à Oum Er-Rabia.

A Khenifra, les activités dites polluantes subsistent dans l'industrie agroalimentaire, comme les raffineries, les abattoirs et les tanneries. Cette ville dispose aussi d'une station d'épuration à Oum ER Rbia, en amont de la ville. Les rejets sont envoyés en aval de la prise.

Le secteur oléicole joue un rôle important dans l'économie nationale, car la superficie plantée en olivier s'étend sur plus d'un million d'hectares, dont environ

220 000 hectares dans le bassin d'Oum Er-Rabia, ce qui lui permet de produire environ 2,5 millions de tonnes d'olives par an, dont environ 500 000 tonnes se trouvent dans le bassin susmentionné.

Afin de transférer cette importante quantité d'olives, le Maroc compte plus de 12 000 unités de pressurage traditionnel, moderne, dont plus de 2 000 au niveau du bassin d'Oum ER-Rabia. Des quantités des margines, estimées à 300 000 tonnes, ont été

expulsées vers le bassin, d'où 77% de ces unités ont des réservoirs de stockage des margines qui permettent de le collecter et de l'évaporer, mais avec une capacité insuffisante, Tandis que le reste des unités s'en débarrasser en le jetant dans le milieu naturel ou dans les égouts. Cette élimination indiscriminée entraîne une contamination du sol, des cours d'eau et des bassins versants, en raison du fait qu'il contient de grandes quantités de matière organique difficile à décomposer et de phénol, en plus du pourcentage élevé de salinité et acidité.

En 1998, les effluents des sucreries de Souk Sebt et d'Ouled Ayad ont considérablement dégradé la qualité de l'eau à Oum Er Rabia, tuant un grand nombre de poissons dans le fleuve. Les émissions de sucre sont estimées à 37% de la pollution organique survenant dans le bassin d'Oum Er Rabia et les côtes atlantiques de Jadida et Safi. Les émissions de l'industrie alimentaire sont caractérisées par des niveaux élevés de matière organique exprimée en DBO5 et DCO.

Les émissions d'OCP se composent principalement de boues et de fortes concentrations de DCO et de MES. 95% de l'eau rejetée par l'industrie de récupération des phosphates est rejetée dans l'océan Atlantique.

Pollution agricole

L'agriculture contribue à la contamination des eaux souterraines par l'utilisation parfois injustifiée d'engrais et de pesticides que les agriculteurs ajoutent à leurs parcelles pour les rendre plus productives.

Les pratiques agricoles génèrent une pollution azotée et phosphatée importante qui découle de :

- L'utilisation d'engrais ;
- Les déjections animales ;
- L'utilisation de produits phytosanitaires.

Une enquête réalisée en 1998 par la Direction Générale de l'Hydraulique, a permis d'évaluer l'état de l'utilisation des terres, des produits phytosanitaires et des engrais; les cultures pratiquées et les nappes concernées. Il en est ressorti :

- La province de Béni Mellal héberge 55% de la superficie cultivable dans le bassin ;
- La surface irriguée représente 23% de la surface agricole totale du bassin ;
- 62% des quantités d'engrais sont utilisés dans la seule province de Béni Mellal.¹⁰

1.3.1.2.2 Dans le bassin versant du barrage d'Imfout

Les sources de pollution suivantes peuvent affecter la qualité de l'eau de la prise dans le bassin du barrage d'Imfout :

- rejets de la Kasbah de Boulaouane, franchissement de l'oued Oum Er-Rbia sur les routes R316 et R314. (En amont du barrage d'Imfout) ;
- Plus de 40 km dans le bassin du Douarat, Al Massira Ain Belmesk, Guisser, et en amont du barrage de Skhour Rehamma, traversant l'Oued Oum ER Rbia par l'autoroute N9 ;
- rejets d'Imfout, de Khemisset et de Mechra Benabou, A l'aval du barrage d'Imfout et dans la limite de 40 km du bassin du barrage d'Al-Massira.¹¹

1.3.1.2.3 Retenue de Safi

Les sorties du terrain ont permis d'observer et d'identifier plusieurs sources de pollution du l'eau de la retenue. Notamment :

¹⁰Office National de l'eau potable direction régionale de Tensift Marrakech .organisation actuelle des systèmes d'alimentation en eau potable existants, rapport principal

¹¹ Étude de la qualité de l'eau et de la prévention de la pollution de l'agence de bassin Hydraulique de l'Oum Er Rabia

- La présence d'une importante activité artisanale autour de la retenue où une dizaine de fours à poterie produisent des carreaux avec des teintures et risque de contamination avec détérioration de la qualité d'eau brute ;

Photo n°12 : Fours à poterie



Photo n°13 : Les déchets des fours
à poterie



Source : Sortie de terrain (2022)

- Une activité de pêche et activité de lavage de linge par les résidents du Douar voisin et lavage des véhicules par les visiteurs a été observée dans la retenue.
- A côté de Douar Aaliwate et de la retenue, à environ 200 m des berges, il y a un élevage de poulets avec plusieurs poulaillers à proximité du lac sidi Abderrahmane et du canal du barrage d'Imfout.
- Présence d'habitations informelles éparpillées autour du lac sidi Abderrahmane. Les douars Sidi Messaoud, Sidi Med Regragui, Aaliwate et Sidi Abderrahmane adjacents à la retenue de Safi ne disposent pas d'un réseau collectif d'assainissement liquide. Les ménages rejettent leurs eaux usées dans des fosses septiques creusées à l'extérieur de la maison ou dans la nature.
- La retenue s'est transformée en décharge pour y déposer des animaux morts ; des excréments de bétail et des ordures.

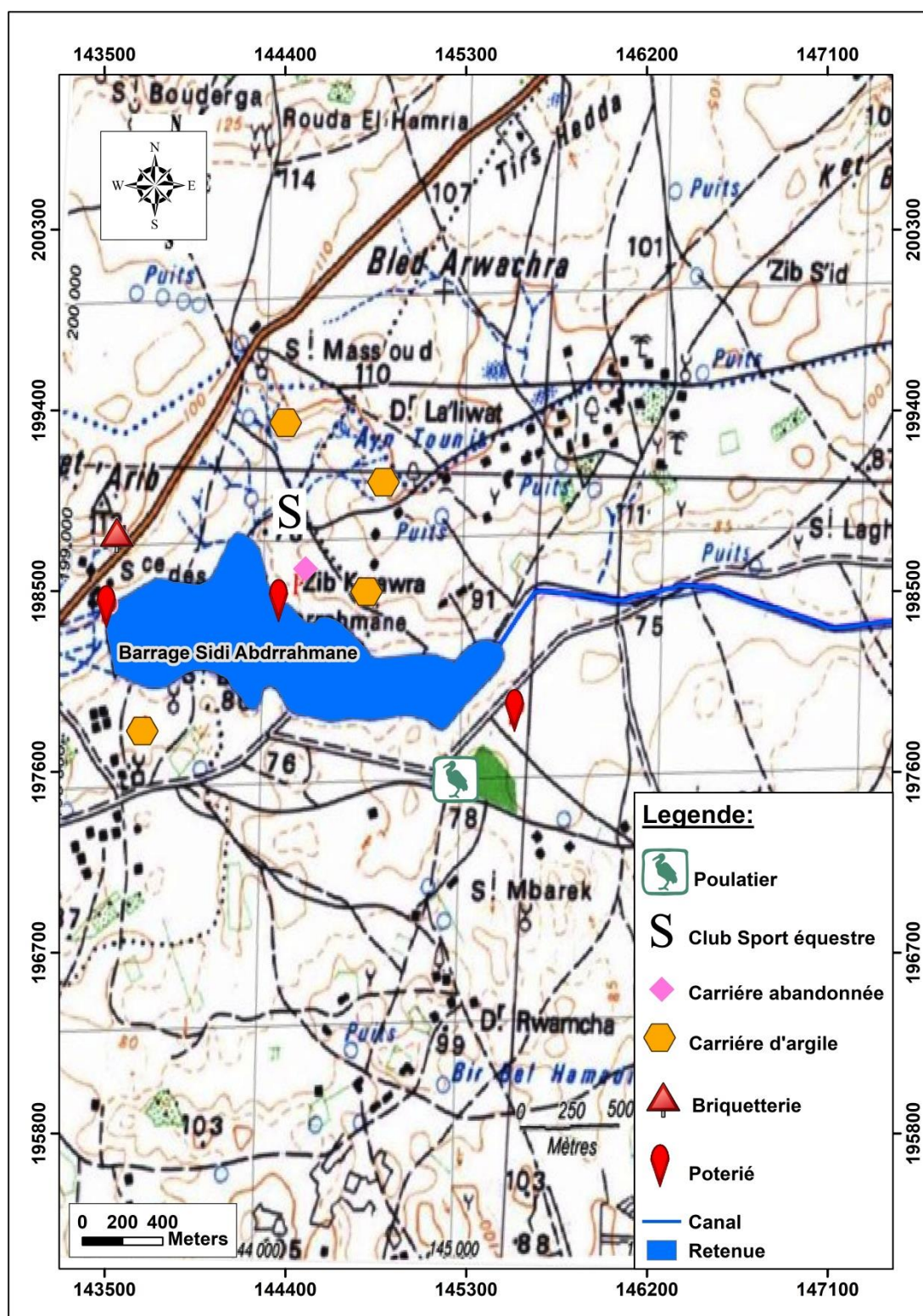
Photo n°14 : les déchets des visiteurs du lac



Source : Sortie de terrain (2022)

- Pollutions accidentelles : La route régionale R202 est située à proximité de la retenue, elle peut constituer une menace due au risque de déversement des matières polluantes suite aux accidents des véhicules transportant des matières toxiques ou dangereuses ; de même que la route P2306 qui passe par endroits à 100m du lac. L'impact de tels accidents sur la qualité de l'eau de la retenue, dépend de plusieurs paramètres. Les plus importants d'entre eux sont le type de produit toxique et sa densité, sa solubilité dans l'eau, sa biodégradabilité, sa quantité de produit qui atteint réellement La retenue, et enfin l'effet de la chaîne de traitement sur la partie de l'élément toxique (hydrocarbure, pesticides, herbicides, produits chimiques) qui arrive à la prise d'eau brute.

Carte n° 9: les foyers de pollution de la retenue de Safi



Source : ONEP (2022)

1.3.2 Envasement de la digue Sidi Abderrahmane :

La digue de Safi d'une capacité de 2 Mm³ sera alimentée à partir du barrage d'Imfout d'une capacité de 17 Mm³. Le barrage d'Imfout fournit également de l'eau agricole et de l'électricité via la turbine ONE.

L'envasement De la retenue de la ville est un autre fléau qui menace sa sécurité hydrique. Le lac de sidi Abderrahmane est soumis à un envasement continu de l'ordre de 16 000 m³ par an (ONEP 2023). Cela réduit la capacité utilisable de la retenue d'année en année. De plus, lorsque le niveau d'eau est bas, la turbidité de l'eau brute augmente en raison du limon dans le réservoir et du niveau d'eau bas. Cette dégradation peut augmenter la charge en amont du MES et perturber le fonctionnement des stations de traitement. De plus, un débit d'air réduit peut entraîner des températures plus élevées et la croissance d'algues.

Plus inquiétant encore est l'accélération potentielle des taux actuels de perte de capacité en raison du taux croissant de mobilisation du potentiel des ressources en eau de surface et de l'effet d'amplification de l'érosion due à une pression accrue sur le sols et la couverture végétale.

1.3.3 L'assainissement de la ville de Safi :

1.3.3.1 Assainissement solide

L'élimination des déchets solides est un enjeu clé dans la gestion urbaine. D'abord, d'un point de vue écologique, les décharges non contrôlées affectent directement la pollution du milieu naturel et le confort urbain. De plus, cette menace peut être transformée en opportunité grâce au développement de filières de recyclage, contribuant à revitaliser des conditions socio-économiques défavorables.

La quantité totale de déchets ménagers est de 134,92 tonnes par jour ou 0,492 kg par personne et par jour. Les déchets portuaires « domestiques » sont estimés à 3,2 tonnes/jour et les autres déchets non industriels à 0,8 tonne/jour.

Les déchets solides municipaux comprennent les ordures ménagères, les déchets commerciaux (déchets des commerces, marchés, hôtels, restaurants, immeubles de bureaux, déchets d'emballages, ordures ménagères des usines, etc.) et le balayage.

On donne, ci-après, la situation de l'assainissement solide de la ville de Safi :

Tableau n°18 : Quantité des déchets municipaux de la ville de Safi

	Boudheb	Zaouia	Biada	Total de Safi
Quantité des déchets ménagers municipaux	50,48	32,48	33,56	116,53
Quantité des autres déchets municipaux (t/j)	10,73	5,23	2,44	18,39
Quantité des déchets municipaux (t/j)	61,21	37,71	36,00	134,92

Source : ONEP (2022)

La décharge actuelle se trouve à l'entrée de la ville sur une pente douce sur le côté droit de la route vers Sebt Gzoula, à 4 km à l'est du centre-ville. La superficie totale du site est de 11 345 ha. 6,08 hectares appartiennent aux communautés urbaines de Safi et le reste au secteur privé. Il y a trois puits situés à 400 m du site pour l'eau potable, l'eau d'irrigation et une conserverie de sardines.

Les déchets industriels et les déchets hospitaliers, savent que ces déchets peuvent contenir des éléments toxiques ou infectieux, ils ne sont donc pas séparés avec les ordures ménagères et transportés vers la décharge.

Cette décharge publique non contrôlée entraîne de nombreux impacts environnementaux est c'est la source des lixiviats non drainés et très pollués qui

s'accumulent puis contaminent la nappe phréatique circulante à faible profondeur où ils s'infiltrant entraînent une dégradation des eaux souterraines.

La ville de Safi a mis en place un grand projet lié à la Gestion des déchets solides consistant en la construction d'un nouveau site de décharge contrôlée dans la partie sud de la ville qui sera gérée par le Groupement des 3 communes de Safi, Sebt Gzoula et Jemâa Shaim, est en cours d'aménagement sur 32 ha, à 7 km au sud-est de Safi, et du complexe de l'OCP.

1.3.3.2 Assainissement liquide

La zone d'étude dispose d'un réseau d'assainissement unique d'une longueur de 350 kilomètres, dont le réseau de canalisations primaires est de 30 kilomètres et le réseau de canalisations secondaires est de 45 kilomètres. De plus, la zone nouvellement urbanisée de Borj Nador dans la partie nord de la ville bénéficie du système d'assainissement pseudo-séparateur.

La ville de Safi se caractérise par ses problèmes liés à la présence d'une industrie de phosphatation chimique, une concentration d'usines de conserves de poisson et de légumes, de textile, de cuir, de construction, de travaux publics, de machines et d'électricité. A cela s'ajoute l'activité portuaire qui voit un trafic maritime important.

Les rejets liquides de ces entreprises industriels contribuent considérablement à la pollution côtière. L'importance de cette pollution se mesure au nombre d'émissaires vers la mer, Il y a 7 exécutoires localisés aux points suivants : Oued Chaaba (collecteur A), Médina (collecteur B), Trabsini (collecteur C), R'bat (collecteur G), Abattoirs (collecteur D), Boulevard C (collecteur F) et route de Sidi Ouassel (collecteur E). et neuf dans la zone du complexe chimique et des conserveries. A ces exutoires principaux, s'ajoutent les exutoires secondaires existant le long de la falaise, entre les quartiers R'bat et Trabsini.

Environ 90% de l'activité industrielle n'est pas connectée au réseau municipal, l'eau restante étant rejetée directement sur la côte par une série d'émissaires qui

longent la côte. L'eau industrielle des entreprises situées dans les zones urbaines côtières est évacuée de plus de 30 réservoirs secondaires de faible diamètre.

Le réseau portuaire déverse en mer des eaux chargées d'une variété de produits minéraux : barytine, gypse, manganèse, le zinc, des phosphates, du phosphore et du soufre, etc. exerçant ainsi un impact environnemental nocif pour le littoral de la ville.

Ces rejets peuvent difficilement impacter les ressources en eau potable de la ville de Safi, mais mettent en danger l'équilibre écologique du littoral Et avec la mauvaise qualité du réseau existant (bouchage, rupture, charge) peut provoquer des infiltrations d'eaux usées dans le sol, contaminer les nappes phréatiques et contaminer les ressources.

Le diagnostic du réseau d'assainissement de Safi et de ses infrastructures a montré des dysfonctionnements à plusieurs niveaux, se traduisant par un réseau d'assainissement zonal insuffisant nécessitant d'importants travaux d'entretien, de réhabilitation et de renouvellement ; exemples de dysfonctionnements¹² :

- Insuffisance de capacité: le sous-dimensionnement de quelques conduites provoque des refoulements et débordements des eaux usées hors du réseau ;
- L'engorgement et endommagement des conduites ;
- Obturation des exutoires: l'effondrement de la paroi de la falaise bouche l'exutoire de plusieurs émissaires et bloque ;
- partiellement le rejet des eaux usées en mer ;
- Problèmes d'inondation : La topographie et la structure urbaine de Safi ont conduit à la création de cuvettes qui ne disposent pas actuellement des infrastructures adéquates pour en évacuer les eaux de pluies lorsque

¹² SCHÉMA DIRECTEUR D'AMÉNAGEMENT URBAIN DU GRAND SAFI, ANALYSE TERRITORIALE ET ENJEUX DEDÉVELOPPEMENT, Février 2019

celles-ci surviennent. Onze importantes cuvettes sont identifiées à l'intérieur ou à la périphérie du périmètre urbanisé.

Conclusion :

La ville de Safi est alimentée en eau potable, notamment à partir de l'Oued Oum Er-Rabia qui assure environ 80% de son approvisionnement, par un canal menant du barrage d'Imfout au lac Oum Er-Rabia à travers l'Office Régional des Investissements Agricoles de Doukkala vers Le lac Sidi Abderrahmane, qui alimente à son tour la station d'épuration puis un réservoir Azib Al-Derii, qui s'occupe de sa distribution sur la ville de Safi, alors que l'eau de la nappe constitue environ 20% des eaux usées, qu'elle reçoit de chacun des puits d'AIN GHOR, d'Ain RTEM et forage Bouariss 1 et 2 par un canal reliant la collecte d'eau pointes et la station Takabrote à l'entrée nord de la ville, puis vers les réservoirs Boursass et Borj Nador.

Les différentes sources d'eau alimentant la ville de Safi sont exposées à une pollution dont les causes sont variées. Si la nappe phréatique est la moins exposée, qui est polluée par les résidus d'engrais et de pesticides utilisés dans l'agriculture irriguée en particulier, sans oublier les déchets solides de la population rurale et son impact sur la nappe, alors les sources d'eau de surface, qui sont représentées par un digue Sidi Abderrahmane est la plus vulnérable à la pollution, causée par les vestiges des activités semi-industrielles des fours traditionnels de poterie à proximité du lac, les ménages rejettent leurs eaux usées dans des fosses septiques creusées à l'extérieur de la maison ou dans la nature, et les activités de pâturage qui affectent inévitablement l'eau du lac.

Chapitre 2 : Les perceptions de la population de la ville de Safi sur la consommation de l'eau

Notre étude a pour objet de contribuer dans le zèle de la bonne gestion des ressources hydrauliques, et ce, par le biais de mener une enquête de terrain sur l'utilisation grandissante de l'eau potable à Safi et ses impacts sur les ressources hydrauliques de la ville à court, moyen et long terme. Il s'agit en fait d'une étude dont l'objectif principal est de connaître les astuces que revêt l'utilisation de l'eau potable par la population, par les activités agricoles, industrielles et touristiques durant les trois dernières décennies, à l'intention d'instaurer une stratégie bien établie pour la sécurisation et la durabilité des ressources hydrauliques du point de vue politique, social et économique. L'étude s'appuie sur des données collectées au moyen du questionnement écrit visant un échantillon aléatoire composé de 1000 habitants.

Ainsi, le présent chapitre a pour objet d'étudier l'impact des différentes modalités de l'usage des ressources hydrauliques à Safi sur la durabilité de la fortune hydraulique dans une zone classée comme étant semi-aride. L'examen porte sur l'analyse multidimensionnelle d'une base de donnée recueillies au moyen du questionnaire écrit distribué auprès de la population.

1. Présentation du terrain d'enquête

L'étude à mener concerne l'aire urbaine de Safi où plusieurs dimensions géographiques et socioéconomiques se croient. Une telle situation fait de l'enquête du terrain une tâche ardue. Cependant, Une fois poser l'intérêt d'étudier les modalités de consommation en eau potable au quotidien dans la zone urbaine de Safi, trois questions se posaient : qui utilise beaucoup plus l'eau potable? Dans quel terrain l'utilise-t-il ? Comment l'utilise-t-il ? Pour quelle raison ? Quel impact aurait-t-elle sur les ressources hydrauliques de la ville à court, moyen et à long terme ? En vue d'aboutir à tracer les directions de notre investigations, nous avons commencé, dans un premier temps, par circonscrire et délimiter le terrain où nous allions enquêter en champs champs, l'un se rapporte à l'utilisation domestique et l'autre concerne les usages économiques de l'eau potable, entre autres, l'industrie, l'agriculture et le

tourisme. Dans ce sens, nous avons choisi notre ville natale, Safi où nous allons distribuer des questionnaires à des sujets variés selon les champs du terrain d'investigation.

1.1. Profil socioéconomique du consommateur dans les trois zones A, B et C

Comme nous l'avons signalé plus haut, l'échantillon visé par l'enquête portant sur la demande domestique en eau potable dans l'aire urbaine de Safi se subdivise en trois zones géo-démographiquement distinctes. Chacune d'elles s'étend sur une aire démographique représentative. Il s'agit dans un premier temps de la zone A dont la composition sociale englobe les quartiers populaires de Sidi Abdelkarim situé au nord de la ville, Azib Deraïe situé au centre et Dar Bouaouda situé au sud de la ville.

La deuxième zone démographique est celle dite B. Elle recouvre plus spécifiquement les quartiers défavorisés de la ville, les bidonvilles où l'usage de l'eau potable revêt des aspects et des paramètres qui s'annoncent complètement différents de ceux étudiés dans la zone A, et ce ; conformément à la variabilité des paramètres établissant la demande domestique, mais aussi suivant la variabilité du caractère du consommateur et ses représentations socioculturelles des ressources hydrauliques. Les quartiers de cette zone où nous avons mené une enquête de terrain sont les suivants : Douar Ermel situé au nord de la ville, Karyat Echems situé au centre et les quartiers El Arissa situé au sud de la ville.

Quant à la zone C, elle se compose essentiellement de quartiers favorisés où les paramètres de la consommation étudiés dans les deux premières zones se remettent en question vu la différence des variables socioéconomiques de l'environnement sociétal et du consommateur lui-même. Ainsi, nous avons choisi d'étendre cette zone aux quartiers suivants : le quartier Maya situé au nord de la ville, le quartier ABC au centre et le quartier 108 situé au sud.

Il est à noter que les profils des enquêtés diffèrent d'une zone géo-démographique à l'autre et d'un quartier à l'autre. Ainsi, les représentations dont chaque consommateur fait de la manière d'utiliser les ressources hydrauliques dépendent de son processus de socialisation, de sa conception socioculturelle de l'eau,

de sa mentalité, bref de tout un ensemble de paramètres environnementaux qui structurent ses actions et réactions.

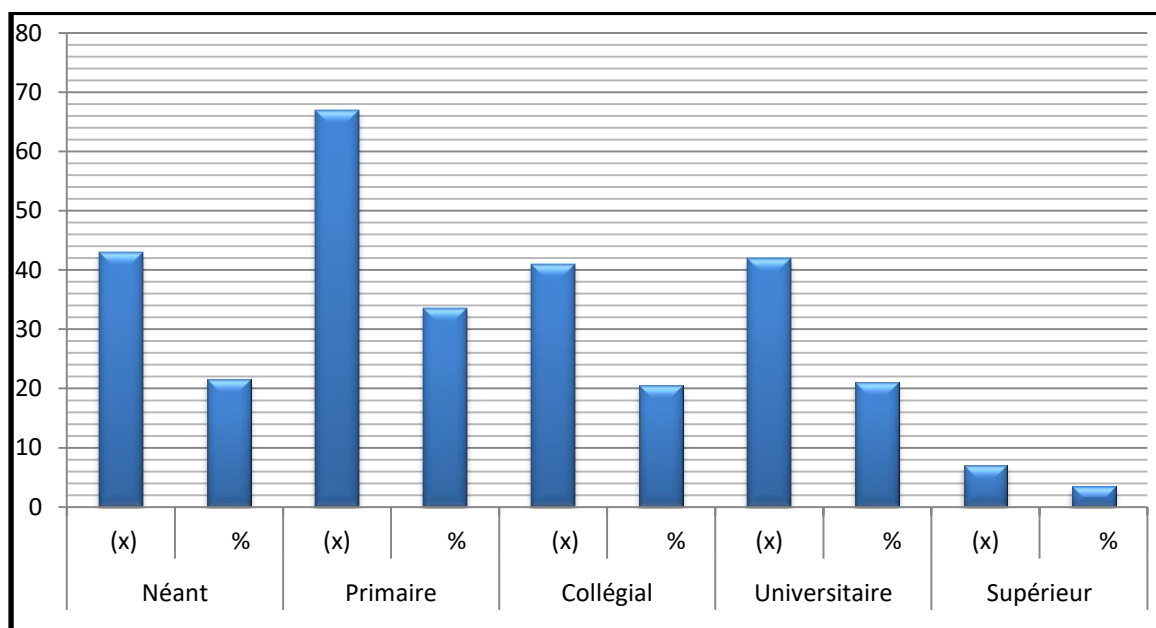
Pour ce faire, nous avons consacré des questions¹³ bien précises au niveau du questionnaire afin de nous permettre de collecter des données se rapportant à ces entités qui jouent un rapport important dans l'étude de la conception individuelle et sociale de l'économie de l'eau potable. Dans ce sens, nous avons commencé par étudié le profil socioculturel du enquêtés de la zone A (habitants des quartiers populaires). L'examen concerne plus précisément les aspects suivants :

1.1.1 Niveau d'instruction

L'importance de ce paramètre puise dans le fait que le niveau scolaire du citoyen peut être une véritable plateforme sur laquelle peut se bâtir toute culture consommatrice consciente et éclairée. Celle-ci peut être praticable non seulement à l'usage des ressources hydrauliques, mais aussi, à tous les aspects de la vie quotidienne y compris, la prévention de l'environnement. Sans pour autant épargner une difficulté majeure pouvant fait tourner au mal le rôle de l'école dans la préservation de l'eau potable, il s'agit en fait de la présence plus ou moins timide des contenus qui en parlent dans les manuels scolaires tant sur le plan théorique que sur celui d'ordre pratique (les activités scolaires hors-classe).

¹³ Voir le questionnaire propre à la zone A (plus spécifiquement les questions).

Diagramme n°22 : Niveaux d'instruction des enquêtés (la zone A : quartiers populaires).



Le diagramme ci-dessus indique que 21,5% de l'échantillon visé par l'enquête dans les quartiers populaires sont analphabètes, 33,5 % ont un niveau faible délimité au cycle primaire, 20,5 % ont achevé leurs études au collège, 21% ont un niveau lycéen et 21% autres ont pu atteindre l'université. Quant aux études supérieures, seuls 3,5% des sujets ont un niveau d'études supérieures.

L'examen des statistiques collectées fait ressortir les remarques suivantes :

Dans un premier temps, le phonème de l'analphabétisme tient encore une place considérable dans l'échelle sociale des villes au Maroc. Il est essentiellement répandu parmi les habitants ayant immigré de la campagne vers les années quatre-vingt et les années quatre-vingt-dix. La ville de Safi n'échappe à cette règle dans les mesures où depuis ces deux périodes, la ville a accueilli, et elle l'est encore, des vagues de l'exode rural dû à la faiblesse du tissu économique dans les zones rurales qui entourent la ville.

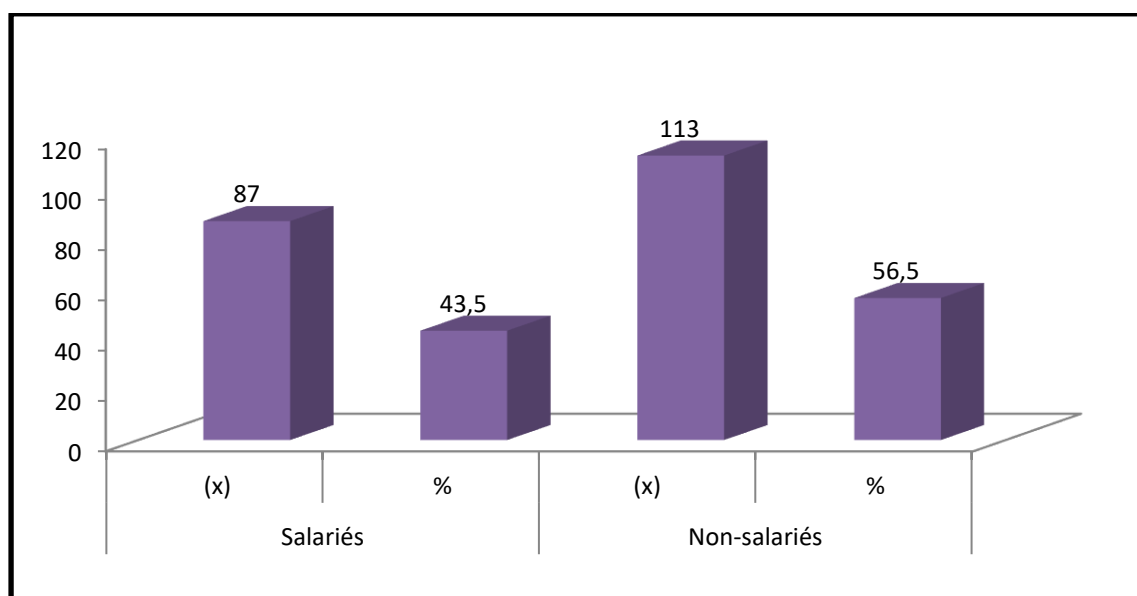
Dans un deuxième temps, le taux des habitants ayant un niveau scolaire faible semble élevé. Ceci s'explique par le fait que dans ces quartiers, les enfants se trouvent obligés de quitter l'école très tôt pour s'orienter vers le marché d'emploi (secteurs non-salariés). La pêche maritime, les activités industrielles et le commerce restent

parmi les domaines les plus attractifs. Tandis que ceux qui s'enfoncent dans les études récompensées par un diplôme universitaire seront plus exposés au chômage, c'est pourquoi, nous constatons que le taux des sujets ayant un niveau universitaire ne dépasse pas 21%.

1.1.2 Profils financiers des habitants

Les statistiques relevant de la situation financière des enquêtés vont en parallèle avec celles qui se rapportent au niveau scolaire. Ainsi, le diagramme affiche que 56,5% des sujets ont la situation de non-salariés. Cela veut dire qu'ils exercent des activités économiques d'ordre non formel. Alors que ceux qui déclarent faire partie des secteurs salariés ne forment que 43,5%. La nature de la situation financière des sujets peut nous aider à identifier la manière dont l'utilisation de l'eau potable est conçue en rapport avec le coût de la consommation, notamment, si les revenus financiers du foyer ne sont pas régulièrement stables et suffisamment assurés. En ce sens que, les revenus financiers peuvent déterminer la nature des usages et la quantité de la consommation.

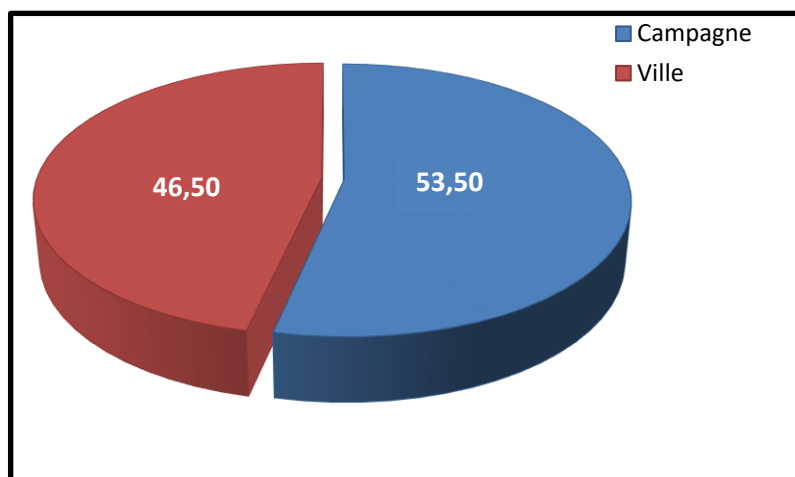
Diagramme n°23 : Profils financiers des enquêtés (la zone A : quartiers populaires).



1.1.3 Profils sociétaux des habitants

Pour ce qui est du profil sociétal des sujets, les données collectées indiquent que 53,50% des enquêtés de la zone A sont originaires du milieu rural, alors que 46,50% déclarent être d'origine citadine. L'implication de ce paramètre dans l'analyse des données permet de se faire une idée des modes de la consommation que les sujets adoptent quand il s'agit d'utiliser les ressources hydrauliques dans les diverses activités du quotidien. Ainsi, il nous semble que le processus de la socialisation que l'individu d'origine campagnarde subit fait ancrer dans la représentation individuelle de celui-ci que l'eau est un don précieux qu'il faut savoir l'utiliser pour ne pas le gaspiller.

Diagramme n°24 : lieux de naissance des enquêtés (la zone A)



D'ailleurs, il est avéré que dans les rituels populaires des ruraux le gaspillage de l'eau est un acte condamné par toutes les mesures. Tout d'abord, vu la rareté de cette substance en second lieu, elle est scrupuleusement considérée comme signe de la miséricorde divine. Il en va de soi pour le monde rural de la province de Safi où règne un climat sec et moins pluvieux, c'est pourquoi, les ressources hydrauliques y peuvent être fragiles et parfois il devient beaucoup plus pénible d'y trouver l'eau. Ainsi, les mœurs rurales des Abdis condamnent le gaspillage de l'eau. Il nous semble qu'une telle conception héritée de génération en génération peut s'ancrer dans le processus de

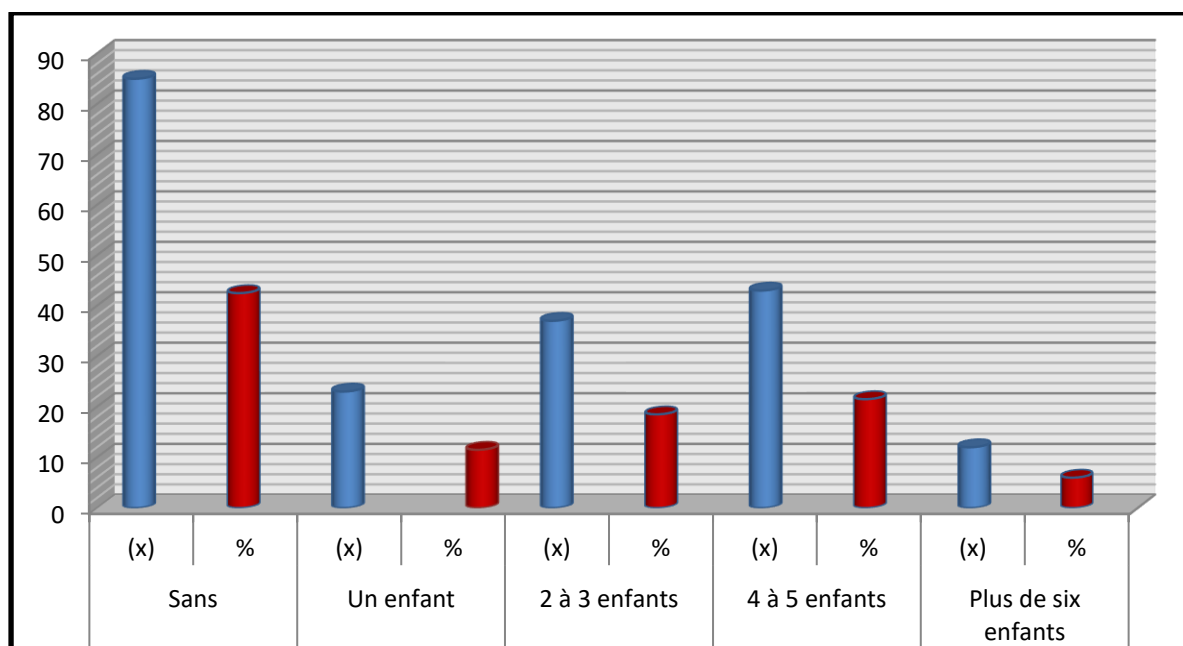
la socialisation de l'individu originaire de la campagne, et partant, sur la personnalité du consommateur.

En respectant le même cheminement, nous pouvons considérer le comportement consommateur des sujets issus du milieu urbain comme étant profondément influencé par les représentations sociales que les habitants de la ville se font de l'eau. La ville où il suffit d'un faire un effort minime pour trouver l'eau potable à la portée. Le fait d'ouvrir le robinet permet au citadin de réaliser une infinité des tâches quotidiennes sans se déplacer. Ce privilège vu par un campagnard comme un luxe, deviendra un paramètre parmi d'autres établissant le comportement consommateur de l'eau chez les sujets originaires du milieu urbain.

1.2 Profils des noyaux familiaux des habitants

L'enquête sur les structures des noyaux familiaux des enquêtés nous a révélé les statistiques suivantes : premièrement, les noyaux familiaux sans descendance constituent 42,5% des enquêtés. Cette catégorie englobe, à la fois, les sujets mariés et ceux encore célibataires. Deuxièmement, les noyaux familiaux qui disposent d'un seul enfant font seulement 11,5%, ceux ayant deux à trois enfants constituent 18,5%. Les grands noyaux familiaux avec quatre à cinq enfants tiennent la deuxième position après les noyaux sans descendance avec 21,5%, alors que les familles dont le nombre d'enfants dépasse six constituent 6%.

Diagramme n°25 : Structures des noyaux familiaux des enquêtés
(quartiers populaires)



La prise en considération de cette instance dans l'analyse de données s'impose vu l'importance de la nature et du volume des noyaux familiaux dans la détermination de l'utilisation de l'eau potable.

2. Aspects et évolution de la demande domestique en eau potable dans la zone urbaine de Safi.

2.1 Variables de l'usage domestique dans les zones A, B et C : zones démographique moyennes, défavorisées et favorisées.

Dans les trois zones A, B et C telles que nous les avons décrites plus haut, les usages domestiques de l'eau potable sont dépendants des caractéristiques du profil social de l'utilisateur. Ainsi, la catégorie d'âge, le niveau d'instruction, le type du noyau familial duquel fait partie le sujet, les paramètres socioéconomiques et socioculturels comme la situation financière, les origines sont tous des mots-clés susceptibles de changer les formes et les aspects de l'usage domestique de l'eau potable d'un sujet à l'autre et d'un milieu social à l'autre.

Dans les lignes qui suivent, nous en reviendrons en détail tout en retraçant l'influence de chaque variable sur l'algorithme usuelle des ressources hydrauliques dans la zone urbaine de Safi, plus spécifiquement, dans les trois aires urbaines visées par l'enquête. Il nous importera d'apporter les éléments de réponses à des questions de type ; quelle influence pourraient-ils avoir les paramètres sociaux du niveau scolaire, de la situation financière, de l'origine sociale, des mœurs communautaires, des croyances religieuses et des comportements sociaux des individus sur la manière, la quantité et la conception de l'utilisation de l'eau potable par les sujets issus des quartiers populaires ?

2.1.1 Variable des équipements ménagers

Les équipements ménagers figurent parmi les variables dépend l'utilisation de l'eau potable par les individus. En fait, l'évolution technologique des groupes électrogènes, l'ouverture du Maroc sur le marché international, l'épanouissement financier des familles, entre autres, les facilités d'avoir des crédits sont des facteurs parmi d'autres ayant contribué dans l'évolution de l'arsenal des équipements ménagers chez les familles marocaine de manière générale et celles de Safi de manière particulière. Cependant, avec tout le luxe qu'elle peut créer, une telle amélioration peut être couteuse pour la facture d'eau et d'électricité.

Diagramme n°26 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone C).

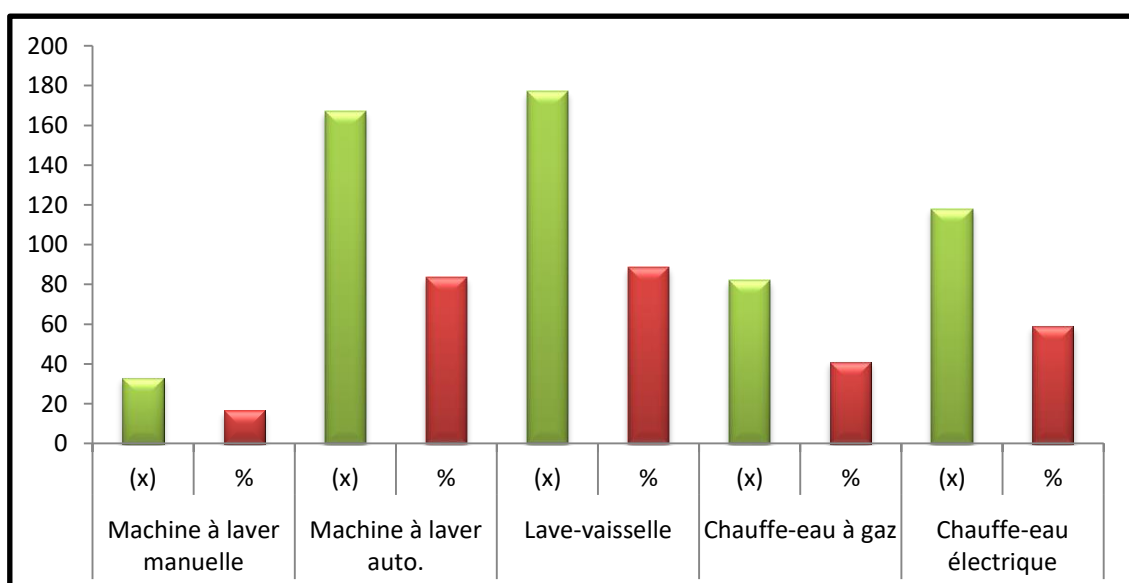


Diagramme n°27 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone A).

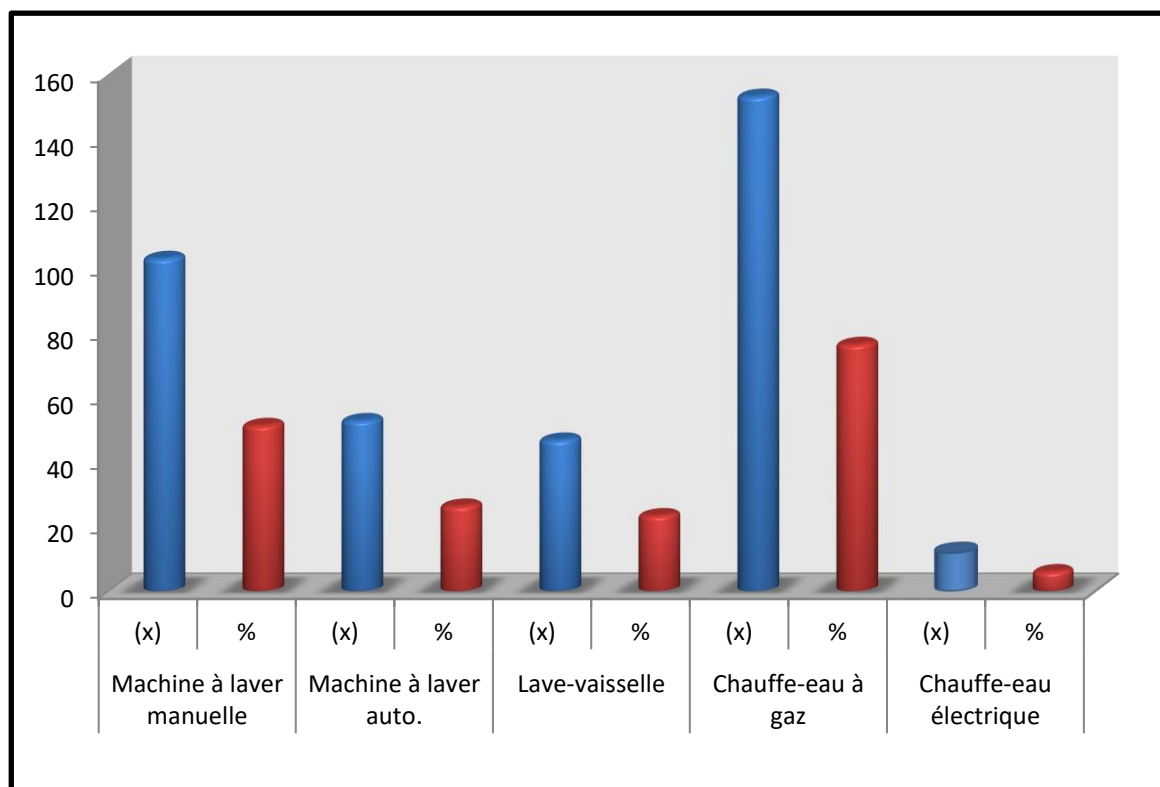


Tableau n°19 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone B).

Machine à laver manuelle		Machine à laver auto.		Lave-vaisselle		Chauffe-eau à gaz		Chauffe-eau électrique	
(x)	%	(x)	%	(x)	%	(x)	%	(x)	%
24	12	1	0,5	0	0	31	15,5	2	1

En nous référant aux statistiques que nous avons pu collectées par le biais du questionnaire, il appert du diagramme ci-dessus que des équipements ménagers tels que le chauffage d'eau à gaz et la machine à laver manuelle, vus jusqu'à une époque très proche comme un luxe social, sont possédés par, respectivement, 76,5% et 51,5% des enquêtés. Pour ce qui est de la machine à laver automatique, elle n'est déclarée être possédée que par 26,5% des enquêtés. De même, le lave-vaisselle est possédé par 23,5%. Finalement, le chauffage d'eau électrique n'est possédé que par 6% des enquêtés.

Synthèse

À vrai dire, certains équipements ménagers peuvent être un facteur favorisant la consommation plus ou moins surchargée des ressources hydrauliques. Ainsi, il en ressort que la réalisation de certaines tâches ménagères comme le lavage de linges ou la vaisselle manuellement permet d'économiser l'utilisation de l'eau potable. Ceci est pour deux raisons, d'une part, la quantité d'eau à y employer est beaucoup plus réduite par rapport à celle exigée par les groupes électroménagers tels que la machine à laver ou un lave-vaisselle. D'autre part, l'intervention directe de l'esprit humain dans les différentes étapes de la réalisation de ces tâches garantit une bonne gestion de l'usage des ressources hydrauliques par rapport à la gestion relativement programmée qu'adopte la machine. En effet, la distinction majeure à prendre en considération dans ce sens consiste dans la mise en rapport de deux types de gestion du cheminement des tâches ; l'une est d'ordre humain et consciente, l'autre est numérique indifférente de toute condition du temps et de l'espace quant à l'abondance ou non de l'eau potable.

La gestion numérique à laquelle sont programmés les groupes électrogènes peut être fatale aux ressources hydrauliques dans la mesure où, à titre illustratif, la machine à laver manuelle a besoin d'environ 50 litres pour laver 5 kilogrammes de linges sachant que la quantité peut être le double en cas de quantité plus grande de vêtements. De même, l'opération du séchage gaspille une quantité importante d'eau. À son tour, la machine à laver automatique exige une quantité d'eau égale à celle demandée par la machine à laver manuelle, cependant si pour la machine à laver manuelle l'intervention humaine reste sollicitée pour évacuer l'eau ou déplacer les linges dans le séchoir, la machine à laver automatique procède à toutes ces opérations elle-même, sachant qu'elle peut changer la quantité d'eau deux ou trois fois selon les paramètres de l'auto-programmation. Le lave-vaisselle demande une quantité allant de 30 à 60 litres par opération. La quantité reste relative par rapport à la quantité de vaisselle à laver. L'utilisation du chauffe-eau que soit à gaz ou électrique entraîne une hausse du nombre de fois de prendre une douche par semaine.

De ce fait, il semble que l'utilisation des groupes électroménagers constitue un facteur stimulant la consommation de l'eau potable au niveau des noyaux familiaux. Ainsi, plus que le noyau familial à plus de groupes électrogènes plus la consommation

de l'eau potable sera excessive et variée selon les besoins de chaque famille. Sans pour autant oublier que la présence d'équipements ménagers au niveau de la maison engendre l'apparition de nouveau besoin. Plus qu'on est mieux équipé, plus que nos besoins quotidiens en eau potable se multiplier, parfois on voit naître des besoins plus ou moins futiles rien que parce qu'il y a un appareil qui peut le faire.

2.1.2 Variables des usages domestiques

Les tâches ménagères quotidiennes viennent en tête des utilisations journalières de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi. Ainsi, pour toutes les zones ciblées par le questionnaire écrit, à savoir A, B et C, la majorité totale des enquêtés ont déclaré utiliser l'eau potable dans les tâches ménagères de tous les jours ce qui constitue un facteur déterminant dans l'identification des variables de la hausse de la demande en eau potable dans la zone visée par l'enquête. En effet, l'explosion démographique grandissante ne peut entrainer qu'une demande grandissante au niveau des ressources hydrauliques qui sont déjà en état de stress. Tel qu'elle est retracée dans le tableau ci-dessous, l'explosion démographique dans la zone urbaine de Safi est en augmentation graduelle.

Diagramme n°28 : Usage de l'eau potable dans les tâches ménagères quotidiennes.

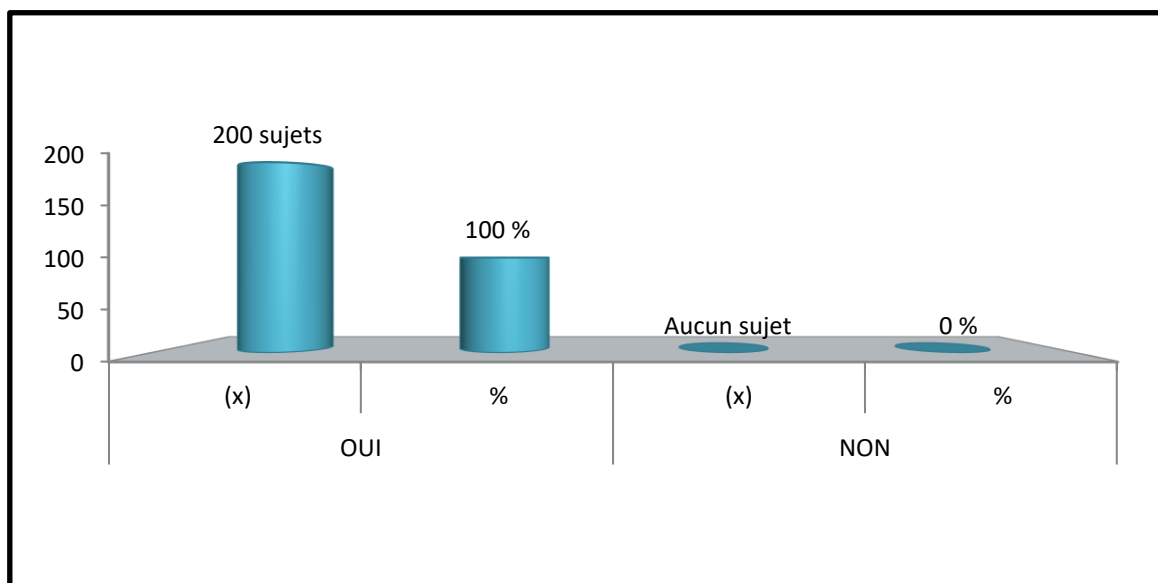
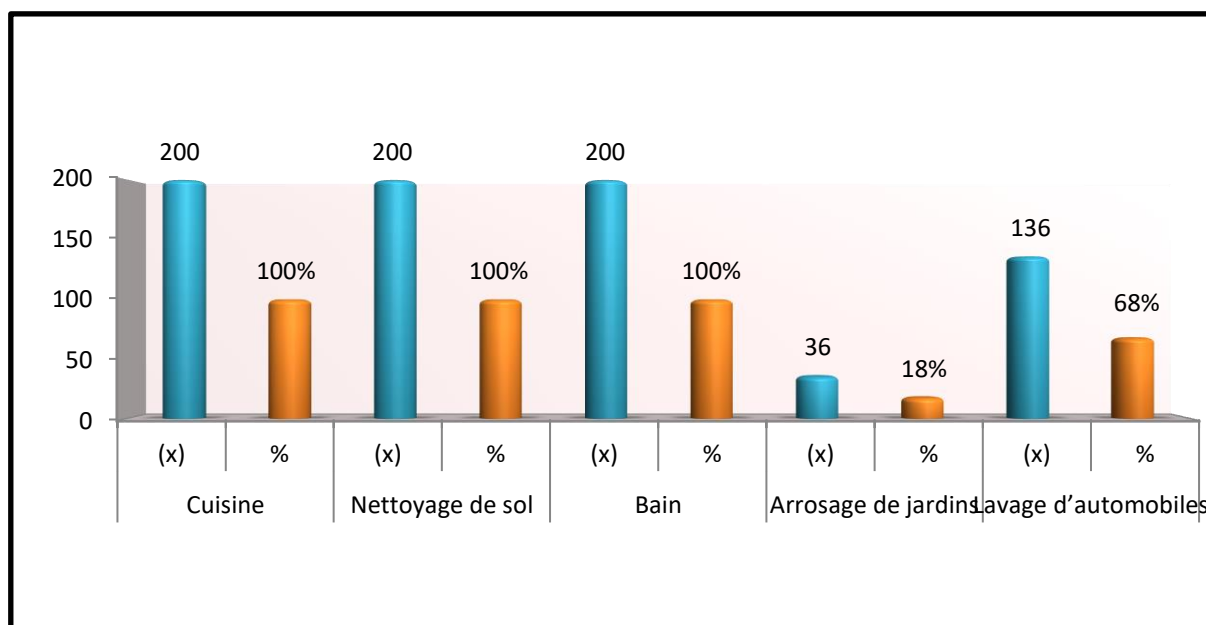


Diagramme n°29 : Aspects d'utilisations journalières de l'eau potable dans les zones A, B et C



Ainsi, selon le recensement de 2004 la population de la ville était avoisinante de 319720 habitants alors qu'en 2014 le nombre est passé à 345890 habitants avec un taux d'augmentation de 3517 habitants par an. Ceci nous mène à se poser une question élémentaire quant à la capacité des ressources hydrauliques locales à répondre aux besoins excessives d'une population en hausse perpétuelle, en l'occurrence, dans une région classée comme quasi-aride.

De même, l'examen nous a indiqué la nature de ces tâches les plus consommatrices de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi. Ainsi, la cuisine, le nettoyage du sol et le bain retiennent sont les activités domestiques déclarées par tous les enquêtés comme étant 100% basées sur l'usage de l'eau potable.

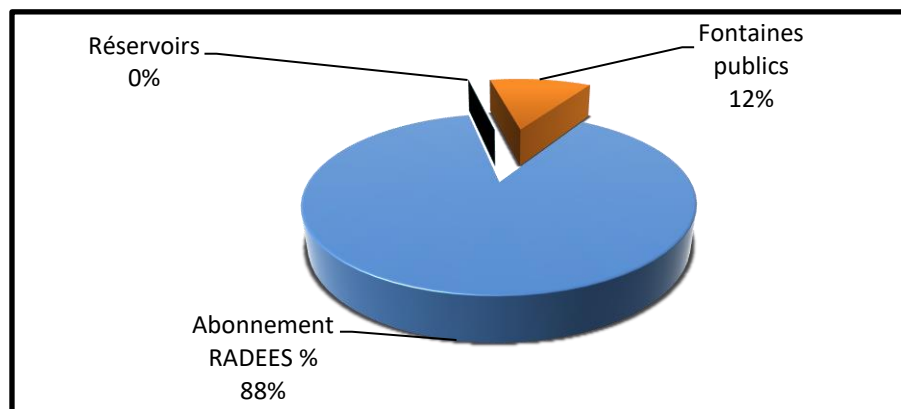
D'autres activités domestiques plus ou moins de luxe contribuent dans l'épuisement des ressources hydrauliques de la ville ; il s'agit en fait de l'arrosage des jardins déclaré par 177 parmi 600 habitants avec un taux de 18%. Cependant, le taux qui nous a paru choquant et dangereux c'est celui qui concerne l'usage de l'eau potable dans le lavage domestique des véhicules. Une telle activité pourrait être fatale pour les ressources hydrauliques déjà en situation de danger, vu le nombre grandissant

des automobiles et leurs usages au quotidien. Il ressort de ce qui précède que la sensibilisation de la population s'impose si les autorités veulent vraiment l'épargner la catastrophe de soif qui la guète sérieusement.

2.1.3 Variable de modalité d'approvisionnement en eau

La modalité d'approvisionnement en eau potable joue également un rôle primordial dans la détermination du mode de consommation d'eau potable au niveau des foyers. Ainsi, dans la zone A (quartiers populaires) l'examen nous a révélé que seulement 88% des foyers enquêtés sont abonnés à l'office national d'eau potable (ONEP) ce qui leur garantira d'avoir accès à l'eau potable au niveau de l'habitat, alors que 12% ont déclaré recourir aux fontaines publiques pour s'approvisionner en eau potable. En effet, les quartiers populaires recouverts par l'enquête, à savoir, Sidi Abdelkarim situé au nord de la ville, Azib Deraïe situé au centre et Dar Bouaouda situé au sud de la ville sont encore équipés de fontaines publiques en vue de subvenir aux besoins de la population en eau potable.

Diagramme n°30 : Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone A (quartiers populaires).



Compte tenu de la situation financière de la population de cette zone où 56,5% des habitants¹⁴ ne disposent pas d'un revenu stable, les statistiques indiquent que certains familles y résidant vivent encore sous le seuil de la pauvreté d'où la mise en

¹⁴ Voir la figure 23.

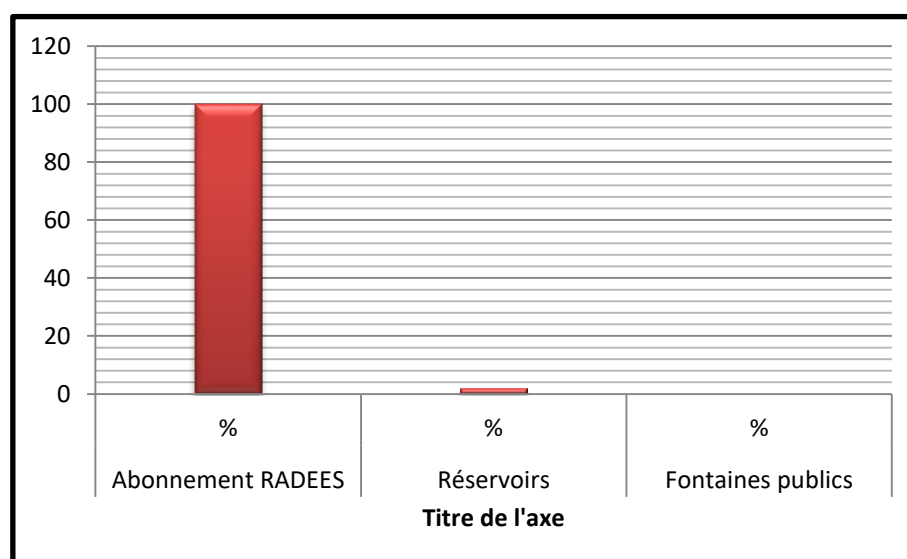
place d'un système d'approvisionnement en eau potable soutenu par l'Etat. En fait, les fontaines publiques sont fréquentées par une majorité importante de la population, mais également des artisans dont les ateliers sont installés sur place.

Tableau n°20: Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone B (les bidonvilles).

Abonnement RADEES	Réservoirs	Fontaines publiques
%	%	%
35	17,7	47,3

Quant aux quartiers de bidonvilles Douar Ermel, Karyat Echems et El Arissa dont se compose la zone B, l'examen des données recueillies montre que 67,8% des foyers y habitant ne disposent pas de revenu stable (non-salariés). Ceci explique pourquoi seulement 35% de la population sont abonnés au réseau de l'office national de l'eau potable. Par contre, 65% autres s'approvisionnent de manière informelle tantôt en recourant aux fontaines publiques soit 47,3% tantôt en comptant sur des citernes placées dessus des toits.

Diagramme n°31 : Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone C (quartiers riches).



Le cas exceptionnel est celui qui est constaté sur le plan de la zone C où 100% des foyers recouverts par l'enquête déclarent être liés au réseau de l'ONEP. Cependant, les statistiques affichent un taux de 2% des foyers ayant déclaré se servir de citernes. En réalité, l'usage des citernes dans une telle zone où la population est visée est classée parmi la classe favorisée peut s'expliquer par le fait qu'il s'agit de bassins de l'énergie solaire dont les foyers se servent assez souvent pour se procurer de l'eau thermiquement réchauffée.

2.1.4. Variable de Modalité de comptabilisation de la consommation domestique

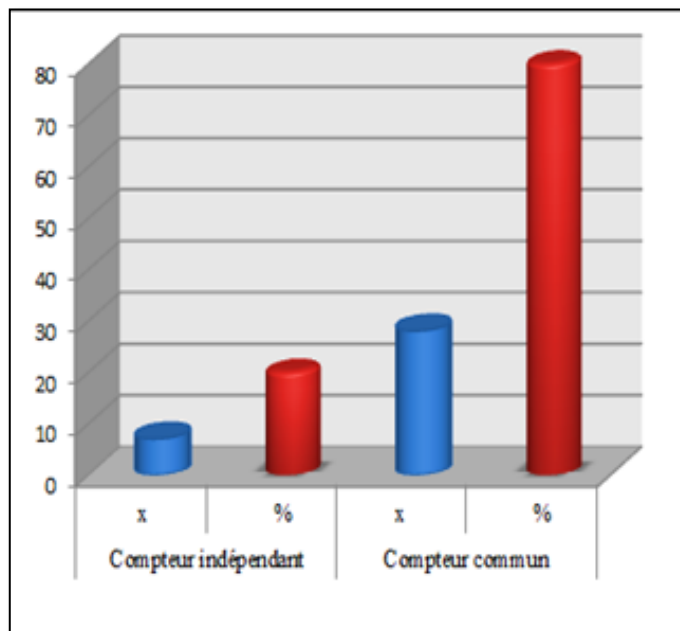
L'utilité de cette variable dans l'examen des données consiste dans le fait que le type du compteur, commun ou indépendant, peut influencer la consommation en termes de facturation dans la mesure où dans le cas de compteur indépendant les foyers se montrent stricts quant aux quantités d'eau utilisées durant les trentaines de jours. En revanche, quand il s'agit de compteur commun, chaque foyer tente d'utiliser des quantités d'eau beaucoup plus que l'autre foyer avec lequel est partagé le compteur, de cette façon les quantités d'eau utilisées peuvent atteindre le double ou même le triple de celles utilisées en cas de compteur indépendant.

Tableau n°21: Approvisionnement par le biais d'un abonnement RADEES (la zone C).

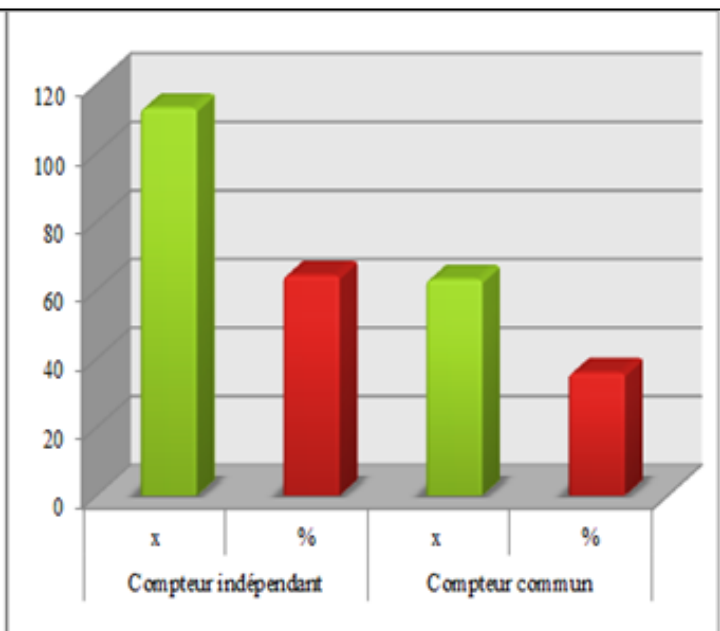
En cas d'abonnement RADEES, êtes-vous approvisionnés par le biais d'un compteur ?			
Compteur indépendant		Compteur commun	
x	%	x	%
200	100	00	00

Diagramme n°32 et 33 : Approvisionnement par le biais d'un abonnement RADEES

(Zone A)



(Zone B)



La mise en rapport des résultats obtenus suite à l'examen des données recueillies nous confirme ce postulat. En ce sens que dans les zones où les compteurs communs sont très utilisés à titre illustratif les zones A et B, respectivement, 80 % et 35,8 % ; les taux de consommation mensuelle de l'eau potable s'élèvent en dépit des taux modestes des équipements ménagers stimulant la consommation des ressources hydriques y enregistrés par rapport à la zone C. Inversement, la zone C qui se caractérise par l'abondance des équipements ménagers plus ou moins favorisant l'utilisation de l'eau potable en grande quantité comme les lave-vaisselles ou les machines à laver automatiques les compteurs communs n'y existent plus. Le type de compteur dont les foyers s'en servent dépend de la situation financière de ceux-ci, ainsi que des conditions socioculturelles régnant dans la zone étudiée.

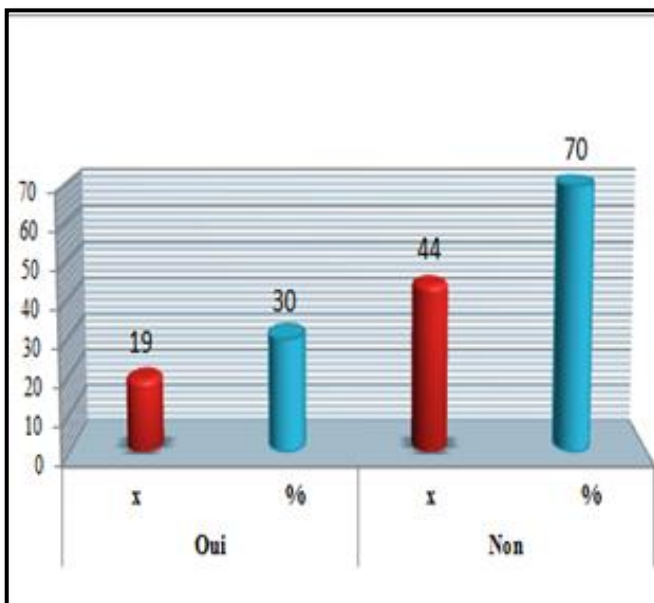
3. Conceptions sociales de l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi

3.1. Conceptions individuelles des enquêtés dans les trois zones

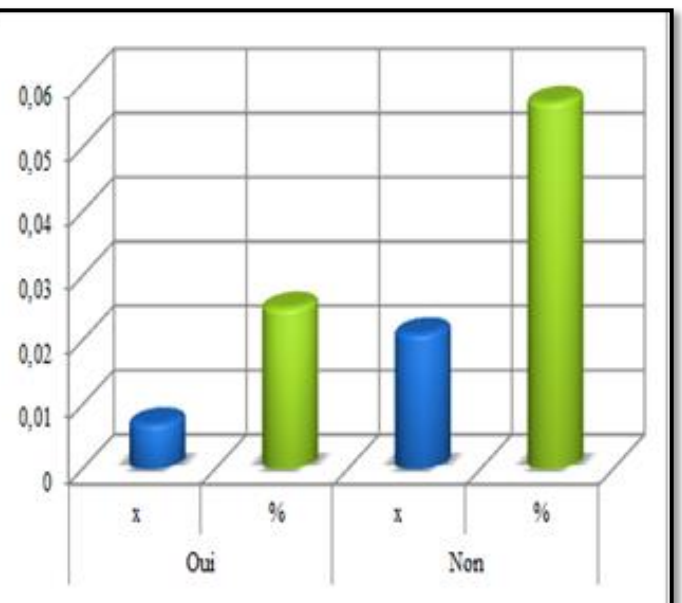
En fait, les représentations dont chaque sujet fait de l'eau et de la façon dont il doit l'utiliser s'annonce un paramètre majeur dans l'étude sociale de l'utilisation des ressources hydriques, en l'occurrence, quand il est question d'examiner les dimensions bi-structurelles ou même tri-structurelles qui génèrent l'exploitation de cette matière précieuse. La culture, l'éducation et les représentations individuelles sont considérées comme étant des piliers de la bi/tri-structuration dimensionnelle. Dans les lignes qui viendront nous y reviendront en détails en vue de démontrer le lien étroit qui relie les trois paramètres en question à l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi. Ainsi, l'examen des données a fait ressortir trois types de comportements consommateur tels que nous les exposerons comme suit :

Diagramme n°34 et 35 : Conception individuelle de l'économie en eau potable en cas de compteur commun

(Zone A)



(Zone B)



En vue d'analyser la conception individuelle des sujets quant à l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi, la question que nous avons posée aux enquêtés ayant déclaré avoir un compteur hydrique commun dans les zones A et B

(voir les diagrammes 34 et 35) est la suivante : en cas de compteur commun, pensez-vous à économiser l'eau potable ? Les réactions des enquêtés à cette question fermée nous a permis de faire ressortir deux types de conception-utilisatrice : l'une est favorable concernant les sujets ayant répondu par "oui", l'autre est défavorable et se rapportant aux enquêtés ayant réagi par "non".

3.1.1 Conception-utilisatrice favorable

Il s'agit en fait d'une représentation individuelle que l'utilisateur d'une matière aussi précieuse comme l'eau fait de celle-ci dans son imaginaire singulier et social. Ainsi, nous avons constaté que dans les zones A et B où l'environnement social est fortement distingué par la vulnérabilité et la pauvreté, seulement respectivement 30% et 25% des sujets portent une conception favorable pour ce qui est de l'utilisation des ressources hydriques. Le caractère favorable puise dans la réaction plus ou moins favorable de ces enquêtés qui même s'ils partagent le même compteur hydrique ils se montrent soucieux de l'avenir des ressources hydriques.

Le souci de la préservation de l'eau potable chez ces sujets émane, d'une part de la conscience sociale forte chez eux et de l'autre de l'esprit de la citoyenneté. Dans les quartiers populaires, des mentalités relativement pacifistes et sobres se sont développées pendant des générations et des générations avec pour objet majeur le pacifisme et la durabilité des ressources.

Une telle conception qui reflète une conscience sociale solidaire a pour piliers de nombreux fondements sociétaux entre autres, la conscience religieuse encore vivace chez les habitants des quartiers populaires et des bidonvilles. Dans ses milieux, l'autonomie sociale ne pèse pas lourdement sur la mentalité, la vision du monde et la langue des gens. Nous y entendons assez souvent parler en utilisant le pronom personnel sujet "nous" qui renvoie au partage social, à l'extension plus ou moins infini du moi dans l'entourage. Un moi qui s'accomplit par autrui.

3.1.2 Conception utilisatrice défavorable

La conception utilisatrice défavorable est en réalité une représentation individuelle qui se développe dans l'imaginaire singulier et social de certains utilisateurs. Elle est due à notre sens, à la prédominance d'un caractère relativement égoïste. En effet, les sujets ayant déclaré désintéressés par l'économie de l'eau potable sont en fait trop attachées à –soi-même, ne se préoccupant que de leurs intérêts, que de leur plaisir, sans tenir compte des intérêts ou des besoins des autres.

Ainsi, l'enquête nous indiquent que les zones A et B comprennent des taux importants avoisinants de 70% des enquêtés pour la zone A et 57% de ceux de la zone B. La prédominance d'un tel caractère social chez la population de ces deux zones pourrait être un facteur de risque pour les ressources hydriques dans la mesure où les quantités d'eau utilisée pour le plaisir ou dans les activités ludiques d'ordre personnel peuvent s'augmenter fatalement. Au lieu de penser au stress hydrique qui est devenu une réalité journalière, au lieu de penser aux citoyens dans les confins du Maroc qui traversent des dizaines de kilomètres à la recherche de quelques litres d'eau, une majorité urbaine considérable continue encore à profiter des ressources hydriques nationales de façon purement condamnée.

3.2. Représentations individuelles de l'usage en commun de l'eau potable

3.2.1. Variables de représentations singulières de l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi

Après avoir étudié les conceptions sociales liées à l'utilisation de l'eau potable dans le terrain de notre enquête, il nous importerons de nous focaliser dans ce qui suit sur l'étude des représentations individuelles chez les utilisateurs de l'eau potable à Safi. Ce type d'étude nous permettra de relever et d'analyser les paramètres d'ordre culture et moral commandant l'usage des ressources hydriques, ainsi que les retombées qu'ils pourraient avoir en rapport avec la crise du stress hydrique qui guette la région et le Maroc en général.

Suite au dépouillement des questionnaires, nous avons pu faire sortir trois types de comportements utilisateurs chez les habitants de la ville selon les zones. Il s'agit en fait de comportements utilisateurs qui se résument dans des doublets puisant dans les caractères dominants dans chaque cas. Ainsi, nous trouvons le comportement ignorant-indifférent, le comportement conscient-désengagé ou irresponsable et le comportement conscient-engagé ou responsable. Chaque comportement a été évalué grâce à des paramètres déclencheurs prenant en considération les particularités culturelles, morales et économiques de chaque zone.

3.2.1.1 Comportement utilisateur ignorant-indifférent

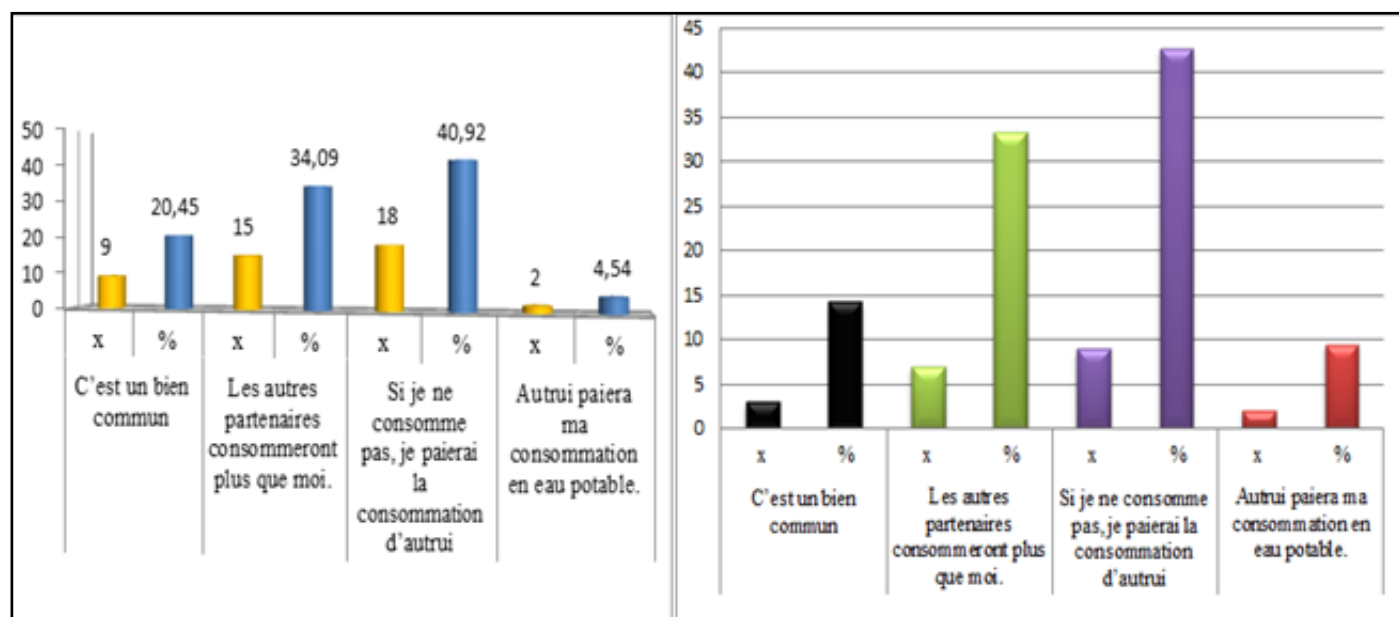
Dans ce point, l'examen de la variable du comportement des utilisateurs de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi s'est basé sur quatre paramètres d'ordre culturel, moral, économique et consciencieux. En fait, il faut dire que l'échantillon visé par l'examen de cette variable est restreinte, puisque la question qui a été posée aux sujets concerne ceux ayant manifesté une conception individuelle défavorable quant à l'économie de l'eau potable. Ainsi, la question est la suivante : pourquoi vous n'économisez pas l'eau potable provenant d'un compteur commun ? Pour la vérification de cette variable, nous avons opté pour quatre sous-variables dont chacune vise à examiner un paramètre particulier chez le sujet visé.

La première sous-variable a pour objet de vérifier le zèle de la citoyenneté chez les sujets par le biais d'utiliser des termes bien précis tels que "le bien commun" pour sonder entre autres, la volonté personnelle des enquêtés à préserver l'intérêt public au lieu de penser à leur propre intérêt. La seconde examine l'esprit solidaire des sujets vis-à-vis des autres qu'ils soient voisins ou même membres de la famille. La troisième vise à relever le degré de la conscience des sujets vis-à-vis de tout acte solidaire de la part des autres envers eux. L'objectif recherché par la quatrième sous-variable est de connaître le degré de l'engagement que les sujets manifestent quant au coût de leur consommation en eau potable. Les diagrammes suivants affichent les résultats de l'enquête du terrain tels qu'ils nous ont été livrés par les enquêtés dans les zones A et B, respectivement les diagrammes 36 et 37.

Diagramme36 et37 : Représentations individuelle de la consommation en commun de l'eau potable

(Zone B)

(Zone A)



Les diagrammes ci-dessus font ressortir les résultats suivants :

□ Le comportement-utilisateur citoyen

Il s'agit d'un comportement utilisateur qui puise dans l'esprit de la citoyenneté auprès des enquêtés. Cette attitude purement sollicitée se manifeste essentiellement dans la volonté des sujets à préserver un bien commun, à savoir les ressources hydriques de la ville. Il y a lieu de noter dans ce sens qu'un tel comportement traduit en quelques sortes des aspects de notre culture sociale et religieuse encore vivante chez un bon nombre de sujets visés par le questionnaire. En effet, dans la zone A, nous avons constaté que 20,45% des enquêtés manifestent un comportement utilisateur citoyen. En fait, il faut dire que dans les quartiers populaires, l'esprit solidaire et la volonté collective à préserver un bien en commun semblent être enracinés dans la culture des gens.

De même, dans les rassemblements populaires, l'esprit collectif et solidaire génère les agissements et les réactions des gens. Cependant, dans la zone B où la population dominante est d'origine campagnarde, le comportement utilisateur citoyen n'est déclaré être possédé que par 14,28% des sujets. Un tel taux ne peut donc que

refléter un changement catégorique dans la mentalité de la population. En ce sens que ces derniers en passant du mode de vie rural où la seule source de l'eau reste les précipitations, au mode de vie plus ou moins citadin où l'eau potable est en abondance 24/24 et fournie gratuitement, le comportement consommateur plus ou moins sobre des ruraux se transforme en caractère égoïste, gaspillant et indifférent en vers l'intérêt publique.

L'eau la base de la vie, autour de laquelle s'organisent la société humaine et plus généralement toutes les formes de vie. Elle a une signification profonde dans la vie de l'homme et porte en elle un potentiel affectif considérable qui oblige au partage. Toutes les sociétés combattent le gaspillage et évitent l'appropriation exclusive qui serait source de tensions et de conflits. Elles répliquent au plan humain l'organisation animale dans laquelle toutes les espèces ont droit d'accès aux marres sans s'agresser. La plupart des systèmes sociaux et des religions s'accordent à reconnaître que l'eau est un bien collectif possédé en commun et utilisé par chacun.

❑ Comportement-utilisateur solidaire vis-à-vis autrui

Par le biais d'analyser cette variable, il nous importe de mettre en exergue l'esprit solidaire chez nos enquêtés qui se sentent responsables des autres, qui tiennent beaucoup plus d'intérêt aux besoins collectifs du groupe à savoir, l'ensemble de la population safiote ou même la totalité du peuple marocain. Les résultats recueillis par questionnaire indiquent que dans la zone A seulement 4.54% des sujets se sentent responsables de la consommation quotidienne de l'eau potable, alors que dans la zone B le taux remonte à 9,52%. En guise d'analyse à ces résultats, nous pouvons dire l'esprit solidaire quant à la consommation quotidienne de l'eau potable chez les habitants reste plus ou moins écarté de l'imaginaire populaire par rapport à la situation hydrique difficile de la province.

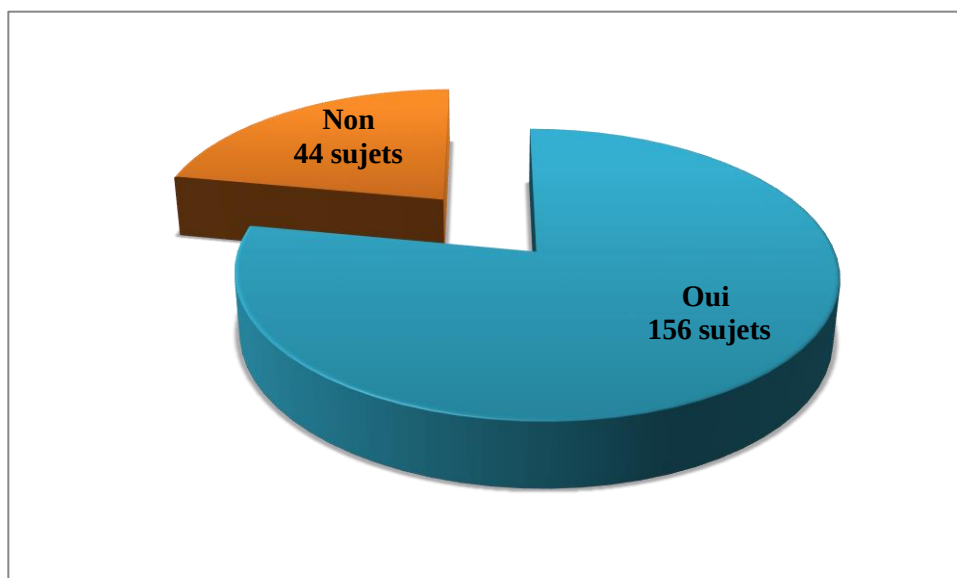
❑ Comportement utilisateur ignorant irresponsable

Il est question dans ce point de faire ressortir certains comportements de consommation de l'eau potable qui menacent d'une manière ou d'une autre les ressources hydriques dans la zone urbaine de Safi. Au moyen du questionnaire, nous

avons essayé d'interviewer les sujets quant aux méthodes de consommer l'eau potable partagée avec les autres. Ainsi, l'examen nous a indiqué que dans les zones A et B, respectivement 76,18% et 75% des sujets ont manifesté un comportement utilisateur ignorant et irresponsable envers la consommation de l'eau potable. Ce genre d'agissement s'appuie essentiellement sur la concurrence avec les autres associés dans le cadre du même compteur hydrique. Une telle concurrence est existante sous le signe de "si je ne consomme pas plus, les autres consommeront plus que moi", c'est-à-dire que celui qui va consommer moins probablement paiera plus que celui qui a consommer plus et vice versa. En fin de compte, ce sont les ressources hydriques qui seront fatalement épuisées que ce soit à moyen terme ou à long terme.

En ce qui concerne la zone C, nous avons posé la même question aux enquêtés. Cependant, il y a critère de différenciation caractérisant la zone C en tant que zone peuplée par les quartiers riches où les compteurs hydriques communs ne sont plus déclarés par rapport aux zones A et B. C'est la raison pour laquelle, nous avons modifié la question destinée à vérifier cette variable tout en nous contentant de la formule suivante : "pensez-vous à économiser l'eau potable quand vous l'utiliser dans les tâches ménagères quotidiennes ? " Les réactions des sujets vis-à-vis de cette question, nous les avons résumées dans le diagramme ci-dessous (voir le diagramme 38).

Diagramme n°38 : Représentation individuelle de l'économie en eau potable (dans la zone C).



Effectivement, la quasi-totalité des habitants de la zone C manifeste une attitude positive envers l'économie de l'eau potable utilisée dans les tâches ménagères quotidiennes. Ainsi, 156 habitants déclarent être conscient de la nécessité d'économiser l'eau potable soit 78% de l'échantillon visé dans la zone C et 26% de la totalité de l'échantillon visé par l'étude. En contrepartie, le nombre des sujets qui ne tiennent pas compte de l'économie de l'eau potable lors des tâches ménagères quotidiennes est de 44 sujets soit 22% de l'échantillon visé dans la zone C et 7,33% de l'ensemble de l'échantillon.

Par opposition aux zones A et B où les taux des sujets conscients de la nécessité d'économiser l'eau potable sont relativement faibles, la zone C où résident une population favorisée les taux de ceux-ci remontent à des pourcentages importants. En dépit, de leur situation financière prospère, les habitants des quartiers Maya, ABC et résidence 108 se montrent plus soucieux de la situation hydrique difficile de Safi. Cependant, dans d'autres quartiers pauvres voire même misérables les gens ne pensent plus à économiser l'eau potable. Comme nous l'avons signalé plus haut, la question se rapportent à la conscience collective, aux structures de la mentalité, mais aussi aux fondements socioculturels du groupe.

Ainsi, dans une zone urbaine peuplée par une classe sociale haute, la sensibilisation de la population quant à la crise hydrique pourrait beaucoup plus aisé que ailleurs vu le niveau culturel avancé des gens. Par contre, il faut dire que même au niveau de la classe sociale haute, certaines mentalités s'annoncent complètement noyées dans l'ignorance, l'irresponsabilité et l'indifférence face à la pénurie d'eau qui reste une question temps, que ce soit à moyen ou à long terme.

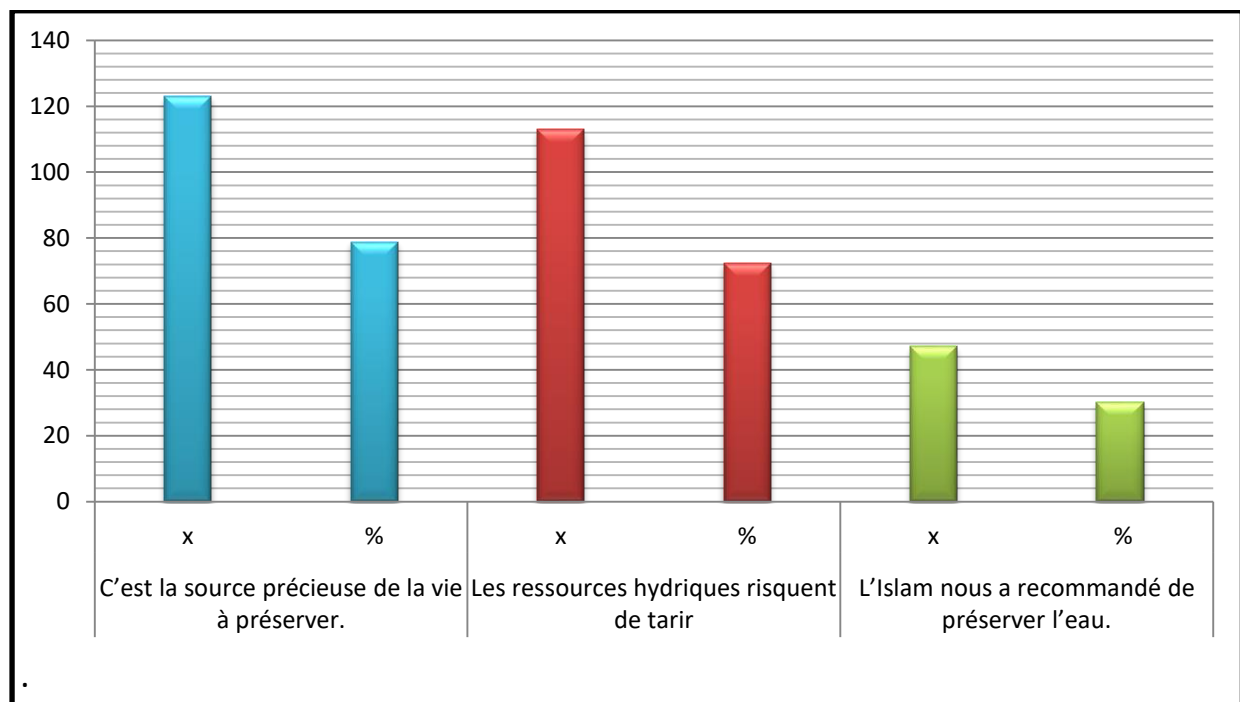
3.3. Assises des types de comportement consommateur dans la zone urbaine de Safi

3.3.1. Consommateur conscient-désengagé

L'échantillon visé par la vérification de cette variable se compose essentiellement des sujets ayant répondu par "oui" à la question suivante : pensez-vous à économiser l'eau potable quand vous l'utiliser dans les tâches ménagères ?

L'objectif consiste donc dans le fait d'identifier les assises de leurs comportements consommateur conscients engagés. Pour ce faire, nous nous appuyons sur trois principales variables. La première a pour objet de vérifier la conscience environnemental chez les enquêtés dans les trois zones. La seconde concerne l'esprit responsable des enquêtés au sujet de la crise hydrique dans la ville. Quant à la troisième variable, elle est d'ordre religieux tout en essayant de vérifier la part contributive de la foi religieux dans l'orientation du comportement consommateur des sujets. Le diagramme suivant affiche les différentes statistiques recueillies suite au dépouillement des questionnaires.

Diagramme n°39 : Fondements de comportements consommateurs dans la zone
C



3.3.1.1 Comportement consommateur basé sur la conscience environnemental

Il s'agit en fait de sujets qui ont une conscience solide de l'importance cruciale de l'eau en tant que source de la vie et que tout le cycle de la vie sur la planète bleue est axé de l'amont à l'aval sur l'eau. C'est pourquoi, la justification qu'ils ont avancée en rapport avec la réponse à la question en oui était l'argument suivant : on économise l'eau parce qu'elle est la source vitale de la vie qui doit être préservée. La catégorie

des consommateurs ayant pour fondement la conscience environnementale se compose de sujets possédant un niveau intellectuel avancé. En effet, le diagramme indique que dans la zone C, le taux de consommateurs qui assoient leur attitude sur un fondement environnemental représente 78 % des enquêtés. Dans une telle zone où la population est suffisamment sensibilisée et dotée d'un savoir environnemental respectable.

Il y a lieu de noter que la diffusion télévisée joue un rôle primordial dans l'acquisition de ce genre de connaissances, plus spécifiquement, les émissions documentaires qui se focalisent sur l'apport vital de l'eau dans la stabilité et durabilité de l'écosystème terrestre. Dans les quartiers riches, les statistiques indiquent un taux élevé des abonnements aux chaînes télévisées étrangères, en l'occurrence, celles qui se spécialisent dans la diffusion documentaire telles que arte, ushaïa, National Geographic Wild dont les émissions émanent de recherches de terrain bien approfondies.

3.3.1.2 Comportement consommateur basé sur l'esprit responsable

Ce genre de comportement consommateur s'appuie essentiellement sur la représentation singulière dont chaque sujet se fait de l'utilité des ressources hydriques dans la durabilité de la vie et dans la totalité de l'écosystème. C'est pourquoi, les sujets ayant déclaré avoir pour principe de consommation l'économie en eau potable sont ceux qui ont opté pour la variable "les ressources hydriques de tarir". Il s'agit en fait d'un souci qui émane d'esprit solidaire chez les citoyens qui pensent à l'intérêt collectif du groupe social, ainsi qu'aux bonnes manières d'utiliser un bien aussi irremplaçable comme l'eau. Ainsi, le diagramme montre que le nombre de ces enquêtés dans la zone C remonte à 113 parmi 200 enquêtés soit 72,43% de l'échantillon visé dans la zone en question, soit 18,83% de l'échantillon tout entier visé par l'étude.

Ce comportement qui réclame une approche plus consciente et participative de chaque individu par rapport à l'eau met aussi en évidence un besoin d'information sur l'eau permettant de promouvoir des comportements plus adaptés aux circonstances et aux objectifs recherchés.

3.3.1.3 Comportement utilisateur conscient-engagé

Le comportement consommateur engagé puise dans les croyances religieuses sur lesquelles les enquêtés fondent leur foi religieuse. Dans ce sens, en revenant à la conceptualisation de la conservation de l'eau en Islam, nous pouvons dire que le Coran comporte deux énoncés clairs qui favorisent la gestion de la demande en eau. D'abord, l'offre d'eau est limitée ; ensuite, l'eau ne devrait pas être gaspillée. L'énoncé selon lequel l'offre est limitée et duquel découle le fait que la demande doit à certains égards faire l'objet d'une gestion rationnelle puisque l'offre ne peut augmenter à l'infini, est le suivant : « Nous avons fait descendre l'eau du ciel, avec mesure ». C'est pourquoi, le Coran dit ensuite aux humains qu'ils peuvent se servir avec modération des cadeaux de Dieu aux fins de leur subsistance.

Pour ce qui est des recommandations du prophète Mohammed, il y a de signaler que les hadiths démontrent l'approche logique quant à l'utilisation durable de l'eau en Arabie aride où vécut le Prophète. Toutefois, celui-ci interdit le gaspillage même dans des conditions d'apparente abondance lorsqu'il dit : « Ne gaspillez pas l'eau, même lors des ablutions sur la berge d'une (grande) rivière au débit rapide ». En guise de récapitulation, nous avons constaté que les enquêtés ayant avancé des arguments d'ordre religieux devraient normalement se référer à toutes ces recommandations qui ont mis au point tant par le Coran que par la *sounna*¹⁵. Les résultats de l'examen indiquent que le taux des sujets qui se réfèrent à la représentation religieuse dans la conservation de l'eau est de 30,12%. D'ailleurs, les musulmans considèrent l'eau comme une ressource limitée dont dépendent la vie, la sécurité alimentaire et la sauvegarde des écosystèmes.

Par ailleurs, il s'agit également d'une ressource menacée par le gaspillage et la pollution, des problèmes qui trouvent leur origine dans les modes de vie et de consommation propres aux sociétés industrialisées. Pour la plupart des études en ressources hydriques qui ont été réalisées récemment, nous sommes entrés dans une grave crise internationale de manque d'eau pour l'irrigation et pour d'autres usages surtout dans les régions à grande densité de population. Le manque d'eau devient un

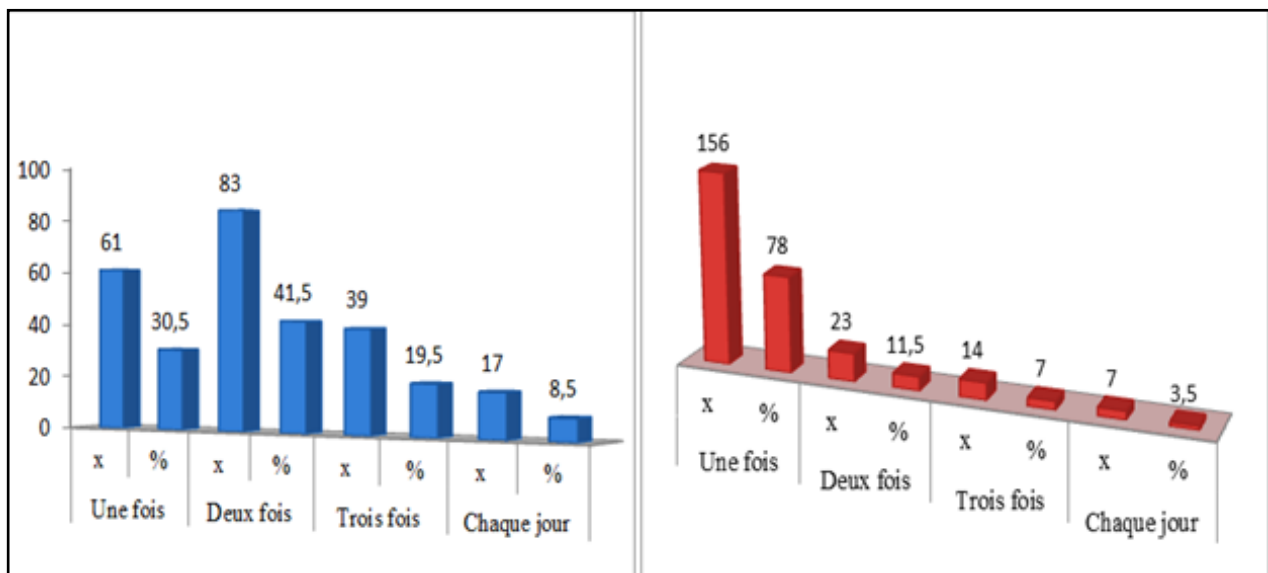
¹⁵ Orthodoxie musulmane fondée sur la tradition qui rapporte les paroles et les actions du prophète Mohammed.

facteur limitant pour le développement durable et une source de conflit. Le problème réside dans le fait que notre relation aux ressources en eau n'a pas évolué et qu'elle est restée telle qu'elle était à une époque où la population était réduite et son impact sur les ressources était moindre. Avec la croissance de la population et de ses activités (qui pour la plupart ont un effet direct ou indirect sur l'eau), cette vision simpliste est devenue obsolète, ce qui rend évidente la nécessité d'une approche différente au problème de l'eau.

Diagramme n°40 et 41: Variable de représentations sociales de l'utilisation d'eau potable dans l'hygiène personnelle

(Zone A)

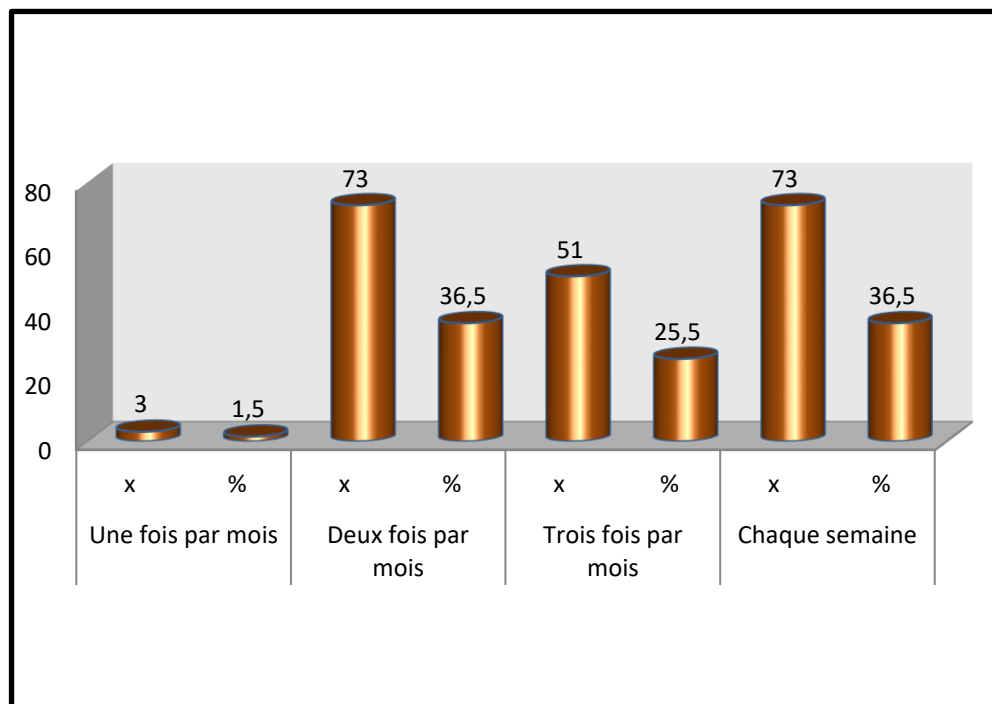
(Zone B)



Le comportement conscient-engagé des usagers de l'eau potable que nous avons pu relever dans notre échantillon réside également dans la manière dont les enquêtés se servent des ressources hydriques dans l'hygiène personnelle. Ainsi, en vue de vérifier la variable liée à ce comportement auprès des sujets, nous leur avons posé la question suivante : combien de fois vous vous douchez par semaine ? Les sous-variables au moyen desquelles il nous sera possible de vérifier la variable sont quatre ; une fois par semaine, deux fois, trois fois et chaque jour.

Les résultats obtenus tels qu'ils sont affichés dans les diagrammes 40 et 41, indiquent que dans la zone A 41,5% des sujets ont opté pour deux fois, et 30,5% pour celle d'une fois, 19,5% pour trois fois et dernièrement, seulement 8,5% des sujets déclarent prendre la douche chaque jour. Par contre, dans la zone B, constatons que 78% des enquêtés déclarent prendre une douche seulement une fois par semaine, 11,5% pour deux fois et 3,5% seulement se douchent chaque jour. Les sous-variables choisies par les sujets dans les zones A et B relèvent de comportements usagers conscients et engagé puisqu'ils s'attachent à conserver les ressources hydriques par le fait de diminuer le nombre de fois de se doucher.

Diagramme n°42 : Variable de représentations sociales de l'utilisation d'eau potable dans l'hygiène personnelle (nombre de douches par semaine). (la zone C)



Par contre, dans la zone C, l'examen a montré que les sous-variables pour lesquelles ont opté les enquêtés de cette zone sont "deux fois" et "chaque jour" marquées par 36,5% des enquêtés, "trois fois" signalée par 25,5%. Cependant, par opposition aux A et B, nous constatons que la sous-variable "une fois" n'est signalée que par 1,5% des sujets visés par le questionnaire dans la zone C.

3.3.1.4 Comportement utilisateur inconscient-ignorant

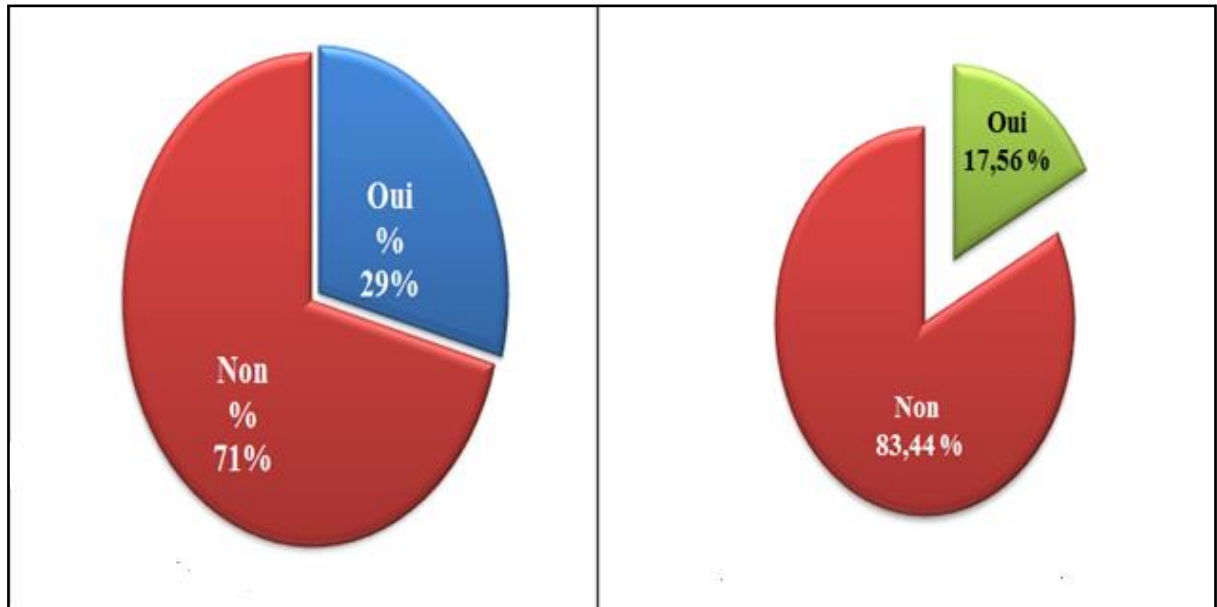
Afin de vérifier la variable du comportement usager inconscient-ignorant, nous avons ciblé les zones A et B où la population réagit à un certain nombre de conditions qui vont avec les indices d'inconscience et d'ignorance marquant la variable. Le choix de ces deux zones n'est plus aléatoire. Tout d'abord, le niveau d'instruction de la population est très faible¹⁶, de même la situation financière traduit un environnement social fragile¹⁷. Ainsi, la question que nous avons posé aux enquêtés est la suivante : “en vous approvisionnant de la fontaine publique, économisez-vous l'eau potable ?” L'objectif visé derrière cette question est de faire ressortir la représentation collective que ceux-ci se font de l'usage d'un bien dont ils bénéficient gratuitement.

Les résultats obtenus indiquent une dominance quasi-totale de la réponse par “non” tant dans la zone A que dans la zone B. Effectivement, dans les zones A et B, le taux des enquêtés ayant réagi négativement à la question qui leur a été posée est respectivement 83,44%, 71% par rapport au taux de ceux qui ont réagi positivement 17,56%, 29%.

¹⁶ Voir la figure 22.

¹⁷ Voir la figure 23.

Diagramme n°43 et 44 : Conception individuelle de l'économie en eau potable puisée en fontaine public

(Zone B)**(Zone A)**

Les habitants ayant manifesté ce type de comportement utilisateur ne dispose d'une éducation consommatrice qui tient compte l'importance cruciale de l'eau dans la persistance de la vie sur terre. Comme nous l'avons signalé plus haut, la population de ces deux zones (A et B) se caractérise par un niveau intellectuel faible et un revenu financier irrégulier et relativement faible, ce qui explicite normalement l'absence d'une conscience collective dirigeant l'usage des ressources hydriques dans le sens. De même, les résultats manifestent l'indifférence des sujets vis-à-vis un bien fourni gratuitement sans penser vraiment à la crise du stress hydrique dont le monde entier parle. En fait, tant qu'il s'agit d'un bien gratuit qu'ils peuvent avoir tout proche d'eau, aucun des sujets ne pensera probablement à l'idée de préserver les ressources hydriques. C'est pourquoi, dans ce cas il nous semble important d'organiser des campagnes de sensibilisation destinées aux populations des quartiers populaires et des bidonvilles en vue de les mettre au courant quant aux risques de pénurie de l'eau.

Conclusion :

Nous tirons des résultats du questionnaire qui a pour but d'identifier les perceptions des habitants de la ville de Safi :

- L'utilisation des groupes électroménagers constitue un facteur stimulant la consommation de l'eau potable au niveau des noyaux familiaux. Ainsi, plus que le noyau familial à plus de groupes électrogènes plus la consommation de l'eau potable sera excessive et variée selon les besoins de chaque famille ;

- Les familles utilisent l'eau potable dans les tâches ménagères de tous les jours ce qui constitue un facteur déterminant dans l'identification des variables de la hausse de la demande en eau potable. En effet, l'explosion démographique grandissante ne peut entraîner qu'une demande grandissante au niveau des ressources hydrauliques ;

- La modalité d'approvisionnement en eau potable joue également un rôle primordial dans la détermination du mode de consommation d'eau potable au niveau des foyers ;

- Le type du compteur, commun ou indépendant, peut influencer la consommation en termes de facturation dans la mesure où dans le cas de compteur indépendant les foyers se montrent stricts. En revanche, quand il s'agit de compteur commun, chaque foyer tente d'utiliser des quantités d'eau beaucoup plus que l'autre foyer avec lequel est partagé le compteur ;

- Les avis divergent d'un foyer à l'autre et cela s'explique par la différence de niveau éducatif et culturel de la population.

Conclusion de la deuxième partie

L'alimentation en eau potable de la ville de Safi est assurée par l'office national de l'électricité et l'eau potable « ONEEP » avec des eaux superficielles à partir de Oued Oum ER-Rabia qui emprunte successivement la galerie d'Imfout, le canal bas service des Doukkala d'une longueur de 128 Km, puis le canal amont de Safi d'une longueur de 45 Km pour se déverser dans la retenue de la digue de Safi. Cette dernière est L'essentiel de l'alimentation en eau potable de la ville de Safi d'environ 80%, et avec des eaux souterraines qui contribuent à hauteur de 20 % à l'approvisionnement de l'eau potable de la ville ; Ces eaux proviennent de l'ensemble de production de Takabrote , puits d'AIN GHOR, d'Ain RTEM et forage Bouariss 1 et 2 . A signaler que la source d'Ain Thami alimentait également la ville de Safi mais elle est abandonnée depuis 2003.

Les principaux risques, qui pèsent sur cette ressource précieuse, au niveau de la zone d'études, sont la pollution dont les causes sont variées ; les résidus d'engrais et de pesticides utilisés dans l'agriculture irriguée en particulier, sans oublier les déchets solides de la population rurale et son impact sur la nappe, alors les sources d'eau de surface, qui sont représentées par un digue Sidi Abderrahmane est la plus vulnérable à la pollution, causée par les vestiges des activités semi-industrielles des fours traditionnels de poterie à proximité du lac, les ménages rejettent leurs eaux usées dans des fosses septiques creusées à l'extérieur de la maison ou dans la nature, et les activités de pâturage qui affectent inévitablement l'eau du lac, cette ressource est menacée aussi par le surexploitation , l'exploitation excessive et déraisonnable qui trouve leur origine dans les modes de vie et de comportement des utilisateurs inconscients et ignorants.

Troisième partie

**Gestion des ressources en eau face à la
demande croissante domestique,
industrielle et touristique**

Introduction

En fait, le climat semi-aride du Maroc l'a rendu dépendant des aléas climatiques, assez souvent caractérisés par une alternance des années humides et d'autres plus sèches. Devenant une réalité de plus en plus palpable, le stress hydrique s'accroît de plus en plus et les réserves en eau sont sous forte pression, notamment dans les régions sud du Royaume. Safi est une de ces régions où les ressources hydriques ne cessent de diminuer de moins en moins. Les autorités locales et les services de gestion hydrique y relèvent un constat alarmant de la situation hydrique, notamment avec la diminution de 59% des apports en eau pour la saison 2020/2021 sur le plan national. Une tendance qui se poursuit également en 2022, se répercutant automatiquement sur les réserves des barrages qui ont atteint, au 10 janvier, 5,5 milliards de m³, soit un taux de remplissage de 34,1% contre 40,6% au cours de la même période de l'année dernière, et plus de 62% en 2017.

De sa part, l'office national d'eau et d'électricité a recensé 53 centres urbains déficitaires en 2021, soit 7% du réseau d'eau potable géré par l'Office et 22 centres risquent de le devenir en 2022. La situation est encore plus compliquée dans les zones rurales. L'amenuisement de la nappe phréatique et la baisse des niveaux des puits ont poussé de nombreux habitants à s'approvisionner en eau dans des lieux toujours plus éloignés. La situation actuelle caractérisée par un manque de précipitations en raison de la sécheresse qui touche le monde en général et la région de Safi en particulier, ce qui a contribué à une baisse notable en ressources en eaux souterraines et de surface dans la province de Safi.

Chapitre 1 : Ressources hydriques à Safi ; de l'augmentation de la demande en eau au stress hydraulique

Safi fait désormais partie des zones menacées par la soif, comme l'a acté cette semaine le Comité de veille local en faisant part de ses fortes inquiétudes quant à l'impact de l'absence des pluies sur l'approvisionnement en eau des populations. Il est à noter que la situation dans la région de Safi devient de plus en plus alarmante et nécessite des décisions urgentes pour éviter toute pénurie d'eau potable. Ses craintes concernent surtout la capacité à approvisionner en eau les populations locales durant la période estivale, si l'actuelle sécheresse se poursuit durant les prochaines années. Une donnée à évoquer encore que la possibilité d'une rationalisation de l'eau s'impose fortement. En effet, il n'est pas exclu que la régie autonome chargée de la distribution de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi ait recours à une réduction du nombre d'heures par jour durant lesquelles les réseaux d'eau potable seront approvisionnés.

En attendant de voir ce qu'il en sera, les autorités de la ville semblent mobilisées pour éviter le pire. C'est dans ce sens qu'a eu lieu la toute dernière réunion du Comité de veille et qui a connu la participation de plusieurs parties prenantes concernées par la problématique de l'eau. Un consensus s'est dégagé de cette rencontre, à savoir que la situation des barrages qui alimentent Safi et ses environs en eau sont à des niveaux critiques. Pour certains, ils ont même atteint leurs plus bas niveaux depuis au moins 10 ans. D'où l'urgence de prendre des décisions concrètes afin d'éviter leur dessèchement total et la privation des populations locales en eau.

Dans les lignes qui suivent, nous reviendrons en détails les signes palpables du stress hydrique dans la ville de Safi. Il s'agit d'aborder plus spécifiquement les facteurs susceptibles d'aggraver la situation hydrique dans la ville, entre autres, la demande excessive en eau que ce soit d'ordre humaine (la population), d'ordre industriel (les usines) ou encore d'ordre distrayant (les sites touristiques de la ville).

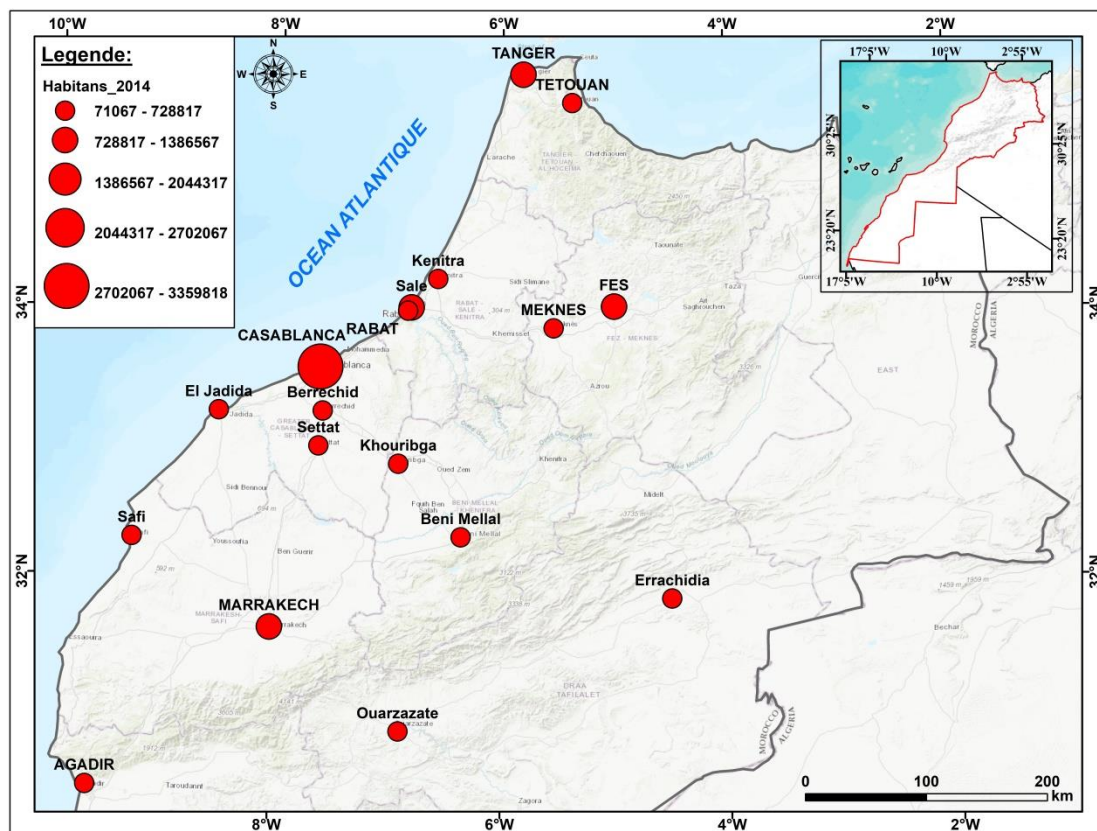
1. Signes dus à l'évolution de la demande domestique en eau potable comme signe de stress hydrique

1.1. Explosion démographique et surexploitation des ressources hydrique

L'explosion démographique s'annonce un danger sérieux pour les ressources hydriques, dans la mesure où elle implique la règle de trois quant à l'exploitation de celles-ci. Ainsi, si la masse démographique est de plus en plus en évolution plus les ressources hydriques sont de moins en moins abondantes. En d'autres termes, il faut sérieusement penser à ce danger inévitable qui menace l'eau, en l'occurrence, dans les grandes mégapoles où des millions, voire des dizaines de millions peuplent les plus petites ruelles. Au Maroc où la situation générale n'échappe pas à la norme mondiale, la population est de plus en plus en augmentation parfois jugée incontrôlable. Une telle augmentation peut avoir des retombées considérables tant sur le plan socioéconomique que sur le plan environnemental.

Le recensement général de 2014 a permis de localiser, en plus de grandes concentrations démographique comme Casablanca, Marrakech ou Fès, des noyaux d'explosion démographique en voie d'évolution. Ce constant semble inquiétant en particulier, quand les noyaux démographiques naissants sont en train de pousser dans des zones climatiquement arides. Pour pouvoir aborder, la problématique de l'explosion démographique en rapport avec la pénurie des ressources hydriques, nous avons réalisé la carte démographique du Maroc en nous basant sur les données recueillies lors du dernier recensement de la population qui remonte à 2014. En effet, nous y avons localisé les noyaux démographiques naissants dont Safi, la zone visée par notre étude, apparaît comme l'un d'eux.

Carte n° 10 : les centres démographiques du Maroc à partir du recensement général de la population et de l'habitat de 2014.



Effectivement, d'après le recensement général de 2014, l'agglomération de Casablanca-Mohammed vient en tête de classement national des centres démographiques au Maroc avec 5 millions d'habitants, suivie des centres de Fès et Rabat avec 2 millions d'habitants puis des centres moyennement peuplés comme Marrakech, Agadir et Tanger avec 1 million d'habitants. Les noyaux démographiques qui ne dépassent pas 800 mille habitants sont Kénitra, Meknès et Tétouan. Quant à la ville de Safi, elle fait partie des noyaux démographiques dont l'approximation de la population vacille entre 200 mille et 400 mille habitants. La répartition des noyaux démographiques naissants obéit à de nombreux facteurs, y compris les facteurs naturels et environnementaux, entre autres, l'abondance des ressources hydriques qui constituent à travers l'histoire, un véritable défi de persistance pour les centres démographiques.

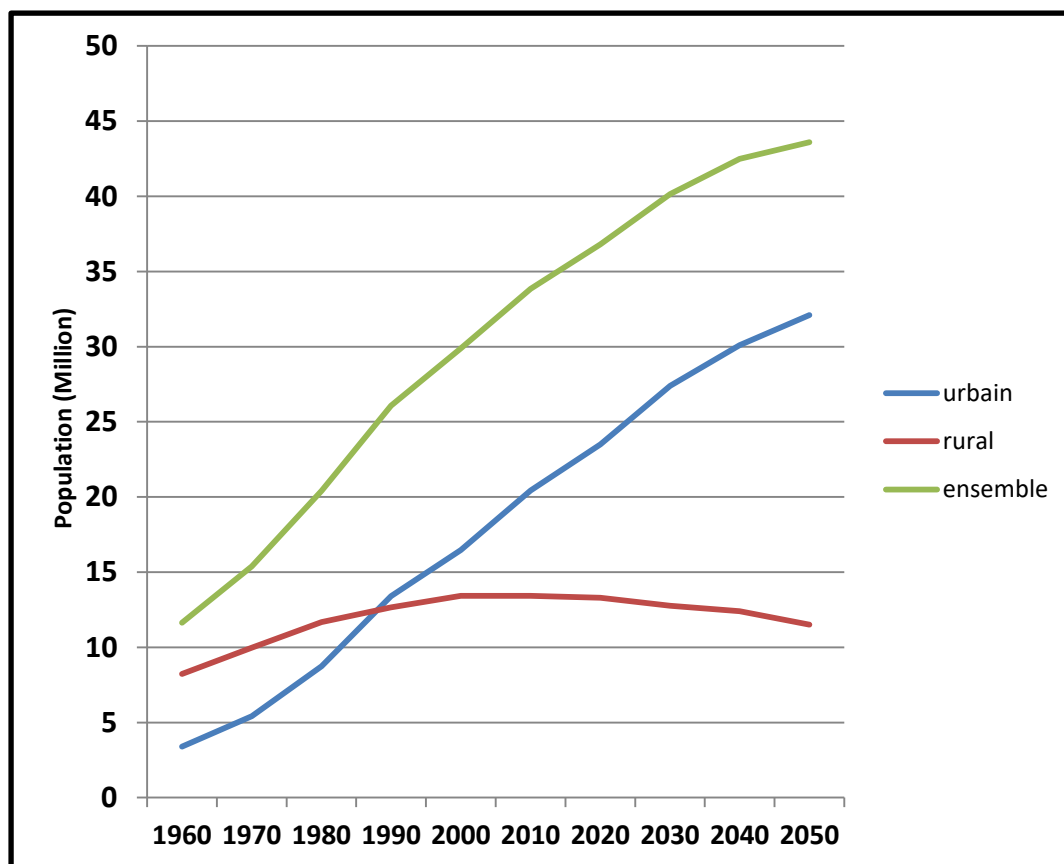
Par ailleurs, la demande en eau urbaine pourrait augmenter en raison de rapides changements socioéconomiques, entre autres, le nombre moyen de personnes par ménage. La diminution rapide de la taille des ménages peut exercer une pression à la hausse sur la demande en eau urbaine, en rapport avec l'augmentation globale du pouvoir d'achat et les changements de mode de vie de la population urbaine moderne. Partant, les projections de la demande montrent une croissance rapide de la demande en eau urbaine.

Ainsi, selon le Plan National de l'Eau (PNE, 2015) l'évaluation des besoins du Maroc en eau domestique et industrielle sont estimés à 1 437 Mm³ / an en 2010 contre 2 368 Mm³ / an en 2030, ce qui représente une augmentation de 65%. Certaines villes, comme Tanger et Tétouan, pourraient même doubler leur demande d'eau urbaine.

1.2. Augmentation de la demande en eau urbaine indice de danger pour les ressources hydriques

Parmi les facteurs qui s'imposent fortement comme stimulant de l'augmentation de la demande en eau urbaine, il y a la croissance de la population, l'urbanisation rapide, les changements dans la structure des ménages et la prospérité économique. De surcroît, selon la Banque mondiale et UNDESA la population urbaine du Maroc se situait en 2015 à 20,7 millions de personnes et devrait passer à 32,3 millions de personnes avec une marge d'augmentation de 56% de croissance d'ici 2050, comme le montre la carte n° 10.

Diagramme n° 45 : Projections démographiques au Maroc selon le recensement général de la population et de l'habitat de 2014.



Source : HCP

De même, la population rurale stagne et devrait même diminuer légèrement au cours des prochaines décennies. Les deux tiers de la population urbaine vivent dans les 20 plus grandes villes du pays, identifiées dans le Diagramme n° 45. La croissance démographique la plus importante est attendue pour Tanger, El Jadida et Berrechid, dont nous projetons que la population pourrait même doubler entre 2014 et 2050.

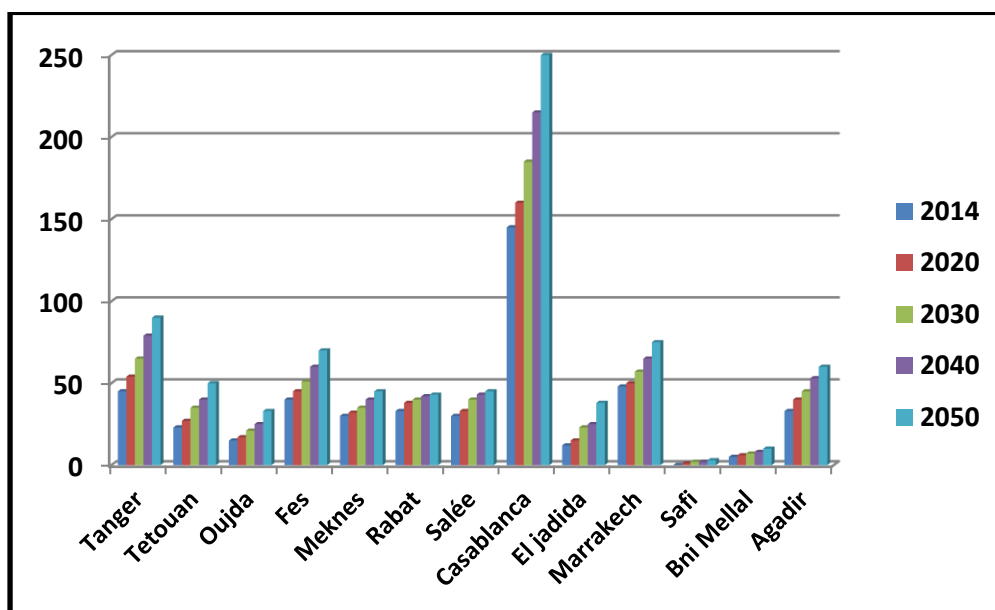
1.3. Augmentation de la demande individuelle en eau urbaine

Ce point a pour objet l'examen de l'augmentation de la demande individuelle de l'eau urbaine et ses impacts sur les ressources hydriques locales. Le Maroc est un pays dont 80% du territoire est classifié comme aride à semi-aride, c'est pourquoi il devrait faire face à une pénurie d'eau extrême d'ici 2050. Cependant, quand il s'agit de mettre en exergue la pénurie d'eau, il y a lieu de signaler que d'autres facteurs qui sont plus

ou moins fruits du développement entrent en jeu. En effet, il faut noter que la forte croissance démographique au XX^{ème} siècle, le développement économique, la forte baisse des précipitations depuis 1980 (de -15% à -20%) et la diminution proportionnelle du ruissèlement (de -30% à -40%).

Sans pour autant épargner, la disponibilité des ressources en eau est déjà soumise à de fortes pressions. La disponibilité de l'eau au Maroc est passée de 3 500 m³ par personne en 1960, à 730 m³ par personne en 2005 et 645 m³ par personne en 2015, bien en dessous du « seuil de pauvreté de l'eau » de 1 000 m³ par personne et par an. Diagramme n°46 affiche les estimations approximatives de l'évolution de la demande individuelle en eau urbaine au Maroc entre 2014 et 2050 selon l'ONEP.

Diagramme n°46 : Projections de la demande en eau entre 2014-2050 (litres par habitant et par jour)



Source : un rapport de l'ONEE).

Ainsi, le ratio individuel de la demande en eau urbaine marquera une hausse extrême tant pour les grandes agglomérations que pour les nouveaux noyaux démographiques. En fait, poussée par une projection démographique en augmentation continue, le ratio de la demande en eau urbaine au niveau de la grande mégapole de Casablanca est passé de 148 l/j par habitant en 2014 à 152 l/j en 2020 alors que le taux

sera doublé en 2050 où il atteindra 250 l/j avec une augmentation de +66%. Pour la zone urbaine de Safi où nous avons mené notre étude, le ratio semble minime par rapport à celui enregistré à Casablanca ou à Tanger.

De ce fait, la figure laisse constater que les taux relatifs à la demande en eau urbaine dans la ville de Safi ne sont pas en forte augmentation semblable à celle relevée dans les grandes agglomérations telles que Tétouan avec +97%, Tanger avec +98% et Agadir où la marge de l'augmentation sera +75% d'ici 2050. Pour le cas de Safi, le ratio est passé de 5 l/j par habitant en 2014 à 12 l/j par habitant en 2050, ce qui laisse supposer une marge d'augmentation avoisinante de +70%.

Techniquement parlons, il faut vraiment se rendre compte que l'explosion démographique que connaît le pays d'ici 2050 donnerait lieu à un ratio de 510 m³ par personne d'ici 2050, ce qui est proche du seuil de rareté extrême de l'eau de 500 m³ par habitant. Ceci pourrait être dû aux impacts graves et négatifs des changements climatiques futurs qui pourront pousser le Maroc au cours des prochaines décennies bien au-dessous du seuil de rareté extrême de l'eau.

Par-dessus, nous tenons à signaler que compte tenu de l'augmentation de la demande individuelle en eau dans la zone urbaine de Safi les ressources hydriques seront sous forte pression en particulier si nous prenons en considération la diminution nette de la disponibilité annuelle des eaux de surface dans le bassin de la rivière Oum Er Rbia, source d'approvisionnement en eau potable pour la ville de Safi. En effet, dans le bassin Oum Er Rbia, les eaux de surface ont diminué de -30% à -40%, ce qui a été aggravé par une variabilité interannuelle accrue des eaux de ruissèlement.

À noter également que la plupart des projections des modèles de circulation générale (MCG) prévoient un avenir plus sec et plus chaud pour la région suite à une réduction supplémentaire moyenne de 20% de la pluviométrie, sachant que les changements les plus extrêmes compris entre -40% et zéro. Une telle situation engendrerait une réduction importante de la disponibilité de l'eau de surface pouvant aller jusqu'à au moins -50%.

1.4. Zoom sur les besoins futurs en eau potable de la zone urbaine de Safi

L'estimation des besoins futurs en eau potable de la ville de Safi se base sur les estimations ONEP et les relevés de production et vente à la RADEES. Ces chiffres sont confrontés avec l'évolution de la consommation unitaire, de la population et celle des rendements. Dans les lignes qui reviendront, nous reviendrons en détails aux statistiques de la consommation annuelle provenant des relevées de ventes de la RADEES.

Tableau n° 22 : Historique des consommations annuelles (1996-2005) issue des relevés de vente de la RADEES.

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Volumes vendus (Mm ³ /an)	6,3	6,4	6,8	6,8	7,1	7,3	7,1	7,3	7,6	7,5

Source : La RADEES (2020)

En fait, le rapport entre les volumes vendus et le nombre total d'habitants tirés des relevés de vente de la RADEES permet d'en relever la consommation unitaire globale, incluant ainsi les consommations, domestiques, industrielles et touristiques.

Ainsi, en examinant le tableau n° 22 qui récapitule les volumes annuels vendus depuis 1996, nous constatons que la quantité de l'eau urbaine vendue en 1996 a été 6,3 Mm³/an, alors que deux ans plus tard (1998) elle s'est augmentée à 6,8 Mm³/an tout en enregistrant un taux d'augmentation de 0,5 Mm³ soit 25 %. Les taux d'augmentation d'une année à l'autre a enregistré un va-et-vient. En effet, à titre d'exemple en 2002, les quantités vendues ont atteint 7,1 Mm³, soit un taux d'augmentation de 10 % par rapport à 2001 où il a atteint 7,3 Mm³ soit 17% d'augmentation.

De même, les statistiques affichées par la RADEES indiquent qu'il y a eu une régression de la demande domestique en eau dans la zone urbaine de Safi, dans la mesure où en 2004, la totalité des quantités vendues a atteint 7,6 Mm³, tandis qu'en

2005 les statistiques signalent 7,5 Mm³, soit une régression de 0,1 Mm³/an. En somme, il ressort de la mise en rapport des taux de vente enregistrés en 1996 avec ceux enregistrés en 2005 que le taux d'augmentation générale de la demande en eau urbaine atteint +144%. Ce pourcentage ne permet de faire une idée claire sur l'évolution de la demande domestique en eau dans la zone de notre étude, ainsi que sur l'impact qu'il pourra avoir sur les ressources hydriques de la zone.

1.4.1 Évolution des consommations unitaires (1996-2005)

Normalement, la règle générale du calcul de la consommation unitaire globale se produit par la mise en rapport entre les volumes vendus et le nombre total d'habitants (incluant ainsi les consommations, domestiques, industrielles touristiques). Le tableau 2 indique l'évolution de la consommation unitaire dans la zone urbaine de Safi au cours de la période de vente (1996-2005).

Tableau n° 23 : Évolution des consommations unitaires (1996-2005) issue des relevés de vente de la RADEES.

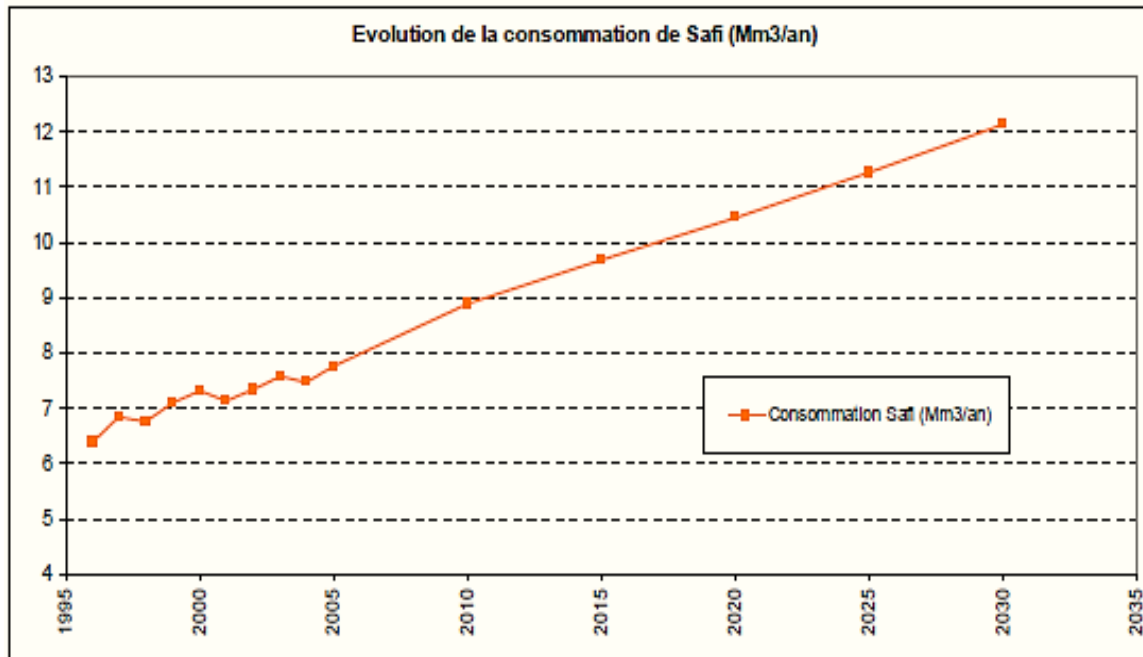
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Population (hab)	266624	268825	271045	273282	275538	277813	280106	282419	284750	289021
Volumes vendus (Mm³/an)	6,3	6,4	6,8	6,8	7,1	7,3	7,1	7,3	7,6	7,5
Consommation unitaires (l/hab/j)	65	65	69	68	71	72	70	71	73	71

Source : La RADEES (2020)

La première remarque qui ressort du tableau ci-dessus, c'est qu'il y a un ratio d'augmentation fixe, plutôt le caractère dominant se distingue par le vacillement entre la hausse et la régression. Ainsi, au début de la période de vente (1996) la consommation unitaire était avoisinante de 65 l/hab/j. Trois ans plus tard, elle s'est augmentée à 68 l/hab/j, soit un taux d'augmentation de 3 l/hab/j soit 4,41%. En 2001, la consommation unitaire va augmenter à 72 l/hab/j, par la suite elle régressera à 70 l/hab/j en 2002, pour qu'elle continue à augmenter en atteignant 73 l/hab/j en 2004. En

somme, nous en déduisons que la spécificité majeure de la consommation unitaire dans la zone urbaine de Safi reste l'instabilité.

Diagramme n° 47 : Estimations de l'évolution des consommations unitaires horizon 2030, issues des relevés de vente de la RADEES.



Source : La RADEES (2020)

Pour ce qui est des estimations de l'évolution des consommations unitaire vers l'horizon de 2030, le graphique que retrace la figure 4 illustre le cheminement que peut suivre la consommation unitaire durant la prochaine décennie. Effectivement, à partir des valeurs des consommations unitaires établies ci-dessus, nous pouvons effectuer une projection pour estimer l'évolution de ce ratio pour les horizons futurs. En fait, le graphique 4 laisse détecter une augmentation de la consommation unitaire, avec des fluctuations entre 1994 et 2005.

Ainsi, en 2000, elle a atteint 7,4 M/m³/an. L'année 2010 où la consommation unitaire atteindra 8,9 M/m³/an, nous a permis de mettre l'accent un taux d'augmentation de 1,5 M/m³, soit 15%. En 2020 où la consommation unitaire enregistrera 10,5 M/m³/an, le taux d'augmentation de la demande en eau urbaine s'installe autour de 16%, soit 1,6 M/m³. Cependant, la valeur extrême de l'évolution

sera enregistrée en 2030, dans la mesure où elle marquera 12,2 M/m³/an, soit un taux d'augmentation de 18 %. Cette augmentation s'explique par un changement des habitudes de consommation. C'est la raison pour laquelle, nous pouvons estimer qu'à l'horizon 2030, la consommation unitaire aura atteint un seuil qui correspondra plus ou moins à un centre urbain de la taille de Safi de cette époque-là.

2. Signes dus à l'évolution de la demande industrielle

De par sa position géographique privilégiée sur la côte atlantique, ses potentialités agricoles, piscicoles, halieutiques et touristiques, la province de Safi présente assez d'atouts dans le secteur industriel. L'activité industrielle dans la province a la particularité d'être fortement ouverte à l'international d'où le volume des exportations qui contribue fortement à la création de richesse. En effet, le tissu industriel de la province étant diversifié et en augmentation graduelle aussi bien que ses besoins en eau en raison de rapides changements qui touchent le marquent d'une année à l'autre. Même si le nombre des entreprises d'industrie agroalimentaire a régressé durant les trois dernières décennies, le tissu industriel de la ville de Safi reste un secteur pionnier de l'économie nationale. Ainsi, les industries chimiques, parachimiques et agroalimentaires y occupent la première position (83%). Ces branches d'activité industrielle représentent 15% de la production industrielle nationale. De même, environ 67% de ces productions sont orientées à l'export.

A noter également que les industries chimiques viennent en tête (89%), suivies des parachimiques et agroalimentaires (11%). Concernant les industries de transformation, il ressort que la province compte 120 unités industrielles opérant dans tous les secteurs et employant plus de 12.000 personnes dont 60% travaillent dans le secteur de la conserve où les femmes représentent 37,35% de la main d'œuvre.

Les industries agroalimentaires comptent, de leur côté, 49 unités offrant plus de 8.000 postes d'emploi, suivies des industries chimiques et parachimiques avec 42 unités et des industries mécaniques avec 25 unités. A vrai dire, toutes ces données chiffrées représentent un facteur de risque pour les ressources hydriques de la province en particulier pour ce qui est du secteur agroalimentaire où l'eau est une matière première incontournable. Celle-ci est utilisée dans les matières premières,

dans les systèmes de refroidissement ainsi que dans le processus de lavage, nettoyage et désinfection. Dans les lignes qui viennent, il nous importera de revenir en détails à la contribution des secteurs du tissu industriel de Safi dans l'aggravation du stress hydrique qui menace la ville. Il sera question d'analyser les données que nous avons recueillies et qui concernent les sites industriels suivants : le nouveau port de Safi, le complexe industriel de l'office national du phosphate, le Technoparc de Safi et la plateforme industrielle logistique Multiflux.

2.1 Besoins en eau potable du nouveau port de Safi

En guise d'aperçu présentatif du nouveau port de Safi situé à 15 km au sud de Safi. Ce projet qui a été mis en œuvre en 2013 devrait servir essentiellement à l'importation du charbon nécessaire au fonctionnement de la nouvelle station thermique de l'ONEE à Safi en offrant également une capacité importante pour le trafic d'import-export lié à l'industrie chimique du Groupe OCP.

Il y a lieu de noter que le nouveau port de Safi vient, en effet, d'atteindre un million de tonnes de trafic depuis le démarrage de son exploitation en février 2020. Le port Safi-Atlantique a pour vocation d'accompagner le secteur énergétique et l'industrie chimique de la région Abda-Doukkala et de contribuer au développement du transport des grands vrac liés à l'énergie et l'industrie minérale conformément à la stratégie portuaire nationale. Pour rappel, la centrale de Safi, l'une des centrales thermiques les plus puissantes et les plus performantes en Afrique, est opérationnelle depuis décembre 2018. Suite aux visites fréquentes que nous avons effectuées à la centrale, nous avons pu obtenir des statistiques qui concernent les besoins de celle-ci en eau mis au point par l'administration en collaboration avec l'ONEP. Tels qu'ils sont affichés dans les tableaux ci-dessous, les statistiques sont des estimations multidimensionnelles qui portent sur le court, le moyen et le long terme. Les taux d'estimation sont mis au point selon deux critères paramétriques, l'un concerne les besoins moyens en litres par seconde (l/s), l'autre tient compte de la pointe en litre par seconde (l/s).

2.1.1 Estimations à court terme

Pour ce qui est des estimations à court terme, nous constatons que qu'en 2025, la capacité consommatrice en eau de la centrale thermique de Safi atteindra 6 l/s soit 360 l/min, soit 21600 l/h, soit 15 552 tonnes par mois. Un tel besoin en eau pourrait être un facteur de menace pour les ressources hydriques de la ville qui en est déjà depuis des années. En l'occurrence si nous prenons en considération que le besoin annuel de l'usine d'ici trois ans remonte à 189216 tonnes par an ce qui pourrait combler les besoins de 15768000 habitants.

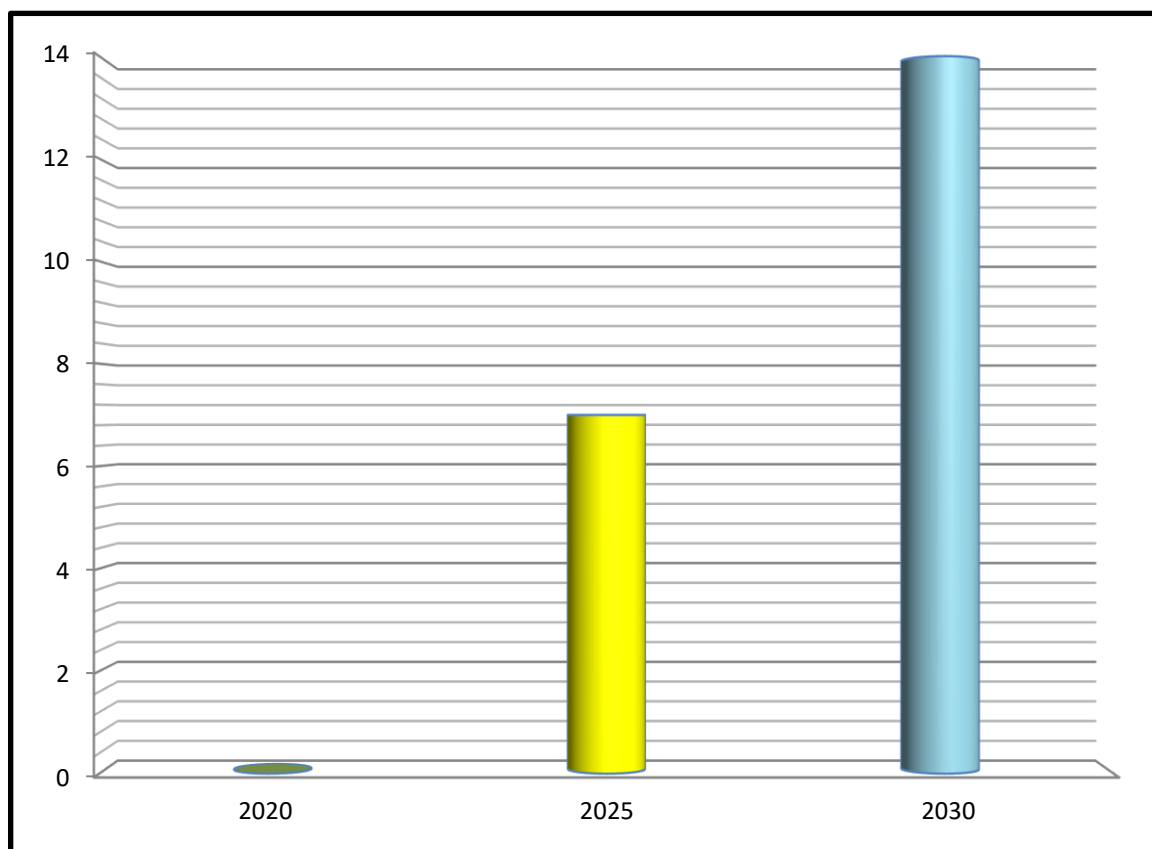
Tableau n°24 : Estimation à court terme des besoins moyens en eau
par l/s.

Désignation	2025	2030
Besoins moyens en l/s	6	13

Source : la centrale thermique de Safi (2020)

Dans le même sens, nous tenons à signaler que d'ici huit ans, c'est-à-dire, en 2030 la quantité journalière sera doublée voire triplée avec l'augmentation de la capacité productive de la centrale thermique en multipliant les unités totalisant la puissance installée de 4158 MW au lieu de 1386 MW enregistrée en 2020. En effet, les besoins de pointe du nouveau port de Safi enregistreront en 2030 le taux de 13 l/s, soit 409968 t/an.

Diagramme n°48 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à court terme).



Source : la centrale thermique de Safi (2020)

Quant aux besoins de pointe de la centrale thermique, les statistiques indiquent qu'en 2025 les besoins seront avoisinants de 7 l/s, soit 25,2 t/h, soit 220752 t/an. Il est à noter que cette quantité d'eau pourrait suffire les besoins quotidiens des habitants de la ville pour 3808 jours de consommation soit 10 ans. Alors, la mise ne rapport des données recueillies permet d'en déduire que si l'utilisation des ressources hydriques de la ville continue encore dans le même rythme, la situation sera catastrophique et la ville pourrait être en état de soif totale.

2.1.2 Estimations à moyen terme

En ce qui concerne les besoins en moyen estimés à moyen terme, nous y relevons une hausse considérable des besoins en eau par la centrale thermique, dans la mesure où en 2030, la quantité de l'eau exigée par l'usine atteint 13 l/s, soit 46,8 tonnes/heure, soit 1123,2 tonnes par mois ou encore 409968 tonnes/an. De même, en 2040, la

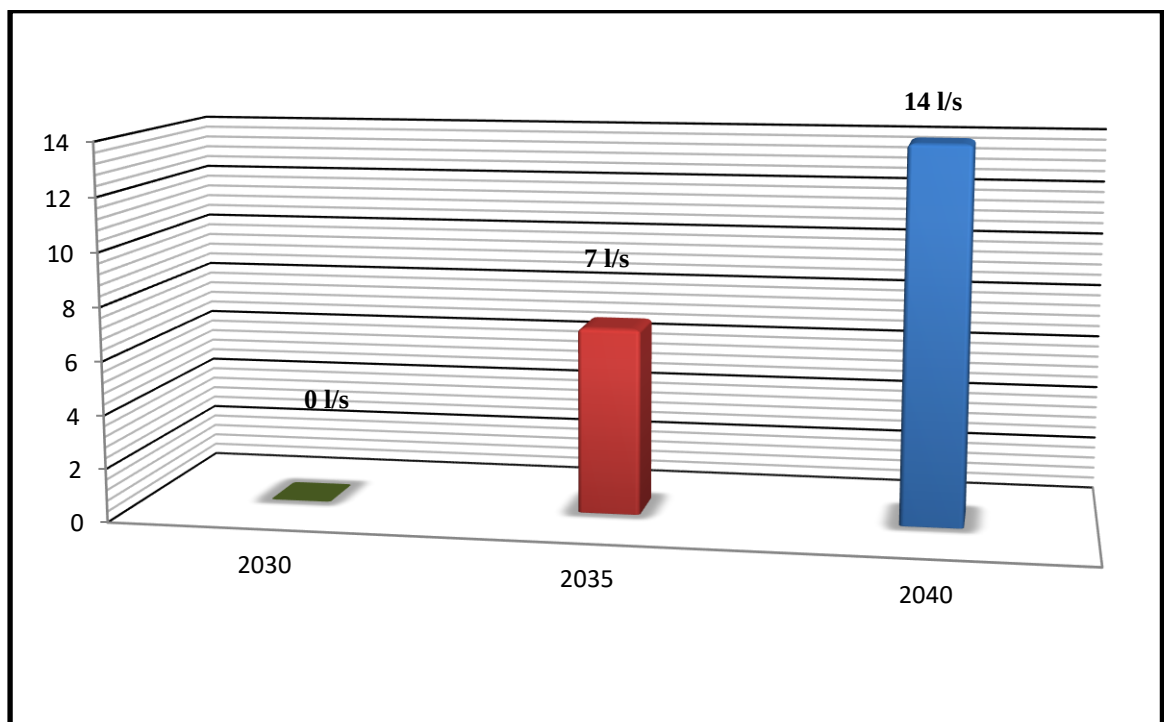
quantité demandée semble encore en hausse perpétuelle en ce sens qu'elle atteindra 90 tonnes/heure, soit 2160 tonnes/jour, soit encore 788400 tonnes/ an.

Tableau n°25: Estimation à moyen terme des besoins moyens en eau par l/s.

Désignation	2030	2035	2040
Besoins moyens en l/s	13	19	25

Source : la centrale thermique de Safi (2020)

Diagramme n°49 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à court terme).



Source : la centrale thermique de Safi (2020)

D'ailleurs, en prenant en considération la succession des années de sécheresse sur le Maroc de manière générale et la région de Safi en particulier à cause du phénomène du changement climatique touchant le monde entier, et en appliquant la règle de trois, nous en déduisons tautologiquement que les ressources hydriques seront en baisse continuelle, alors que les besoins de la centrale sont en hausse continuelle. Une telle contradiction peut nous mener à se poser la question suivante : Dans quelle mesure les ressources hydriques pourront suffire d'un côté les besoins quotidiens

d'une population en hausse grandissante et de l'autre les besoins quotidiens d'une usine comme la centrale thermique de Safi d'ici 2040 ? Sans pour autant épargner le changement climatique qui contribue à diminuer les taux des précipitations d'une année à l'autre.

Toujours dans la même échelle du moyen terme, les mêmes remarques ressortent de l'estimation à moyen terme en besoins de pointe dans la mesure où le diagramme ci-dessus nous indique deux valeurs importantes. Premièrement, pour les besoins de pointe en 2035, ils seront 7 litres/ second, soit 604,8 t/j, soit 220 752 tonnes/an.

2.1.3 Estimation à long terme

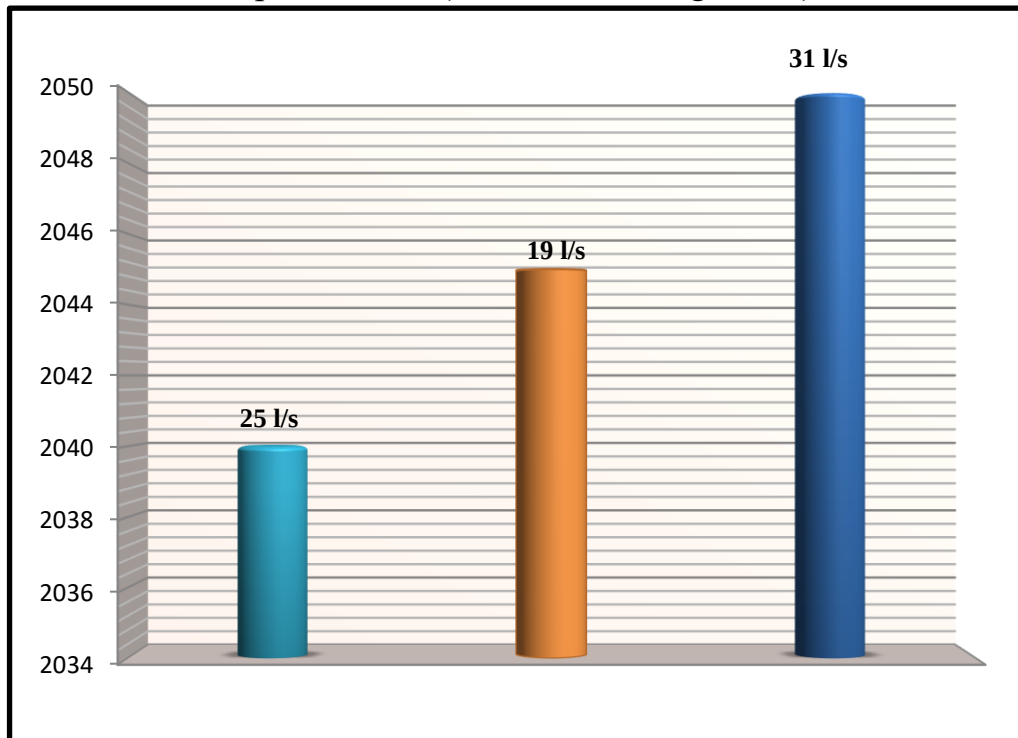
Les besoins moyens en eau pour la centrale thermique de Safi se résument globalement dans les suivantes : en 2040, la quantité de l'eau dont l'usine aura besoin sera 25 litres/second, soit 90 tonnes par heure, soit 2.160.000 tonnes par jour, soit encore 788.400.000 t/an. Alors qu'en 2050, les taux remonteront à 31 l/s, soit 111,6 tonnes/heure, soit 2678,4 t/j, soit encore 9.977.616 tonnes/an.

Tableau n° 26 : Estimation à long terme des besoins de pointe en eau par l/s.

Désignation	2040	2045	2050
Besoins de pointe en l/s	28	31.5	35

Source : la centrale thermique de Safi (2020)

Diagramme n° 50 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à long terme).



Source: centrale thermique de Safi

2.2 Besoins en eau potable du complexe de l'Office Chérifien du Phosphate (O.C.P)

En guise d'aperçu historique sur l'Office Chérifien du Phosphate (O.C.P), le groupe a été créé en 1920 par le dahir du 7 août 1920. Ce dernier l'a désigné comme un établissement semi- public qui doit fonctionner dans les conditions juridiques et techniques. Dès le début des années 70, le Maroc a adopté une politique de valorisation soutenue afin de renforcer sa position dans le commerce international du phosphate, de justifier l'importance de ses réserves, de ses installations, d'extraction et de traitement, ainsi que sa longue expérience dans l'industrie minière. Le groupe Office Chérifien des Phosphates (O.C.P).

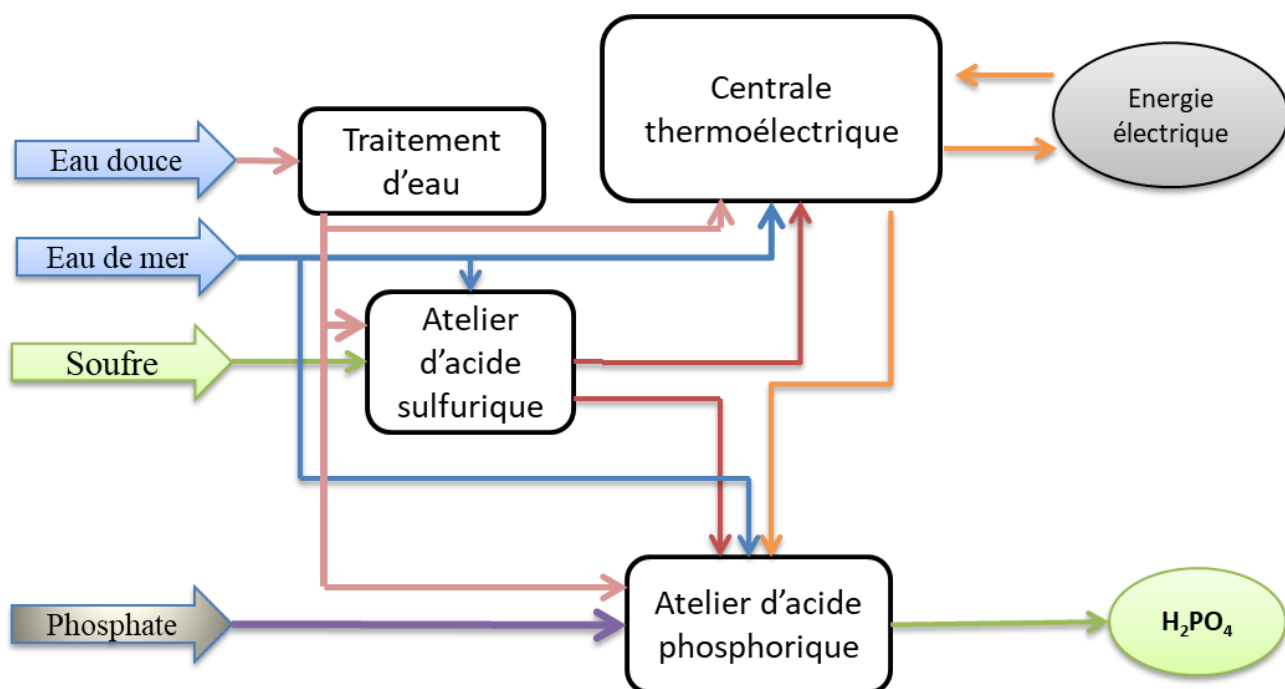
L'O.C.P, en tant qu'opérateur international dans le domaine de l'industrie des phosphates et de ses produits dérivés tient une place importante dans l'industrie des phosphates au niveau national et international. En effet, les réserves marocaines en phosphates sont estimées à 75% des réserves mondiales, ce qui a permis au Maroc d'être en troisième position comme exportateur mondial. C'est la raison pour laquelle,

un objectif primordial a fixé, à savoir la valorisation sur place du minerai extrait. Parmi les unités qui manœuvrent pratiquement pour la réalisation de cet objectif, nous trouvons ; Maroc chimie créé en 1965, Maroc phosphore I créé en 1975, Maroc phosphore II créé en 1981 et Maroc phosphore III et IV créé en 1986 et installés à Jorf Lasfar à El Jadida. A noter également qu'actuellement, les activités du groupe O.C.P s'étendent sur cinq continents et travaillent tout au long de la chaîne de valeur des phosphates que ce soit dans l'extraction minière, la transformation industrielle ou encore l'éducation et le développement de communautés.

2.2.1. Quantification des besoins en eau de l'O.C.P

L'accès à l'eau est une question vitale pour la réalisation de la stratégie industrielle du groupe O.C.P. L'effort d'accroissement de la capacité de production s'accompagne naturellement par l'augmentation des besoins en eau qui vont passer de 66 Millions de m³/an actuellement à plus de 158 Millions à terme (tableau 27). Le diagramme ci-dessous affiche les différentes phases de la production dans lesquelles l'usage de l'eau est exigé. Ainsi, l'eau douce est exploitée dans différents sites du complexe chimique.

Figure n° 8: Utilisation de l'eau dans le complexe MP 1



Source : Données du document interne de l'administration l'O.C.P (2020)

En premier lieu, les eaux douces sont exploitées dans la centrale thermo électrique qui est destinée à produire l'énergie électrique pour couvrir le besoin du complexe. Sachant qu'en cas d'insuffisance, un appoint en énergie électrique est fourni par l'O.N.E. Elle produit, également, de la vapeur moyen pression. En second lieu, l'atelier de production d'acide sulfurique (H_2SO_4) a besoin d'utiliser les eaux douces en moyenne consommation annuelle avoisinant de 22 millions de m^3 (tableau 27). Cet atelier assure, également, la production de la vapeur d'eau de haute pression. Troisièmement, l'atelier de production d'acide phosphorique où le phosphate broyé parvient au niveau de la réaction avec l'acide sulfurique (H_2SO_4) permet après filtration de produire un acide concentré de 30% en P_2O_5 , de considérables quantités des eaux douces sont demandées pour la finition de cette opération chimique complexe. Les lignes de réaction dont dispose le complexe permettent une production à 54% en (P_2O_5), effectuée au niveau des concentrateurs d'acide phosphorique.

Pour éviter de surexploiter les ressources hydriques de la ville de Safi, le groupe O.C.P a mis au point un système de pompage d'eau de mer qui se charge de fournir de l'eau de mer pour le refroidissement essentiellement des équipements du complexe. Par ailleurs, une station de traitement des eaux a été construite pour répondre aux besoins de chaque atelier de fabrication en eau: filtrée, déminéralisée, distillée et potable. Pour cela, l'eau subit les traitements suivants : premièrement, une opération de décantation et e filtration, deuxièmement, la déminéralisation et la désinfection. En plus de l'installation de traitement des eaux qui se compose de deux décanteurs et leurs auxiliaires; neuf filtres à sable gravitaire; cinq lignes de déminéralisation, ainsi que de pompage eau de mer qui se charge de fournir de l'eau de mer pour le refroidissement essentiellement des équipements du complexe.

2.2.2. Impact des besoins de l'OCP en eau sur les ressources hydrique de la région

Les besoins annuels de l'O.C.P en eaux douces ont atteint en 2009 environ 22 millions de m^3 , alors qu'en 2030, l'estimation des besoins moyens en eau marquera environ 35 millions de m^3 . C'est la raison pour laquelle, le Groupe OCP va conduire sa stratégie de croissance à besoins constants en eaux douces afin de ne pas augmenter les prélèvements en eaux douces, néanmoins ceci nécessite une réallocation

géographique de ses quotas. Le transfert vers les eaux de la mer est l'investissement important du groupe OCP pour répondre à ses besoins en eau, ressource clé pour l'industrie du phosphate.

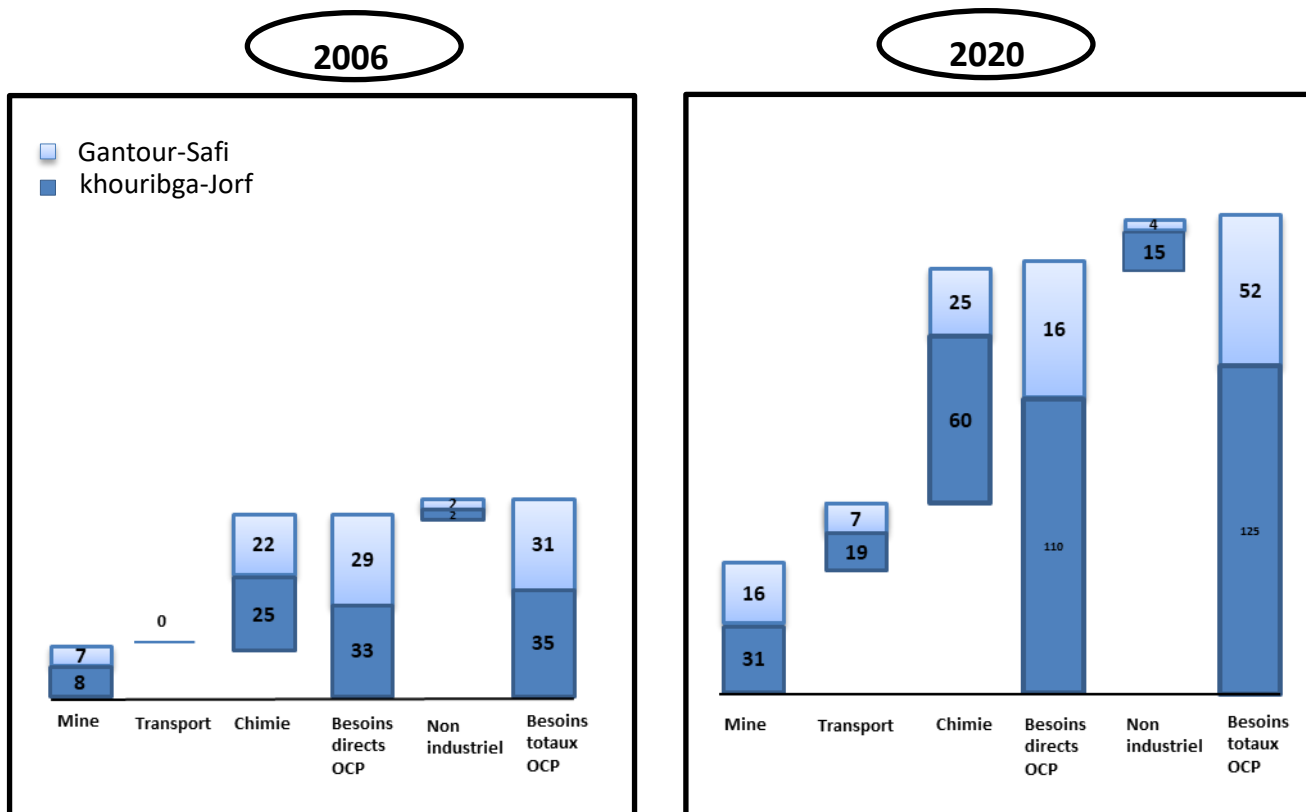
Tableau n°27: Estimations des besoins et de ressource en eau du groupe OCP.

	Consommation annuelle(Mm3)	ressources
Khouribga	10	Bassin Fquih Bensaleh
Jorf lasfar	25	Oum-rabia(Barrage daourat)
Gantour	9	Eau souterraine Gantour
Safi	22	Oum-rabia(Retenue Safi)
total	66	

Source : revue HTE N°142, 2009

Il s'agit en fait de maintenir un bilan neutre de prélèvements sur le bassin Oum ER-Rabia. Les investissements du groupe O.C.P sont faits suite au projet de pipeline qui permet de transporter le phosphate par l'eau à l'aide de deux conduites enterrées. L'une reliera la ville de Khouribga à Jorf Lasfar, et l'autre reliera Benguerir et Youssoufia à Safi. L'objectif annoncé de l'OCP est de produire son minerai à bas coût pour être plus compétitif et exporter uniquement à partir de Jorf Lasfar. Selon les calculs de l'office, le transport par pipeline coûtera environ 1 dollar par tonne au lieu des 7 à 8 dollars que lui facture l'Office National des Chemins de Fer comme le montre la figure 10.

Figure n°9 : Besoins en eau du groupe OCP, les valeurs sont données en millions de m³ par an



Source : Revue HTE N°142, 2009

Le groupe O.C.P tente de développer de nombreux autres moyens dans le but de réduire sa consommation d'eau tout au long de la chaîne de valeur. Ainsi, le groupe utilise 80% des eaux usées et grâce à la "Slurry Pipeline", il pourra économiser environ 3 millions de m³ d'eau chaque année.

Tableau n° 28 : suivi mensuel de consommation d'eau brute et la production de P2O5.

Mois	Production (P2O5)	Cons. eau brute (m3)
Janvier	37215	546668
Février	34279	512360
Mars	44791	609820
Avril	41316	604020
Mai	52509	702400
Juin	52534	708480
Juillet	54368	723175
Aout	54009	790195
Septembre	48512	698526
Octobre	32456	522984
Novembre	44900	655720
Décembre	49583	685334
Janvier	42073	671133
Février	36537	600183
Mars	50025	741701
Avril	48200	705407
Mai	44476	663750

Source : Revue HTE N°142, 2009

Il ressort de la mise en rapport entre les quantités de l'eau demandées et celles produites de l'acide phosphorique que la production de chaque m3 nécessite environ 14,68 m3. En d'autres termes, la demande mondiale de l'acide phosphorique impliquera une augmentation de la consommation en eau douce ce qui entraînera une surexploitation des ressources hydriques de la ville. Dans les points à venir, nous procéderons à l'analyse des estimations de la consommation en eau douce de l'office chérifien du phosphate au titre des termes respectivement, court, moyen et long.

2.2.3 Estimations à court terme

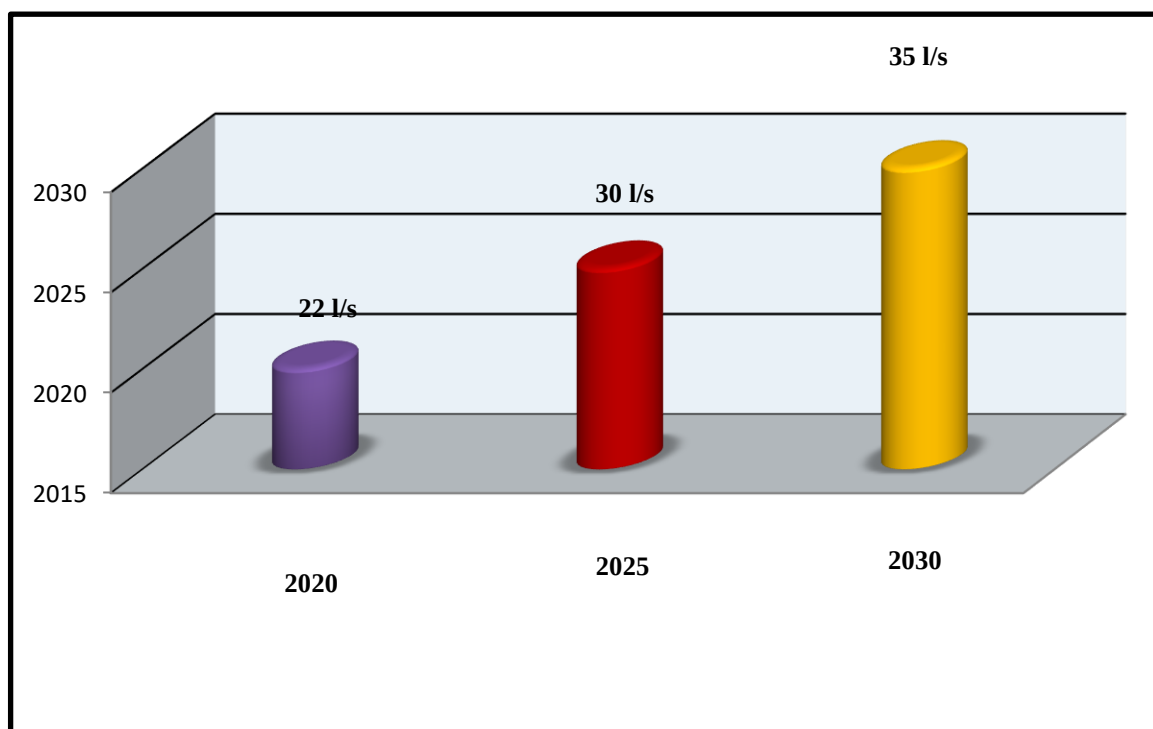
Pour ce qui est des estimations à court terme quant aux besoins de la consommation en eau par les complexes I et II du groupe O.C.P de Safi, nous les avons répartis en deux bases de données : l'une se rapporte aux besoins de pointe en (l/s) et l'autre concerne les besoins moyens mesurés par (l/s). En effet, en ce qui concerne les besoins moyens tels qu'ils sont affichés dans le diagramme 4, nous tenons à signaler qu'en 2020 la demande en eau était avoisinante de 69.792 litres par an. Alors qu'en 2025, le chiffre sera avoisinant de 946.080 l/an. Par ailleurs, vu l'augmentation de la capacité productrice du groupe d'ici 2030, les quantités d'eau qui seront demandées d'ici sept ans dépasseront un million de litre par an. Ainsi, les statistiques indiquent que le chiffre sera égal à 1.103.760 l/s.

Tableau n°29 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à court terme).

Désignation	2020	2030
Besoins depointe en (l/s)	767	1 221

Source : OCP (2021)

Diagramme n°51 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à court terme).



Source: OCP (2021)

Quant aux besoins de pointe, les chiffres semblent plus ou moins choquants et insupportables voire, ingérables vu les ressources hydriques relativement modiques. Ainsi, le calcul des données introduites dans le tableau 29, nous a permis de relever ce qui suit : les quantités de l'eau demandées par le groupe augmenteront de 14, 31 million litres entre 2020 et 2030, en ce sens que les besoins de pointe passeront de 24.188.112 l/an en 2020 à 38.505.456 l/m.

2.2.4 Estimations à moyen terme

Le tableau (30) montre les besoins moyens en eau du groupe O.C.P de Safi au titre des années 2030, 2035 et 2040. Effectivement, à première vue, il appert que les statistiques sont en hausse continue. Une telle situation ne formera qu'une véritable menace aux ressources hydriques de la ville, qui souffrent à l'origine de la succession des années sèches ainsi que de la surexploitation industrielle des ressources hydriques. Ainsi, il ressort du tableau (30) qu'en cinq ans, les quantités demandées

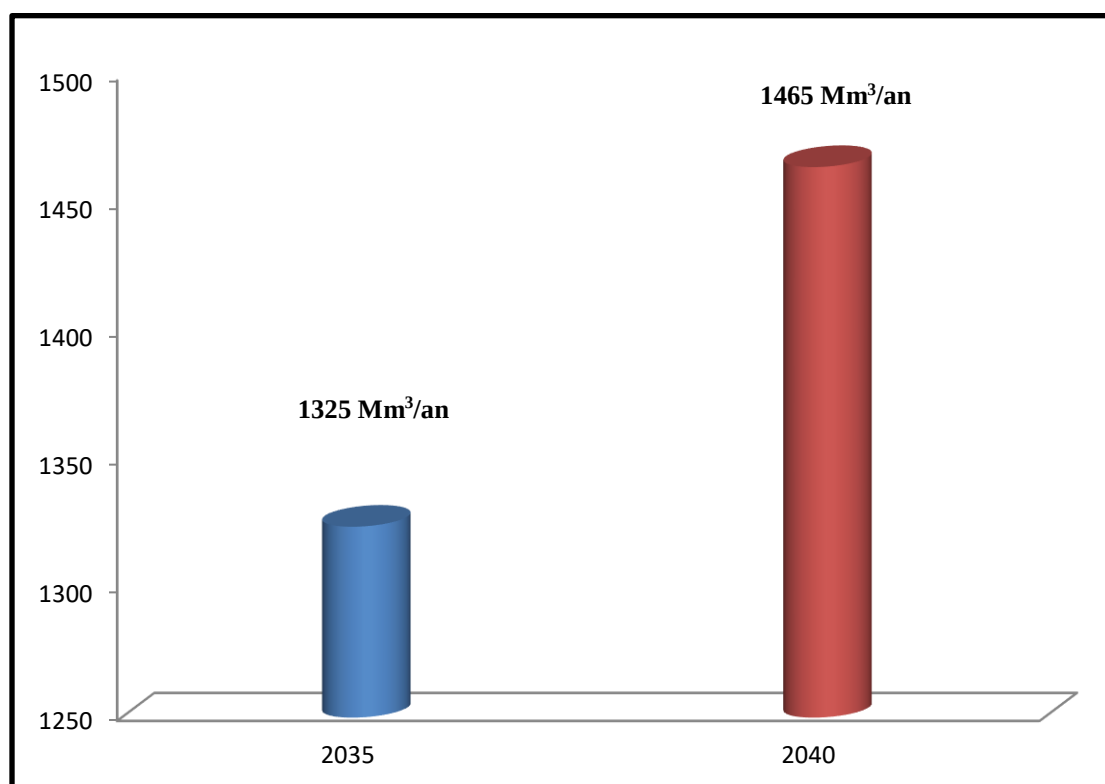
s'augmenteront de 3 millions de m³ par an. De surcroît, elles passeront de 38 millions de m³ en 2035 à 42 millions de m³ en 2040 avec une augmentation de 4 m³/an.

Tableau n° 30 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à moyen terme).

Désignation	2030	2035	2040
Besoins moyens en (Mm ³ /an)	35	38	42

Source : OCP (2021)

Diagramme n°52: Besoins de pointe en eau mesurés en million m³/an, complexe OCP de Safi (estimation à moyen terme).



Source : OCP (2021)

Le diagramme (52) affiche les données relatives aux besoins de pointe en eau du groupe O.C.P de Safi au titre des années 2035 et 2040. Dans ce sens, nous notons que la mise en rapport des besoins en eau qui seront demandés par le groupe O.C.P de Safi

au titre de l'année 2035 et celles à la demande au titre de l'année 2040 nous permet de déduire que la moyenne totale de hausse sera de 140 M m³, soit 28 Mm³/an.

2.2.5 Estimations à long terme

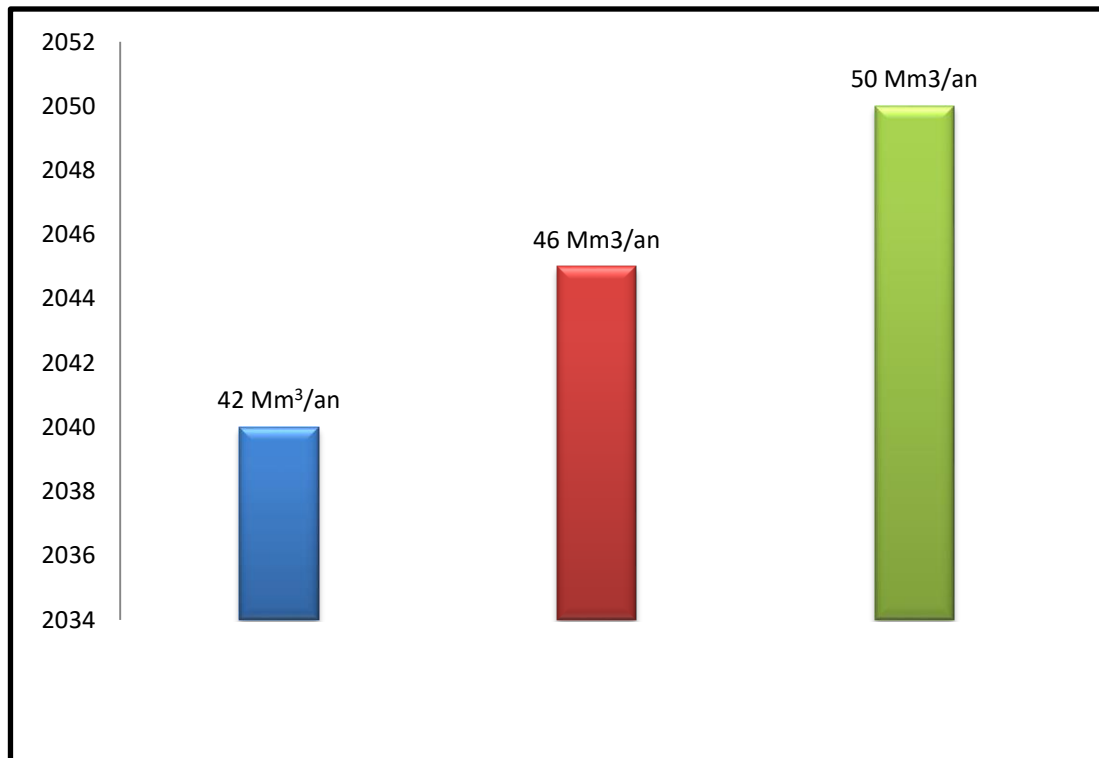
Les besoins de pointe en eau estimés à long terme pour le groupe O.C.P de Safi tels qu'ils sont mentionnés dans le tableau (31) indiquent que qu'entre 2045 et 2050, les besoins connaîtront une augmentation de 4.383.504 litres, soit 876.700 litres par an. Ainsi, le groupe aura besoin de 50.615.280 litres d'eau en 2045 et 54.998.784 litres en 2050. Une telle augmentation pourra être couteuse pour les ressources hydriques de la ville.

Tableau n°31 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à long terme).

Désignation	2040	2045	2050
Besoins depointe en (l/s)	-	1 605	1 744

Source : OCP

Diagramme n° 53: Besoins moyens en eau mesurés en million m^3 /an, complexe OCP (estimation à long terme).



Source : OCP (2021)

Les besoins moyens en eau estimés à long terme pour le groupe O.C.P de Safi tels qu'ils sont mentionnés dans le diagramme (53) laissent découvrir une augmentation de la demande annuelle en eau sur deux tranches : D'une part, une augmentation de 4 Mm³ sera enregistrée sur cinq ans de 2040 à 2045, autrement dit, la moyenne annuelle de la hausse de demande en eau sera estimée dans 0,8 M m³/an. D'autre part, une autre moyenne de l'augmentation en terme du deuxième tranche, il s'agira en fait de la période s'étendant de 2045 à 2050 et qui connaîtra une hausse de sera enregistrée 4 Mm³ répartie sur cinq ans, soit une moyenne annuelle de 0,8 Mm³.

2.3 Besoins en eau potable de la centrale thermique

En guise d'aperçu présentatif, la centrale thermique de Safi est une centrale électrique au charbon de 1 386 MW mise en service le 8 décembre 2018. Elle doit couvrir 25 % des besoins du Maroc en énergie électrique. La Centrale a une capacité de production brute d'environ 1386 MW (1250 MW net) et l'électricité est injectée sur

le réseau par l'intermédiaire d'un poste qui est connecté à des lignes haute tension. A noter également que l'usine consomme environ 10.000 tonnes de charbon par jour, et dispose d'une aire de stockage permettant d'accueillir une quantité de charbon équivalant à 45 jours d'exploitation (450.000 tonnes).

2.3.1. La centrale thermique et la consommation d'eau

En effet, une centrale thermique à charbon fonctionne par la combustion de ce dernier dans une chaudière qui permet de transformer l'eau en vapeur. Cette vapeur d'eau passe ensuite par différents niveaux de pression afin de faire tourner une turbine pour produire de l'électricité. L'eau de refroidissement (l'eau de mer) est ensuite utilisée dans un échangeur de chaleur pour refroidir la vapeur enclenchant à nouveau un processus en boucle.

2.3.2. Quelques effets nocifs sur l'environnement

Au stade de l'extraction et du transport, de premiers impacts directs et indirects existent : les chantiers produisent des poussières susceptibles de causer la silicose quand elles sont inhalées durant une longue période (cause fréquente de mortalité des mineurs). Certaines mines affectent directement la faune et la flore en détruisant leur habitat (mines à ciel ouvert), crassiers ou indirectement par les pollutions directes ou indirectes ou par des modifications environnementales telles que les rabattements de nappe induits par les pompages de dénoyage des mines ou causés par l'utilisation d'une eau de surface pour les besoins miniers (arrosage pour abattement des taux d'empoussièrément, lavage du charbon, etc.).

Au stade de la transformation et/ou combustion, la carbochimie, quand elle est associée aux bassins charbonniers, a été et reste une source importante de pollution. Elle a au XXème siècle laissé de lourdes séquelles de pollution de nappes, sols et sédiments. La combustion du charbon est également une activité particulièrement polluante, plus que pour d'autres énergies fossiles en raison de la quantité de produits indésirables que contient le charbon.

La combustion du charbon libère dans l'air des quantités importantes de soufre, qui contribue au phénomène de pluies acides et avec le CO₂ (transformé en acide carbonique dans l'eau aux phénomènes d'acidification des eaux de surface et des mers. Or, dans un milieu acide ou acidifié, les métaux lourds, dont ceux mis en circulation

par la combustion du charbon sont plus mobiles dans l'environnement, plus « biodisponible » et plus « bioassimilables ».

2.3.3. Besoins en eau de la centrale thermique de Safi

Les estimations des besoins en eau pour la centrale thermique de Safi sont mises au point à court terme. Ainsi, les données que nous avons recueillies indiquent de manière générale que durant la période de 2025 à 2030, le besoin du poste de contrôle d'entrée en eau tel qu'il est affiché dans le tableau ci-dessous sera environ 1,61 l/s soit un besoin total de 50.457 litres sur cinq ans. Plus spécifiquement, le besoin annuel du poste de contrôle sera 10.091 l/an.

Tableau n°32 : Besoins en eau des unités de production de la centrale thermique de Safi mesurés en litre/seconde (estimation à court terme).

Désignation	2025-2030
Pour l'A.E.P du poste de contrôle d'entrée	1,6 l/s
Pour l'annexe des sous-traitants à l'intérieur de la centrale thermique	1,34 l/s

Source : centrale thermique de Safi (2021)

Les estimations des besoins en eau de la seconde unité de la centrale à savoir, l'annexe des sous-traitants intérieurs sont également exprimés à court terme. En ce sens que, la quantité qui sera demandée au cours de cinq ans de 2025 à 2030 seront de 1,34 l/s (tableau 32), soit un besoins total de 42.258, 24 litres en cinq ans. Il s'agira plus particulièrement d'un besoin annuel de 8451,648 litres/an.

2.4 Besoins en eau potable de la plateforme industrielle logistique Multiflux

2.4.1. Aperçu présentatif de la plateforme Multiflux

La zone logistique Multiflux est une zone d'activités dédiée à la logistique, comportant un ou plusieurs types de plateformes différentes, avec une mutualisation des infrastructures communes et des services généraux sur site. La co-localisation de

plusieurs types de plateformes dans une même ZLMF et l'établissement de couloirs logistiques autour des grandes métropoles permet également la mutualisation de la connectivité du site en infrastructures routières, autoroutières et ferroviaires. Normalement, la superficie globale du foncier à identifier et à mobiliser par l'Etat pour la concrétisation du Schéma National des ZLMF est de 3300 ha dont 2080 à l'horizon 2015. De même, les plateformes conteneurs sont des zones de stockage servant de nœuds d'innervation logistique en flux conteneurs. Pouvant être sous douanes, elles offrent des espaces de stockage ainsi que d'autres activités telles que les services de dépotage/emportage des conteneurs, triage des conteneurs par destination (vers les plateformes des autres villes), chargement / déchargement des camions / trains, entretien de conteneurs.

La zone logistique Multiflux de Safi est un projet considérable qui est encore en cours de création d'une superficie globale de 70 ha. Le lancement effectif du projet est prévu pour le 2030 dans la mesure où il permettra la mise en œuvre des assises économiques de la ville. Dans ce sens, pour pouvoir collecter les données qui se rapportent au projet en question, nous avons effectué plusieurs visites à la préfecture de Safi, plus spécifiquement, le département des affaires économiques où nous avons pu avoir les données monographiques contenues dans les tableaux 31 et 32.

2.4.2 Estimations du besoin en eau à l'échéance 2030-2050

Les estimations de la consommation en eau qui concernent la future zone logistique Multiflux de Safi sont exprimées à moyen terme (tableau. 33) et à long terme (tableau 34).

Tableau n°33: Besoins en eau de la plateforme industrielle logistique Multiflux de Safi mesurés en (m³/ha) (estimation à moyen terme).

Désignation	Superficie (ha)	Les échéances retenus	Ratio Conso (m ³ /ha)
plateforme industrielle logistique Multiflux	70	2020-2030 2030-2050	5

Source : ONEEP (2021)

Dans un premier temps, pour ce qui est des estimations à moyen terme, les données recueillies sont exprimées en tenant compte du ratio¹⁸ de consommation indiquant qu'elles portent plus particulièrement sur le chiffre de 5 m³/ha, soit une estimation totale de 350 m³/ha durant l'échéance de vingt ans depuis 2030 à 2050.

2.4.3 Estimations de la consommation en eau potable à long terme

Pendant la première année de son lancement, la plateforme industrielle logistique Multiflux de Safi aura besoin de 70 m³/j soit un besoin annuel avoisinant de 25.550 m³/an soit un taux de consommation quotidienne de 5 m³/j. à l'issue des premières cinq années de son lancement, la plateforme sera en mesure de consommer presque 38.325 m³/an, soit une moyenne de consommation quotidienne avoisinante de 105 m³/j.

¹⁸ Proportion entre la valeur de la consommation à l'échéance de 2020-2030 et la valeur de la consommation à l'échéance 2040-2050. Donc, le ratio porte sur vingt ans dont chaque dix ans représentent une valeur moyenne.

Tableau n°34: Besoins en eau potable de la plateforme industrielle logistique Multiflux de Safi mesurés en (m³/j) (estimation à long terme).

Désignation	Consommation en eau potable (m ³ /j)						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Plateforme industrielle logistique multiflux	-	-	70	105	175	280	350

Source : ONEEP (2021)

3. Signes dus à l'évolution de la demande touristique en eau dans la zone urbaine de Safi

3.1 Aperçu présentatif du secteur touristique à Safi

La province de Safi dispose d'un potentiel touristique riche et diversifié. Mais au contraire de cette diversité de potentiel, l'activité touristique dans la province reste modeste. Le développement du tourisme pourra ainsi offrir un nouveau souffle pour l'économie locale et proposer de nouveaux postes de travail, et un nouveau secteur pour l'investissement, dans un espace qui vit aujourd'hui sur le recul de certaines activités économiques. Même si la ville de Safi se situe à mi-distance entre les villes touristiques d'El Jadida et d'Essaouira le secteur touristique à Safi ne reflète pas la richesse de la province à ce niveau. La distance est presque la même vers Agadir, un autre pôle touristique du sud marocain.

Safi dispose d'un héritage naturel inouï. D'ailleurs, son littoral constitue une source de paysage unique tout au long du littoral marocain. En effet, l'étude de la morphologie du littoral marocain permet de souligner la valeur du paysage littoral de la province de Safi. Il convient de faire remarquer la sa singularité, en particulier les hautes falaises qui le composent. Les travaux de Guilcher et Joly¹⁹ (1954) sur la morphologie de la côte atlantique marocaine ont permis de dégager les grands traits de

¹⁹ Voir les travaux de **Joly et Guilcher. 1954.** Recherches sur la morphologie de la côte atlantique du Maroc. 1954. Travaux de l'institut scientifique chérifienne, Rabat.

ce littoral qui se distingue par les falaises les plus hautes du Maroc. Côté Histoire, la région occupe une place majeure au sein de l'Histoire commune du Maroc, c'est ce que se lit et se revit concrètement quand le touriste visite les différents monuments historiques, qui restent à nos jours des témoins du passé de cet espace.

3.2 Infrastructure touristique peu développée

L'infrastructure touristique dans la ville de Safi demeure très peu développée et de ce fait attire très peu d'étrangers. C'est un phénomène contraire à celui des autres villes côtières du Maroc, notamment ses voisines Essaouira et El Jadida (Tableau 35). Ainsi, la province accuse un grand retard sur le niveau des établissements touristiques ce qui influence le secteur vue le rôle important que joue l'infrastructure d'accueil dans le développement du tourisme.

Tableau n°35: Nombres des établissements touristiques classés au 31/12/2013 dans les villes de : Safi, El Jadida et Essaouira.

Ville	Etablissements	chambres	Lits
<u>Safi</u>	13	560	1390
<u>El Jadida</u>	40	5041	3880
<u>Essaouira</u>	125	4642	5350

Source : Délégation provinciale du tourisme (2020)

En effet, pour ce qui est du nombre des établissements touristiques ne dépasse 13 par rapport à El Jadida et Essaouira où ils représentent respectivement 125 et 40. De même, le nombre des chambres remonte à 4642 chambres à Essaouira et 5041 à El Jadida, alors qu'à Safi il est avoisinant de 560 chambres.

À notre sens ceci pourrait être dû à plusieurs facteurs entre autres : l'infrastructure portuaire qui se situe en fond de baie, au cœur de la ville de Safi. Dans la mesure où l'implantation du port s'est faite au niveau du seul point de contact entre la ville et l'océan. Egalement, le complexe chimique de Safi se trouve lui aussi sur la route côtière régionale N 301 qui mène à Essaouira, c'est le premier contact du visiteur de la ville venant du sud. Sur l'autre entrée sud. Au niveau de la route provincial N 2307 on trouve une décharge publique destinée à collecter les ordures ménagères en provenance de la commune urbaine de Safi, qui cause outre l'impact visuel, une émanation de mauvaises odeurs à la porte de la ville.

Par ailleurs, les monuments historiques de la ville sont en mauvais état et la plupart d'entre eux sont fermés et interdits au public. Ils persistent dans une situation lamentable sans entretien ni la moindre sensibilisation de leur importance, leur histoire et leur place dans le patrimoine local et national. A titre illustratif, le monument de château de mer a déjà perdu une de ces tours détruite depuis 2010. Dar- Essoultan souffre de fissures au niveau de ses murs pour lesquelles elle est fermée, les murailles qui entourent la Médina sont polluées par des déchets solides, et les autres forteresses de l'arrière-pays sont presque toutes en ruine.

3.3 Besoins en eau du secteur touristique à Safi

Malgré l'infrastructure peu développée, Safi sera au rendez-vous avec de grands projets à vocation touristique à titre illustratif, le centre de tourisme Surf-rivage surf camps, le parc d'attractions aquatiques et le parc aquatique de Hrara. Ces projets pourront mettre le secteur touristique de la ville sur la bonne voie. Cependant, leur impact sur les ressources hydriques de ville pourrait s'annoncer nocif en ce sens que celles-ci ont été déjà déclarées en situation de crise. Dans les lignes qui viendront, il nous importera d'analyser cet impact en terme de besoins affichés sur les plans court, moyen et long.

3.3.1 Besoin en eau du centre de tourisme Surf-rivage surf camps

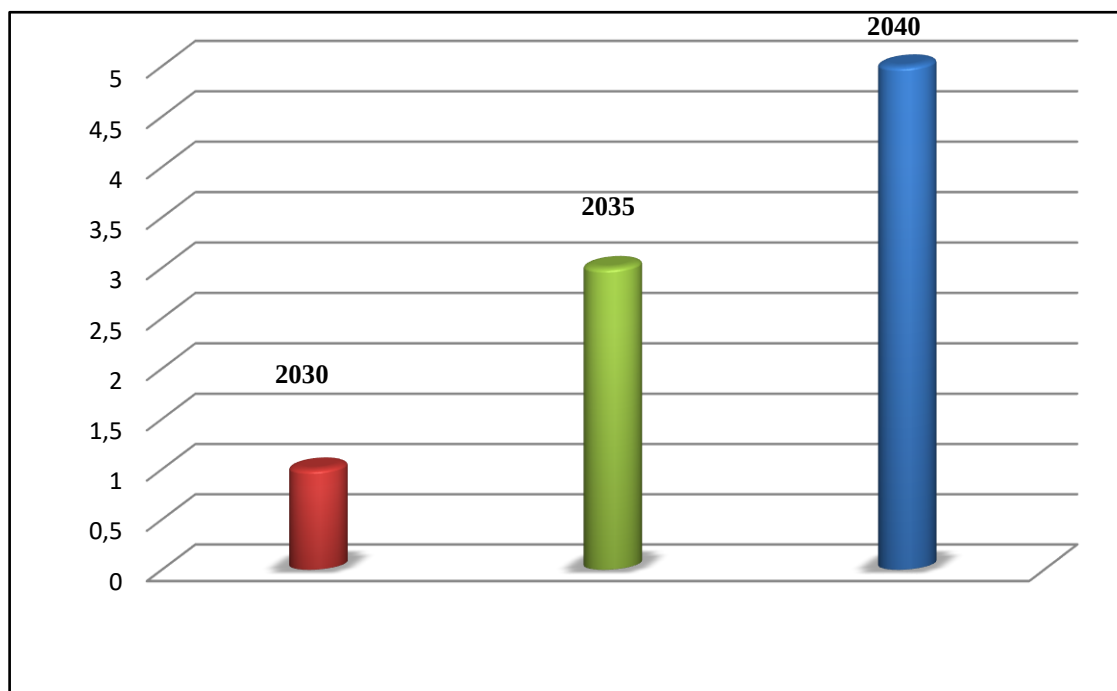
Le centre touristique surf-rivage surf camps est un projet touristique prometteur pour la mise en promotion du tourisme local. Dans ce qui suit, nous examinerons en

statistiques les besoins en eau de ce projet et ce en terme d'estimations à moyen et long termes.

3.3.1.1 Besoins moyens estimés à moyen terme

Pour ce qui est des besoins moyens du centre de tourisme surf-rivage surf-camps, les données que nous avons pu collecter auprès des services de l'ONEP de Safi portent sur volets de l'estimation à moyen terme, il s'agit en fait de 2030, 2035 et de 2040 (voir le Diagramme n°54). En effet, les besoins moyens au cours de 2030 seront de 1 million de m^3 par an. Quant au volet de 2035, la quantité sera en augmentation dans la mesure où elle touchera presque 3 Mm^3 /an. En 2040, il y a lieu de noter que 2 Mm^3 /an s'ajouteront au total des besoins annuels du centre en ce sens qu'ils afficheront au total 5 Mm^3 /an. La moyenne annuelle de l'augmentation sera de 2 Mm^3 /an tout au long d'une décennie.

Diagramme n°54 : Besoins moyens en eau mesurés en million Mm^3 /an, centre de tourisme Surf-rivage surf camps (estimation à moyen terme).



Source: ONEP (2021)

3.3.1.2 Besoins de pointe estimés à long terme

Le tableau (36) indique les besoins du centre de tourisme surf-rivage camps surf camps de Safi estimés mesurés en (l/s). Ce sont des estimations de long terme puisque qu'elles portent sur deux périodes temporelles plus ou moins éloignées. Ainsi, pour la période de 2045, les besoins du centre touristique en eau seront de 518.400 l/j, soit 15,55 millions l/mois, soit 189.216 t/an. En d'autres termes, la quantité d'eau qui sera demandée pendant les cinq années de 2045 à 2050 sera avoisinante de 946.080 tonnes.

Tableau n°36 : Besoins de point en eau du centre de tourisme Surf-rivage surf camps de Safi mesurés en (l/s) (estimation à long terme).

Désignation	2045	2050
Besoins depointe en (l/s)	6	6

Source : ONEEP (2021)

3.3.2 Besoins en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi

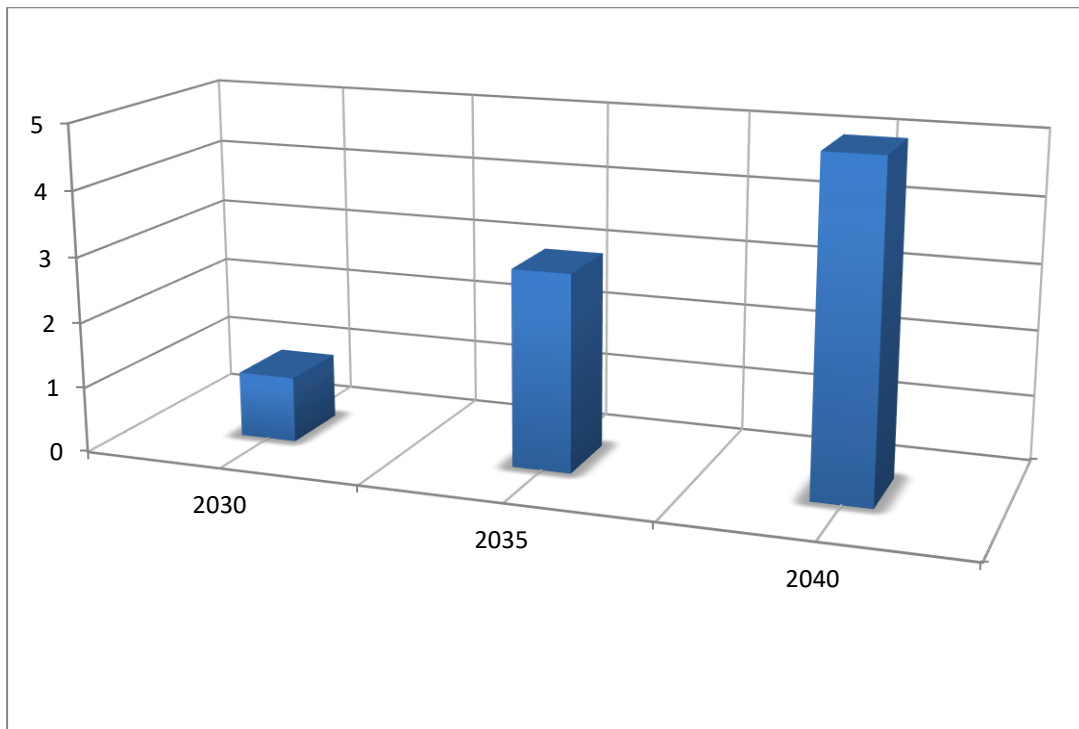
Le parc d'attraction aquatique de Safi est une station touristique qui assure toutes sortes de divertissements jeunes et adultes. Cependant, en pleine tendance de l'éminence de la crise mondiale de l'eau, pour la plupart des parcs aquatiques, la consommation d'eau d'un parc aquatique est démesurée et bien au-dessus des moyennes nationales. D'ailleurs, dans les différents Center Parcs aquatiques dans le monde, la consommation moyenne par jour d'un client s'élève à 220 litres. Dans ce qui suit, nous reviendrons en examen aux estimations des besoins en eau d'un projet touristique qui verra le jour en 2030.

3.3.2.1 Besoins moyens estimés à moyen terme

Les besoins moyens dont le futur projet du parc d'attractions aquatiques aura besoin dès le lancement en 2030 seront, dans une estimation à moyen terme, de 1 Mm³/an. Dans ce sens, l'estimation mensuelle sera avoisinante de 83.333 m³/mois,

soit 2739 m³/jour comme estimation approximative des besoins quotidiens. Cinq ans plus tard, la quantité d'eau dont le parc aura besoin sera 250.000 m³/mois comme estimation mensuelle et 8212 m³/j comme estimation des besoins quotidiens en eau en 2035 avec un besoin global de 3 Mm³/an.

Diagramme n°55 : Besoins moyens en eau mesurés en million Mm³/an, du parc d'attractions aquatiques (estimation à moyen terme).



Source: ONEEP

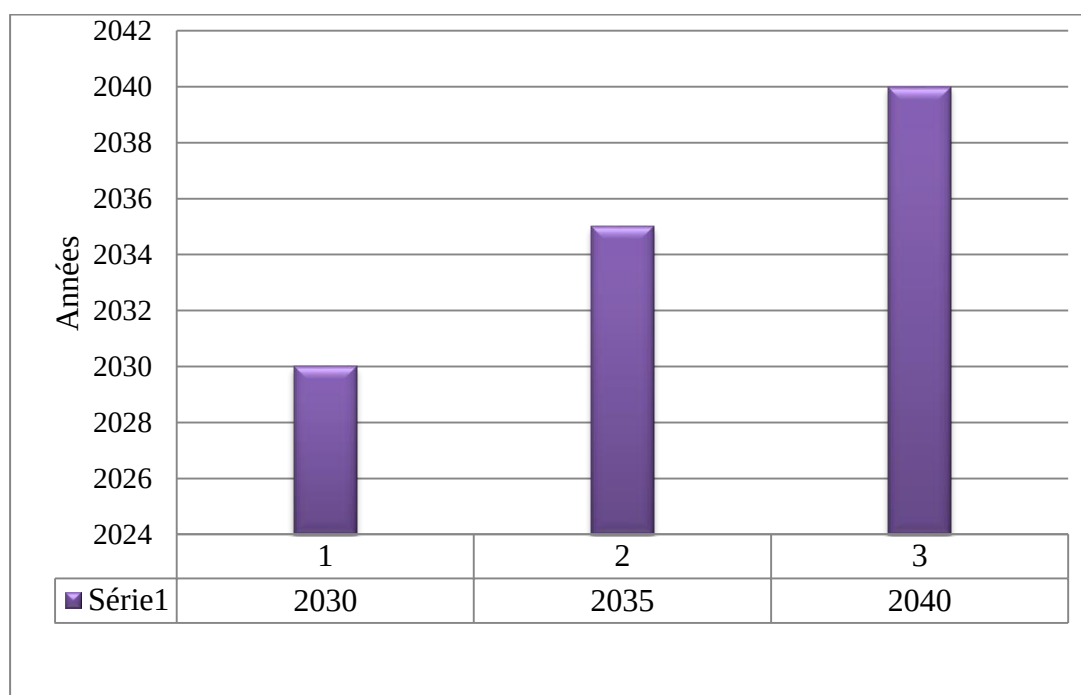
À l'issue de la décennie, la quantité d'eau demandée sera multipliée par cinq. Autrement dit, les estimations des besoins mensuels en eau seront 416.666 m³/mois au lieu de 83.333 m³/mois en 2030. De même, les besoins journaliers subiront une hausse importante dans la mesure où ils atteindront 13.698 m³/jour au lieu de 2739 m³/jour en 2030. Cette augmentation considérable aura un impact destructif sur les ressources hydriques de la ville d'ici vingt-cinq ans.

3.3.2.2 Besoins de pointe estimés à moyen terme

Au cours de la décennie 2030-2040, les besoins de pointe en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi connaîtront une légère hausse entre la première et la

seconde moitié de la décennie. Ainsi, dès le lancement du projet les besoins de celui-ci en eau seront ne dépasseront pas un litre par seconde, soit 86,4 tonnes/jour. De même, la quantité mensuelle demandée s'installera autour de 2592 t/mois, soit 946.080 t/an. L'observateur de ces statistiques se posera bel et bien une question élémentaire, à savoir comment les ressources hydriques déjà en crise pourront subvenir ces besoins grandissants, notamment avec les changements climatiques et la succession des années arides ? Les éléments de réponse nous livreront en extrême relativité l'avenir plus ou moins sombre des ressources hydriques si ces quantités d'eau seront forcément demandées.

Diagramme n°56 : Besoins de point en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi mesurés en (l/s) (estimation à moyen terme).



Source: ONEEP (2021)

3.3.2.3 Besoins de pointe estimés à long terme

Les besoins de pointe que nous avons recueillis portent sur deux phases de l'échelle à long terme : dans un premier temps, des estimations de pointe liées à la première moitié de la décennie 2040-2050. Cette phase sera distinguée par un besoin d'eau de 6 l/s, soit 518,4 t/j, soit 15.552 t/mois. Il ressort de ses estimations approximatives une quantité annuelle de 189.216 t/an. Dans un deuxième temps, pour

la phase 2050 aucune augmentation ne sera enregistrée sur la demande en eau par le parc d'attractions aquatiques de Safi.

Tableau n°37 : Besoins de pointe en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi mesurés en (l/s) (estimation à long terme).

Désignation	2045	2050
Besoins depointe en (l/s)	6	6

Source : ONEEP (2021)

3.3.3 Besoins en eau potable du parc aquatique de Hrara

Le parc aquatique de had Hrara est une zone touristique dont la superficie globale s'étend sur 27 ha. Le projet verra le jour en 2025. Le tableau (38) nous présente une esquisse des besoins approximatifs de ce projet dès le lancement jusqu'à sa première décennie.

3.3.3.1 Estimations à moyen terme

Ainsi, les estimations des besoins en eau du parc aquatique de Hrara sont réalisées suivant l'échéance de la décennie 2025-235. En effet, l'estimation première pivote autour de 405 m³/ha, soit une quantité globale de 4050 m³/ha durant les dix ans.

Tableau n°38: Besoins en eau du parc aquatique de Hrara mesurés en (m³/ha) (estimation à moyen terme).

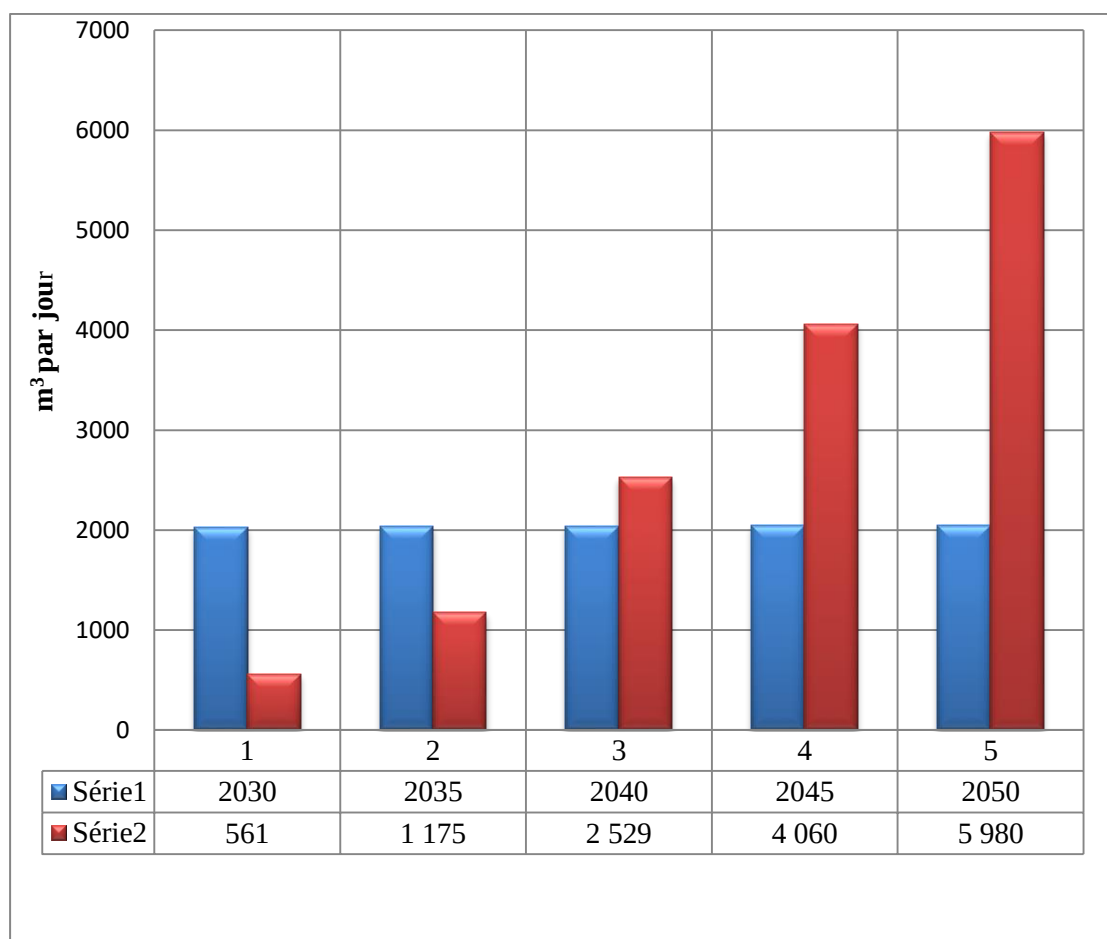
Désignation	Superficie (ha)	Les échéances retenus	Ratio Conso (m ³ /ha)
PARC AQUATIQUE DE HRARA	27	Moyen terme 2025-2035	15

Source : ONEEP (2021)

3.3.3.2 Estimations à long terme

Cependant, quand il s'agit de calculer les besoins du parc en eau à long terme, les vérités semblent beaucoup plus alarmantes dans la mesure où les quantités d'eau qui seront à la demande quotidiennement suscitent beaucoup d'interrogations quant à la capacité des ressources hydriques locales à subvenir à tous ces besoins. Ainsi, le diagramme n°57 affiche que cinq ans après le lancement officiel du projet, ce dernier aura besoin de 1 m³/j, soit 27 m³/j.

Diagramme n°57 : Besoins en eau du parc aquatique de Hrara mesurés en (m³/j)
(estimation à long terme).



Source : ONEEP (2021)

La quantité sera en hausse graduelle suite à chaque cinq ans, où s'ajoute 1 m³/j à la quantité normale demandée pendant les cinq dernières années. De ce fait, en 2035 les besoins seront de 2 m³/j, et en 2040 la quantité est 3 et ainsi de suite.

Conclusion

D'après les estimations des besoins en eau domestique, industrielle et touristique nous constatons que :

- La demande en eau de la ville pourrait augmenter en raison de la croissance de la population et les changements dans la structure des ménages ;

- La capacité consommatrice en eau de la centrale thermique de Safi, pourrait être un facteur de menace pour les ressources hydriques de la ville si nous prenons en considération qu'en 2030 la quantité journalière sera doublée voire triplée avec l'augmentation de la capacité productive de la centrale thermique en multipliant les unités totalisant la puissance installée ;

- Les quantités demandées en eau d'OCP s'augmenteront de un million de m³ par an. De surcroît, elles passeront de 22 millions de m³ en 2020 à 50 millions de m³ en 2050 avec une augmentation d'environ 28 million de m³ ;

- la quantité qui sera demandée au centrale thermique au cours de cinq ans de 2025 à 2030 seront de 1,34 l /s, soit un besoins total de 42.258, 24 litres en cinq an ;

- Les estimations de la consommation en eau qui concernent la future zone logistique Multiflux de Safi en tenant compte du ratio de consommation indiquent qu'elles portent plus particulièrement sur le chiffre de 5 m³/ha, durant vingt ans de 2030 à 2050 ;

- Des besoins moyenne annuelle de l'augmentation du centre de tourisme surf-rivage surf-camps, de 2030, 2035 et de 2040 sera de 2 Mm³ /an tout au long d'une décennie ;

- Les besoins moyens dont le futur projet du parc d'attractions aquatiques aura besoin dès le lancement en 2030 seront, dans une estimation à moyen terme, de un million m³/an. À l'issue de la décennie, la quantité d'eau demandée sera multipliée par cinq.

Un tel besoin en eau pourrait être un facteur de menace pour les ressources hydriques de la ville qui en est déjà depuis des années.

Chapitre 2 : La Gestion hydraulique un baie à Safi

Le Maroc, comme le reste du pays arabe, souffre d'une rareté des ressources en eau en raison du taux élevé de croissance démographique et de la sévérité croissante des changements climatiques qu'elle traduit, notamment la hausse des températures, qui impose la nécessité d'une bonne gestion de ses ressources en eau pour assurer un développement économique durable. Ainsi, depuis son indépendance, le Maroc a accordé une grande priorité à un ensemble de mesures législatives et techniques et de mesures de préservation de cette ressource fondamentale ; afin de faire face à la raréfaction des réserves d'eau et à sa pollution, Et Promulguer le plan national du gestion intégrée des ressources en eau, ainsi que la politique de construction de barrages, pour assurer l'approvisionnement en eau potable, et l'approvisionnement en eau des périmètres irrigués.

La ville de Safi, comme il a été indiqué précédemment, est connue pour sa quasi-absence de ressources de surface et sa prise en compte des ressources en eau souterraines. Cette situation impose une bonne gestion de cette ressource à travers une coordination totale entre les différents acteurs ; De divers établissements publics gérant le secteur de l'eau : tel que L'Agence du Bassin, l'Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable et La Régie Autonome Intercommunale de distribution d'Eau et d'Électricité.

Dans ce chapitre, nous suivrons les différentes interventions ; des établissements gérant le secteur de l'eau dans la zone de Safi, et connaissons La gestion de l'eau potable à Safi dans un contexte de pénurie de l'eau et les projets planifiés par eux sur le terrain dans une zone qui souffre de ressources en eau rares et d'une forte pression sur celles-ci.

1. la gestion de l'eau urbaine dans un contexte de pénurie de l'eau

Le secteur de l'eau au Maroc a fait l'objet d'une attention particulière de la part des pouvoirs publics et a été au centre des préoccupations des politiques économiques en raison de son rôle important dans la satisfaction des besoins en eau, et

conformément au développement de la sécurité et du développement de l'eau du Royaume.

Dans ce contexte, le Maroc s'est engagé depuis longtemps dans une approche politique dynamique pour fournir au pays d'importantes infrastructures hydrauliques, améliorer l'accès à l'eau potable, répondre aux besoins des industries et du tourisme, et développer l'irrigation à grande échelle.

1.1. Qu'est-ce que la gestion de l'eau ?

La définition de la gestion de l'eau selon le dictionnaire est : « Étude, planification et surveillance des ressources en eau. Application de techniques de développement et de contrôle quantitatives et qualitatives en vue d'utiliser de façon polyvalente et à long terme les diverses formes de ressources hydriques. »²⁰

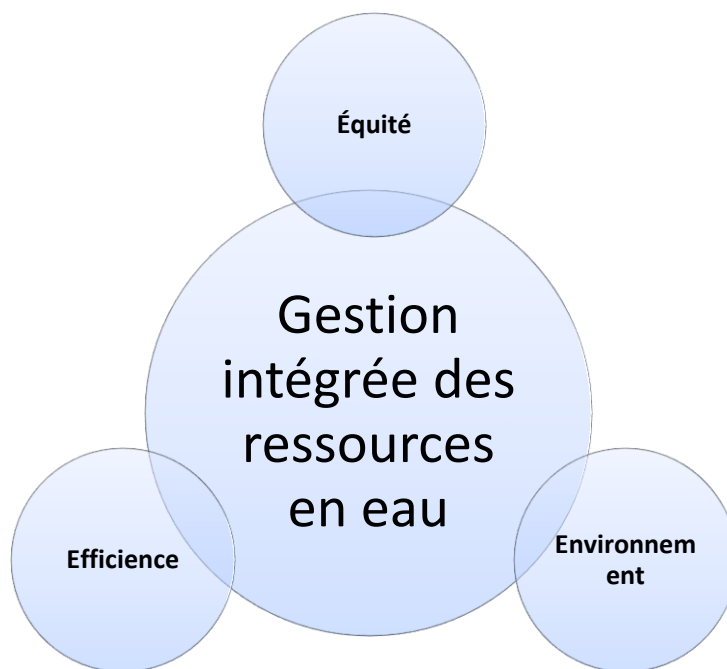
La définition de la gestion intégrée des ressources en eau élaborée par le Partenariat mondial pour l'eau est : « la GIRE est un processus qui encourage la mise en valeur et la gestion coordonnées de l'eau, des terres et des ressources associées, en vue de maximiser le bien-être économique et social qui en résulte d'une manière équitable, sans compromettre la pérennité des écosystèmes vitaux »²¹

Le concept GIRE contient donc les trois valeurs collectives les plus importantes liées au développement durable : l'équité sociale, la durabilité environnementale et l'efficience et la rationalité économique.

20 Dictionnaire environnement et développement durable

22 Global water partnership, 2000, p. 24

Figure n° 10 :les trois piliers de la gestion intégrée des ressources en eau



Et la définition de **la Gestion Intégrée De L'eau Urbaine** (la GIEU) selon la Banque mondiale (2012): « un processus flexible, participatif et itératif, intégrant les éléments du cycle urbain de l'eau (approvisionnement en eau, assainissement, gestion des eaux pluviales et gestion des déchets solides) au développement urbain et à la gestion des bassins versants et visant à maximiser les avantages économiques sociaux et environnementaux de manière équitable ».

La gestion intégrée de l'eau urbaine propose une approche de planification holistique qui facilite la récupération des nutriments et la production d'eau et d'énergie à partir des déchets liquide et solide pour une réutilisation dans et autour des villes.

1.2. la gestion de l'eau au Maroc

La gestion de l'eau a subi des transformations simples et profondes, liées à l'évolution des événements politiques et socio-économiques du pays. Chaque phase a été caractérisée par une certaine organisation administrative convenable aux

spécificités du temps et de l'espace. On peut dire que les reliques du passé et les erreurs actuels ont laissé des empreintes négatives sur la gestion de l'eau.

Les étapes de la gestion de l'eau au Maroc :

1.2.1.1. Phase avant-protectorat :

En bref, nous soulignons que la gestion de l'eau au Maroc avant la protectorat français était fondée principalement sur les principes de la coutume et de la chariaa islamique. Le groupe était considéré comme le personnel administratif responsable de la gestion de l'eau, sur la base que l'eau appartient au groupe et ne doit pas être monopolisée et gaspillée. L'institution coutumière, qui tire sa force du droit coutumier, n'est pas seulement intervenue par le rôle de la police de l'eau, et résoudre les conflits causés par des problèmes d'eau, mais aussi dans la surveillance de tous les biens de la tribu. Ceci est conforme aux programmes des sociétés anciennes gouvernées par le régime tribal.

1.2.1.2. Phase de Protectorat français :

À l'ère de la protection, la gestion de l'eau au Maroc a subi des ajustements substantiels, à savoir, un cadre réglementaire moderne de l'eau. Initialement, les lois adoptées étaient souples (loi 1914), préservant les droits acquis du peuple et des tribus, craignant une confrontation directe. Puis vint la loi de 1925 sur le système d'eau, qui définit les critères et les règlements à appliquer pour l'exploitation de l'eau dans les différentes régions du pays.

Le 9 septembre 1912, le Résident général français rend publique sa décision d'établir le service des travaux publics. Cette institution comprenait de nombreux services techniques poly disciplinaires comme le service de l'eau et la foresterie, qui a été transformé par la suite en Service de l'eau et l'amélioration immobilière.

En 1913, le ministère de l'Agriculture a été créé pour investir les ressources en eau dans l'agriculture. Deux ans plus tard, le Département de l'Agriculture est transformé en une direction indépendante du Département des Travaux Publics, prenant le nom de Direction de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux

Coloniaux. Il comprenait le Service des eaux et des forêts et autre pour l'amélioration immobilières.

En 1920, la Direction générale des travaux publics a été créée en coordination avec la Direction de l'agriculture, du commerce et des travaux coloniaux.

En outre, les services municipaux sont également chargés de la production et de la distribution d'eau potable dans les zones urbaines. Dans le secteur de l'arrosage et de l'exploitation des terres fertiles, il a été achevé en 1941 dans les zones rurales. La population dépendait de ses moyens d'eau traditionnels (puits, sources, réserves, fontaines).

1.2.1.3. Phase d'indépendance :

Après l'indépendance, les ressources en eau sont devenues une dimension stratégique du développement économique et social du pays. Au début de cette étape, les responsables marocains ont ensuite reconsidéré la gestion de l'héritage de la période de protection. Grâce à cela, certains progrès ont déjà été réalisés à plusieurs niveaux, mais sans une mesure efficace gestion capable de lever les contraintes mises en avant pour répondre aux besoins croissants en eau. Des réformes radicales ont été introduites au fil du temps, dans le but d'éliminer l'héritage colonial et de s'adapter aux méthodes modernes fondées sur la répartition des tâches et du potentiel entre les administrations centrales et les départements locaux.

1.2.1.4. Actuellement :

Les efforts déployés ont permis à notre pays de développer un haut niveau d'expertise qui est une référence mondiale dans le domaine de rationalisation et la gestion des ressources en eau. Ce succès est dû à :

- La politique de gestion des ressources en eau par la mobilisation par l'établissement d'importantes installations de stockage et de transfert d'eau des zones riches vers les lieux d'utilisation.
- La politique de planification à long terme lancée au début des années 1980 a permis aux décideurs de mesurer pro activement la rareté de l'eau,

et ainsi aux pouvoirs publics d'avoir une vision à long terme (de 20 à 30 ans).

- Développer les compétences techniques et la recherche scientifique.
- Enfin, le cadre législatif approprié accompagné d'un arsenal juridique important, surtout la loi n° 36-15, qui a établi les règles d'intégration, gestion participative et décentralisée des ressources en eau par la mise en place d'agences de bassin et le développement de mécanismes financiers pour la protection et la conservation des ressources en eau.

Dans le domaine des équipements hydrauliques pour la mobilisation des ressources en eau, le Maroc compte actuellement 139 grands barrages d'une capacité de stockage de plus de 17,6 milliards de mètres cubes et des milliers de puits pour la mobilisation des eaux souterraines.

Ces installations ont permis de:

- Fournir à la population de l'eau potable

L'approvisionnement en eau potable des habitants du monde urbain a été généralisé, avec 94 % d'installations individuelles aux réseaux de distribution. Et pour la population des zones semi-urbaines sont approvisionnés par des squatteurs. Parallèlement, le monde rural a connu une évolution importante dans l'utilisation de l'eau potable, de 14 % en 1994 à 94 % en 2014.

- Protection contre les inondations

Des efforts importants ont été déployés pour atténuer les effets des inondations sur les Grandes Plaines. À cet égard, le secteur de l'eau a achevé l'étude du Plan national de protection contre les inondations, qui a permis de surveiller quelque 400 sites menacés par les inondations, qui ont fait l'objet de consultations au niveau des agences de bassins hydrographiques avec les différents ministères concernés.

Parallèlement, des actions d'amélioration et de prévention ont été entreprises, axées principalement sur le renforcement de l'activité de surveillance liée aux eaux de crue,

notamment en ce qui concerne l'amélioration du système d'alerte rapide aux inondations et la modernisation des réseaux de mesure.

- Production hydroélectrique

La capacité totale des centrales hydroélectriques achevées et équipées jusqu'en 2010 est estimée à 1730 mégawatts, dont 460 mégawatts à la station de pompage à Afourar. Ces stations produisent une énergie totale dans une année hydrologique normale d'environ 2500 gigawatts ou environ 10% de la production nationale d'énergie.

Malgré les réalisations importantes de notre pays dans le secteur de l'eau, le secteur continue de faire face à plusieurs contraintes : réduction des importations d'eau, phénomènes extrêmes exacerbés par les changements climatiques, par opposition à une forte demande et une surexploitation des richesses en eau souterraine, ainsi que la mauvaise valorisation de l'eau et la pollution des ressources en eau résultant de retards d'assainissement liquides et l'épuration des eaux usées.

1.2.2. La gestion d'eau à Safi :

1.2.2.1. Avant le protectorat

Avant le protectorat français, la ville de Safi ne disposait pas d'une infrastructure d'eau moderne ni d'équipements d'assainissement liquide et solide Comme décrit par L'inspecteur de la santé IMIL KIREN lors de son voyage au Maroc en 1911 : « ... la première chose qui attire l'attention est qu'il n'y a pas de canaux d'eau potable là-bas et que seule l'eau de pluie est collectée dans des réservoirs d'eau »²². Ce problème lié à l'eau potable existe depuis l'antiquité, comme l'a mentionnée M. Georges Girard "Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur des Travaux Publics au Maroc" : « Les Safiots avaient depuis longtemps le triste privilège, d'entre tous les citadins, de boire la plus mauvaise eau du Maroc. Quant à la quantité, elle était elle aussi de plus en plus insuffisante. »²³

²² IMIL KIREN, voyage d'un observateur de la santé au Maroc, 1911, traduit et présenté par Bouchaib AL Saouri, première édition, par AL Qarawiyine, 2011, p 25

²³ GIRARD(Georges): L'alimentation en eau de Safi, Article dans la Revue : Réalités Marocaine Thème : Hydraulique et Electricité, page.185

1.2.2.2. Phase de protectorat français :

Face au besoin urgent d'eau, vu la faible réalité de cette substance vitale dans la ville de Safi au moment de l'entrée des Français et de leurs accompagnateurs d'étrangers de différentes nationalités et d'immigrés venus travailler dans les usines de conserves, la Direction des Travaux Publics a cherché à approvisionner la ville en eau de toutes les directions.

Du côté nord, l'accent a été mis sur les sources de Sidi Bouzid, telles que Ain « Al-Tami » et « Ain Sexo », qui sont des points d'eau situés à un niveau proche de la mer, et l'utilisation de moteurs pour pomper l'eau en direction de Sidi Bouzid, l'eau était donc stockée et traitée dans une citerne avant d'être transférée vers la ville. Des laveries et des robinets ont été installés dans des zones des rues et ruelles surpeuplées de la ville pour transporter l'eau jusqu'à leurs maisons et abreuver ses animaux.

Quant à l'est de Safi, les autorités de contrôle civil de l'occupation ont trouvé l'idée d'un aménagement des puits situés dans la périphérie de Safi, un aménagement qui a alimenté la ville d'une eau provenant de Sidi Bouzid, qui ne convient pas à tous les usages. Par conséquent, l'eau potable était apportée de « Jnane Zitoune », célèbre pour son puits à débit régulier et son eau douce et potable.

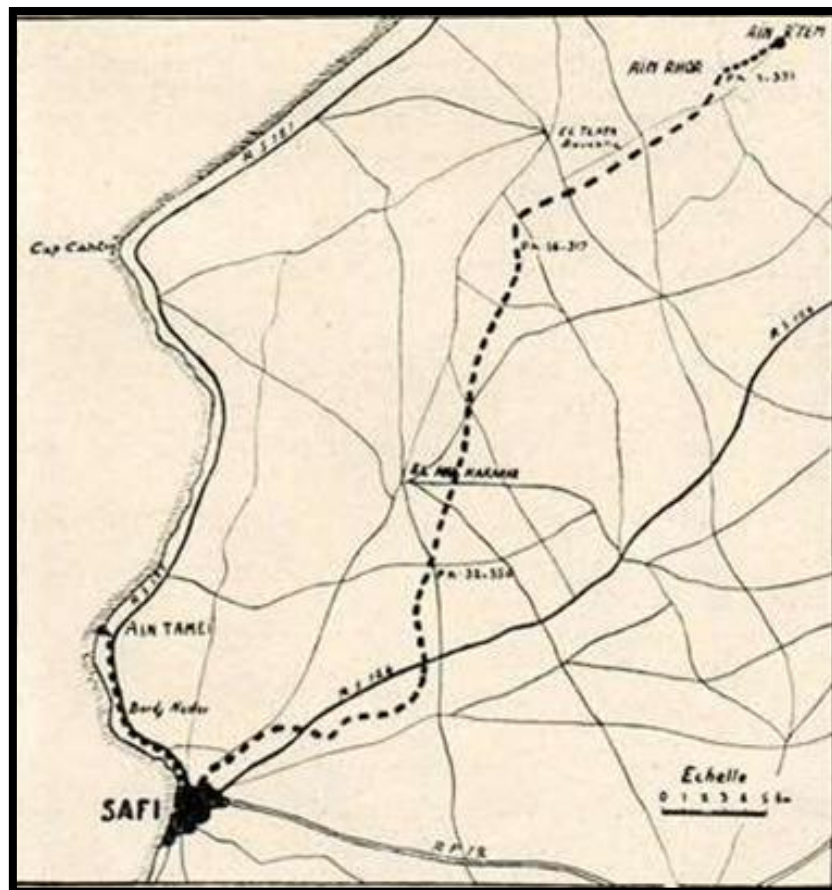
Au sud de la ville de Safi, les autorités de tutelle du secteur de l'eau dans la ville ont exploités le plus grand regroupement côtier de puits situé dans la banlieue sud proche de la ville nommé « Al-Biyar », a été dotée de pompes éoliennes et d'équipements pour élever, collecter et distribuer l'eau.

« Aussi, dès avant-guerre, le problème était-il attaqué. Mais les difficultés étaient de taille puisque, pour trouver une source importante, il avait fallu aller à plus de 50 kilomètres vers le nord-est. Du moins se promettait-on de cette source, l'Aïn Rhor, un débit suffisant aux besoins ; et son altitude était telle (cote 100), qu'elle permettait l'acheminement de l'eau jusqu'à Safi, par simple gravité. »²⁴..... « Cependant, la

²⁴GIRARD(Georges): L'alimentation en eau de Safi, Article dans la Revue : Réalités Marocaine Thème : Hydraulique et Electricité, page.185

guerre devait bientôt ralentir considérablement les travaux, qui ne furent repris de façon efficace qu'en 1947 »²⁵.

Carte n°11 : Plan de situation des adductions de l'Aïn Rhor et de l'Aïn
Thami 1947



Source : la Revue. Réalités Marocaine, Thème : Hydraulique et Electricité

Les intérêts techniques de la protection ont eu recours à la recherche et à l'excavation d'autres sources dans la zone adjacente à « Ain al-Ghor », qui jouent un rôle complémentaire et renforçant pour le débit de l'eau, le choix s'est donc porté sur « Ain al-Rtam », qui n'est qu'à 800 mètres de « Ain al-Ghor »

Les mêmes mesures ont été appliquées à « Ain Sexo » et aux sources situées dans l'espace la séparant « Ain Tohami » près de Sidi Bouzid pour alimenter la ville

²⁵ GIRARD(Georges): L'alimentation en eau de Safi, Article dans la Revue : Réalités Marocaine Thème : Hydraulique et Electricité, page.185

de Safi en eau en 1952 avec un bon débit suffisant pour subvenir à tous les besoins et avec une eau de grande qualité. L'eau était dirigée vers la ville par un tunnel souterrain.

1.2.2.3. Phase de l'indépendance

Après la construction des usines chimiques Maroc-Phosphore I et II l'extension de l'usine Maroc-Chimie, et en raison de l'évolution démographique que connaît la ville de Safi, les besoins en eau sont devenus très importants par rapport aux ressources disponibles limitées aux nappes souterraines locales.

Pour y faire face, les pouvoirs publics ont décidé de recourir au transfert des eaux de l'Oum-ErR'bia. Ainsi, l'eau prélevée au niveau du barrage d'Imfout dans l'Oum-Er-R'bia emprunte successivement la galerie d'Imfout, le canal bas service des Doukkala d'une longueur de 128 Km, puis le canal amont de Safi d'une longueur de 45 Km pour se déverser dans la retenue de la digue de Safi. Cette retenue est créée dans un talweg par une digue qui a été construite en 1965 au Nord-Est de la ville de Safi.

La station de traitement de Safi est alimentée en eau brute par la retenue de Safi. L'eau de la retenue provient du barrage Imfout sur l'Oued Oum Rbia. Elle transite sur environ 128 km par le canal bas service des Doukkala et sur environ 45 km par le canal amont pour arriver à la retenue de Safi.

1.2.2.4. Actuellement : La gestion de l'eau potable à Safi dans un contexte de pénurie de l'eau

La sécheresse prolongée devient un facteur structurel. Ces événements imprévus réduisent le potentiel des ressources de surface et souterraines. Lorsque les sécheresses devraient persister et que des pénuries d'eau prolongées sont attendues, les agences de vigilance et de gestion de crise doivent être activées et recourir à des plans d'urgence en eau potable et à des solutions alternatives.

Il s'agit alors d'assurer au mieux la répartition de l'eau disponible, de faire appel à des ressources jusqu'alors inemployées ou destinées à d'autres usages, en une limitation sévère des usages non prioritaire (Arrosage, lavage de la voie publique, alimentation des piscines...), en abaissant la pression d'alimentation en eau robinet et voire en assurant la distribution à temps partiel.

Pour éviter d'accumuler des inventaires inutiles au détriment des objectifs poursuivis, elle doit aller parallèlement avec une information fondée des usagers par l'intermédiaire de la presse écrite et des radios locales. Pour la même, la vente d'eau en bouteille dans un magasin peut-être rationner par exemple 3 litres par passage à la caisse. Cette approche sera complétée par l'utilisation temporaire des ressources disponibles préalablement identifiées selon les besoins.

Parmi les premières mesures à entreprendre aussi :

-L'utilisation des ressources prévues pour autres usages que l'alimentation en eau potable peuvent être mobilisées afin d'offrir une possibilité d'alimentation en eau de secours. Cependant pour être intégrée au plan d'alimentation en eau de secours, ces ressources doivent être de qualité suffisante et utilisable à coup sûr en cas de besoin.

-distribution d'eau extérieur au réseau en extérieur de pénurie d'eau : il est envisageable de recourir à des systèmes d'alimentation en eau potable plus éloignés pour la distribution d'eau de consommation d'extrême nécessité la distribution d'eau se faire par :

Camion-citerne L'eau peut être transportée dans de nombreux types de réservoirs. Certains d'entre eux ont été spécialement conçus, tandis que d'autres ont été fabriqués pour des besoins urgents. Le transport par camion-citerne n'est pas adéquat, toute fois cette solution peut être envisagée en cas d'une crise de courte durée.

Bateau citerne Vu l'importance des besoins en, le transport par citerne s'est avéré être une solution intéressante en cas de crise en pénurie d'eau. Car la ville de Safi dispose d'un port prêt à recevoir la citerne. De plus, la ville est proche du port de Jorf lasfar doté de tous les équipements nécessaires pour se gendre d'opération qui ont été servie à l'approvisionnement des bateaux-citernes pour la production d'eau potable de Tanger lors de la crise de 1995.

-La distribution de l'eau embouteillée et peut-être envisagée lors de mise hors service d'une partie du réseau de distribution à cause d'une pollution par exemple. Si la population est avertie de problèmes de qualité de l'eau de distribution publique, son premier réflexe sera de se précipiter chez les commerçants pour constituer des stocks d'eau embouteillée.

Deux attitudes peuvent être prises la première c'est prévenir les principaux magasins vendant de l'eau embouteillée dès que l'on envisage l'éventualité d'informer la population. Ils pourront ainsi prendre contact avec leurs fournisseurs et s'assurer un approvisionnement important .la deuxième et la collectivité peut assurer elle-même la distribution d'eau embouteillée ce qui permettrait une meilleure répartition dans la population en évitant les stocks trop important. on peut prévoir une distribution soit gratuite, soit payante de cette eau, la seconde solution ayant le risque d'être assez mal vue par les abonnés déjà privés des facilités qu'offre la livraison à domicile d'eau potable en quantité désirée par le réseau public.

Il faut noter que généralement la protection civile a des plans d'approvisionnement en eau embouteillée comme ce problème ne se pose que lorsqu'un avertissement de la population est prévu au projeté, on peut penser que dans tous ces cas la protection civile sera elle aussi avertie et sera donc apte aussi à assurer cet approvisionnement en eau embouteillée. il faut donc en fait élaborer cette partie du plan en concertation avec la protection civile, et prendre toutes dispositions pour que le système fonctionne à coup sûr et dans tous les cas. De même il est possible de s'intéresser à l'idée de répertorier les possibilités d'augmentation instantanée de la production des usines d'embouteillage d'eau, afin de faire face à une croissance soudaine de la demande. Le rationnement de la délivrance de l'eau en bouteille et chez

les détaillants peut être prescrit afin de lutter contre les tentatives de constitution de stocks inutiles par les consommateurs.

2. le cadre juridique et institutionnel pour la GIRE

2.1 stratégie nationale de l'eau.

Le secteur de l'eau fait face à un certain nombre de contraintes réparties entre ce qui est naturel ; Elle est principalement représentée par les conséquences des changements climatiques, et ce qui est humain ; Il est représenté dans la croissance démographique et économique. Il était nécessaire de développer une stratégie nationale intégrée visant à résoudre les problèmes urgents et à faire de l'eau un facteur déterminant du développement durable. Ainsi, cette stratégie présentée en 2009 reposait sur trois principes fondamentaux : les besoins en eau, la prise en compte des changements environnementaux, un changement dans la manière de traiter les ressources en eau, puis une mesure efficace à long terme.

Cette stratégie comprend les axes suivants : maîtriser la demande et développer la ressource, gérer et développer cette offre, préserver la ressource en eau, le milieu naturel et les zones fragiles, Réduire les risques naturels liés à l'eau et s'adapter au changement climatique et poursuivre des réformes réglementaires et institutionnelles.

2.2. Plan national de l'eau

Il a été préparé par le Ministère délégué auprès du Ministre de l'Energie, des Mines, de l'Eau et des Infrastructures chargé de l'eau, en concertation avec les différents acteurs du secteur de l'eau dans le cadre de la Commission Permanente du Conseil Supérieur de l'Eau et du Climat. Ce plan s'inscrit dans le prolongement des objectifs et des mesures prises dans le cadre de la stratégie nationale de l'eau. Ce plan est fondé sur trois axes à savoir:

- **Valoriser l'eau et gérer la demande en eau**, en améliorant l'efficacité des réseaux de distribution d'eau potable, c'est dans le domaine de l'eau potable, Quand au domaine agricole, le PNE a proposé le prolongement de convertir

les systèmes d'irrigation attractifs en locaux basé sur les objectifs du Plan Maroc Vert 2020, jusqu'à l'horizon 2030

- **Gestion et développement de l'offre** par le dessalement de l'eau de mer, la réutilisation des eaux usées après épuration, la réalisation de petits barrages, la mobilisation des eaux de surface par des barrages, ainsi que la possibilité de transférer l'eau des bassins excédentaires vers ceux déficitaires.
- **Préserver les ressources en eau** et le milieu naturel et s'adapter aux changements climatiques en aménageant les bassins versants et les protéger de l'érosion et en préservant les zones fragiles en activant des programmes de travaux pour les zones humides et les oasis, ainsi que la lutte contre les pollutions pour maintenir la qualité des ressources en eau et des eaux souterraines

Le Plan national de l'eau propose des mesures de protection contre les inondations et d'atténuation des effets de la sécheresse pour contrôler les phénomènes météorologiques extrêmes, ainsi que le suivi de la réforme du cadre législatif et institutionnel par la publication des textes d'application restants de la loi sur l'eau.

2.3. loi sur l'eau 36-15

La promulgation de la loi n° 95 relative à l'eau a été considérée comme l'une des réalisations les plus importantes dans le secteur de l'eau au cours des dernières décennies. Elle visait à mener des réformes au niveau institutionnel et juridique afin de l'aligner dans la gestion des ressources en eau, ainsi que comme doter les pouvoirs publics des mécanismes nécessaires pour faire face aux multiples défis qui se présentent.

La loi sur l'eau vise à mettre en place une politique nationale de l'eau, basée sur une vision prospective, qui tient compte, d'une part, de l'évolution des ressources, et d'autre part, des besoins nationaux en eau. Elle prévoit des dispositions légales, visant la rationalisation de l'utilisation de l'eau, la généralisation de l'accès à l'eau, la solidarité interrégionale, la réduction des disparités entre la ville et la campagne, dans le cadre de programmes, dans l'objectif est d'assurer la sécurité hydraulique sur l'ensemble du territoire royaume.

Malgré l'importance des acquis et réalisations réalisés grâce à la loi sur l'eau et ses textes applicables, les études menées par le ministère délégué chargé de l'eau dans les domaines liés au plan national de l'eau, à la prévention des inondations, à la réutilisation des eaux usées, à l'évaluation de la mise en œuvre de la loi sur l'eau, ainsi que de l'expérience des agences de bassin versant de terrain, ce cadre juridique souffre de quelques lacunes et lacunes, qui peuvent être résumées comme suit :

- Contredisant certaines dispositions de la loi de l'eau et le déséquilibre de certaines de ses sections, par exemple, la troisième section contient un article, tandis que la cinquième section comprend 25 articles ;
- Absence de définition de certains termes, par exemple rejet direct et indirect ;
- La complexité de certaines procédures de gestion du domaine public hydrologique ;
- Vide légal au niveau du dessalement de l'eau de mer , la réutilisation des eaux usées et la récupération des eaux pluviales, ce qui freine la mise en œuvre des projets de dessalement, de réutilisation et de valorisation sur la base d'un cadre réglementaire clair et complet ;
- Difficultés rencontrées par les conseils d'administration dans la gestion et le contrôle des agences de bassins versants en raison de leur nombre élevé de membres.

Afin de pallier ces déséquilibres et de mettre en place les conditions organisationnelles pour assurer la bonne mise en œuvre de la stratégie nationale de l'eau et du contenu du projet de plan national de l'eau, il était nécessaire de revoir la loi sur l'eau

Pour atteindre ces objectifs la loi sur l'eau n° 36 .15 a été promulguée. Elle se compose de 163 articles divisés en 12 chapitres

La loi n° 36 .15 sur l'eau prévoit également les dispositions légales et réglementaires, pour la gestion intégrée, décentralisée et participative des ressources en eau. Cette loi permettra, par ailleurs de valoriser encore plus les efforts

considérables consentis pour la mobilisation et l'utilisation de l'eau, et de les rendre compatibles avec les aspirations du développement économique et social du Maroc du 21^e siècle.

2.4. L'Agence du Bassin de l'Oum al-Rabia

L'Agence du Bassin de l'Oum al-Rabia est un établissement public doté de la personnalité morale et de l'indépendance financière, créée par l'article 20 de la loi sur l'eau 95-10 et modifiée par l'article 80 de la loi 36-15. . L'agence de bassin est notamment chargée de :

- Effectuer des mesures et des recherches et réaliser les études nécessaires pour évaluer l'évolution de l'état des ressources en eau et le suivre au niveau de la quantité et de la qualité, ainsi que des études liées à la planification, à la gestion, à la conservation et à la prévention de l'impact des phénomènes météorologiques extrêmes, inondations et sécheresses ;
- Elaboration du schéma directeur d'aménagement intégrée des ressources en eau et des schémas locaux de gestion de l'eau et de pénurie d'eau en cas de sécheresse et assurer leur mise en œuvre ;
- Contribuer aux travaux de recherche et développer des techniques pour mobiliser les ressources en eau, rationaliser leur utilisation et les protéger en partenariat avec des institutions scientifiques et des laboratoires spécialisés ;
- Réaliser, en partenariat avec l'administration, les établissements publics et les collectivités territoriales, les travaux nécessaires à la prévention et à la protection des inondations ;
- Exprimer son avis sur tout projet qui affecterait les ressources en eau et le domaine public de l'eau, y compris les contrats de concession et les cahiers de charges liées au dessalement de l'eau de mer.

2.5. Office régionale de mise en valeur agricole ORMVA

L'Office Régional de mise en valeur agricole a été créé par décret n° 66-827 du 22 octobre 1966. C'est un établissement public doté de la personnalité morale et de l'autonomie financière, placé sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche, du Développement Rural, de l'Eau et des forêts.

Il est géré par un conseil d'administration présidé par le ministre de l'agriculture, ainsi qu'un comité technique au niveau régional. Depuis sa restructuration en 1993, cet office s'est vu confier la mission de gérer le matériel hydroélectrique agricole, de développer les techniques agricoles, de gérer l'eau d'irrigation, restaurer les zones renforcées, faciliter la préparation des terres pour l'irrigation et organiser l'utilisation de l'eau en introduisant des nouvelles technologies et maîtriser leur répartition en fonction des capacités hydro-climatiques disponibles.

2.6. Office national de l'Eau potable

Établissement parapublic créé après la collecte de l'Office national de l'électricité et de l'Office national de l'eau potable - assujettis respectivement au décret n° 1-63-226 du 5 août 1963 et au décret n°1-72-103 du 3 avril 1972 - en une seule institution jouissant de la personnalité morale et de l'indépendance financière.

Cet établissement est géré par un conseil d'administration composé de représentants de l'Etat, il se réunit au moins deux fois par an et en cas de besoin, et il est chargé des missions suivantes dans le domaine de l'eau :

- Déterminer l'évolution des besoins en eau potable et travailler à la conservation des ressources correspondantes ;

- Coordination de tous les programmes d'investissement liés à l'approvisionnement en eau potable ;

- Travaux d'étude, de réalisation et de gestion liés au puisage de l'eau potable que le gouvernement peut lui confie ;

- Etudier, équiper et suivre des projets d'eau potable ;
- Appui technique à la sécurisation de la qualité de l'eau potable à la demande des établissements publics ;
- Coopérer avec les autorités compétentes pour surveiller la contamination de l'eau destinée à la consommation humaine.

Son intervention dans la ville de Safi se manifeste dans l'exploitation du lit d'eau à travers Ain El Ghor, Bou Aris 1 et 2 trous, et Ain Tohamy ; Le transformer et gérer sa distribution dans les centres ruraux ; Il soutient également le réseau d'eau potable de la ville de Safi en l'étendant à environ 20% de sa consommation par le canal Ain Ghar à une distance de 50 kilomètres, cette eau est collectée et traitée dans une station takabroute.

2.7 Régie Autonome Intercommunale de distribution d'Eau et d'Électricité de Safi

La Régie Autonome Intercommunale de distribution d'Eau et d'Électricité de Safi (R.A.D.E.E.S) a été créée suite à la délibération du Conseil Municipal de Safi du 29 avril 1970 et conformément par décret n° 1-56-315 du 23 juin 1960. L'activité de l'agence a été élargie à la distribution de l'eau potable en 1972 dans les communes de Safi, ainsi qu'Essaouira, Jemaa Shaim, Sebt Gzoula, Tlet Bouguedra, Chemaia, Tamanar et Yousseoufia. Cependant, il abandonnera la distribution d'eau potable à Yousseoufia Chemaia, Tamanar et 'Essaouira à partir de 1993.

La R.A.D.E.E.S. intervient dans un domaine de grande importance tant dans la vie quotidienne des populations que dans le développement économique et social de la région de Safi, offrant toujours des meilleurs services, et de nombreuses initiatives pour répondre aux besoins et aux attentes de ses clients ainsi que divers opérateurs économiques de la région.

3. Solutions possibles pour dépasser le stress hydraulique à Safi

Face à la forte pression sur le potentiel hydrique de la ville de Safi due à l'expansion urbaine, au développement démographique ,économique et aux changements climatiques , à l'insuffisance des ressources en eau conventionnelle et à la demande croissante en eau potable ce qui nécessite une action immédiate, il faut donc trouver une solution durable qui permet de faire face aux besoins des développements urbains, des ressources alternatives non conventionnelles peuvent être exploitées, à savoir les eaux usées et l'eau de mer.

3.1 Le Dessalement de l'eau de mer en tant que technologie alternative et efficace pour répondre à la demande croissante en eau.

L'homme connaissait le dessalement de l'eau de mer depuis l'Antiquité, et il s'est développé jusqu'à ce qu'il est aujourd'hui après une série d'étapes historiques importantes, et son rôle s'est considérablement accru au début du troisième millénaire. Afin de séparer l'eau douce des sels dissous dans l'eau.

Le dessalement de l'eau est considéré comme l'un des projets scientifiques les plus importants sur lesquels les sociétés modernes se sont concentrées au cours des dix dernières années en raison de la rareté des sources d'eau douce. Les processus de distillation ou l'osmose inverse représentent le processus principal de dessalement de l'eau salée, tandis que le traitement final comprend l'ajout d'un groupe de sels à l'eau après l'achèvement du processus pour la rendre utilisable.

Face aux changements climatiques, et aux contraintes conséquentes liées à la gestion des ressources en eau, le dessalement de l'eau de mer s'est imposé comme une technologie alternative et une solution efficace pour combler le déficit en cette substance vitale pour ceux qui en souffrent.

Conscient des défis posés principalement liés à la sécurisation et à la garantie de l'approvisionnement en eau, et de la nécessité de rechercher et de mobiliser d'autres ressources, le Maroc s'est concentré depuis des années sur le dessalement de l'eau de mer pour répondre aux besoins de cette substance vitale, notamment dans les villes

côtières des provinces du sud, C'est cette stratégie que le pays s'efforce de développer et de vulgariser à travers la mise en œuvre de nouveaux projets dans d'autres parties du Royaume.

Afin de soutenir le développement à long terme du Maroc et de contribuer à répondre aux besoins de croissance et d'anticiper les effets inattendus de ce qui pourrait résulter du réchauffement climatique, la stratégie nationale de l'eau adoptée en 2009 prévoyait l'adoption de la technologie de dessalement de l'eau de mer et le traitement des eaux souterraines salines, qui est une source d'approvisionnement en eau et d'eau potable.

Le Plan directeur national d'approvisionnement en eau potable depuis 1973 a souligné la nécessité d'adopter le dessalement des eaux saumâtres et de l'eau de mer comme solution d'approvisionnement en eau potable

Depuis, l'Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable a réalisé plusieurs projets liés à la construction, l'exploitation et l'entretien d'usines de dessalement, notamment dans les régions du sud, connues pour leur climat sec et leurs faibles ressources en eau.

3.1.1 Des expériences pionnières

De nombreux pays ont déjà essayé de dessaler l'eau de mer pour fournir de l'eau à leurs populations, dont certains ont obtenu un grand succès et ont réussi à surmonter la crise de l'eau. Parmi les dix premiers pays au monde dans la production d'eau dessalée, les leaders sont le Royaume d'Arabie Saoudite et les Emirats Arabes Unis.

3.1.1.1. Expérience des Emirats Arabes Unis

Les Emirats Arabes Unis ont accordé une grande attention aux projets de dessalement d'eau de mer, pour combler le manque de réserves d'eau, et leur situation sur le golfe Persique et le golfe d'Oman l'a aidé à le faire. Les Emirats produisent actuellement 14% de la production mondiale totale d'eau dessalée.

Le nombre d'usines de dessalement atteint 266 usines à travers les Émirats, en plus d'un certain nombre d'usines en construction et d'autres usines dont la construction est prévue à l'avenir. La quantité d'eau dessalée utilisée aux Émirats arabes unis est d'environ 2342 millions mètres cubes, et devrait atteindre environ 5806 millions mètres cubes d'ici 2025.

Les Émirats arabes unis possèdent un certain nombre de projets de dessalement, qui sont les plus importants au monde, par exemple, l'usine de dessalement d'eau et de production d'électricité de Fujairah, qui est la plus grande usine de dessalement utilisant la technologie d'osmose inverse au monde, en plus des usines de dessalement utilisant l'énergie solaire, il existe trois usines de dessalement expérimentales fonctionnant à l'énergie solaire dans l'émirat d'Abu Dabi, dont l'une produit 500 mètres cubes par jour d'eau de mer dessalée, tandis que la seconde produit 80 mètres cubes par jour de dessalement mixte des eaux souterraines, et la dernière est en la région d'Umm al-Zamoul, qui produit 68,2 mètres cubes par jour d'eau saumure (concentration de sel supérieure à celle de la mer).

3.1.1.2. L'expérience du Royaume d'Arabie Saoudite

Le secteur de l'eau au Royaume d'Arabie saoudite a fait l'objet d'une grande attention, car l'industrie du dessalement a connu de nombreuses réalisations à tous les niveaux, occupant une position de leader. L'Arabie saoudite connaît le dessalement depuis plus de 80 ans par le processus de condensation pour distiller l'eau de mer, plus précisément en 1928 lorsque deux unités de condensation ont été créées pour distiller l'eau de la mer Rouge au nom d'Al-Kandasah, afin d'alimenter Djeddah en eau potable, avec une capacité de production de 5 millions de gallons d'eau par jour. Les efforts d'expansion et de développement de l'industrie de dessalement de l'eau salée se sont poursuivis après la publication de l'arrêté royal en 1974, portant la création de la Saline Water Conversion Corporation.

La Saline Water Conversion Corporation est une société d'État saoudienne chargée de dessaler l'eau de mer, de produire de l'électricité et de fournir de l'eau aux différentes régions du Royaume d'Arabie saoudite, pour commencer ses travaux en

établissant des usines à usage unique pour la production d'eau dessalée seulement, ou des installations à double usage pour la production d'eau et d'électricité.

Le nombre de stations de la Société a atteint 28, réparties sur 17 sites sur les côtes est et ouest du Royaume, produisant 4,6 millions de mètres cubes par jour. La production de corporation générale pour le dessalement de l'eau de mer représente plus de 69% de la production d'eau dessalée dans le Royaume, et le reste est produit par les stations du secteur privé, la production d'eau locale du Royaume est de plus de 6,6 millions de mètres cubes par jour, et cette quantité représente 54 % de la région du Golfe, et la production mondiale d'eau dessalée du Royaume est de 22,2 %.

3.1.1.3. L'expérience marocaine

L'usine de dessalement d'eau de mer de Chtouka a commencé à alimenter le Grand Agadir (Agadir, Inezgane, Ait melloul...) en eau potable et à irriguer 15 milles hectares de Maraîchère de primeurs au profit de 1 500 agriculteurs de la plaine de Chtouka, comme solution pour faire face au stress hydrique et à la pénurie aiguë de ressources en eau au niveau du bassin de Souss-Massa.

Ce projet est considérée comme l'un des projets structurés les plus importants du secteur de l'eau dans la région Souss-Massa et au niveau national, qui a été réalisé dans le cadre de la stratégie Génération Verte, avec une capacité initiale de 275 000 mètres cubes par journée.

Le projet comprend la construction de deux exutoires en mer, de deux canaux d'amenée d'eau salée d'une longueur de 1 100 mètres chacun, d'un canal d'évacuation des eaux concentrées d'une longueur de 700 mètres et d'une station de dessalement d'eau de mer, à en plus de l'infrastructure pour l'irrigation agricole, qui comprend des réservoirs de stockage d'eau potable, cinq stations de pompage, un canal principal de 18,4 km de longueur et un réseau de distribution d'une longueur de 480 kilomètres. Après le processus d'expansion, le volume total produit annuellement est de 140 millions de mètres cubes par an, créant ainsi un ajout qualitatif aux ressources en eau de la région.

L'usine de dessalement fournit de l'eau potable aux habitants d'Agadir depuis juillet de cette année, et elle a déjà réussi à sauver les habitants d'Agadir d'une crise de l'eau inédite et étouffante. Grâce à cette station, l'océan Atlantique a pu sauver de la soif de l'Homme, des animaux et des plantes. Le Grand Agadir et les centres voisins ont été approvisionnés en eau potable au profit d'une population estimée à 1,6 million grâce à cette usine.

Ce projet est le fruit des efforts conjugués du Ministère de l'Agriculture, de la Pêche, du Développement Rural, des Eaux et Forêts, de l'Office National de l'Eau, de l'Electricité et de l'Eau Potable et de la Direction Régionale des Investissements Agricoles.

3.2. Le recours aux ressources non conventionnelles, notamment l'eau issue du traitement des eaux usées, est prise comme une option stratégique pour une gestion durable de l'eau

L'eau est l'essence de la vie et le secret de sa continuité. Aujourd'hui, plus que jamais, elle est devenue une véritable source d'inquiétude.

Le stress hydrique est une question urgente, de la plus haute priorité qui nécessite un traitement systématique qui évoque toutes les dimensions et intègre tous les acteurs, et est suffisant pour une gestion rationnelle des ressources en eau dans notre pays à la lumière d'une situation de sécheresse difficile, qui est plus sévère pour plus de trois décennies. Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu le protège, a tiré la sonnette d'alarme, posé un diagnostic précis de la crise de l'eau et donné des directives majeures pour faire face à la rareté de l'eau ; Parmi ces orientations : la nécessité de lancer des programmes et des principes plus ambitieux, et d'investir dans l'innovation des technologies modernes dans le domaine de l'économie de l'eau et de la réutilisation des eaux usées.

Atteindre la sécurité en eau est devenu un objectif stratégique, et le Maroc a une vision prospective pour une gestion durable des ressources en eau, basée sur des solutions innovantes et alternatives.

Les eaux usées traitées sont l'une des options importantes pour surmonter le problème de la pénurie d'eau dans de nombreux pays du monde, y compris le Maroc, qui souffrent de ce problème en raison de divers facteurs ; La croissance démographique et les besoins alimentaires qui l'accompagnent, l'expansion urbaine et le développement de l'industrie qui ont eu lieu à notre époque ont nécessité une plus grande consommation d'eau douce, puis une augmentation du rejet d'eaux domestiques et industrielles polluées vers des sources d'eau sans traitement, ce qui a conduit à l'apparition de la pollution et a provoqué le déclin et la détérioration de la vie aquatique et la propagation des maladies. Ce qui nécessite de porter une attention particulière au traitement de cette eau dans des stations d'épuration spécialisées avant qu'elle ne soit rejetée dans les sources d'eau.

Le traitement des eaux usées signifie la purification des eaux usées des impuretés, des polluants et des matières organiques en suspension, de sorte qu'elles redeviennent utilisables sans utilisation humaine pour l'irrigation ou l'extinction des incendies, l'utilisation industrielle et autre.

Nous pilotons le modèle de réutilisation des eaux usées traitées de la ville de Rabat, où il s'agit d'une expérience pionnière au niveau national dans l'utilisation des eaux usées pour irriguer les espaces verts. Le traitement est effectué à travers des stations situées à Ain Aouda et Tamesna.

Rabat, avec ses régions voisines, est devenue disponible sur les espaces verts, mais d'autre part, elle a besoin d'importantes ressources en eau pour l'irriguer et l'entretenir sans vidanger l'eau potable, et la solution a été trouvée dans le retraitement des eaux usées ; provenant des habitations, ce qui est le rôle de la station d'épuration.

Ce projet permettra principalement de préserver les ressources naturelles en eau, et de valoriser le potentiel d'eaux usées disponibles dans la région, en plus de réduire le flux de pollution résiduelle qui se déverse dans les milieux récepteurs (Wadi Bouregreg par exemple), Et rehausser les normes environnementales des stations d'épuration déjà modernisées ou à créer, en réduisant la pression croissante sur les ressources en eau traditionnelles. Et en alignant le territoire sur les principes du

développement durable à travers l'augmentation des performances environnementales et la pérennisation des projets d'assainissement.

Ce projet, financé grâce au partenariat entre le Ministère de l'Equipeement et de l'Eau, le Ministère de l'Intérieur, la wilaya de la région Rabat-Salé-Kenitra, et d'autres acteurs, est basé sur l'irrigation des espaces verts publics et des golfs à les agglomérations de Rabat-Salé-Skhirat et Temara à travers un système de réutilisation avec un réseau de 130 km de long équipé avec six stations de triple traitement, d'une capacité de pas moins de 56 000 mètres cubes par jour, 190 km du réseau ont été exploités pour une production journalière estimée à 36 000 mètres cubes par jour.

Dans la ville de Rabat s'élevait à 94%, et en application des directives royales, lors du discours d'ouverture de la session d'automne, et compte tenu de la situation actuelle de l'eau, il a été convenu d'utiliser de l'eau non conventionnelle pour irriguer de grandes surfaces, quelle que soit leur nature ; Comme les complexes sportifs, Universités, départements, etc. A fin septembre dernier, la consommation totale d'eau potable de la ville de Rabat a diminué de 10,8%, grâce à l'utilisation d'eau non conventionnelle pour l'irrigation et à l'amélioration des performances du réseau d'eau potable, ce qui a permis de gagner 4,1 millions de mètres cubes.

3.3. Propositions de solutions pour rationaliser l'utilisation des ressources en eau

- Pour l'office chérifien des phosphates : Réduire l'utilisation de l'eau potable pour le lavage des phosphates et la remplacer par de l'eau usée ou eau de mer après l'avoir traité ;
- Réparer immédiatement les fuites et mener des campagnes de sensibilisation concernant le gaspillage de l'eau dans les Hammams publiques ;
- Placer un compteur dans les puits des bains publics, les surveiller périodiquement ;
- Effectuer un entretien permanent de tous les équipements liés à l'utilisation de l'eau dans les toilettes et les bains publics ;

- Interdire l'arrosage des jardins, des espaces verts en général à partir des eaux conventionnelles et les remplacer par les eaux non conventionnelles ;
- Pour les stations de lavage et de nettoyage, les robinets d'eau ne doivent pas être laissés ouverts pendant la période de lavage et des robinets étanches doivent être placés pour éviter les fuites et les pertes d'eau ;
- Sensibiliser la population à la consommation et à la bonne gestion des ressources en eau par des programmes de formation ;
- Interdire le lavage des voies et places publiques à partir des eaux conventionnelles (eau potable, eau souterraine et eau de surface).

Conclusion

Le Maroc s'est depuis longtemps engagé dans une démarche politique dynamique pour doter le royaume d'importantes infrastructures hydrauliques, améliorer l'accès à l'eau potable, répondre aux besoins des industries et du tourisme, et développer l'irrigation à grande échelle.

L'eau à Safi a toujours fait l'objet d'une attention particulière de la part des pouvoirs publics et a toujours été au cœur des préoccupations des politiques économiques et sociales de la ville

Malgré les réalisations importantes exécutées par la ville de Safi dans le secteur de l'eau, ce dernier reste confronté à plusieurs contraintes représentées par la diminution des importations d'eau et l'aggravation de la sévérité des phénomènes du fait des changements climatiques en contrepartie de la forte demande et de l'exploitation excessive des ressources en eaux souterraines, en plus de la faible valorisation de la pollution des ressources en eau résultant du retard du niveau de l'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées.

C'est pourquoi nous ne désapprouvons pas l'implantation d'une station d'épuration dans la ville pour soulager la pression exercée sur l'eau potable et l'utiliser dans le domaine industriel et l'irrigation des espaces verts, et aussi la construction

d'une station de dessalement d'eau de mer, puisque la ville de Safi possède une longue côte maritime qui peut être utilisée et dessalée pour fournir de l'eau potable à la population.

Conclusion de la troisième partie

La ville de Safi, comme le reste des villes marocaines a connu ces dernières années un développement démographique remarquable en raison notamment de l'accroissement de l'activité industrielle et Touristique, La demande en eau de consommation ne cesse de croître que ce soit d'ordre humaine (la population), d'ordre industriel (les usines) ou encore d'ordre distractif (les sites touristiques de la ville).

Un tel besoin en eau pourrait être un facteur de menace pour les ressources hydriques de la ville qui en est déjà depuis des années. D'ailleurs, en prenant en considération la succession des années de sécheresse sur le Maroc de manière générale et la région de Safi en particulier à cause du phénomène du changement climatique touchant le monde entier, et en appliquant la règle de trois, nous en déduisons tautologiquement que les ressources hydriques seront en baisse continue, alors que les besoins de la ville sont en hausse continue, , ce qui implique une pression de plus en plus forte sur les ressources en eau disponibles.

Une intervention doit être faite pour faire face à cette demande accrue, à travers divers programmes et stratégies visant à rationaliser la consommation de l'eau. Le Roi SM Mohammed VI a appelé à la responsabilité dans la gestion des ressources hydriques. « L'état actuel des ressources hydriques nous interpelle tous, gouvernement, institutions et citoyens. Il exige de nous, un devoir de vérité et de responsabilité, dans notre action pour remédier aux faiblesses et aux carences qu'elle révèle », a indiqué le Souverain dans le discours du 14 Octobre 2022.

Conclusion générale

L'accès à l'eau potable est un enjeu crucial pour la santé et le bien-être des populations urbaines. Dans la ville de Safi, située sur la côte atlantique du Maroc, la question de l'eau potable est particulièrement préoccupante en raison de la croissance démographique rapide et de la pression maintenue sur les ressources hydriques locales. A travers Cette thèse, nous avons tenté d'aborder une problématique importante, qui est représentée dans les enjeux liés à l'eau potable dans la ville de Safi, à travers un inventaire des capacités naturelles et humaines de la région et d'étudier les défis liés à la fourniture d'eau potable à la population de Safi, en examinant les politiques et les pratiques actuelles de gestion de l'eau, les contraintes écologiques et économiques, ainsi que les besoins et les attentes des habitants en matière d'accès à l'eau.

Le diagnostic de la situation actuelle liée à la gestion des ressources en eau dans la ville de Safi montre une situation particulière dans laquelle ce domaine se distingue du reste des régions du Mésita Atlantique, puisque l'on enregistre une absence quasi totale des réseaux hydrographiques superficiels dus à la structure géologique, topographique et climatiques qui peuvent être résumés comme suit :

Topographie : La côte de Safi est caractérisée par une ondulation, et les fossés longitudinaux parallèles au trait de côte forment une barrière naturelle à tout rejet vers la côte, outre l'absence d'amonts hydrographiques importantes et humide qui permettent la formation de véritables écluses vers celle-ci, car la plupart d'entre eux disparaissent dans des dépressions ;

Géologie : Le littoral de la ville de Safi est caractérisé par un substrat calcaire important, qui a produit un champ karstique dans lequel le ruissellement de surface est absent au profit du ruissellement interne qui se produit dans les zones calcaires entre les points d'absorption à travers les fissures et les dépressions fermées ;

Climat : le climat de la ville de Safi est de type semi-aride, en raison de sa situation à l'altitude 32°18', ses précipitations ne dépassent pas 400 mm par an, ce qui ne permet pas la formation de ruissellements clairs, et les hauteurs voisines telles que

Al-Rhamana, Al-Jbilat et El Mussat ne sont pas caractérisée par une humidité suffisante pouvant permettre la formation de vallées qui assurent leur continuité vers la côte.

L'absence d'axes hydrographiques constitue alors une grande pression sur l'aquifère, qui est la seule source d'eau douce, et la structure géologique détermine le potentiel hydrique souterrain suivant :

- Aquifère du crétacé ;
- Aquifère jurassique ;
- Aquifère plio-quaternaire.

En plus du facteur humain qui exacerbe le problème par l'exploitation excessive de l'eau, qui est aggravé par la croissance démographique rapide que la région a connue récemment, étant donné que la population est le pilier de la vie économique et sociale et qui contrôle l'utilisation des ressources en eau, ainsi que de la pression exercée sur cette ressource par les secteurs agricole et industriel.

La zone urbaine de Safi est alimentée en eau, à la fois, à partir des ressources superficielles et des ressources souterraines. Pour ce qui est des ressources superficielles, les besoins en eau potable et industrielle de la zone de Safi sont satisfaits essentiellement à partir des eaux superficielles de l'Oum ER-Rabia, mobilisées au niveau du barrage Imfout, et transportées via les Canaux principaux Bas et Haut Service (CPBS et CPHS) de Doukkala. Alors que, l'approvisionnement en eau potable de la ville de Safi à partir des ressources souterraines se fait partiellement, à partir des des forages de Tlat Bouaris I et II Forage d'Ain Rtem et de la source d'Ain Ghor qui alimentent la galerie de liaison de la source Ain Ghor vers la chambre de reprise de takabrote.

Afin d'atteindre les objectifs soulignés dans la problématique, nous avons travaillé à suivre une méthodologie basée sur le travail de terrain joint à un questionnaire afin d'identifier les perceptions des habitants de la ville de Safi sur l'étendue de leur sensibilisation à la conservation de l'eau et à la gestion de leur consommation de celle-ci ; Les avis divergent quant à la problématique de notre

recherche, et cela s'explique par la différence de niveau éducatif et culturel de la population. Et voici quelques résultats tirés du questionnaire :

- L'utilisation des groupes électroménagers constitue un facteur stimulant la consommation de l'eau potable au niveau des noyaux familiaux. Ainsi, plus que le noyau familial à plus de groupes électrogènes plus la consommation de l'eau potable sera excessive et variée selon les besoins de chaque famille ;

- Les familles utilisent l'eau potable dans les tâches ménagères de tous les jours ce qui constitue un facteur déterminant dans l'identification des variables de la hausse de la demande en eau potable. En effet, l'explosion démographique grandissante ne peut entraîner qu'une demande grandissante au niveau des ressources hydrauliques ;

- La modalité d'approvisionnement en eau potable joue également un rôle primordial dans la détermination du mode de consommation d'eau potable au niveau des foyers ;

- Le type du compteur, commun ou indépendant, peut influencer la consommation en termes de facturation dans la mesure où dans le cas de compteur indépendant les foyers se montrent stricts. En revanche, quand il s'agit de compteur commun, chaque foyer tente d'utiliser des quantités d'eau beaucoup plus que l'autre foyer avec lequel est partagé le compteur.

Face à la forte pression sur le potentiel hydrique de la ville de Safi due à l'expansion urbaine, au développement démographique ,économique et aux changements climatiques , à l'insuffisance des ressources en eau conventionnelle et à la demande croissante en eau potable, il est important de mettre en œuvre une gestion efficace des ressources en eau pour répondre aux besoins de la population tout en assurant la durabilité de l'environnement et la préservation des écosystèmes aquatiques. Par conséquent, une intervention doit être faite pour faire face à ces problèmes, à travers divers programmes et stratégies visant à rationaliser l'utilisation de l'eau, en mentionnant quelques solutions pour atténuer les déséquilibres dans ce secteur. Des expériences pionnières de gestion des ressources en eau « dessalement de l'eau de mer et épuration des eaux usées » ont également été évoquées et des mesures

telles que la conservation de l'eau, l'utilisation de technologies efficaces et la sensibilisation du public peuvent contribuer à résoudre les défis liés aux ressources en eau dans la ville de Safi.

En guise de synthèse de ce qui précède, nous avons effectué une analyse SWOT des ressources en eau de la ville de Safi, basée sur le travail de terrain, le questionnaire et les entretiens avec les différents acteurs:

Forces :

- Infrastructure de distribution d'eau existante : La zone urbaine de Safi dispose d'un système d'approvisionnement en eau en place pour desservir les ménages, les entreprises et les institutions ;
- La ville est située sur l'océan Atlantique, ce qui offre une source d'eau supplémentaire pour construire une station de dessalement ;
- . La ville a accès à des sources d'eau souterraines comme les forages de Tlat Bouaris I et II Forage d'Ain Rtem et de la source d'Ain Ghor ;
- Existence des Canaux principaux Bas et Haut Service (CPBS et CPHS) de Doukkala qui transporte les eaux depuis le barrage Imfout vers la digue sidi Abderrahmane.

Faiblesses :

- une absence quasi totale des ressources en eau superficiels ;
- Pénurie d'eau : la ville de Safi subit des périodes de pénurie d'eau en raison de facteurs tels que la sécheresse, la surconsommation, la croissance démographique ;
- Pollution de l'eau : La ville de Safi a des problèmes de pollution de l'eau causés par les activités industrielles, les rejets d'eaux usées et les déchets solides, ce qui peut rendre l'eau impropre à la consommation humaine ;
- Vétusté de l'infrastructure : les infrastructures de distribution d'eau sont vieillissantes, ce qui peut entraîner des fuites et des pannes dans le système.

Opportunités :

- Chercher de nouvelles sources d'eau, telles que l'eau de pluie, l'eau de mer (station de dessalement) pour augmenter l'approvisionnement en eau ;

- Mettre en place des mesures pour encourager la conservation de l'eau, telles que la réutilisation des eaux usées (station d'épuration) pour soulager la pression exercée sur l'eau potable ;
- Investir dans des technologies de traitement avancées pour améliorer la qualité de l'eau distribuée et réduire les effets de la pollution ;
- Mettre en place des programmes de gestion des ressources en eau pour mieux gérer la demande et la disponibilité de l'eau, notamment par la sensibilisation du public, la mise en place de restrictions d'eau.

Menaces :

- L'augmentation de la demande en eau due à la croissance démographique et économique de la ville peut mettre une pression accrue sur les ressources en eau de la région.
- Les restrictions imposées par le gouvernement marocain sur l'utilisation de l'eau pour l'agriculture et l'industrie peuvent limiter l'accès de la ville à certaines sources d'eau.
- La ville de Safi est exposée aux événements climatiques extrêmes tels que les sécheresses, les inondations et les tempêtes qui peuvent affecter l'approvisionnement en eau et la qualité de l'eau.

En résumé, la ville de Safi souffre d'absence des ressources en eau suffisante pour satisfaire sa population, et doit relever des défis tels que la pollution de l'eau et les infrastructures de distribution d'eau vieillissantes, tout en saisissant les opportunités telles que chercher de nouvelles sources d'eau, telles que l'eau de pluie, l'eau de mer (station de dessalement) pour augmenter l'approvisionnement en eau et implanter une station d'épuration pour soulager la pression exercée sur l'eau potable et l'utiliser dans le domaine industriel et l'irrigation des espaces verts de la ville.

Bibliographie

- Dresh, J. (1975). Phénomènes karstiques, tome II, Mémoires et Documents, 1974 nouvelle série, vol.15, Paris, Editions du Centre National de la Recherche Scientifique, 320 p.
- Ferré, M. & Ruhard J.P. (1975). Ressources en eau t. 2, (Plaines et bassins du Maroc atlantique) ; les bassins des Abda-Doukkala et du Sahel d'Azemmour à Safi. Not. Mém. Serv. Géol. Maroc, N°231, pp. 261-298.
- Gigout, M. (1951). Etudes géologiques sur la Meseta marocaine occidentale (arrière-pays de Casablanca, Mazagan et Safi). Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien n° 3, et notes et mémoires du Service géologique. N° 86. Rabat, Imprimerie Maroc-Matin, 2 tomes ; t. 1 : 507 pp., 65 figures et t. 2 : 18 planches de photographies, 9 planches de cartes et figures hors texte, 1 tableau.
- GIRARD(Georges): L'alimentation en eau de Safi, Article dans la Revue : Réalités Marocaine Thème : Hydraulique et Electricité, page.185
- IMIL KIREN, voyage d'un observateur de la santé au Maroc,1911, traduit et présenté par Bouchaib AL Saouri, première édition, par AL Qarawiyine,2011 , p 25
- Saaidi, E. (1987). Précis de Géologie. Rabat, Société Marocaine des Editeurs Réunis, 360 pages.
- Saaidi, E. (1988). Géologie du Quaternaire marocain. Société Marocaine des Editeurs Réunis, Rabat, 440 p.
- Laouina , A. (2013). L'eau au Maroc Chaire UNESCO-GN. FLSH Université Mohammed V Rabat.
- Gana, L. (2002). Qualité des eaux et des sols du périmètre des doukkala. Revue h.t.e.n 123.
- Laouina, A. (2010). Gestion durable de l'eau et des sols au Maroc valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes, édition IRD Marseille.
- Éric, R. Sabir, M. et Laouina, A. (2010). Gestion durable des eaux et des sols au Maroc, valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes. IRD Éditions, Institut de recherche pour le développement Marseille.

Mémoire et thèse

- Aboumaria, K. (1993). Les formations quaternaires du Sahel des Doukkala (Meseta occidentale marocaine) : mise en place et évolution post-sédimentaire. In Ouadia, M. (1998): Les formations plioquaternaires dans le domaine mesetien occidental du Maroc entre Casablanca et Safi: géomorphologie, sédimentologie,

paléoenvironnements quaternaires et évolution actuelle. Thèse de Doctorat d'Etat Ès Sciences, Université Mohamed V, N° 1646, Rabat, 321 p.

- Billé, R. (2004). la gestion intégrée du littoral se décrète-t-elle ? Une analyse stratégique de la mise en œuvre entre approche programme et cadre normatif. Thèse de doctora, Centre de recherche en gestion sur les territoires et l'environnement.
- Boualla, O. (2016). Etude des risques de mouvements de terrain dans la région de Safi(Maroc) : approche géométrique, géophysique et géostatistique, Thèse de Doctorat. Univ. Chouaib Doukkali. El Jadida, pp.318.
- Bouchich, N. (2004). Gestion de la rareté et valorisation de l'eau d'irrigation :cas du périmètre des Doukkala. mémoire du troisième cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en agronomie.
- Carruesco, C. (1989). Genèse et évolution de trois lagunes du littoral atlantique depuis l'Holocène : Oualidia – Moulay Bou Salham (Maroc) et Arcachon (France), Thèse de Doctorat d'Etat Es Sciences, Tome 1, Université Bordeaux 1, 571 pages.
- Chtaini, A. (1987). Etude hydrogéologique du sahel des Doukkala (Maroc), thèse de doctorat. Université de GRENOBLE.
- El Achheb, A. (2002). Contributin à l'étude de la minéralisation et identification des contamination des eaux souterraines. Application au système aquifère du sources de (Maroc). Thèse de Doctorat d'Etat Es-Sciences. Faculté des bassin Sahel-Doukkala, Sciences Semlalia-Marrakech.
- Fadili, A. (2014). Etude hydrogéologique et géophysique de l'extension de l'intrusion marine dans le sahel de l'Oualidia (Maroc) : Analyse statistique, hydrochimie et prospection électrique. Thèse de Doctorat. Univ. Chouaib Doukkali. El Jadida, pp.254.
- Fakir, Y. (2001). Contribution à l'étude des aquifères côtiers : Cas du Sahel de Oualidia (Province de Safi - Maroc). Thèse de Doctorat d'Etat Es-Science, Univ. Cadi Ayyad, 143 p.
- Farhaoui, S. (2008). Dynamique de la dégradation des terres et techniques de gestion de l'eau et du sol les terres bour dans la commune rurale des shoul. mémoire de master, Université Mohammed v-Agdal faculté des lettres et des sciences humaines rabat.
- Ferré, M. (1969). Hydrologie et hydrogéologie des Abda-Doukkala. Thèse de Docteur Ingénieur, Nancy.
- Jamal, A. (2007). Croissance démographique et mutations agraires dans le sahel des Doukkala .

- kaid rassou , K. (2009) . Etude des interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface dans le bassin côtier d'oualidia. Diplôme d'études supérieures approfondies.
- Kaid Rassou, K. (2009). Études des interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface dans le bassin côtier d'Oualidia, Thèse doctorat es science, Université Cadi Ayyad, Faculté Des Sciences, Semlalia Marrakech, 193 pages.
- Khyati, S. (2002). Développement agricole et aménagement de l'espace rural dans le périmètre irrigué des Doukkala. Thèse de Doctorat d'Etat ès Lettres. Option : Géographie Humaine, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Chouaib Doukkali El Jadida. 601 p.
- Kouzana, L.(2007). Intrusion marine et salination des eaux d'une nappe phréatique côtière (Korba, cap-bon, Tunisie).
- Minoubi, A. (2013). Les caractéristiques fonctionnelles du littoral de la région de Safi : Morphogenèse et impact de l'anthropisation, Thèse de Doctorat. Univ. Chouaib Doukkali. El Jadida, pp.283.
- ouadia, M. (1998). Formations plio-quaternaires dans le domaine mesetien occidental du Maroc entre Casablanca et Safi : geomorphologie, sédimentologie, paleoenvironnements quaternaires et évolution actuelle. Thèse de doctorat d'état es sciences. Faculté des sciences de rabat.
- Oulaaross , Z. (2009). Etudes climatologique et géophysique du sahel côtier des Doukkala (Maroc). Apport de l'analyse statistique et de l'inversion des données géo électriques à l'étude du biseau salé de la lagune de sidi moussa.
- RAGARU, E. (2011). Valorisation du patrimoine géomorphologique : les falaises du littoral nord de Safi (Maroc). Mémoire de recherche de Master 2 Géographie, Université de Nantes.
- Tayebi, A. (2011). Vulnérabilité des ressources en eaux karstiques en milieu méditerranéen semi-aride : le massif des Béni Snassen (Maroc oriental) , thèse de doctorat. Ecole Doctorale SISEO.
- Witam, O. (1988). Etude stratigraphique et sédimentologique de la série mésozoïque du bassin de Safi, action intégré 86-210. Mémoire n°3 Thèse de Doctorat de 3ème Cycle Faculté des Sciences Marrakech., 194 p
- Sghir, S. (2002). L'aménagement hydro-agricole en doukkala : impacts sur l'organisation socio-economique et spatiale, thèse de doctorat. Université de METZ, pp369.

Articles

- Adnane, H., Labbassi, K., Akdim, N. et Tajdi, A. (2013). Contribution des données alos et landsat dans la cartographie et l'analyse des linéaments dans le sahel Central (Maroc occidental). *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, n° 203.
- Ballouche, A. et Carruesco, c. (1986). Evolution holocène d'un écosystème lagunaire : la lagune de Oualidiya (Maroc atlantique). *Revue de géologie dynamique et de geographie physique* VOL.27.FASC.2,p 113-118.
- Bammi, J., Mohyiddine, M., Fassi D.et Douira A.,(2014). Contribution à la connaissance de la végétation des Dokkala-Abda (Maroc Atlantique) : approche éco-géomorphologique. *Journal of animal & plant*, 2014.vol.20.
- Boualla, O., Mehdi, K. et Zourarah, B. (2016). Collapse dolines susceptibility mapping in Doukkala Abda (Western Morocco) by using GIS matrix method (GMM), *Model. Earth Syst. Environ.* 2:9, DOI 10.1007/s40808-015-0064-8.
- Canérot, J., Durand-Delga, M., Peybernes, B., Rahhali, I., Rey, J. et Saint-Marc, P. (1982). Précisions lithostratigraphiques sur le Crétacé inférieur et moyen des bassins côtiers de Safi et d'Essaouira (Maroc), *Ser. Géol. Maroc* (in press).
- Canérot, J., Durand-Delga, M., Peybernes, B., Rahhali, I., Rey, J. et Saint-Marc, P. (1982). Précisions lithostratigraphiques sur le Crétacé inférieur et moyen des bassins côtiers de Safi et d'Essaouira (Maroc), *Ser. Géol. Maroc* (in press).
- El Achheb, A., Mdiker, N., Mehdi, K., Boutayeb, K., Guessir, H. et Younsi, A. (2006). Rapport sur l'Hydrogéologie, Système de gestion d'information scientifique dans la région de Sahel-Doukkala, Maroc (SaDIN), LIFE03 TCY/MA/000050. 103 pages.
- Gana, L. (2002). Qualité des eaux et des sols du périmètre des Doukkala. *Revue H.T.E N°123*, p31-35.
- Hazan, R. et Ferre, M. (1969). Exploitation d'une nappe karstique à proximité de l'océan (région d'oualidia).
- Laouina, A., Chaker, M. et Naffa, R. (1993), « L'érosion anthropique en pays méditerranéen, le cas du Maroc septentrional, *Bull.Ass. Géogr. Franç.*, Paris, 5, PP . 384-398.
- Monition, L.et Hazan, R. (2011). État des connaissances sur l'hydrogéologie karstique au maroc.
- Ouadia, M., Aberkan, M. et Boualla, O. (2008). Les merveilles et les risques de la karstification dans les formations plio-quaternaires de la zone côtière des Doukkala-Abda (Maroc). *Actes RQM4, Oujda*, pp 40–48.

- Roose, E. et Sabir, M. et laouina, a. (2010). Gestion durable des eaux et des sols au Maroc valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes ird éditions institut de recherche pour le développement.
- Schmidt, M. (1970). Problèmes de développement agricole dans le périmètre des Abda-Doukkala (Maroc). In: Tiers-Monde, tome 11 n°4.
- Schmidt, M. (1970). Problèmes de développement agricole dans le périmètre des abda-doukkala (Maroc). In: tiers-monde., tome 11 n°44. La ville et l'organisation de l'espace dans les pays en voie de développement. Pp. 793-814.
- Taj-Eddine, K., Rey, J. et Du Dresnay, R. (1985). La série mésozoïque des bassins de Safi et d'Essaouira. Livret-guide Vème Conférence Scien Weisrock, A. (1985). Les falaises côtières entre Safi et Beddouza (Cap Cantin). In Saaidi, E. (1988): Géologie du Quaternaire marocain. Société Marocaine des Editeurs Réunis, Rabat, 440 p.
- Tellal, R., Abouchane, A., Benmeryeme, A. Qarro, M. et Gmira, N. (2000). Interaction élevage-parcours dans le Sahel Doukkala-Abda Vers une mutation du système d'élevage traditionnelle. Options Méditerranéennes, Sér. A / n°39.
- Theilen-Willige, B., Ait Malek, H., Charif, A., Bchari, f. et Chaibi, M. (2014). Karst Landscapes in Remote Sensing and GIS Contribution to the Investigation of NW-Morocco. Geosciences.
- Weisrock, A. et Lunski, S. (1987). Le karst pliocène de la région de Safi (Maroc atlantique). Karstologia, 9, 31–36. tifique Internationale, P.I.C.G., UNESCO, Marrakech, N° 183.

Rapports (documents)

- Ettachfini, El M., Souhel, A., El Attari, A., Ouadia, M., Maanan, M., et Toufiq, A. (2005). Système de gestion d'information scientifique dans la région de Sahel-Doukkala, Maroc (SaDIN). Rapport sur la Géologie.
- Guemimi, A. (2004). Plan d'action d'économie de l'eau dans le périmètre des Doukkala.
- Potin, Ch. et henri, B. Diagnostic socioéconomique et prospective de la demande en eau dans le périmètre des doukkala dans le cadre du projet de délégation du service de l'eau.
- RADESS (SAFI). (2014). Distribution d'eau potable. Note de présentation.

- Souhel, A. et Loewner, R. (2006). Rapport simplifié, Système de gestion d'information scientifique dans la région de Sahel-Doukkala, Maroc (SaDIN).
- Maanan, M., Souhel, A. et El Bchari , F. (2005). Rapport sur la géologie des aquifères, Système de gestion d'information scientifique dans la région de Sahel-Doukkala, Maroc (SaDIN).
- Tellal, R. et Chiahou, B. (2005). Rapport sur l'Ecologie, Système de gestion d'information scientifique dans la région de Sahel-Doukkala, Maroc (SaDIN)

المراجع باللغة العربية

- أرمان أنطونا. (1931). جهة عبدة. ترجمة علال ركوك و محمد بن الشيخ. نشر جمعية البحث والتوثيق والنشر. مطبعة ربانيت. 284ص.
- أحمد بلقفيه. (1989). أولويات في الجغرافية الزراعية. منشورات الشركة المغربية لتنمية النشر والتوزيع الطبعة الثانية مطبعة النجاح الدار البيضاء.
- أحمد بلقفيه. (2002). الجغرافيا القول فيها والقول عنها: مقومات ابستمولوجيا. مطبعة دار المعرفة.
- أحمد بوشارب. (1984). دكالة و الاستعمار البرتغالي داخل آسفي و أزموور.
- محمد بونبات. (2000). حقوق الماء في المغرب- مقارنة النوازل و الأعراف و قانون الماء، سلسلة آفاق القانون، المطبعة و الوراقة الوطنية، مراكش- 180 ص.
- بيار جورج. (2002). معجم المصطلحات الجغرافية. ترجمة محمد الطفيلي. المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع.
- جوزيف كولفن (2006). آسفي في عهد الاحتلال البرتغالي 1488-1541
- الفقيه الكانوني العبدى. 1983. آسفي وما إليه قديما وحديثا. طبعة الدار البيضاء.

الأطروحات باللغة العربية

- المختار الأكحل.(2000). دينامية المجال الفلاحي و رهانات التنمية المحلية حالة هضبة بنسليمان. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، جامعة محمد الأول كلية الآداب و العلوم الإنسانية وجدة.
- المصطفى العياطي. (2017). جوانب من تدبير الماء في المجالات السهلية -قبيلة عبدة وحاضرتها اسفي نموذجا-. بحث لنيل دبلوم الماستر، كلية الآداب و العلوم الإنسانية مراكش.
- ابراهيم التركي. (2008). إشكالية استدامة الماء بمنطقة زعير بين قلة الموارد و تزايد الطلب. أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب و العلوم الإنسانية -المحمدية-159ص.

- أحمد الدنيت. (2009). مميزات نضام السقي و استراتيجيات التكيف مع آثار الجفاف نموذج أيت بوكماز. بحث لنيل دبلوم الماستر، كلية الآداب و العلوم الإنسانية المحمدية .
- إسماعيل خياطي. (1988). تحول البنيات الفلاحية في القطاعات المسقية نظام الإكارة في سهل دكالة المسقي. بحث لنيل دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط.
- الحسن محداد. (2003). الماء والإنسان بحوض سوس إسهام في دراسة نظام مائي مغربي. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط. مركز ابن تومرت للنشر والتوثيق 498ص.
- أمال فارس. (2010) التحولات الفلاحية و علاقتها بالموارد ولجة الوليدية. بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة أبي شعيب الدكالي كلية الآداب والعلوم الإنسانية الجديدة .
- حسن المبارك. (1987). الري و ندرة الماء : مشكل الفلاحة العصرية بحوز مراكش. رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا في الجغرافيا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكدال الرباط.
- حسن فاتح. (2000). التكثيف الفلاحي والتحويلات السوسيوإقليمية والبيئية بولجة دكالة. بحث لنيل دبلوم الدراسات العليا، كلية الآداب و العلوم الإنسانية الرباط. جامعة محمد الخامس.
- زهير الوراري. (2016). المجال الساحلي بين الصويرية القديمة ومولاي بوزرقطون :بين التغيرات المناخية و الإستغلال البشري. بحث لنيل دبلوم الماستر، جامعة القاضي عياض كلية الآداب و العلوم الإنسانية مراكش.
- سهام الكحل. (2014). التشخص البيئي وآفاق التدبير المندمج لهور الواليدية بساحل دكالة- عبدة. بحث لنيل دبلوم الماستر، جامعة القاضي عياض كلية الآداب و العلوم الإنسانية مراكش.
- سفيان كربوا . (2016). الدينامية الحضرية لمدينة اسفي: المسلسل، الفاعلون، والادوار المجالية. بحث لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض كلية الآداب و العلوم الإنسانية مراكش.
- عبد الحكيم الفيلاي. (2015). التغيرات المناخية والنشطة البشرية وانعكاساتها على دينامية الساحل المغربي حالة الشريط الساحلي الممتد بين القتيطرة والجديدة. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء كلية الآداب والعلوم الإنسانية المحمدية. 307 ص.
- عبد الرحيم بنعلي. (1990). دراسة جيومرفولوجية للنهاية الجنوبية الغربية لأطلس بني ملال. دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكدال الرباط.
- عبد الرحيم بنعلي. (2004). حوض تادالا: من التطور الرباعي إلى الاستغلال الهيدروفلاحي المستحدث. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكدال الرباط.
- عبد الرحيم ورتان. (2011) تدبير الموارد الطبيعية بالساحل الشمالي لعبدة، بحث لنيل دبلوم الماستر في الجغرافيا، جامعة أبي شعيب الدكالي كلية الآداب و العلوم الإنسانية الجديدة .

- عبد الرفيع المكنيسي. (2007). تدبير الموارد المائية بين الممارسة والقانون: حالة السقي غير المرخص بحوض سبو الأوسط (مقاربة جغرافية، كرطوغرافية وقانونية). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة سيدي محمد بن عبد الله. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس فاس.
- عبد العزيز باحو. (2002). الجفاف المناخي بالمغرب: خصائصه و علاقاته بآليات الدورة الهوائية و أثره على زراعة الحبوب. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء كلية الآداب و العلوم الإنسانية المحمدية.
- عبد الغني جميلي. (1989). دراسة جيومرفولوجية لجزء من الهضاب الجنوبية الغربية لمنطقة عبدة، رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكدال الرباط.
- عبد المالك السلوي. (2006). التساقطات و الحصىلة المائية بالسهول الأطلنطية المغربية. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، منشورات كلية الآداب و العلوم الإنسانية مطبعة النجاح الجديدة الدار البيضاء-494ص.
- عثمان تاموسيت . (2015). ساحل آسفي : إشكالية تدبير الموارد الطبيعية المحدودة (مقاربة جغرافية لمجال جماعتي حرارة والبدوزة). بحث لنيل دبلوم الماستر، جامعة أبي شعيب الدكالي كلية الآداب و العلوم الإنسانية الجديدة.
- فؤاد الكحل . (2017). الموارد المائية بالساحل الشمالي لآسفي بين اشكالية الندرة و اشكالية التدبير. بحث لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض كلية الآداب و العلوم الإنسانية مراكش.
- محمد اقضان. (1990). أهمية التطورات البليورباعية في مرفولوجية دكالة الجنوبية الشرقية و هوامشها. دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب و العلوم الإنسانية الرباط.
- محمد الراضي. (2007). استعمال الموارد المائية في المجال الفلاحي بسهل تادلا أية آفاق لتدبير مستديم للماء ؟ بحث لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء كلية الآداب و العلوم الإنسانية المحمدية 174ص.
- محمد بوهادي. (2018). الحماية القانونية والمؤسسية للبيئة بالمغرب). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة ابن زهر. كلية العلوم القانونية والاقتصادية والاجتماعية بأكادير.
- محمد صباحي. (2004). إشكالية الموارد المائية بالمغرب بين الاستهلاك و الحاجيات الجهوية. بحث لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة الحسن الثاني الدار البيضاء كلية الآداب و العلوم الإنسانية المحمدية 605ص.
- محمد محيي الدين. (1990). التطورات البليورباعية لتضاريس ساحل دكالة و هوامشه ما بين رأس بدوزة و اثنين غربية. رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب و العلوم الإنسانية الرباط.

- محمد محيي الدين. (2007). التشكيل الجيومورفولوجي والدينامية البيئية لهضاب وسهول دكالة عبدة من الرباعي الحديث إلى الواقع الحالي. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، جامعة محمد الخامس كلية الآداب و العلوم الإنسانية الرباط.

المقالات بالعربية

- محمد الأسعد. (2008). أشكال القرارات في تربية الماشية لدى الفلاحين و دلالات اختيارهم في البيئات الجافة و شبه الجافة بالمغرب دراسة في الإيكولوجيا الثقافية. مجلة جغرافية المغرب، عدد 1-2 السلسلة الجديدة.
- رشيد بلا فريج. (2000). قراءة صحيحة للقانون الجديد للماء من أجل تدبير حقيقي للموارد المائية، مطبوعات أكاديمية المملكة المغربية.
- بوحولي، أ. (2000). الموارد الطبيعية: الماء في محور التحديات البيئية و التنمية المستدامة، مطبوعات أكاديمية المملكة المغربية(سلسلة الدورات).
- ترية ب، وحفاض. و ابراهيم تركي. (2013). التوازنات المائية بالقطاع المسقي لدكالة أي دور للبيئات التحتية القائمة وطرق السقي السائدة؟
- عبد الرحيم وطفة ونافع رشيدة(2002) إشكاليات المجال الساحلي المغربي بين الدينامية الطبيعية وتدخلات التهئية. مجلة جغرافية المغرب.مجد 20. السلسلة الجديدة. العدد 1-2، ص 29 – 45.
- عبد الله العوينة. (1989). المظاهر الطبيعية لمنطقة آسفي: دراسات جغرافية واجتماعية. المجلس البلدي لمدينة آسفي وكلية الآداب والعلوم الانسانية بالرباط. أعمال الملتقى الفكري الثاني لمدينة آسفي.
- عبد الله لعوينة.(1995). التحليل الجغرافي للأراضي ودوره في إنجاح برامج التهئية المجالية. كلية الآداب . الرباط
- فاطمة أختار وعبد اللطيف ارويجا. (2007). تدهور الأراضي واستراتيجية تدبير وصيانة التربة والموارد المائية في منطقة عبدة دكالة. منشور جماعي كلية الآداب والعلوم الانسانية، الرباط جامعة محمد الخامس أكدال ص8-9
- محمد العلامي. (2014). حكمة تدبير الموارد المائية بالمغرب : قراءة في النصوص المنظمة لتدبير الموارد المائية. ملتقى الدول حول الأمن المالي: تشريعات الحماية وسياسات الإدارة.
- محمد محيي الدين 1999 المدلول الجيومورفولوجي للأتربة بدكالة-عبدة الندوة الربيعية الأولى لجامعة شعيب الدكالي : عنصر المجال و الإنسان 21-22 أبريل 1999 العدد رقم 2 الجديدة.
- محمد محيي الدين و الفاسي، 1998: تطورات الرباعي الحديث و الهولوسين بالمغرب مارس 1998 ص: 81-110 سلسلة الندوات رقم 15.كلية الآداب و العلوم الإنسانية المحمدية.

- محمد محيي الدين. (2000). التحولات المجالية بساحل عبدة – دكالة من خلال استصلاح الأراضي واستغلال المياه الباطنية. مجموعة مداخلات حول إشكالية الماء بجهة دكالة عبدة 20 و21 أبريل منشورات جامعة شعيب الدكالي، العدد الثالث ص134.
- محمد محيي الدين، 1995 : الشريط الساحلي الأطلسي بين التوازن البيئي و الخلل حالة دكالة- عبدة ندوة الساحل و آفاق التنمية في المغرب العربي.
- محمد محيي الدين: التحولات المجالية بساحل عبدة –دكالة من خلال استصلاح الأراضي و استغلال المياه الباطنية
- محمد منسوم. (2015). نحو تدبير مندمج للأحواض النهرية والمجالات الساحلية بالمغرب: الأحواض النهرية بالمغرب الدينامية الحالية واستراتيجيات التدبير مشاهد جغرافية. كلية الآداب والعلوم الانسانية بمراكش.
- وزاء، ع. (2008) الوضعية الهيدروكيماوية للموارد المائية بالقطاعات السقوية و أهميتها في تحديد التوازنات البيئية و المجالية المحلية و الجهوية حالة سهل تادلا، مجلة جغرافية المغرب، عدد 1-2 السلسلة الجديدة.

التقارير بالعربية:

- محمد مومن. (2011). الري الموضعي: دليل الفلاح . منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة.
- مصطفى شوشريشي وآخرون. (2004). الماء ثروة نفيسة يجب المحافظة عليها : دليل الري. نشر - مديريةية التعليم والبحث والتنمية قسم الارشاد الفلاحي.
- معهد الحسن الثاني للزراعة والبيطرة. مركب البستنة. (2012) . دليل السقي الموضعي باعتماد المعطيات المناخية.

Annexes

Questionnaire N° I : Destiné aux citoyens

Merci de prendre quelques minutes, afin de répondre à ce questionnaire

Ville : Safi

Nom de Quartier :

Type de quartier :

Populaire zone A ☐

Date :

Défavorisés zone B ☐

Favorisés zone C ☐

Données personnelles

1. Vous êtes : ☐ femme ☐ Homme

2. Vous avez ?

- ☐ Moins de 20 ans
- ☐ De 20 à 30 ans
- ☐ De 30 à 40 ans
- ☐ De 40 à 50 ans
- ☐ Plus de 50 ans

3. Quel est votre niveau scolaire ?

- ☐ Néant
- ☐ Primaire
- ☐ Collégial
- ☐ Universitaire
- ☐ Supérieur

4. Vous êtes ?

- ☐ Salarié(e)
- ☐ Non salarié (e)

5. Nombre d'enfants : ☐ Sans ☐ un enfant ☐ 2-3 enfants
☐ 4-5 enfants ☐ plus de six enfants

6. Lieu de naissance : ☐ campagne ☐ ville

7. Type d'habitat ☐ villa ☐ villa partagée

8. Situation immobilière

- ☐ Propriété privée ☐ loyer ☐ Hypothèque ☐
- Autre

Informations liées à la consommation d'eau potable

9. équipements ménagers :

- ☐ Machine à laver manuelle ☐ Machine à laver automatique ☐ Lave-vaisselle ☐ Chauffe-eau électrique ☐ Chauffe-eau à gaz

10. vous utilisez l'eau potable dans la réalisation des tâches ménagères ?

- ☐ Oui ☐ Non

11. Si oui veuillez spécifier ces tâches ménagères journalières

- ☐ Cuisine ☐ Nettoyage de sol ☐ Bain ☐ Arrosage du jardin ☐ Lavage de voiture

12. L'eau potable que vous utilisez, vous est fournie par :

- ☐ Abonnement RADEES ☐ Réservoirs ☐ fontaines publics

13. Si le mode d'approvisionnement d'eau potable est l'abonnement RADEES, quel est le type de biais d'abonnement ?

- ☐ Compteur indépendant ☐ Compteur commun
- Si vous choisissez le compteur commun, est ce que vous économisez l'eau potable ? ☐ Oui ☐ Non
 - Si la réponse est non, pourquoi ?
 - ☐ C'est un bien commun ☐ les autres partenaires consommeront plus que moi ☐ si je ne consomme pas je paierai la consommation d'autrui ☐ autrui paiera ma consommation

14. Question pour zone A et zone B :

En vous approvisionnant de la fontaine publique, économisez-vous l'eau potable ? ☐ Oui ☐ Non

15. Pensez-vous à économiser l'eau potable, quand vous l'utilisez dans les tâches ménagères quotidiennes ?

- ☐ Oui ☐ Non

- Si la réponse est oui, pourquoi ?

☐ C'est la source précieuse de la vie à préserver ☐ Les ressources hydriques risquent de tarir ☐ L'islam nous a recommandé de préserver l'eau

16. Combien de fois vous vous douchez par semaine :

☐ une fois ☐ deux fois ☐ trois fois ☐ chaque jour

17. Utilisez-vous ?

☐ Une douche ☐ une baignoire ☐ un seau

18. Question pour zone C

Avez-vous une piscine ?

☐ Oui ☐ Non

- Si oui, vous utilisez de l'eau potable pour la remplir ?

☐ Oui ☐ Non

- Si oui, à quelle fréquence remplissez-vous la piscine ?

☐ Une fois par an ☐ deux fois par an ☐ trois fois par an

☐ chaque mois

Questionnaire N° II : Destiné aux responsables du service de l'eau

**Merci de prendre quelques minutes, afin de répondre à
ce questionnaire**

N° de l'interview :

Date de l'interview :

1. Nom et prénom :.....

2. Administration :.....

3. Nombre d'employés :.....

4. Responsabilité :.....

5. Quel est votre niveau scolaire ?

- ☐ Néant
- ☐ Primaire
- ☐ Collégial
- ☐ Universitaire
- ☐ Supérieur

**6. Quelles sont les missions que vous réalisez en ce qui concerne l'eau
dans la ville de Safi?**

.....
.....
.
.....
.

**7. Quelles sont les parties prenantes avec lesquelles vous vous
coordonnez liées à la gestion des ressources en eau ?**

.....

.....

8. **Quels sont les aspects de coordination entre vous et le reste des secteurs intervenants concernant le secteur de l'eau à Safi?**

.....

.....

.....

9. **À quelles réunions assistez-vous avec ces participants ?**

.....

.....

.....

10. **Nombre de réunion ?**

11. **Ce nombre est-il suffisant?**

☐ Oui ☐ Non

Si non pourquoi ?.....

12. **Quelle est la nature des décisions prises?**

.....

.....

13. **Sont-ils pris en compte?**

☐ Oui ☐ Non

14. **Quelles sont les autorités chargées de mettre en œuvre ces décisions ?**

.....

.....

15. Êtes-vous consulté lors de l'élaboration de la stratégie nationale de l'eau et du plan national de l'eau?

☐ Oui

☐ Non

16. Recevez-vous des réclamations par les citoyens ?

☐ Oui

☐ Non

Si oui les quelles ?.....

17. Votre service répond à ces demandes ?

☐ Oui

☐ Non

Si non, pourquoi ?.....

18. Quelles sont vos suggestions pour améliorer la gouvernance locale pour gérer les ressources en eau dans la ville de Safi?

.....
.....
.....

19. Existe-t-il une politique réelle pour La gestion de l'eau potable à Safi dans un contexte de pénurie de l'eau

☐ Oui

☐ Non

Si oui la quelle ?.....

.....
.....

20. Quel sont les projets futures concernant la gestion de l'eau en cas de pénurie dans la ville ?

.....
.

.....
...
.....
.....
.....
.....

LISTES DES CARTES

Carte 1 : localisation du site d'étude.....	30
Carte 2 : topographie de la zone urbain Safi	33
Carte 3 : Géologie de la zone urbaine Safi.....	35
Carte 4 : Evolution historique urbaine de la ville de Safi.....	77
Carte 5 : Environnement naturel et pollution de Safi.....	83
Carte 6 : Hydrographie du bassin hydraulique d'Oum Er Rabia.....	99
Carte 7 : Bassins d'alimentations des captages ONEE.....	104
Carte 8 : le réseau de distribution d'eau potable de la ville de Safi.....	106
Carte 9 : les foyers de pollution de la retenue de Safi.....	120
Carte 10 : les centres démographiques du Maroc à partir du recensement général de la population et de l'habitat de 2014	164
Carte 11 : Plan de situation des adductions de l'Aïn Rhor et de l'A'in Thamï 1947	212

LISTES DES DIAGRAMMES

Diagramme 1 : les moyens d'approche utilisée dans cette thèse.....	21
Diagramme 2 : Architecture de présente thèse.....	24
Diagramme 3: Précipitations mensuelles moyennes de la ville de Safi (1931_2017)	45
Diagramme 4: Précipitations saisonnières moyennes (en mm).....	47
Diagramme 5: Evolution des précipitations annuelles de la ville de Safi..... (1900_2017)	48
Diagramme 6: Températures mensuelles moyennes médianes, maximales et minimale de la ville de Safi (1931_2017)	49
Diagramme 7 : Evolution des températures annuelles de la ville de Safi (1955_2015)	50
Diagramme 8 : L'humidité relative de la ville de Safi année 2017.....	52
Diagramme 9: Evapotranspiration potentielle selon Thornthwaite.....	56
Diagramme 10 : l'évapotranspiration à la station da Safi.....	57

Diagramme 11 : L'évolution mensuelle de l'évapotranspiration et sa relation avec les précipitations à la station de Safi.....	58
Diagramme 12 : Evolution de la population de la ville de Safi.....	65
Diagramme 13: Evolution de taux d'accroissement annuel de la population de la ville de Safi	66
Diagramme 14 : Évolution du taux de groupe d'âge de la population safiote (1971 -1982-1994-2004-2014)	68
Diagramme 15 : Pyramide des âges à la ville de Safi en 2014.....	69
Diagramme 16 : évolution du taux d'analphabétisme selon le sexe.....	70
Diagramme 17 : évolution du pourcentage du niveau d'étude selon le sexe.....	71
Diagramme 18 : la relation entre les quatre indicateurs sociodémographiques...	74
Diagramme 19 : Evolution du taux de la population active à Safi.....	74
Diagramme 20 : répartition de type de logement dans la ville de Safi.....	81
Diagramme 21 : Evolution de nombre des arrivés touristiques à la ville de Safi...	91
Diagramme 22 : Niveaux d'instruction des enquêtés (la zone A : quartiers populaires).	129
Diagramme 23 : Profils financiers des enquêtés (la zone A : quartiers populaires).....	130
Diagramme 24 : lieux de naissance des enquêtés (la zone A).....	131
Diagramme 25 : Structures des noyaux familiaux des enquêtés (quartiers populaires)	133
Diagramme 26 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone C).....	134
Diagramme 27 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone A).....	135
Diagramme 28 : Usage de l'eau potable dans les tâches ménagères quotidiennes.	137
Diagramme 29 : Aspects d'utilisations journalières de l'eau potable dans les zones A, B et C.....	138
Diagramme 30 : Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone A (quartiers populaires).....	139
Diagramme 31 : Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone C (quartiers riches).....	140
Diagramme 32 et 33 : Approvisionnement par le biais d'un abonnement	

RADEES.....	142
Diagramme n°34 et 35 : Conception individuelle de l'économie en eau potable en cas de compteur commun.....	143
Diagramme36 et 37 : Représentations individuelle de la consommation en commun de l'eau potable.....	147
Diagramme 38 : Représentation individuelle de l'économie en eau potable (dans la zone C).....	149
Diagramme 39 : Fondements de comportements consommateurs dans la zone C	151
Diagramme 40 et 41 : Variable de représentations sociales de l'utilisation d'eau potable dans l'hygiène personnelle.....	154
Diagramme 42: Variable de représentations sociales de l'utilisation d'eau potable dans l'hygiène personnelle (nombre de douches par semaine). (la zone C).....	155
Diagramme 43 et 44 : Conception individuelle de l'économie en eau potable puisée en fontaine public.....	157
Diagramme 45 : Projections démographiques au Maroc selon le recensement général de la population et de l'habitat de2014.....	166
Diagramme 46 : Projections de la demande en eau entre 2014-2050 L /h/j.....	167
Diagramme 47 : Estimation de l'évolution des consommations unitaires horizo 2030, issues des relevés de vente de la RADESS.....	171
Diagramme 48 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à court terme).....	175
Diagramme 49 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à court terme).....	176
Diagramme 50 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, nouveau port de Safi (estimation à long terme).....	178
Diagramme 51 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à court terme).....	185
Diagramme 52: Besoins de pointe en eau mesurés en million m3/an, complexe OCP de Safi (estimation à moyen terme).....	186
Diagramme 53 : Besoins moyens en eau mesurés en million m3/an, complexe OCP (estimation à long terme).....	188

Diagramme 54 : Besoins moyens en eau mesurés en million Mm ³ /an, centre de tourisme Surf-rivage surf camps (estimation à moyen terme).....	196
Diagramme 55 : Besoins moyens en eau mesurés en million Mm ³ /an, du parc d'attractions aquatiques (estimation à moyen terme).....	198
Diagramme 56 : Besoins de point en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi mesurés en (l/s) (estimation à moyen terme).....	199
Diagramme 57 : Besoins en eau du parc aquatique de Hrara mesurés en (m ³ /j) (estimation à long terme).....	201

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : coupe topographique du plateau ondulée de Safi.....	34
Figure 2 et 3 : Coupe géologique montrant l'affleurement du jurassique et du crétacé.....	36
Figure 4 : Coupe de Borj Nador.....	38
Figure 5: Log lithostratigraphique du Sahel de Safi.....	42
Figure 6 : Classification bioclimatique d'Emberger.....	44
Figure 7: Directions, fréquences et vitesses du vent à Safi.....	51
Figure 8: Utilisation de l'eau dans le complexe MP 1).....	179
Figure 9 : Besoins en eau du groupe OCP, les valeurs sont donnés en millions de m ³ par an.....	182
Figure 10 :les trois piliers de la gestion intégrée des ressources en eau.....	206

LISTES DES PHOTOS

Photo 1 : La ville de Safi au début de XXème siècle.....	31
photo 2,3 et4: Digue de Sidi Abderrahmane la ville de Safi.....	61
Photo 5 : Rejet liquide de l'OCP.....	84
photo 6 : Pollution atmosphériques.....	84
Photo 7 : Centrale thermique de la ville de Safi.....	85
Photo 8 et 9 : conserveries.....	86
Photo 10 : l'environnement des captages Ain Ghor-Ain et Rtem.....	111
Photo 11 : l'environnement des captages Bouariss.....	112
Photo 12 : Fours à poterie.....	118
Photo 13 : Les déchets des fours à four.....	118
Photo 14 : les déchets des visiteurs du lac.....	119

LISTES DES TABLEAUX

Tableau 1 : Résumé statistique des précipitations mensuelles (station de Safi).....	46
Tableau 2 : Répartition mensuelle du déficit et de l'excédent d'eau à Safi.....	59
Tableau 3: Taux d'accroissement annuel de la population de la ville de Safi.....	66
Tableau 4 : Comparaison des indicateurs sociodémographiques de la ville de Safi avec le centre urbain marocain.....	73
Tableau 5: taux d'activité en 2014, selon le sexe.....	75
Tableau 6 : comparaison de taux de chômage de la ville de Safi, en 2014, selon le sexe avec celui de la province.....	75
Tableau 7: Quantités d'ordures ménagères collectées (De 2014 à 2016).....	87
Tableau 8: Hôtels classés.....	89
Tableau 9: Maisons d'hôtels classés.....	89
Tableau 10 : Maisons d'hôtes classées.....	90
Tableau 11 : Evolution des établissements touristique à Safi.....	90
Tableau 12 : Répartition régionale des arrivés classés par type de tourisme.....	91

Tableau 13 : L'infrastructure hydraulique du bassin Oum Er-Rabia.....	100
Tableau 14 : Coupe lithologique du Forage BouAriss1 (IRE 1198/34).....	103
Tableau 15 : Coupe lithologique du Forage Bouariss2 (IRE 1274/34).....	103
Tableau 16 : Les pressions du réseau d'EP de la ville de Safi par quartier.....	107
Tableau 17 : les rejets en (KG/J) par Milieu Récepteur du BASSIN VERSANT sur la Côte Atlantique de Safi et El Jadida.....	114
Tableau 18 : Quantité des déchets municipaux de la ville de Safi.....	122
Tableau 19 : Équipements ménagers des foyers enquêtés (La zone B).....	135
Tableau 20: Modalités d'approvisionnement en eau potable dans la zone B (les bidonvilles).....	140
Tableau 21: Approvisionnement par le biais d'un abonnement RADEES (la zone C).....	141
Tableau 22 : Historique des consommations annuelles (1996-2005)issue de relevés de vente de la RADEES.....	169
Tableau 23 : Évolution des consommations unitaires (1996-2005) issue des relevés de vente de la RADEES.....	170
Tableau 24 : Estimation à court terme des besoins moyens en eau par l/s.....	174
Tableau 25 : Estimation à moyen terme des besoins moyens en eau par l/s.....	176
Tableau 26 : Estimation à long terme des besoins de pointe en eau par l/s.....	177
Tableau 27: Estimations des besoins et de ressource en eau du groupe OCP.....	181
Tableau 28 : suivi mensuel de consommation d'eau brute et la production de P2O5.....	183
Tableau 29 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à court terme).....	184
Tableau 30 : Besoins moyens en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à moyen terme).....	186
Tableau 31 : Besoins de pointe en eau mesurés en litre/seconde, complexe OCP de Safi (estimation à long terme).....	187
Tableau 32 : Besoins en eau des unités de production de la centrale thermique de Safi mesurés en litre/seconde (estimation à court terme).....	190
Tableau 33 : Besoins en eau de la plateforme industrielle logistique Multiflux de	192

Safi mesurés en (m3/ha) (estimation à moyen terme).....	
Tableau 34: Besoins en eau potable de la plateforme industrielle logistique	193
Multiflux de Safi mesurés en (m3/j) (estimation à long terme).....	
Tableau 35: Nombres des établissements touristiques classés au 31/12/2013	194
dans les villes de : Safi, El Jadida et Essaouira.....	
Tableau 36 : Besoins de point en eau du centre de tourisme Surf-rivage surf	197
camps de Safi mesurés en (l/s) (estimation à long terme).....	
Tableau 37 : Besoins de pointe en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi	200
mesurés en (l/s) (estimation à long terme).....	
Tableau 38 : Besoins en eau du parc aquatique de Hrara mesurés en (m3/ha)	200
(estimation à moyen terme).....	

Sommaire

Dédicace.....	2
Remerciements.....	4
Resumé	6
Summary.....	9
ملخص.....	12
Introduction générale.....	15
Méthodologie et organisation de l'étude.....	18
1. Problématique et hypothèses	18
2. Le choix de la zone d'étude	19
3. Les moyens d'approche.....	20
4. Architecture de la thèse.....	23
Première partie.....	25
Introduction.....	26
Premier chapitre : caractérisation physique de la zone d'étude	28
Introduction.....	29
1. Localisation de la zone d'étude	29
2. Historique De La Ville De Safi.....	31
3. Caractéristiques physique	32
3.1 Données topographiques	32
3.2 Aspect géologique	34
3.3 Structure	42

3.4	Aspect climatique	43
3.4.1	Un climat semi-aride a donné un résultat climatique négatif.....	44
3.4.2	Les précipitations	45
3.4.2.1	Répartitions mensuelles des précipitations.....	45
3.4.2.2	Répartition saisonnière des précipitations.....	46
3.4.2.3	Analyse statistique des précipitations annuelles	47
3.4.3	La température	48
3.4.3.1	Température mensuelle	48
3.4.3.2	Température annuelle	50
3.5	Le vent	50
3.6	Humidité relative	51
3.7	L'apport en eau est affecté par l'intensité de l'évapotranspiration	52
3.7.1	calcul d'Évapotranspiration de la zone d'étude.....	53
3.7.2	L'évolution de l'évapotranspiration.....	56
3.7.3	Indicateurs du bilan hydrique	57
3.8	Données hydrologiques.....	60
3.8.1	Les ressources superficielles.....	60
3.8.2	Les ressources souterraines.....	61
	Conclusion du premier chapitre.....	62
	Deuxième chapitre : Evolution démographique et urbanistique.....	64
	Introduction.....	64
1.	Données humaines.....	64
1.2	Après l'indépendance du Maroc, la ville de Safi a connu un développement démographique important.....	65

1.3	La structure par âge et qualité de la population.....	67
1.4	La scolarisation de la population safiote aide à améliorer la qualité de l'eau et le préserver...	70
1.4.1	La différence des taux d'analphabétisme entre les sexes	70
1.4.2	Un bon niveau d'éducation pour les habitants de la ville de Safi	71
1.5	Le report de l'âge du mariage entraine une baisse du taux de fécondité	72
1.6	La population active de la ville est en déclin	74
2	L'urbanisation de la ville de Safi	76
2.1	Forme Urbaine De La Ville De Safi.....	79
2.2	La typologie.....	80
3.	Les différents secteurs d'industrie et qualité de l'environnement	82
3.1	industrie de transformation des phosphates.....	83
3.2.	Centrale thermique.....	84
3.3	Conserveries	85
4	Tourisme	88
4.1	Atouts naturels et un patrimoine culturel diversifié.....	88
4.2	Faible capacité d'accueil et des arrivés limités.....	89
	Conclusion du deuxième chapitre.....	92
	Conclusion de la première partie.....	93
	Deuxième partie.....	94
	Introduction.....	96
	Premier chapitre : Description des systèmes actuels de l'alimentation en eau potable de la ville de Safi.	97
1.	Ressources en eau.....	97
1.1	Ressources en eau mobilisées par l'alimentation en eau potable de Safi.....	97

1.1.1	production des eaux de surface.	98
1.1.1.1	Le bassin hydraulique d'Oum Er-Rabia.....	98
1.1.1.2	Barrage Imfout	101
1.1.1.3	Retenue de Safi.....	101
1.1.2	production des eaux souterraines.....	102
1.1.2.1	Complexe de Takabrote.....	102
1.1.2.1.1	Source d'Ain Ghor.....	102
1.1.2.1.2	Source d'Ain Rtem.....	102
1.1.2.1.3	Les forages de Tlet Bouariss 1 et 2.....	103
1.1.2.1.4	Bassins d'alimentation des captages ONEE-Branche Eau.....	104
1.2	La distribution de l'eau potable dans la ville de Safi.....	105
1.3	Risques pesant sur l'alimentation en eau potable de la ville de Safi.....	108
1.3.1	Les sources de pollution des ressources en eau alimentant la ville de Safi.....	108
1.3.1.1	Pollutions des eaux souterraines	110
1.3.1.2	Pollutions des eaux superficielles	113
1.3.1.2.1	Bassin versant Oum Er-Rbia.....	117
1.3.1.2.2	Dans le bassin versant du barrage d'Imfout.....	117
1.3.1.2.3	Retenue de Safi.....	117
1.3.2	Envasement de la digue Sidi Abderrahmane	121
1.3.3	L'assainissement de la ville de Safi	121
1.3.3.1	Assainissement solide.....	121
1.3.3.2	Assainissement liquide.....	123
	Conclusion du premier chapitre.....	125

Deuxième chapitre : Les perceptions de la population de la ville de Safi sur la consommation de l'eau.	128
1. Présentation du terrain d'enquête.....	126
1.1. Profil socioéconomique du consommateur dans les trois zones A, B et C.....	127
1.1.1 Niveau d'instruction.....	128
1.1.2 Profils financiers des habitants	130
1.1.3 Profils sociétaux des habitants	131
1.2 Profils des noyaux familiaux des habitants	132
2. Aspects et évolution de la demande domestique en eau potable dans l'aire urbaine de Safi.	133
2.1 Variables de l'usage domestique dans les zones A, B et C : aires démographique moyennes, défavorisées et favorisées.....	133
2.1.1 Variable des équipements ménagers.....	134
2.1.2 Variables des usages domestiques.....	137
2.1.3 Variable de modalité d'approvisionnement en eau.....	139
2.1.4. Variable de Modalité de comptabilisation de la consommation domestique.....	141
3. Conceptions sociales de l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi.....	142
3.1. Conceptions individuelles des enquêtés dans les trois zones.....	142
3.1.1 Conception-utilisatrice favorable.....	144
3.1.2 Conception utilisatrice défavorable.....	144
3.2. Représentations individuelles de l'usage en commun de l'eau potable.....	145
3.2.1. Variables de représentations singulières de l'utilisation de l'eau potable dans la zone urbaine de Safi.....	145
3.2.1.1 Comportement utilisateur ignorant-indifférent.....	146

3.3. Assises des types de comportement consommateur dans la zone urbaine de Safi.....	150
3.3.1. Consommateur conscient-désengagé.....	150
3.3.1.1 Comportement consommateur basé sur la conscience environnemental.....	151
3.3.1.2 Comportement consommateur basé sur l'esprit responsable.....	152
3.3.1.3 Comportement utilisateur conscient-engagé.....	153
3.3.1.4 Comportement utilisateur inconscient-ignorant.....	156
Conclusion du deuxième chapitre.....	158
Conclusion de la deuxième partie.....	159
Troisième partie.....	160
Introduction de la troisième partie.....	161
Premier chapitre : Ressources hydriques à Safi : de l'augmentation de la demande en eau au stress hydraulique	162
1. Signes dus à l'évolution de la demande domestique en eau potable comme signe de stress hydrique.....	163
1.1. Explosion démographique et surexploitation des ressources hydrique.....	163
1.2. Augmentation de la demande en eau urbaine indice de danger pour les ressources hydriques.....	165
1.3. Augmentation de la demande individuelle en eau urbaine.....	166
1.4. Zoom sur les besoins futurs en eau potable de la zone urbaine de Safi.....	169
1.4.1 Évolution des consommations unitaires (1996-2005).....	170
2. Signes dus à l'évolution de la demande industrielle.....	172
2.1 Besoins en eau potable du nouveau port de Safi.....	173
2.1.1 Estimations à court terme.....	174
2.1.1 Estimations à moyen terme.....	175

2.1.3	Estimation à long terme.....	177
2.2	Besoins en eau potable du complexe de l'Office Chérifien du Phosphate (O.C.P).....	178
2.2.1.	Quantification des besoins en eau de l'O.C.P.....	179
2.2.2.	Impact des besoins de l'OCP en eau sur les ressources hydrique de la région.....	180
2.2.3	Estimations à court terme.....	184
2.2.4	Estimations à moyen terme.....	185
2.2.5	Estimations à long terme.....	187
2.3	Besoins en eau potable de la centrale thermique.....	188
2.3.1.	La centrale thermique et la consommation d'eau.....	189
2.3.2.	Quelques effets nocifs sur l'environnement.....	189
2.3.3.	Besoins en eau de la centrale thermique de Safi.....	190
2.4	Besoins en eau potable de la plateforme industrielle logistique Multiflux.....	190
2.4.1.	Aperçu présentatif de la plateforme Multiflux.....	190
2.4.2	Estimations du besoin en eau à l'échéance 2030-2050.....	191
2.4.3	Estimations de la consommation en eau potable à long terme.....	192
3.	Signes dus à l'évolution de la demande touristique en eau dans la zone urbaine de Safi.....	193
3.1	Aperçu présentatif du secteur touristique à Safi.....	193
3.2	Infrastructure touristique peu développée	194
3.3	Besoins en eau du secteur touristique à Safi.....	195
3.3.1	Besoin en eau du centre de tourisme Surf-rivage surf camps.....	195
3.3.1.1	Besoins moyens estimés à moyen terme.....	196
3.3.1.2	Besoins de pointe estimés à long terme.....	197
3.3.2	Besoins en eau du parc d'attractions aquatiques de Safi.....	197

3.3.2.1 Besoins moyens estimés à moyen terme.....	197
3.3.2.2 Besoins de pointe estimés à moyen terme.....	198
3.3.2.3 Besoins de pointe estimés à long terme.....	199
3.3.3 Besoins en eau potable du parc aquatique de Hrara.....	200
3.3.3.1 Estimations à moyen terme.....	200
3.3.3.2 Estimations à long terme.....	201
Conclusion du premier chapitre.....	202
Deuxième chapitre : Gestion hydraulique un baie à Safi.....	204
1. la gestion de l'eau urbaine dans un contexte de pénurie de l'eau.....	204
1.1. Qu'est-ce que la gestion de l'eau ?.....	205
1.2. la gestion de l'eau au Maroc.....	206
1.2.1.1. Phase avant-protectorat	207
1.2.1.2. Phase de Protectorat français	207
1.2.1.3. Phase d'indépendance	208
1.2.1.4. Actuellement	208
1.2.2. La gestion d'eau à Safi	210
1.2.2.1. Avant le protectorat.....	210
1.2.2.2. Phase de protectorat français	211
1.2.2.3. Phase de l'indépendance	213
1.2.2.4. Actuellement : La gestion de l'eau potable à Safi dans un contexte de pénurie de l'eau....	213
2. le cadre juridique et institutionnel pour la GIRE.....	216
2.1 stratégie nationale de l'eau.....	216
2.2 Plan national de l'eau.	216

2.3	loi sur l'eau 36-15.....	217
2.4	L'Agence du Bassin de l'Oum al-Rabia.....	219
2.5	Office régionale de mise en valeur agricole ORMVA.....	220
2.6	Office national de l'Eau potable.....	220
2.7	Régie Autonome Intercommunale de distribution d'Eau et d'Électricité de Safi.....	221
3.	Solutions possibles pour dépasser le stress hydraulique à Safi.....	222
3.1	Le Dessalement de l'eau de mer en tant que technologie alternative et efficace pour répondre à la demande croissante en eau.	222
3.1.1	Des expériences pionnières.....	223
3.1.1.1.	Expérience des Emirats Arabes Unis.....	223
3.1.1.2.	L'expérience du Royaume d'Arabie Saoudite.....	224
3.1.1.3.	L'expérience marocaine.....	225
3.2.	Le recours aux ressources non conventionnelles, notamment l'eau issue du traitement des eaux usées, est prise comme une option stratégique pour une gestion durable de l'eau.....	226
3.3.	Propositions de solutions pour rationaliser l'utilisation des ressources en eau	228
	Conclusion du deuxième chapitre.....	229
	Conclusion de la troisième partie.....	231
	Conclusion générale.....	232
	Bibliographie.....	237
	Annexes.....	248