



HAL
open science

Enjeux sociaux, économiques et politiques d'utilisation des ressources en eau dans le Nord-Ouest tunisien

Anouar Shimi

► **To cite this version:**

Anouar Shimi. Enjeux sociaux, économiques et politiques d'utilisation des ressources en eau dans le Nord-Ouest tunisien. Géographie. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2014. Français. NNT : 2014PA010681 . tel-02188210

HAL Id: tel-02188210

<https://theses.hal.science/tel-02188210>

Submitted on 18 Jul 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**Université Paris 1 Panthéon-
Sorbonne**
UFR de Géographie



**École doctorale de Géographie de
Paris**



UMR 8185 CNRS
Espaces Nature et Culture

ENJEUX SOCIAUX, ECONOMIQUES ET POLITIQUES D'UTILISATION DES RESSOURCES EN EAU DANS LE NORD-OUEST TUNISIEN

Thèse de Doctorat en Géographie

Présentée et soutenue le *12 Décembre 2014* par
Anouar SHIMI

Réalisée sous la direction
du Professeure Martine TABEAUD

Jury composé de :

Jean GARDIN, Maître de Conférences, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne,
Jean-François GIRARD, HDR, BRGM, Orléans, *Rapporteur*,
Jamil HAJRI, Professeur de Géographie, Dépt de Géographie de la Faculté des Lettres, des Arts
et des Humanités, Université de la Manouba, Tunis, *Rapporteur*,
Martine TABEAUD, Professeure, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, *Directrice*,
Bezunesh TAMRU, Professeure de Géographie, Université Paris 8, *Présidente*.

Résumé

Le Kef est une région de la Tunisie un peu oubliée des chercheurs. Les disponibilités en eau, étudiées sous l'angle quantitatif et qualitatif nécessitent de croiser des variables bien sûr naturelles comme l'hydrogéologie, la climatologie, mais aussi des variables socio-économiques, voire culturelles. Ce travail de recherche a pris en compte l'importance de l'échelle de travail, en replaçant à chaque étape le Kef dans le contexte national tunisien avant de se focaliser sur les spécificités du gouvernorat. Il a permis de montrer l'importance des ressources hydriques dans le développement socio-économique de la Tunisie et du Kef en particulier. Les ressources hydriques du Kef sont importantes et de bonnes qualités : bien utilisées, elles devraient permettre d'accélérer le développement de l'agriculture et de l'industrie. Le potentiel intéressant en eaux thermales et minérales offre une autre alternative économique et pourrait permettre le développement d'un tourisme de montagne plus respectueux du milieu naturel.

Mots clés : *Tunisie, Le Kef, Ressources hydriques, Réchauffement climatique, Eaux thermales, Tourisme écologique, Energie renouvelable et Développement durable.*

Abstract

Kef is a region of Tunisia not so studied among researchers. Water availability, studied from the qualitative and quantitative point of view requires crossing obvious variables such as hydrogeology, climatology, but also socio-economic or cultural variables. This research took into account the importance of the working scale, replacing Kef context in Tunisia national context before focusing on the specifics of this governorate. It shows the importance of water resources in the socio-economic development of Tunisia and Kef in particular. Water resources in Kef are important and of good qualities: well used, they should speed up the development of agriculture and industry. Moreover, the interesting potential of thermal and mineral water provides another economical alternative which could allow development of environmental friendly mountain and thermal tourism.

Key-words: Tunisia, Le Kef, hydrogeology, climate change, mineral water, thermal water, sustainable development

Remerciements

SOMMAIRE

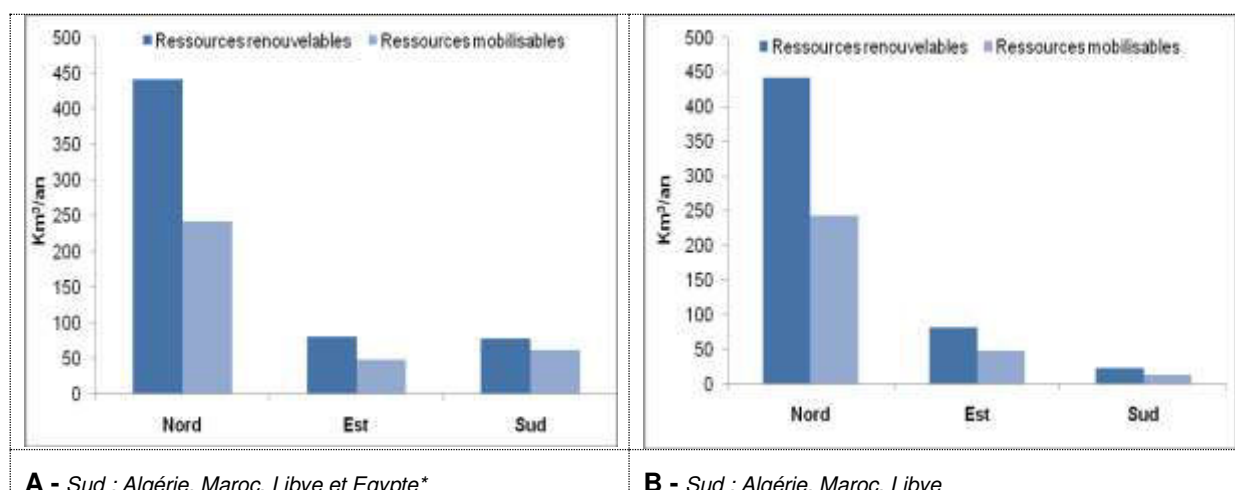
INTRODUCTION GENERALE	7
I. LA POPULATION DU KEF ET SES INDICATEURS.....	17
I.1. REPARTITION ET COMPOSITION DE LA POPULATION	17
I.1.1 La composition à l'échelle du gouvernorat.....	17
I.1.2 La répartition spatiale de la population par délégation.....	20
I.2. MODE DE VIE.....	23
I.3. ÉDUCATION	28
I.4. ACTIVITÉ ET CHÔMAGE	31
I.5. LES MIGRATIONS.....	34
II. ORGANISATION DE L'ECONOMIE.....	41
II.1. L'AGRICULTURE.....	41
II.1.1 Les terres agricoles.....	41
II.1.2 Les exploitations agricoles.....	45
II.1.3 Les exploitants agricoles.....	60
II.1.4 Les services agricoles et les financements.....	62
II.1.5 La production agricole.....	65
II.1.6 Synthèse.....	85
II.2. L'INDUSTRIE, LES MINES ET CARRIERES.....	86
II.2.1 L'industrie.....	86
II.2.2 Mines et carrières.....	93
II.3. LE TOURISME.....	103
II.3.1 L'offre hôtelière et les nuitées.....	103
II.3.2 Une clientèle peu diversifiée.....	107
II.3.3 Une demande saisonnière.....	110
II.3.4 Une offre touristique de moins en moins compétitive.....	111
II.3.5 Le tourisme, la consommation d'eau et l'environnement.....	116
II.3.6 Un potentiel de diversification touristique existe et il faut le promouvoir !	119
II.3.7 Synthèse.....	124
III. LE MILIEU NATUREL : L'EAU, DU CIEL AU SOUS-SOL.....	125
III.1. LE CADRE CLIMATIQUE	125
III.1.1 Les précipitations.....	126
III.1.2 Températures.....	130
III.1.3 L'insolation.....	131
III.1.4 L'humidité.....	131
III.1.5 L'évapotranspiration.....	132
III.1.6 Aridité et étages bioclimatiques.....	135

III.1.7	Estimation du bilan hydrologique par l'évapotranspiration	136
III.2.	LE CADRE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE	139
III.2.1	Contexte structural et géologique et les ressources associées.....	139
III.2.2	Subdivision géographique et relief en Tunisie et au Kef	147
III.3.	Synthèse : un potentiel minier et hydrogéologique diversifié.....	152
IV. LES RESSOURCES EN EAU EN TUNISIE ET DANS LA REGION DU KEF :		
LA DEMANDE, L'OFFRE ET SES LIMITES.....		155
IV.1.	LA DEMANDE EN EAU.....	155
IV.1.1	La demande par secteurs	155
IV.1.2	L'eau virtuelle : un indicateur qui souligne des spécificités dans la situation de la Tunisie.....	164
IV.2.	L'OFFRE ET SES LIMITES.....	171
IV.2.1	Les eaux de surface : priorité d'usage pour l'urbanisme et l'agriculture 173	
IV.2.2	Les eaux souterraines	181
V. CONCLUSION GENERALE - STRATÉGIES ENVISAGEABLES DE GESTION ET DE PROTECTION		199
Liste des Figures		207
Liste des Tableaux		215
Références		217

INTRODUCTION GENERALE

1. LA TUNISIE, PAYS DE LA RIVE SUD DE LA MEDITERRANEE

La Tunisie s'étend sur la rive sud du bassin méditerranéen où les ressources en eaux sont moins abondantes que sur les rivages du nord et de l'est (Fig. Intro- 1). La rareté de ces ressources en eau est la résultante de l'aridité et de l'irrégularité pluviométrique. A ces conditions climatiques s'ajoutent des contraintes d'accessibilité et de mobilisation des ressources en eaux liées au manque de moyens et de potentiels techniques mobilisables pour leur exploitation, ce que partagent nombre de pays émergents ou en développement. A ces éléments, il convient d'ajouter parfois les tensions géopolitiques entre pays voisins.



A - Sud : Algérie, Maroc, Libye et Egypte*

B - Sud : Algérie, Maroc, Libye

Fig. Intro- 1 Ressources en eaux ne veut pas dire ressources mobilisables (source Plan Bleu, 2007)

Alors que dans nombre de travaux, la rive méridionale de la Méditerranée est traitée comme un ensemble homogène, tous les pays de la rive sud de la Méditerranée ne sont pas logés à la même enseigne. L'Egypte dispose d'un grand fleuve allogène, le Nil, dont les apports en eau n'ont pas d'équivalent dans les autres pays. C'est pourquoi, les statistiques du Plan Bleu doivent être revues en retirant l'Egypte des moyennes des pays de la rive sud du bassin méditerranéen. Ce choix a été appliqué systématiquement aux figures 1 à 3.

Dans les différents bassins méditerranéens le volume d'eau mobilisé est assuré en grande partie par les eaux de surface qui sont souvent facilement accessibles et les moins coûteuses (Fig. Intro- 2). Ces ressources mobilisées, sont utilisées en priorité pour l'irrigation des terres cultivées afin d'assurer la sécurité alimentaire. Là encore

les pays nord méditerranéens s'opposent à ceux de la rive sud puisque l'industrie n'est une activité fortement consommatrice que dans les pays riches donc septentrionaux (Fig. Intro- 3).

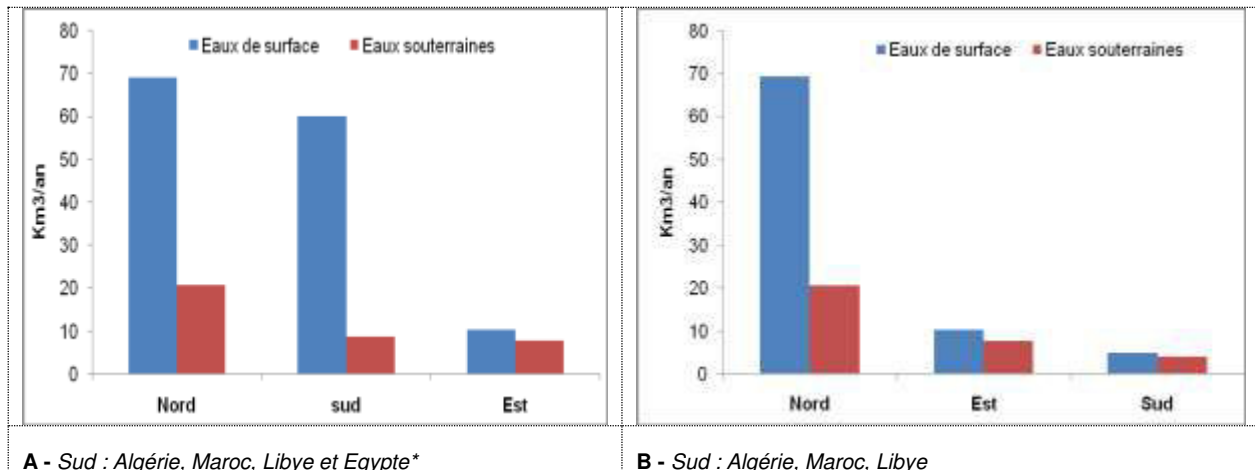


Fig. Intro- 2 Les eaux de surfaces plus accessibles et moins coûteuses

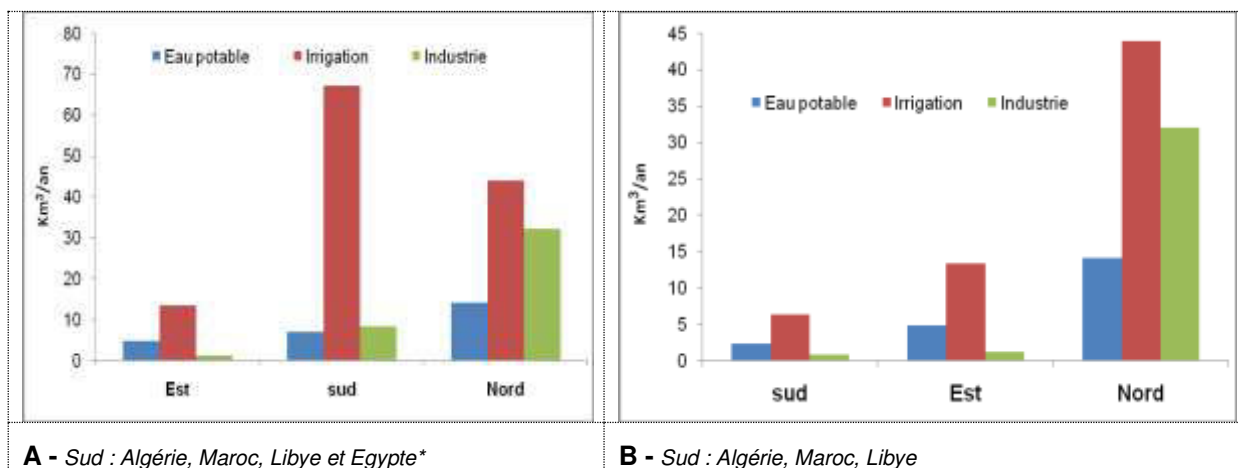


Fig. Intro- 3 L'agriculture : secteur le plus demandeur d'eau

Autour du bassin méditerranéen, la demande en eau ne cesse de croître avec l'évolution démographique, le développement économique et les changements climatiques. L'offre ne peut pas toujours répondre à la demande et le bilan montre un déficit de mobilisation d'eau (Fig. Intro- 4). Il se traduit sur le terrain par une exploitation intensive de la ressource, par une pollution locale, par l'élévation continue du coût de desserte en eau, par des difficultés de productions dans les différents secteurs économiques impactés, en particulier l'agriculture.

Les études menées par le Plan Bleu dans le cadre de PNUE (Programme Nations Unies pour l'Environnement) dans les bassins méditerranéens ont permis d'évaluer la situation des ressources en eaux et de projeter des scénarios prévisionnels de son évolution spatiotemporelle et son effet sur le développement des pays. Ces études ont montré la diminution alarmante des ressources en eaux exploitables (Fig. Intro-

5) et prédisent une pénurie à l'horizon 2025 qui touchera en particulier les pays du sud (Fig. Intro- 6).

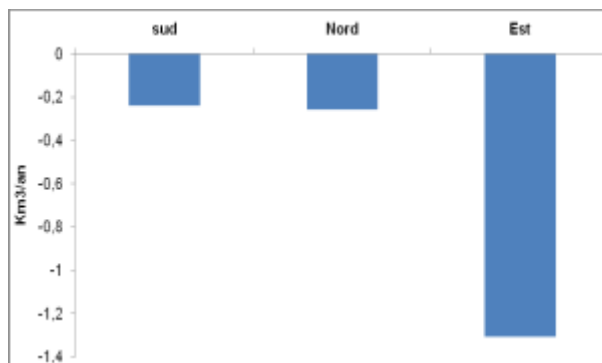


Fig. Intro- 4 La demande ne satisfait pas l'offre

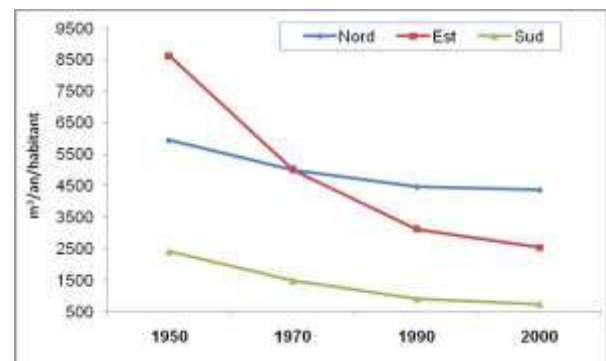


Fig. Intro- 5 Une baisse alarmante de la production d'eau

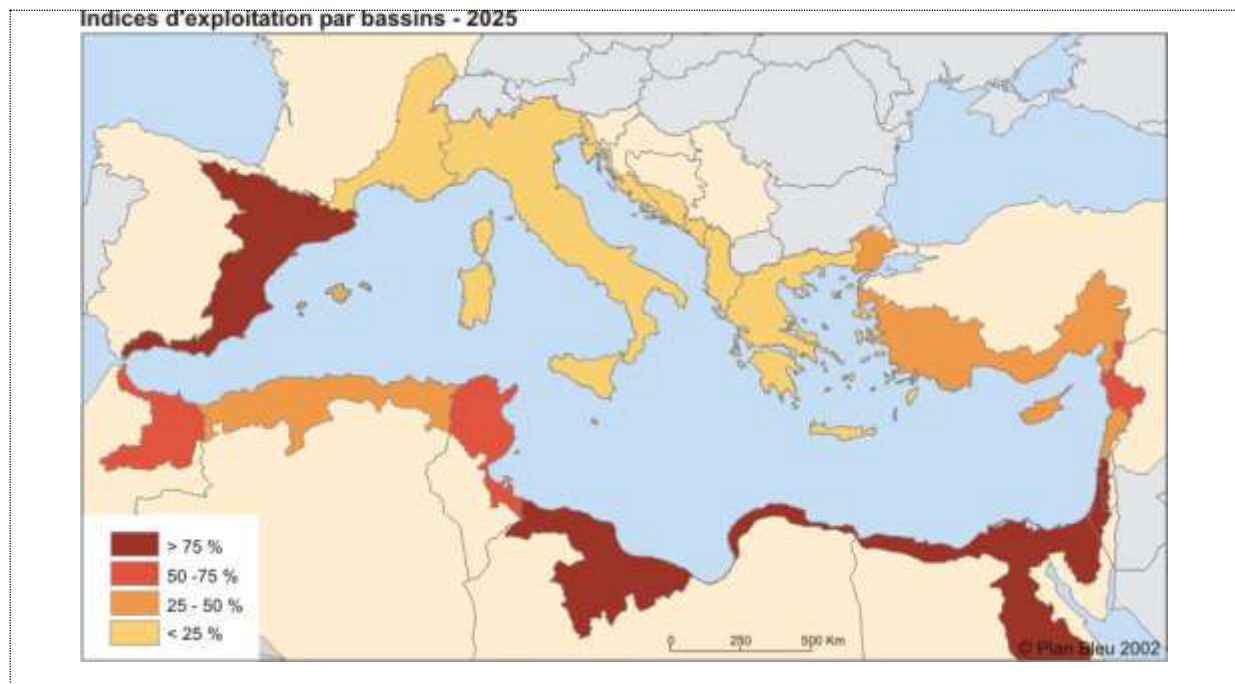


Fig. Intro- 6 Scénario prévisionnel d'exploitation des ressources en eaux dans les bassins méditerranéens (Plan Bleu- centre d'activités régionales <http://www.planbleu.org/themes/eau.html>)

Par son appartenance au bassin sud méditerranéen, la Tunisie est soumise à l'influence de deux climats, l'un méditerranéen au nord et l'autre saharien au sud. La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 207 mm/an mais cette moyenne recouvre des réalités bien différentes. Elle est de 594 mm au nord, de 296 mm au centre, de 156 mm au sud et de moins de 100 mm dans l'extrême sud-ouest. L'évapotranspiration potentielle annuelle varie de 1 200 mm dans le nord à 1 800 mm dans le sud. Elle est donc intrinsèquement plus élevée dans le bilan

précipitations-évaporation, largement déficitaire, sans apport par des cours d'eau allogène.

Quant au réseau hydrographique, il est dense au nord où l'oued Medjerda constitue le fleuve le plus important mais les cours d'eau ne mesurent pas plus de quelques centaines de kilomètres de long (oued Mellègue de 130 km, fleuve Medjerda de 460 km dont 350 en Tunisie). Rien à voir donc avec les 6 500 km du Nil ! Les bassins du nord fournissent des apports relativement réguliers et importants, qui représentent l'essentiel (82 %) des ressources en eaux de surface. Les bassins du centre et du sud sont caractérisés par des apports nettement plus faibles et irréguliers. Ces régions sont donc bien moins bien loties.

Le nord de la Tunisie se distingue aussi par sa richesse en eaux souterraines peu profondes. Comme pour les bassins versants, la ressource diminue vers le sud, en qualité et quantité. Les nappes profondes et peu profondes du centre sont caractérisées par une qualité moyenne à médiocre. Le sud représente un potentiel d'environ 1700 Km³ d'eau de nappes peu renouvelables ou de nappes "fossiles" provenant du continental intercalaire et du complexe terminal (Fig. Intro- 7). Les utiliser expose les générations futures à une disparition de la ressource, leur utilisation est donc l'objet d'un débat.

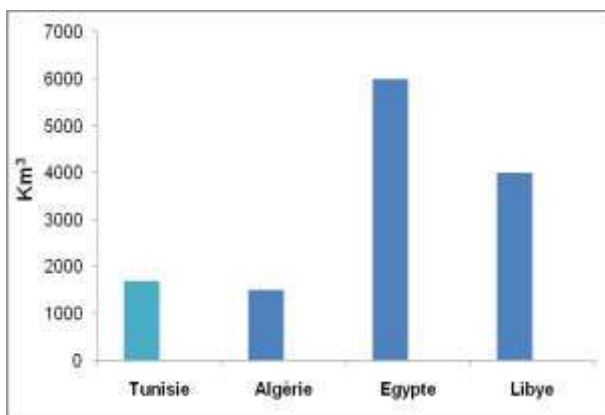


Fig. Intro- 7 Eaux fossiles à forte salinité et peu accessibles

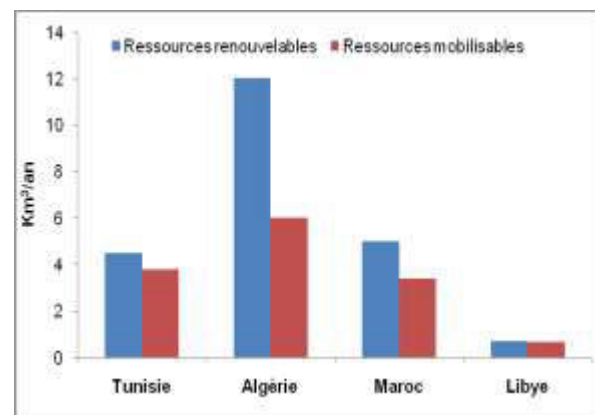


Fig. Intro- 8 Inégalité de répartition des ressources

Les ressources en eaux renouvelables en Tunisie sont estimées à 4500 Mm³/an dont 2700 Mm³/an des eaux de surface et 1800 Mm³/an des eaux souterraines. Pour des contraintes économiques et naturelles, les ressources mobilisables sont limitées à 3900 Mm³/an (Fig. Intro- 8). Les prélèvements totaux en eau atteignent 3100 Mm³/an (80% pour l'irrigation, 16% pour l'eau potable, et seulement 4% pour l'industrie). Les eaux souterraines constituent 70% de ces prélèvements mais elles font l'objet de

surexploitation dans certaines nappes phréatiques du nord-est et du centre.

La Tunisie dispose d'une superficie cultivée par habitant parmi les plus élevées d'Afrique (environ 500 ha pour 1 000 habitants en 2002), mais le taux d'irrigation de ces terres est faible (< 7%). L'aridité du climat, la dégradation de la qualité des sols due à l'érosion, l'irrégularité des précipitations et l'insuffisance des ressources en eau, expliquent les faibles performances de l'agriculture pluviale.

Avec, en moyenne, 315 m³ d'eau par habitant et par an, la Tunisie figure même parmi les vingt pays les plus pauvres du monde dont la moyenne 1 000m³/habitant. La croissance démographique et économique oblige les autorités à prendre le problème des ressources en eau avec plus de sérieux. Selon les estimations de la Banque mondiale, la Tunisie doit s'attendre à faire face à des pénuries vers 2015 si, d'ici là, des mesures afin d'optimiser l'utilisation de l'eau, ne sont pas mises en pratique.

Une recherche sur les ressources en eau et leurs utilisations actuelles et futures s'avère donc nécessaire pour le développement de la Tunisie et des différentes régions de ce pays. C'est dans cette perspective d'aide au développement que s'inscrit cette thèse. Mais comme il était difficile de traiter l'ensemble du pays avec une approche de terrain, nous avons choisi de nous concentrer sur la région du nord-ouest appelée le Kef. C'est une région intérieure (sans façade maritime) à 175 km à l'ouest de Tunis. L'altitude entre de 500 et 1250 m environ ce qui en fait une région de moyenne montagne, très compartimentée et isolée.

2. LE SECTEUR D'ETUDE : LA REGION DU KEF

2.1. Le découpage administratif

Le découpage administratif, sert de bases aux données statistiques, si bien que toutes les données relatives à la société s'inscrivent dans ces territoires définis par les structures d'organisation administrative. Le gouvernorat du Kef est situé dans le nord-ouest tunisien et couvre une superficie totale de 5 081 Km². Il est limité au nord par le gouvernorat de Jendouba, à l'est par le Gouvernorat de Siliana, au sud par le gouvernorat de Kasserine et à l'ouest par la frontière Algérienne (Fig. Intro- 9).

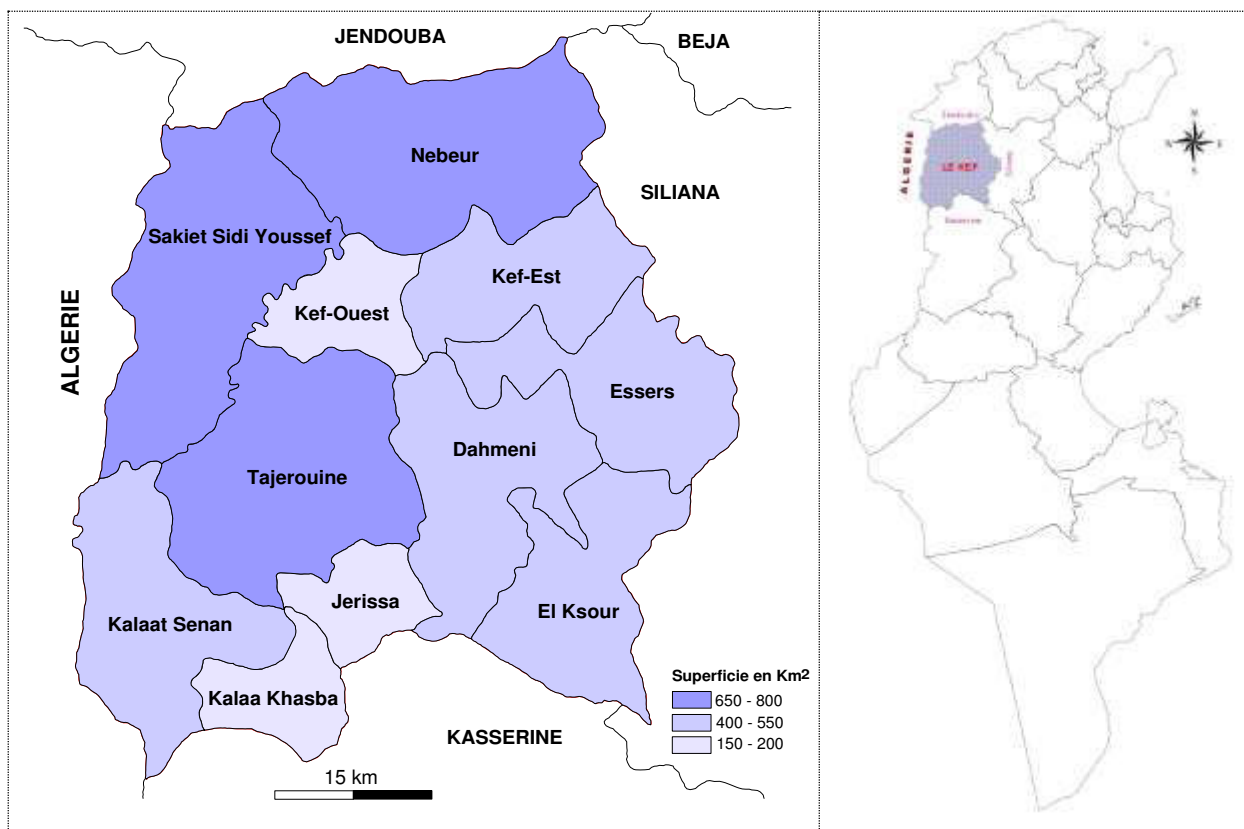


Fig. Intro- 9 Localisation et découpage administratif

Le Kef comporte 11 délégations (Fig. Intro- 9) qui sont subdivisées en 87 secteurs (Tab. 0-1). Les délégations principales sont celles de Nebeur, Tajerouine et Sakiet Sidi Youssef, qui représentent des superficies qui varient entre 13 et 16% de la superficie totale du gouvernorat. Avec des superficies comprises entre 7 et 10 % Dahmani, Kalâat Snane, Sers et Kef est et El Ksour, constituent les délégations secondaires. Les délégations les moins étendues sont Kalaa Khasba, Jerissa et Kef-ouest avec des superficies qui varient entre 3 et 4%. Les sous ensembles ont des tailles inégales, ce qui aura des implications sur les moyennes et densités issus des données statistiques.

Tab. 0-1 Découpage administratif du Kef

Délégation	Superficie		secteurs
	Km ²	Proportion (%)	
Nebeur	795.4	15.7	13
Tajerouine	726	14.3	12
Sakiet Sidi Youssef	656.5	12.9	08
Dehmani	527.3	10.4	09
Kalaat Snane	513.4	10.1	09
El Ksour	454.1	8.9	06
Sers	428.9	8.4	09
Kef-est	394.8	7.8	08
Kef-ouest	207.7	4.1	03
Kalaa Khasba	203.2	4	04
Jerissa	173.7	3.4	06
Total	5081	100	87

2.2. Ses ressources en eau et son potentiel économique

Dans le nord-ouest tunisien (Kef, Siliana, Jendouba et Béja), les ressources en eau de surface sont estimées à 1600 Mm³/an soit 60% des eaux de surface du pays. Les ressources mobilisables représentent 40% des réserves nationales. Cette région est caractérisée aussi par un potentiel important en eaux minérales et thermales.

Entre les montagnes de la Kroumirie et les steppes de Kasserine, c'est une région essentiellement agricole où les terres cultivées occupent 52% de la superficie de la région, soit 19 % du total des terres agricoles de la Tunisie. Il s'agit particulièrement des plaines de la haute vallée de la Medjerda qui sont traversées par les cours d'eau les plus importants du pays : Medjerda, Mellègue et Tessa. La contribution du nord – ouest dans la production agricole nationale dépasse les 25% avec une particularité de production des céréales (60% de la production nationale).

Cette richesse en agriculture et en eau a favorisé une évolution industrielle matérialisée par l'implantation de douze zones industrielles productives dans les domaines de l'agro-alimentaire, et de mise en bouteille. En effet, cinq unités industrielles de mise en bouteille sont en activité (représentant 43 % de la capacité nationale de conditionnement).

La production minière très rentable (Fer, Plomb, Zinc et Cuivre) atteint presque 100% de la production nationale. La réouverture, prochainement, de la mine de phosphate

de Sra Ourtane permettra l'évolution du rendement de ce secteur. De leur côté, les produits de carrière sont aussi variés que prometteurs, tant au niveau de la qualité que de la demande croissante exprimée par les marchés locaux et étrangers, ce qui multiplie les débouchés. L'étude macro géologique effectuée par l'office national des mines dans les gouvernorats du Kef, de Siliana et Jendouba a mis à jour l'identification de 42 sites comportant des carrières de marbre, d'argile, de sable, de chaux.

Parallèlement à cette évolution économique, le nord-ouest tunisien a connu une évolution démographique accompagnée par une modernisation de l'infrastructure, des secteurs administratifs, de l'enseignement et de la santé publique. Cette région passe progressivement d'un mode de vie rural à un fonctionnement urbain moderne. Mais ces changements sont restés insuffisants pour un développement souhaitable. Comparée aux autres grandes villes de la Tunisie, et vis-à-vis de leurs richesses naturelles, les régions du nord ouest sont arriérées et méritent que l'on se penche sur leurs atouts pour leur proposer un meilleur développement.

En prenant la ville du Kef comme modèle d'étude d'une région du nord ouest tunisien, nous avons donc décidé de croiser au mieux les enjeux sociaux, économiques et les ressources hydrologiques.

3. Problématique et méthodologie : croiser des statistiques socio-économiques et l'hydrologie de terrain

L'interprétation croisée des différents paramètres et résultats issues de la compilation des données socio-économiques et des travaux de terrain en géologie et hydrologie, nous permettront dans un premier temps de réaliser des cartes thématiques. Puis nous pourrons construire un modèle conceptuel hydro-socio-économique, véritable outil d'aide à la décision pour mieux comprendre les problèmes posés et prévoir leurs évolutions, et in fine proposer des solutions vraiment durables. La Fig. Intro- 10 tente de résumer l'ensemble de la démarche.

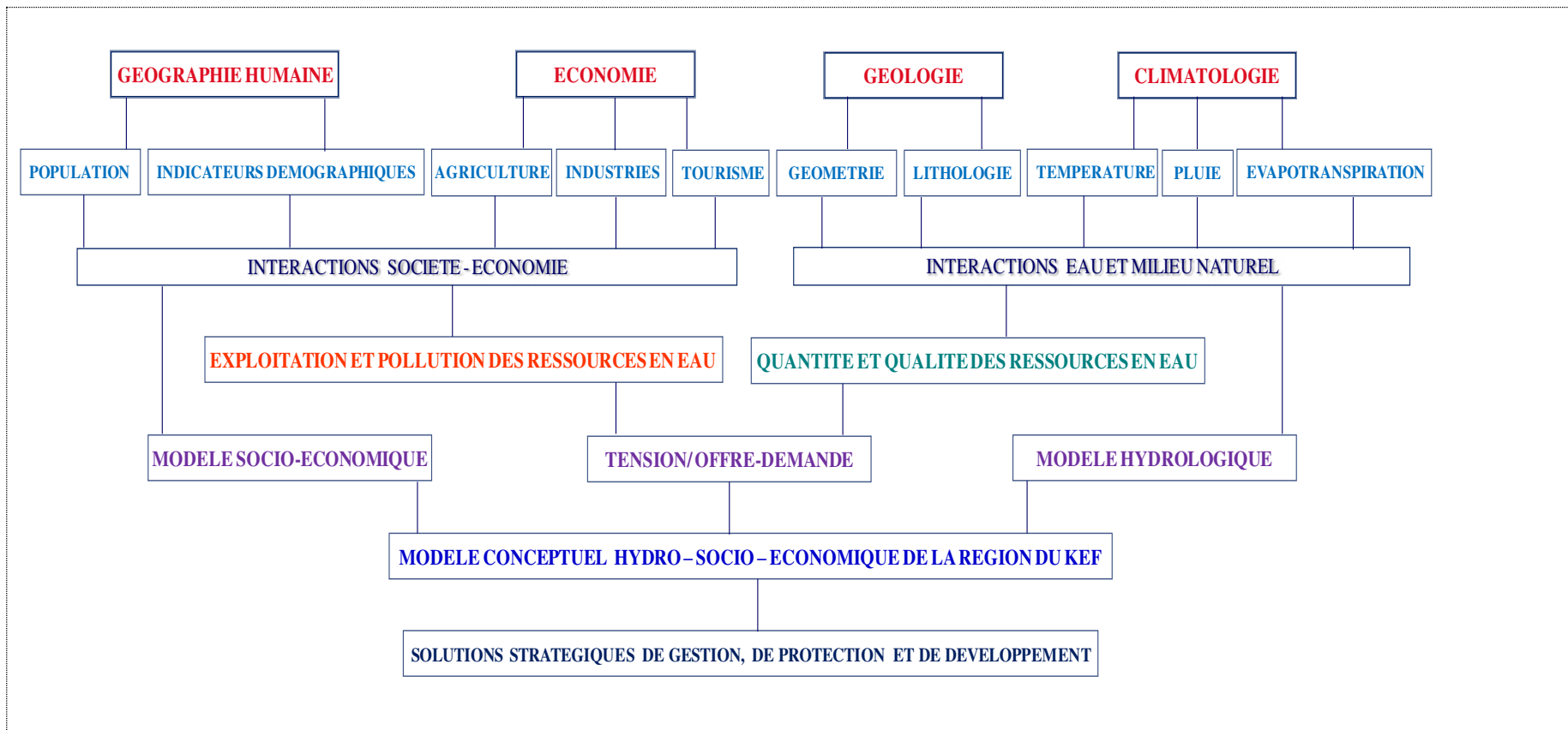


Fig. Intro- 10 Approche et méthodologie de travail

I. LA POPULATION DU KEF ET SES INDICATEURS

Introduction

La demande en eau est un phénomène social. Elle dépend de la densité de population: la demande croît avec le nombre d'habitants. Mais la disponibilité en eau, variable dans le temps et hétérogène dans l'espace, n'autorise donc pas toujours et partout la même densité de population. Il est bien évident, que dans une région où l'eau est rare, la disponibilité aisée/rare et/ou constante/momentanée, va conditionner la densité de population, en contribuant à la fixer à proximité de la ressource. L'analyse de la géographie de la population est donc une étape obligée de cette étude.

I.1. RÉPARTITION ET COMPOSITION DE LA POPULATION

I.1.1 La composition à l'échelle du gouvernorat

Le gouvernorat du Kef compte 258 790 habitants soit 2,6% de la population tunisienne. Il fait partie des gouvernorats les moins peuplés (Fig.I-1). Entre le recensement de 1994 et celui de 2004, cette région a enregistré une diminution de la population ce que traduit le taux d'accroissement négatif (-0.51%). C'est le plus faible de toute la Tunisie (Fig.I-2).

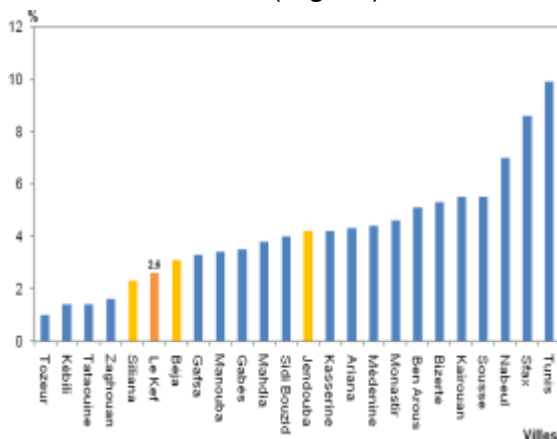


Fig. I-1 Une proportion faible par apport à la population nationale (*recensement de 2004*)

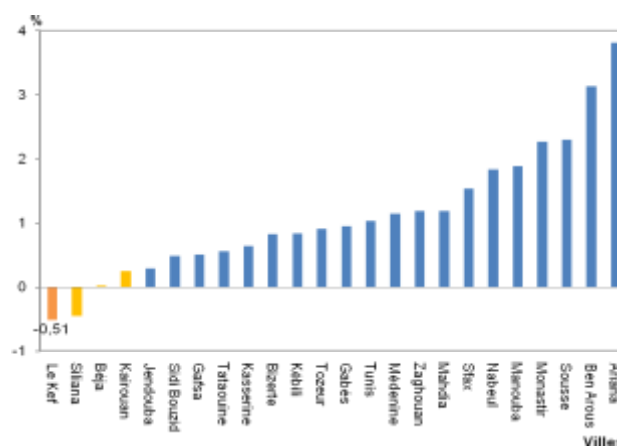


Fig. I-2 Le taux d'accroissement le plus faible de Tunisie entre 1994 et 2004

Cette baisse résulte de la volonté stratégique de diminution du taux de croissance, adoptée depuis les années soixante ; chaque famille étant incitée en cela par la politique gouvernementale. Elle a été suivie d'effet comme le montre la diminution de

l'indice synthétique de fécondité (ISF) à l'échelle de tout le pays (Fig. I-3). Au nord – ouest cette diminution d'ISF était plus importante et l'écart entre ISF observé et ISF estimé s'est creusé en particulier au Kef (Fig.I-4). Ainsi, le taux est passé de 2,3% à 1,21% à l'échelle nationale et de 1% à -0.51% dans le gouvernorat du Kef (Tab. I-1).

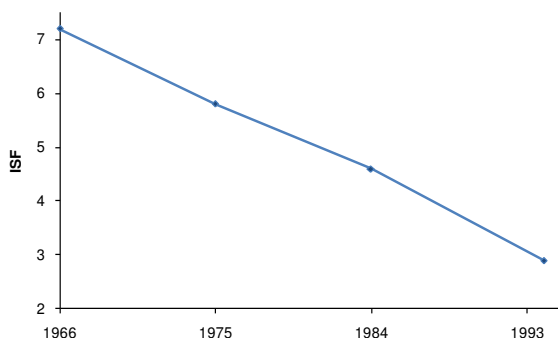


Fig. I-3 Evolution d'I.S.F. en Tunisie
(Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)

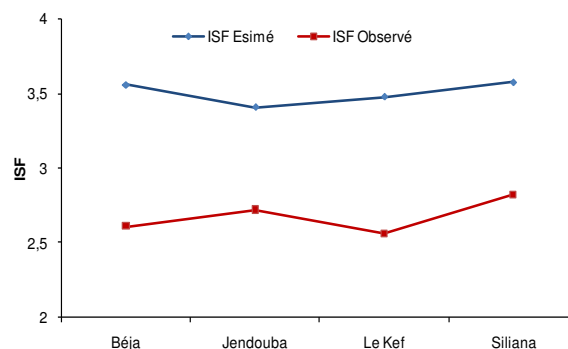


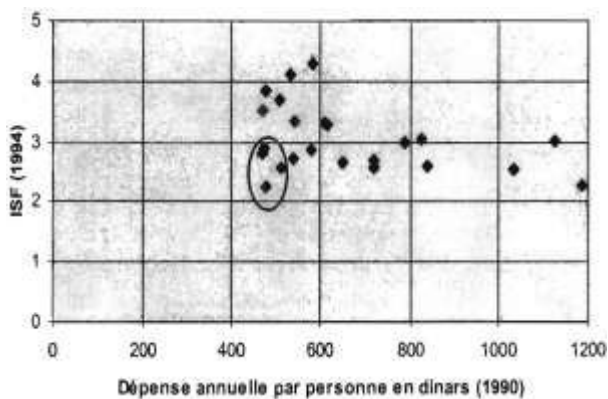
Fig. I-4 Ecart d'ISF au nord-ouest (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)

Tab. I-1 Diminution de la population entre 1994 et 2004

Année	Population		Taux de croissance (%)	
	1994	2004	1984-1994	1994-2004
Kef	272 352	258 780	1.0	-0.51
Tunisie	8 785 364	9 910 872	2.3	1.21

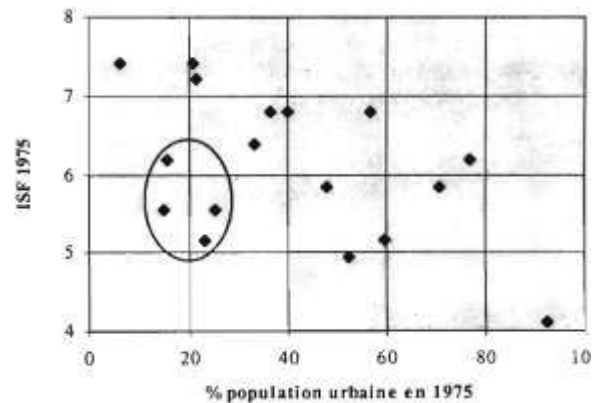
L'immigration en premier lieu, et secondairement la pauvreté qui pousse les parents à avoir moins d'enfants, pourraient aussi expliquer cette perte de population. Dans une étude mettant en relation pauvreté-fécondité, réalisée en Tunisie, Bénédicte GASTINEAU et Frédéric SANDRON vérifient la relation entre la modernisation et la baisse de la fécondité en Tunisie. Une croissance économique rapide, une modernisation des infrastructures, une généralisation de la scolarisation et des progrès importants dans le domaine de la santé, ont favorisé une baisse de la fécondité depuis le milieu des années 1960. Si on confronte le niveau de développement économique à l'indice synthétique de fécondité (ISF), la relation inverse entre degré de développement et niveau de la fécondité est observée à l'exception notable de la région du nord-ouest où pauvreté et faible fécondité coexistent (Fig.I-5) et (Fig.I-6.) Dans cette région, d'autres mécanismes que la

modernisation ont contribué à la baisse de la fécondité. Au coeur de ces mécanismes, les bouleversements des systèmes de production familiale, qui ont abouti à de nouveaux rôles pour la famille, pour les individus au sein de la famille, et à un changement dans la perception du statut de la femme et de la fille. Celles-ci, sous l'impulsion d'une situation économique très difficile, ne sont plus cantonnées à la sphère de la reproduction et à l'espace domestique, mais participent de manière accrue à la constitution du revenu familial. La valeur de l'enfant a changé, le besoin en bras n'est plus une nécessité dans une économie de micro exploitations agricoles”.



* Les gouvernorats du nord-ouest sont entourés

Fig. I-5 ISF et dépense annuelle par individu
(Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)



* Les gouvernorats du nord-ouest sont entourés

Fig. I-6 ISF et taux d'urbanisation en Tunisie (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)

Malgré cette limitation de natalité, la population du Kef reste jeune. En effet, deux tiers de la population ont des âges inférieurs à quarante ans (Fig.I-7). La crainte dans l'avenir (dans 20 ans), si ce rythme de natalité se maintient est que cette population évoluera rapidement vers un vieillissement. La population du Kef se montre aussi homogène, avec une proportion de 50,6% de femmes, un taux légèrement supérieur à celui des hommes (49,4%). Ce qui s'observe dans toutes les catégories d'âges (Fig.I-8).

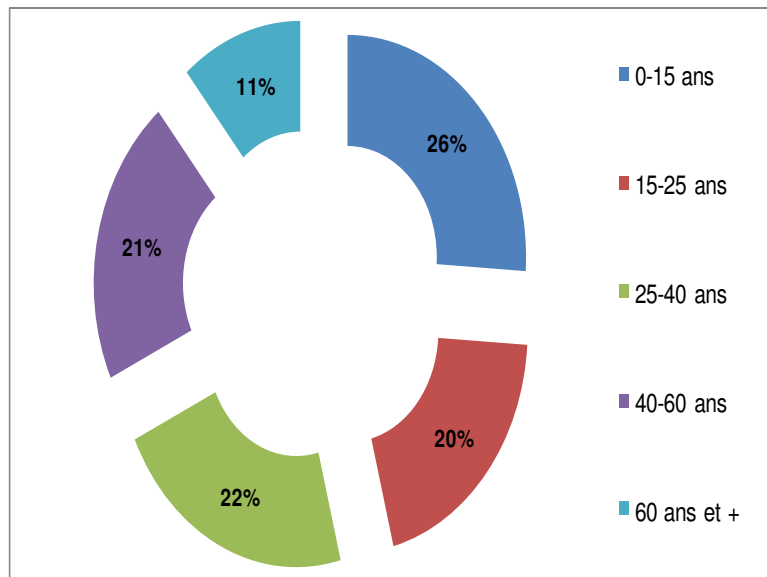


Fig. I-7 Une population jeune

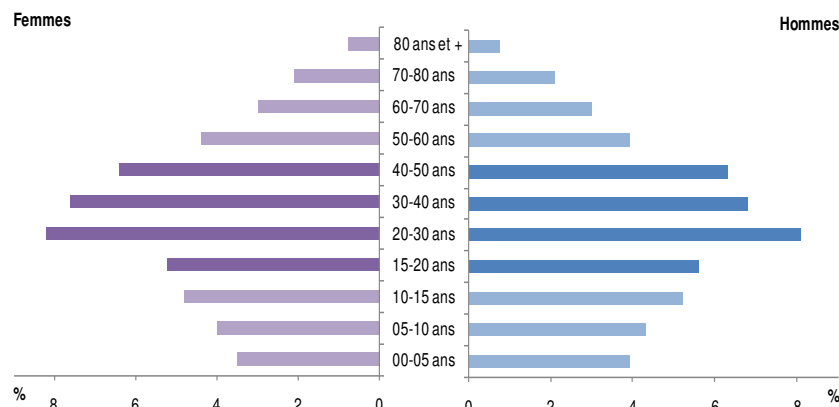


Fig. I-8 Une répartition hommes - femmes équilibrée

I.1.2 La répartition spatiale de la population par délégation

Cette population équilibrée de point de vue âge et sexe montre un déséquilibre dans sa répartition dans l'espace. Les délégations du centre et de l'est du Kef, présentent un nombre d'habitants plus élevé que celles de l'ouest et de sud du gouvernorat (Fig.I-9). Des facteurs économiques et des disparités d'infrastructures pourraient expliquer l'hétérogénéité du nombre d'habitants entre délégations. A noter que la délégation du Kef ouest, la plus peuplée, représente le centre administratif du gouvernorat du Kef, et le principal lieu de liens avec la capitale Tunis.

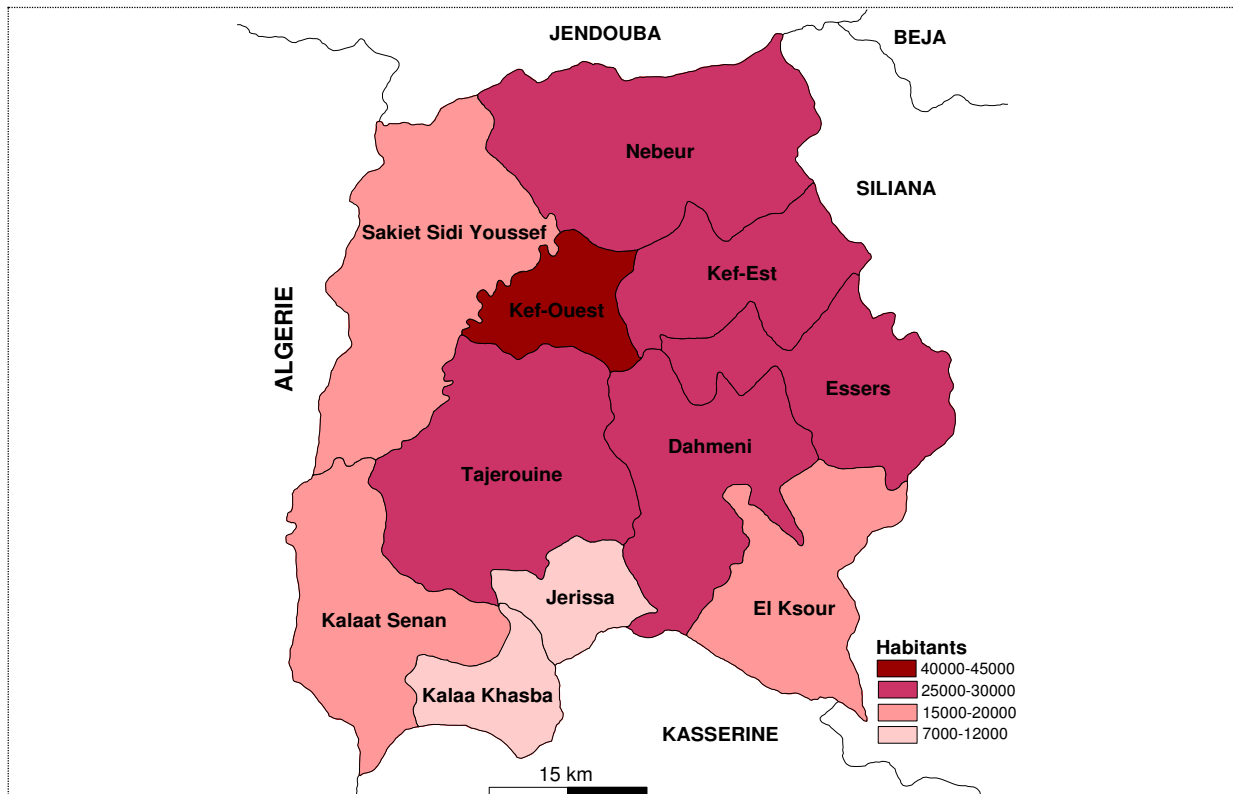


Fig. I-9 Le centre et le nord est du Kef sont plus peuplés (2004)

Avec une moyenne de 51 habitants/km², la densité de population au Kef est parmi les plus faibles de la Tunisie. La répartition de la population tunisienne montre un déséquilibre par « excès » de concentration dans les grandes villes septentrionales et côtières. Même les villes du nord-ouest, tout comme celles du centre ouest et du sud, présentent de faibles densités de population (Fig.I-10). Le chômage, la pauvreté, et l'émigration au sein du pays et vers l'étranger, sont des facteurs qui pourraient expliquer "la désertification humaine" dans ces régions de la Tunisie.

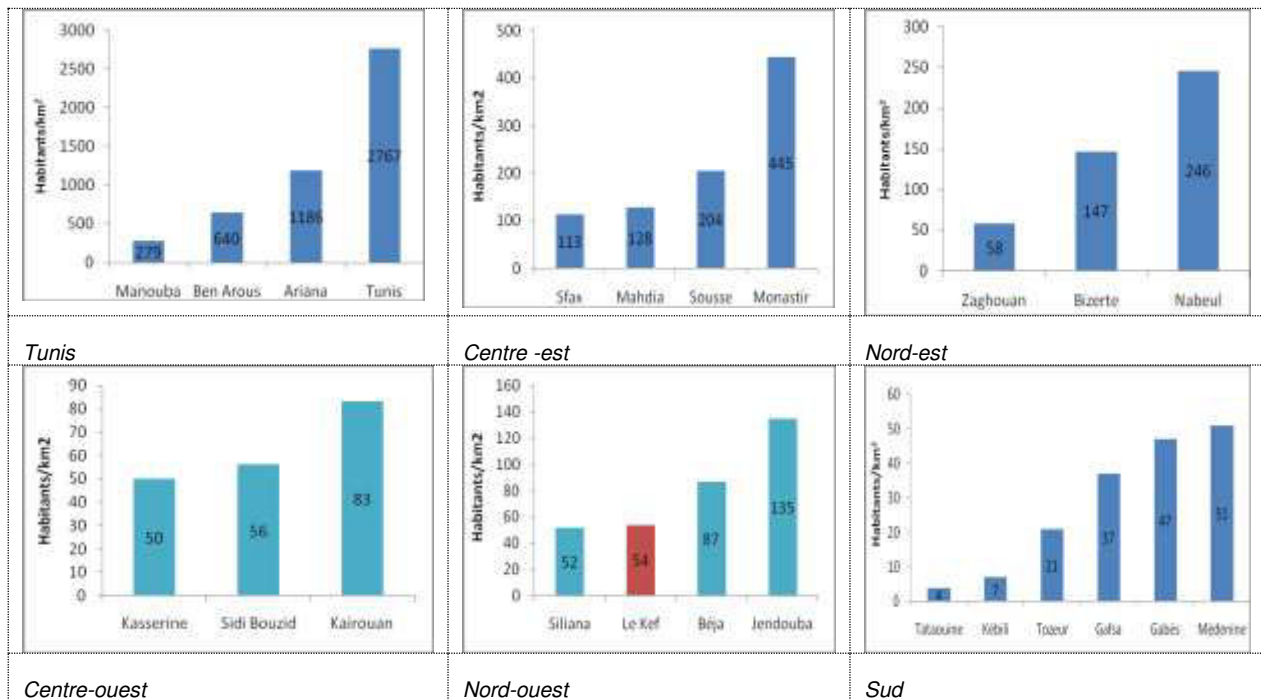


Fig. I-10 Une densité déséquilibrée entre les régions tunisiennes

La carte de densité de population (Fig.I-11) montre un déséquilibre Est/Ouest dans le gouvernorat. Les densités les plus élevées sont enregistrées dans les délégations centrales. Mentionnons toutefois que bien que les délégations de Nebeur (nord) et de Tajerouine (centre) aient une population élevée, du fait de leur grande superficie, elles ont une densité dans la moyenne. Les délégations de l'ouest du gouvernorat montrent une désertification avec des densités qui ne dépassent pas 40 habitants /km². D'une façon générale, la densité de la population à l'échelle du gouvernorat reste très faible; ce qui pourrait être lié au mode de vie et aux degrés de développement intrinsèques de chaque délégation.

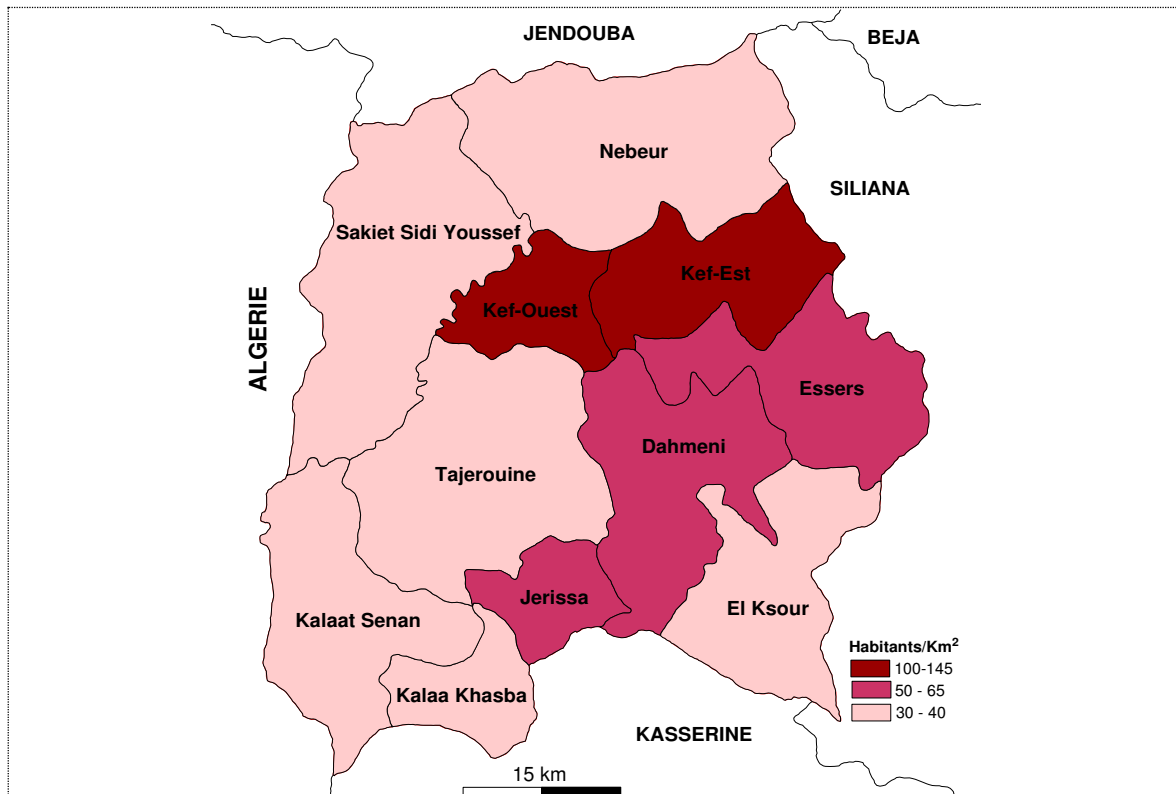


Fig. I-11 Désertification humaine dans les délégations de l'ouest (2004)

I.2. MODE DE VIE

La population tunisienne, est presque en totalité concentrée dans les grandes villes et les villes côtières. Dans les villes intérieures et surtout au centre et au nord-ouest, au contraire, le mode de vie reste plutôt rural (Fig.I-12). Au Kef, le mode de vie à 50% rural traduit des difficultés dans les stratégies de développement et les choix politiques. La population est restée ancrée dans la pauvreté visible sur le terrain par la nature des logements qui sont à 70% des petits studios modestes (Fig.I-13) isolés des services faute d'infrastructures surtout routières (Fig.I-14), et qui sont souvent partagés par un nombre important d'individus.

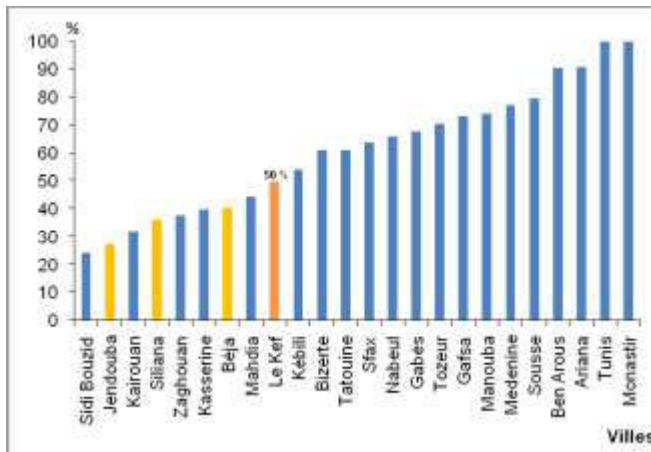


Fig. I-12 Taux d'urbanisation en Tunisie (2005)

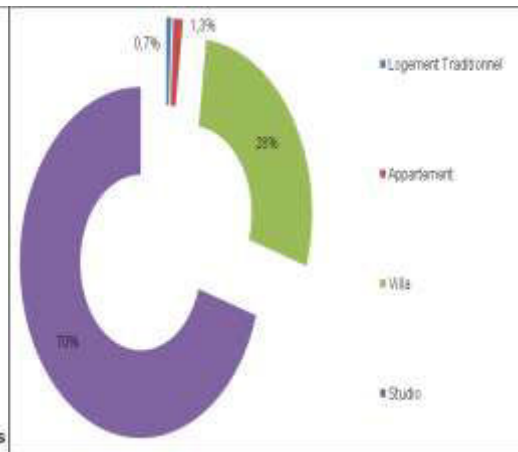


Fig. I-13 Habitats modestes (2005)



Fig. I-14 Mode de vie rural et habitats modestes (Localité El Bayadh au Kef)

A l'intérieur du gouvernorat le mode de vie rural est observé dans les délégations de l'ouest où les villes concentrent moins de 30% des habitants. Seules les délégations du centre et en particulier Kef-ouest et Kef-est (Fig.I-15) ont vu leurs modes de vie évoluer progressivement grâce aux infrastructures et aux activités économiques et administratives beaucoup plus importantes que dans les autres délégations.

Les faibles revenus des citoyens de l'ouest et du sud du Kef, sont visibles aussi au niveau de la nature de l'habitat. Dans ces régions 80% des logements sont constitués de modestes deux pièces ou des maisons traditionnelles utilisant les matériaux disponibles localement (pierres calcaires, argile, ...) (Fig.I-16). Une faible amélioration est remarquée au Kef-ouest et Kef-est, où les constructions sont plus

récentes (relié au réseau d'eau, électricité,...) et où 60% de la population occupe des maisons plus grandes et mieux aménagées.

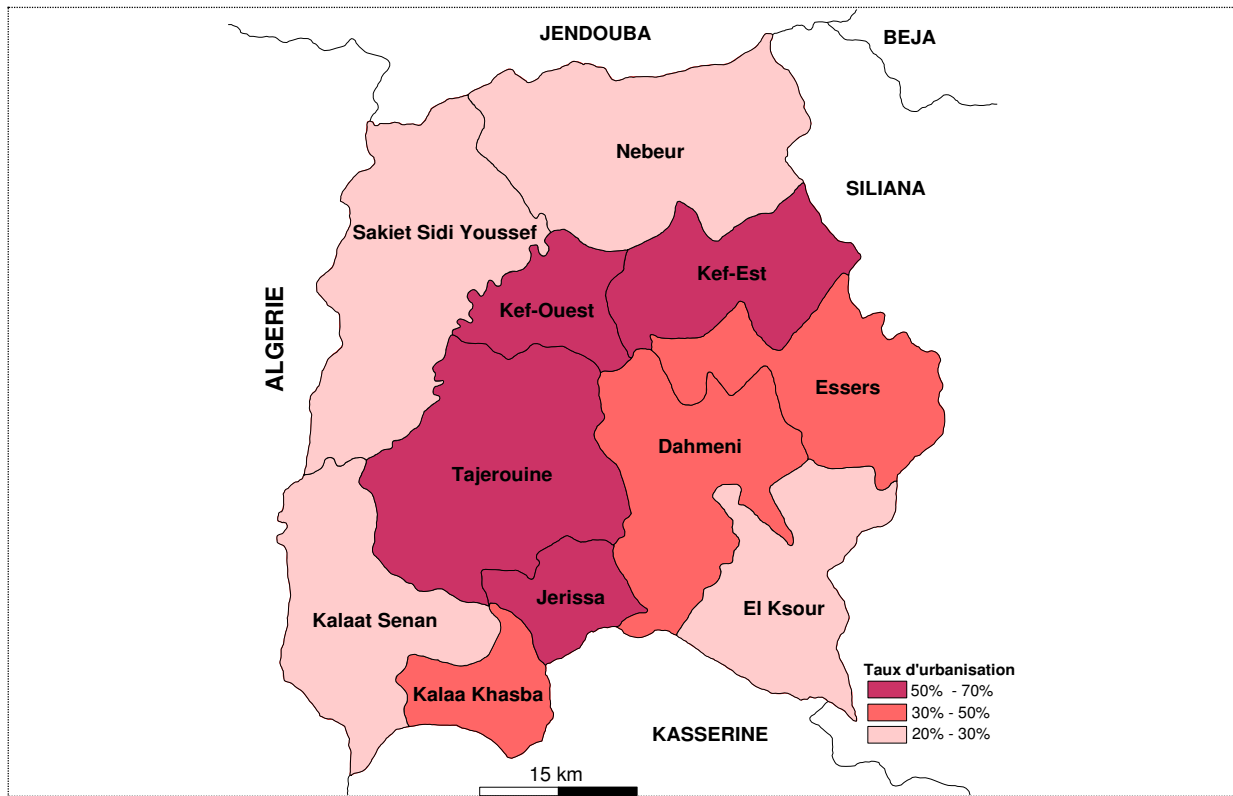


Fig. I-15 Mode de vie rural plus marqué à l'ouest (2005)

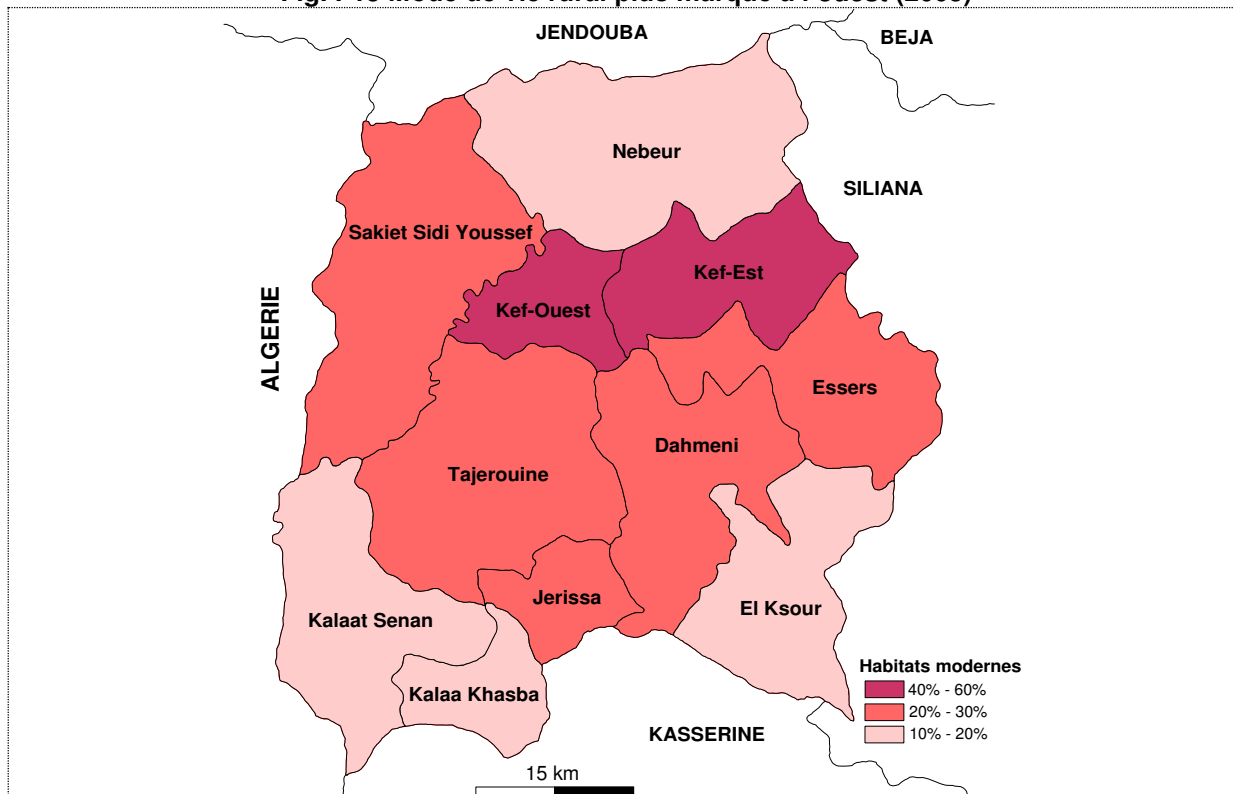


Fig. I-16 Pourcentage des logements composés de trois pièces et plus (2005)

Ce mode de vie rural reste une contrainte face aux besoins associés aux projets d'aménagement des territoires et l'amélioration des conditions de vie. En effet, le taux de raccordement en eau potable dans la ville du Kef est de 61% et reste parmi les taux les plus faibles du pays (Fig.I-17). La moitié des logements est sans raccordement aux réseaux d'assainissement (Fig.I-18). Seules les grandes villes tunisiennes ont à 100% l'eau du robinet de même qu'à des aménagements d'évacuation, alors que les villes du centre et du nord-ouest sont restées sans investissement pour l'amélioration de leurs conditions de vie.

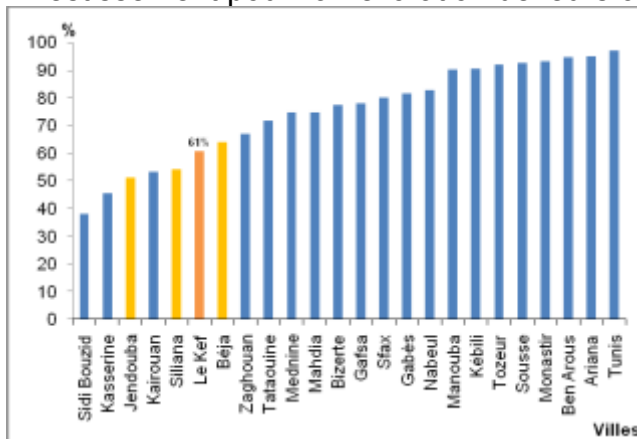


Fig. I-17 Le tiers des logements est sans eau

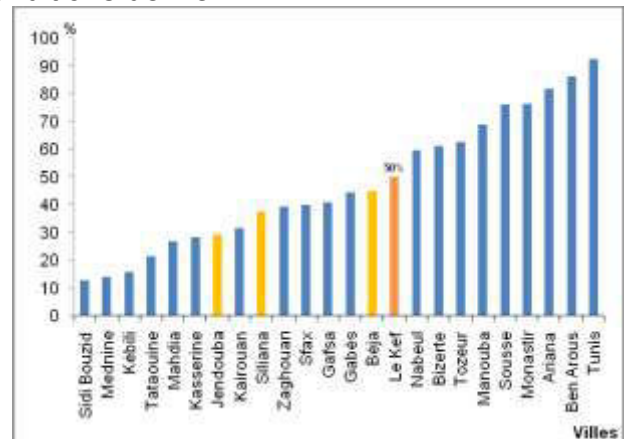


Fig. I-18 La moitié sans réseau d'assainissement

Le quart de la population du Kef utilise une source privée (Puits, sources naturelles..) pour son alimentation en eau et 18% utilisent une source publique (Fig.I-19). Ces modestes aménagements sont les seuls moyens des pauvres citoyens pour se procurer les quelques litres d'eau dont ils ont besoin et encore bien souvent dans des conditions sanitaires insalubres (Fig.I-20).

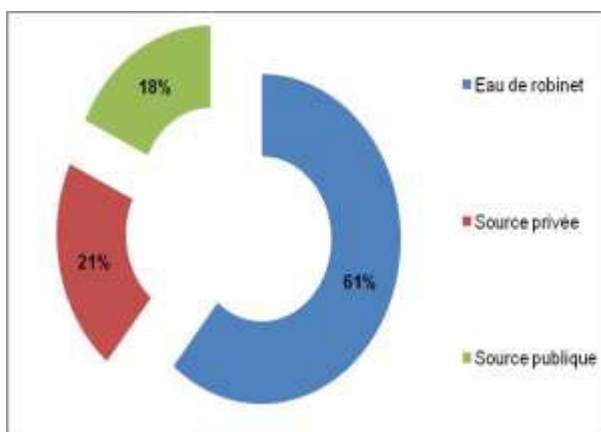


Fig. I-19 L'eau chez soi, pas évident !



Fig. I-20 Il faut se mouiller pour avoir un peu d'eau !

A l'intérieur du gouvernorat, les délégations de Nebeur et Sakiet Sidi Youssef, présentent les taux de raccordement en eau les plus faibles (Fig.I-21). Dans les délégations du centre la situation s'améliore, mais la moitié des ménages reste sans eau. Seules Kef-ouest, Kef –est et Jerissa au sud où on observe un taux de raccordement satisfaisant (80 à 90%). La délégation de Jerissa fait exception, parce que c'est une ancienne région minière où les infrastructures et les aménagements des conduites d'eau ont été réalisés pour répondre aux besoins des activités minières et à la vague d'arrivants pour le travail.

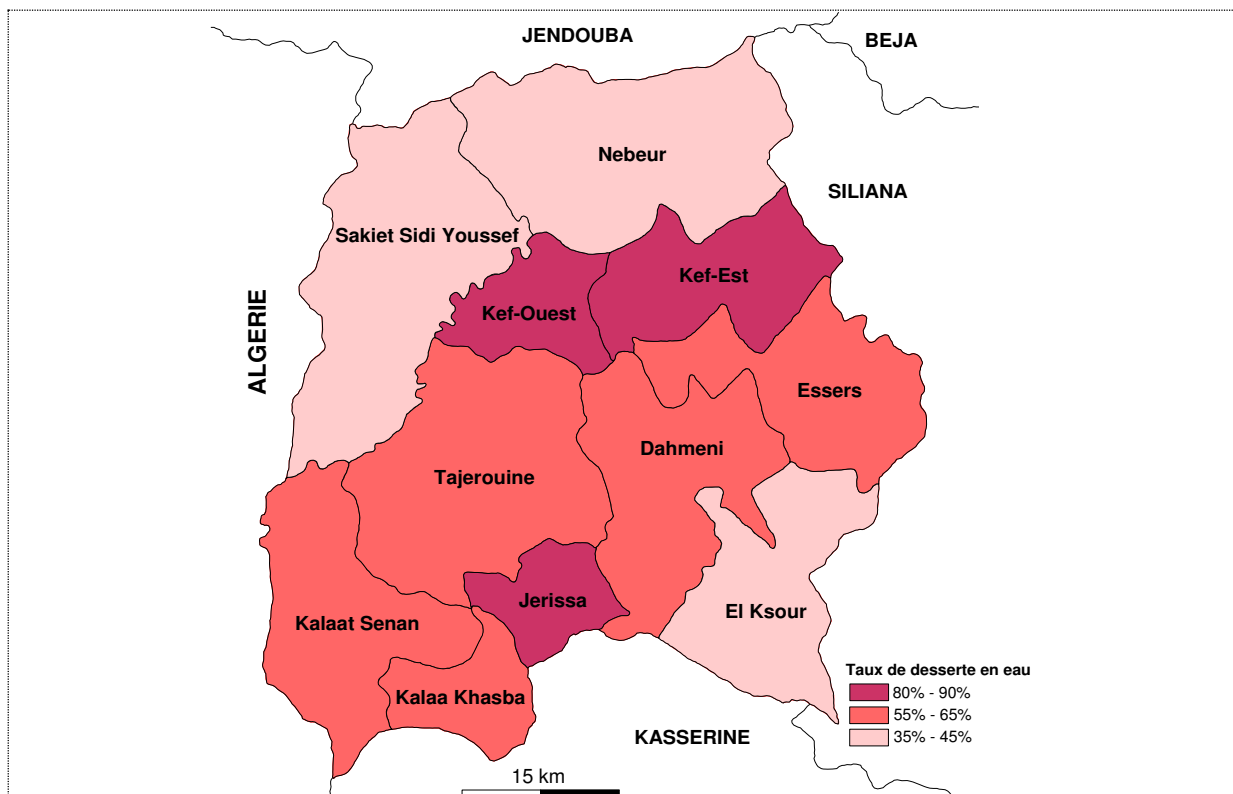


Fig. I-21 Faibles taux de raccordement en eau (2005)

1.3. ÉDUCATION

L'éducation et le niveau de scolarisation sont les reflets du degré de développement des sociétés. L'étude du niveau de savoir en Tunisie montre que la population tunisienne souffre d'un taux d'analphabétisme important surtout dans les villes du centre et du nord-ouest tunisien. Dans la région du Kef le tiers de la population est analphabète (Fig.I-22). Le plus alarmant c'est que 45% des analphabètes ont entre 10 et 50 ans (Fig.I-23). Cette catégorie d'âge représente le vivier actif et l'avenir de la société.

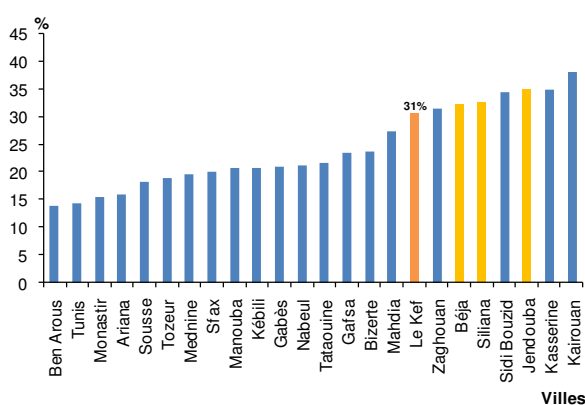


Fig. I-22 Population a un tiers analphabète !

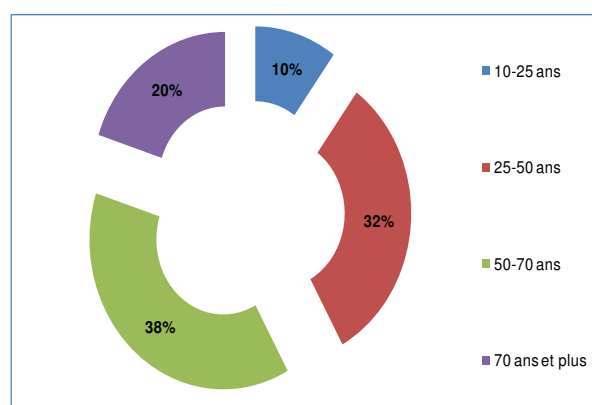


Fig. I-23 Qui compose ce tiers d'analphabètes ?

La description de chaque catégorie d'âge a montré que presque la totalité (87%) des personnes âgées est analphabète. L'analphabétisme est très fréquent aussi chez la catégorie d'âge 50 à 70 ans, où ce paramètre atteint les 67% (Fig.I-24). Au niveau des adultes, le pourcentage d'analphabètes reste important et handicape le quart de la génération 25-50 ans. Avec l'amélioration et l'obligation de scolarisation depuis l'indépendance, les jeunes de 10 à 25 ans ont eu un peu plus de chance d'apprendre à écrire et à lire et seulement 5% des jeunes du Kef est resté analphabète.

La pauvreté et le manque d'infrastructure dans l'enseignement, sont les causes principales du faible niveau de scolarisation de la population Kefoise. Les deux tiers de cette population sont restés sans instructions ou à peine avec un niveau primaire donc avec des connaissances sommaires (Fig.I-17). Seul un tiers de la population a pu poursuivre des études secondaires et 5% a réussi à approfondir ses connaissances à l'université.

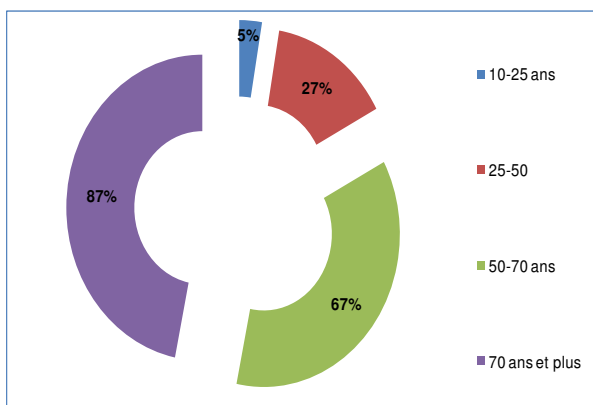


Fig. I-24 Analphabètes par catégories d'âge

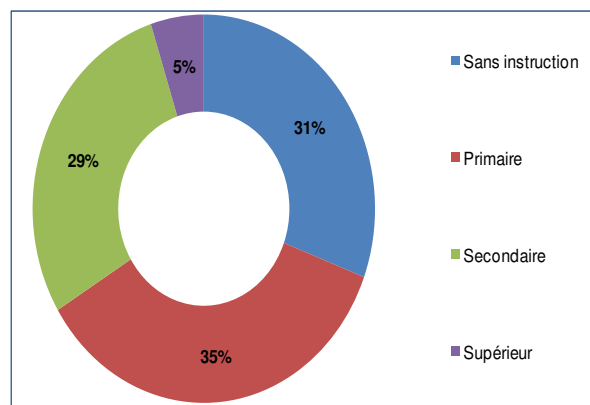


Fig. I-25 Niveau de scolarisation très faible

Au niveau du gouvernorat de Kef, les régions septentrionales sont très déshéritées. Plus du tiers de la population ne sait ni lire ni écrire (Fig.I-26). Au contraire dans les villes, ce taux passe à un quart voire un cinquième. C'est moins mal mais c'est encore trop.

A l'inverse, peu de jeunes (moins du quart au maximum) parviennent à effectuer avec succès des études supérieures (Fig.I-27). Ils travaillent ensuite dans les villes, où ils vivent de revenus issus des services publics qui les emploient, et dans les secteurs de l'industrie.

Le faible niveau de formation et de scolarisation du potentiel humain au Kef a et aura des répercussions négatives sur les possibilités de travail en particulier dans les domaines qui demandent un niveau de connaissance, même moyen, et l'embauche restera limitée aux métiers précaires qui ne demandent aucune qualification.

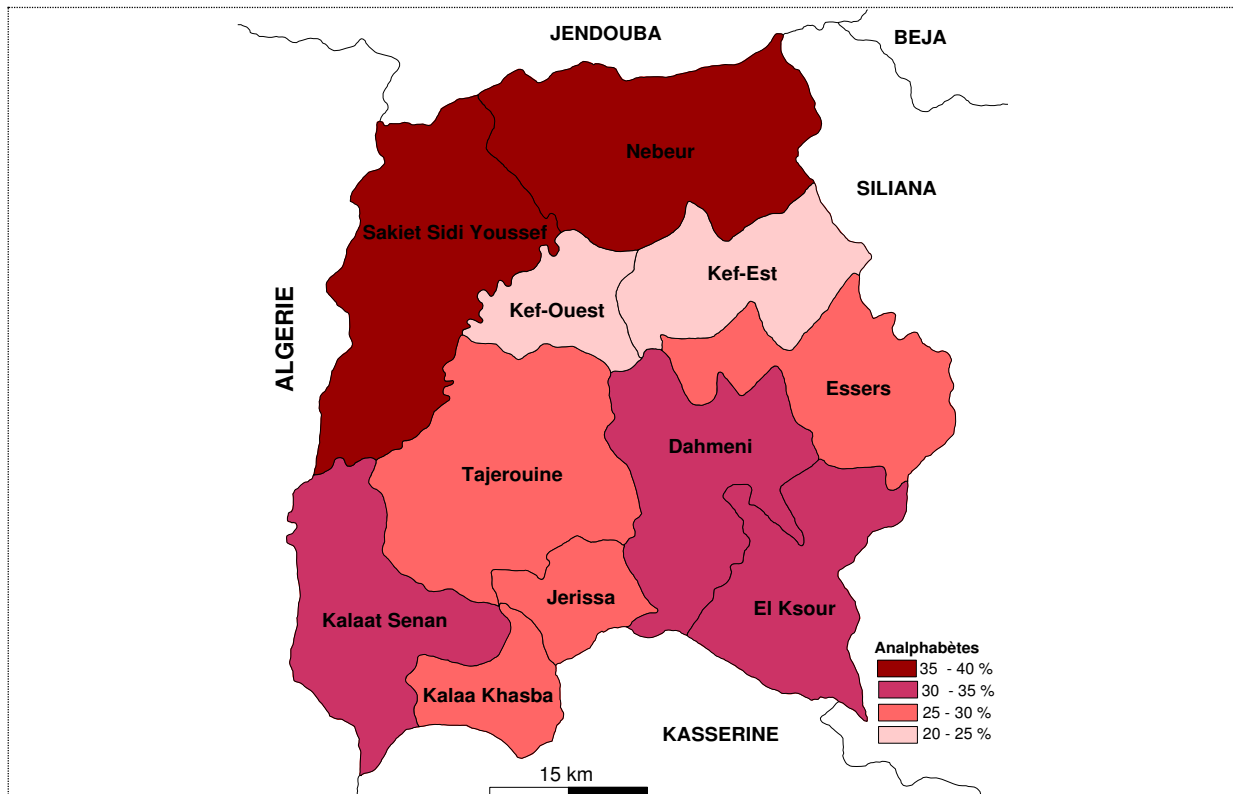


Fig. I-26 Taux d'analphabétisme alarmant

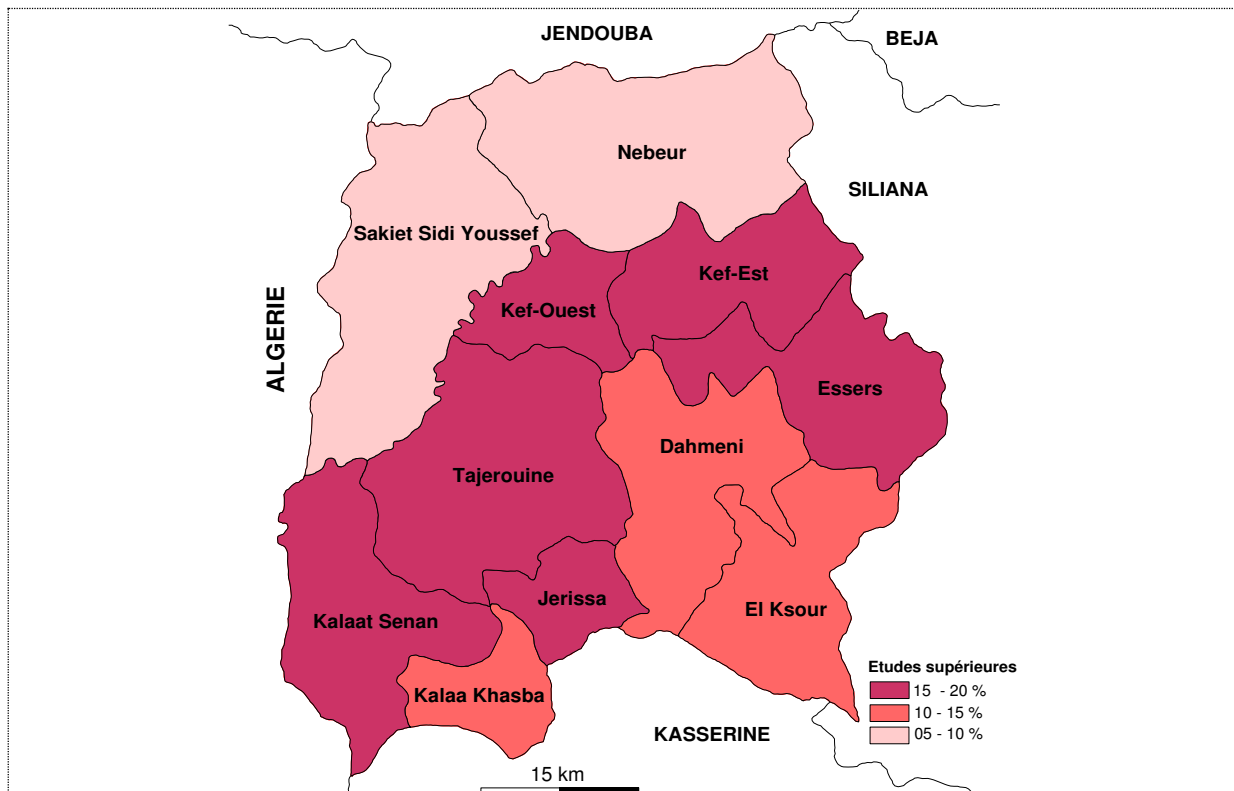


Fig. I-27 Taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur (tranche d'âge 19 à 24 ans, 2004)

1.4. ACTIVITÉ ET CHÔMAGE

Les actifs en Tunisie représentent 31% du total de la population. Cette catégorie active est plus importante dans les grandes villes où les possibilités de travail sont beaucoup plus fréquentes et variées que dans les villes du sud, du centre et du nord-ouest (Fig.I-28). Avec 81 245 actifs, le Kef est classé parmi les gouvernorats où les populations actives sont les plus faibles du pays. Le déséquilibre observé dans la composition de la population active au Kef, montre la situation difficile des femmes qui ne sont pas considérées comme des acteurs de développement, et ne représentent que le quart des actifs (Fig.I-29).

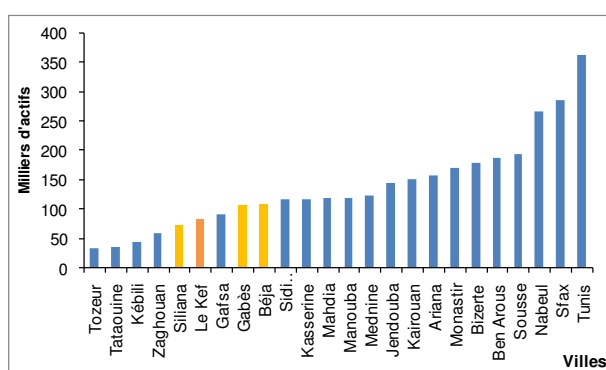


Fig. I-28 Population active parmi les plus faibles

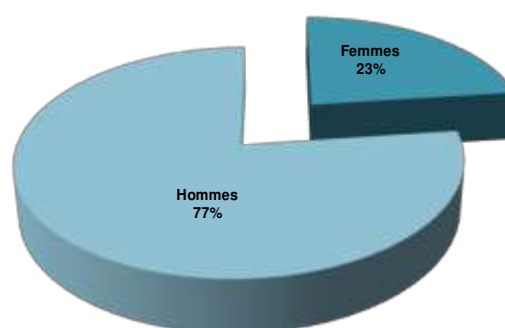


Fig. I-29 Les femmes, Juste le quart des actifs

Le taux de chômage au Kef atteint 22% (Fig.I-30) et touche en particulier les jeunes et les adultes de moins de 40ans qui constituent les trois quarts des chômeurs (Fig.I-31).

L'étude des taux de chômage par catégorie d'âge montre que 56% des jeunes entre 18 à 25 ans sont inactifs (Fig.I-32). Les autres catégories montrent des taux plus faibles mais qui restent aussi élevés (22%) chez les adultes de 25-40 ans. Ceci est lié aux difficultés d'insertions des travailleurs à faible niveau de scolarisation, et qui représentent 95% des chômeurs (Fig.I-33). Les jeunes qui ont effectué des études supérieures s'en sortent mieux et ne représentent que 5% des chômeurs.

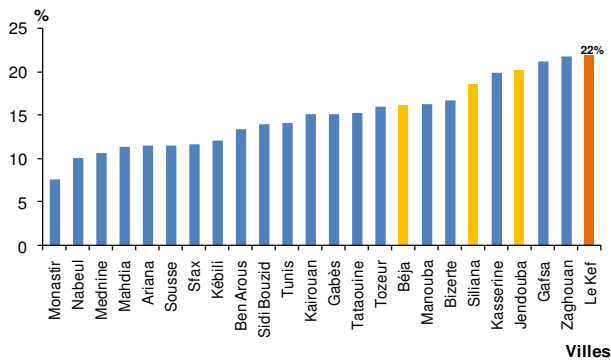


Fig. I-30 Taux de chômage le plus élevé au Kef !

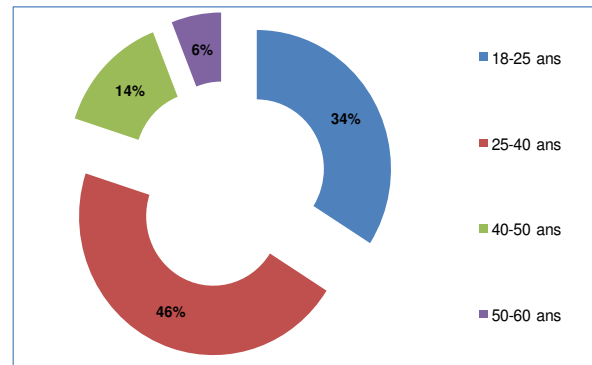


Fig. I-31 Répartition des chômeurs selon l'âge

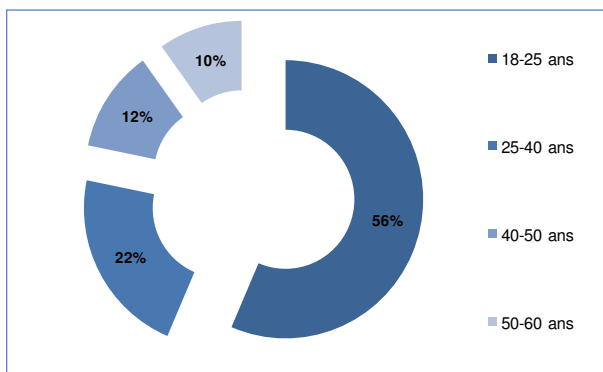


Fig. I-32 Chômeurs dans leurs catégories d'âge

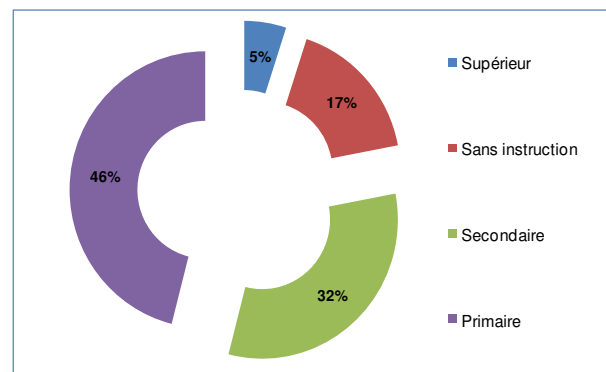


Fig. I-33 Chômeurs selon le niveau d'instruction

A l'échelle du Kef, le chômage touche en particulier les délégations de l'ouest et atteint 40% dans les anciennes localités minières au sud-ouest (Fig.I-34).

Les délégations du centre montrent des taux de chômeurs plus faibles (10 à 20%) qui pourraient être expliqués par la diversification des activités (agriculture, industrie, administration).

En relation avec le nombre d'habitants et l'immigration interne, le nombre de chômeurs est plutôt plus important dans les délégations du centre (Fig.I-35). Ceci confirme aussi les difficultés d'embauche et l'impossibilité « d'assimiler » même un faible nombre de chômeurs dans les délégations de l'ouest et du sud du Kef.

Pour le géographe Yves Lacoste : "une croissance très forte de la masse des besoins, du fait principalement de la croissance démographique et des divers changements culturels, et d'autre part un moindre accroissement des ressources et des revenus dont dispose effectivement la masse de la population qui se trouve pour une grande part au chômage" sont les éléments caractéristiques du cycle entretenant le sous-développement d'une région. Quelles solutions proposer pour que le Kef sorte de cette spirale ?

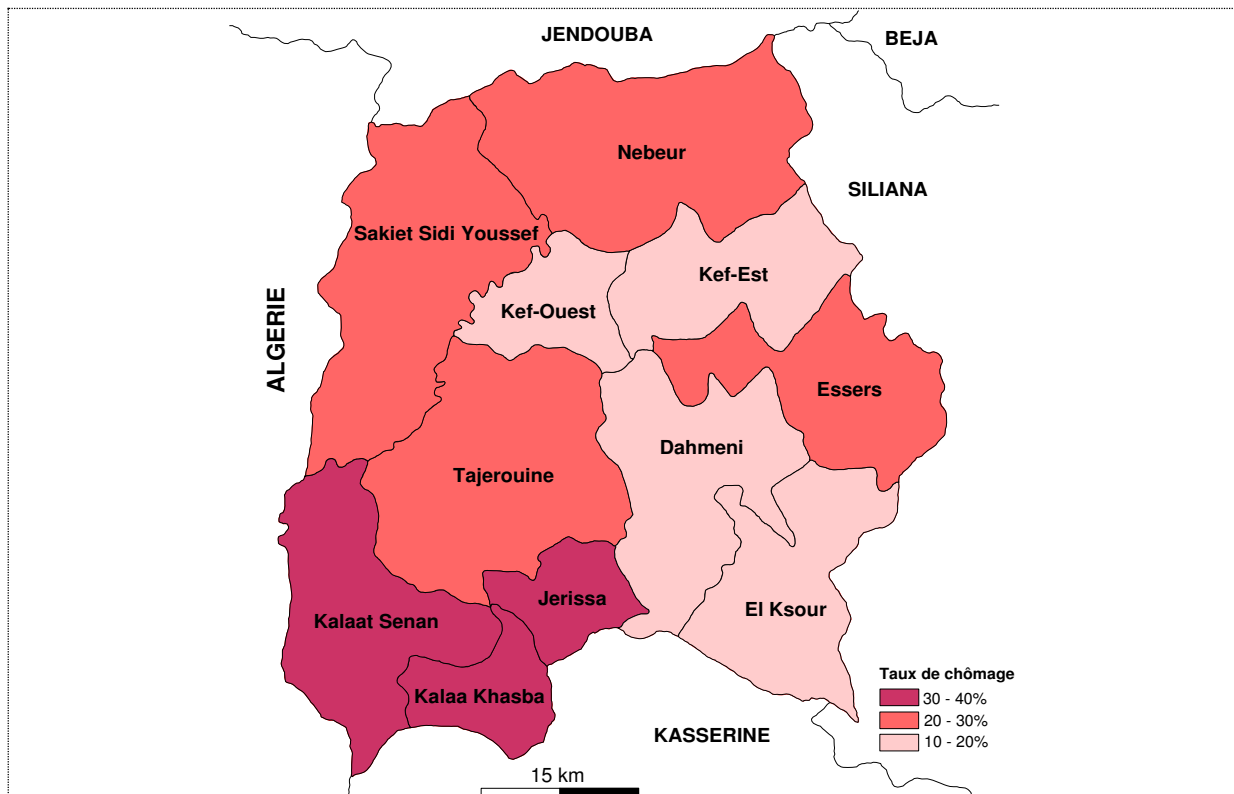


Fig. I-34 L'ouest du Kef souffre d'un taux de chômage élevé

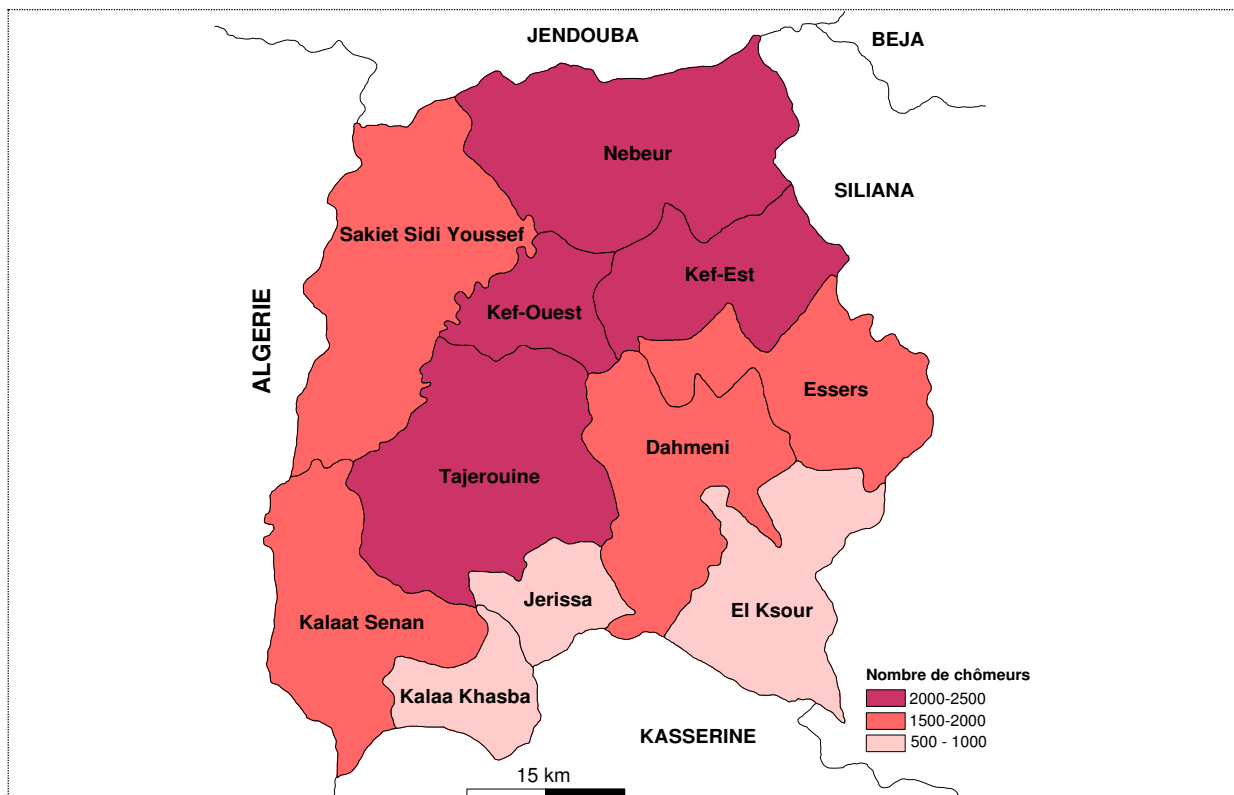


Fig. I-35 Les chômeurs sont plus nombreux au centre du Kef

1.5. LES MIGRATIONS

Depuis l'indépendance (1956), il y a eu des vagues de migrations internes variables entre les grandes régions de la Tunisie. A la fin des années 1950, l'ouverture de la mine de phosphate a attiré des travailleurs vers les régions du sud-ouest et du centre-ouest de la Tunisie (Fig.I-36). A la même époque, les régions du centre-est et du sud-est tunisien, ont montré plutôt une tendance à l'émigration remarquable. A partir des années 1970, les flux sont inversés et on a observé une immigration au centre-est et au sud-est du pays. Ceci s'explique par l'industrialisation des villes du centre-est et le développement rapide du secteur du tourisme sur le front côtier de la Tunisie.

Ce développement économique à l'est offre de meilleures chances de trouver du travail que les régions intérieures surtout après l'épuisement du secteur minier au sud-ouest et au nord-ouest. Ce fait est remarquable surtout vers la fin des années 1980, ce qui est bien visible sur le graphique par la divergence des courbes du centre-est et (solde entrant très positif) et celles des régions centre-ouest et nord-ouest (solde déficitaire). La région du nord-ouest fait toutefois exception en montrant depuis les années 1950 le solde est toujours resté négatif.

Le Kef connaît un flux d'émigration comme toutes les villes du nord-ouest, du centre-ouest et du sud (Fig.I-37). Les deux tiers des émigrants sont motivés par la recherche d'emploi (Fig.I-38), et seulement 18% par la poursuite des études supérieures. D'autres causes d'émigration comme l'amélioration des conditions de vie ou l'accompagnement familial ne concernent que 11% des émigrants.

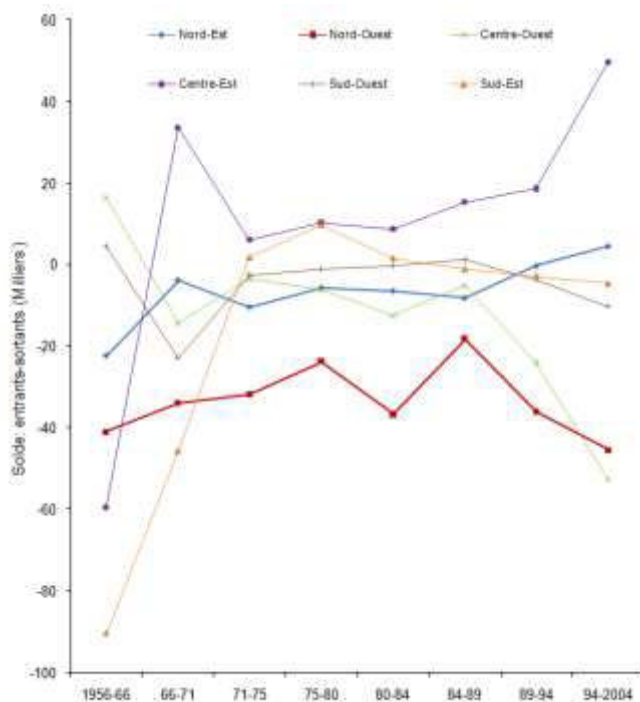


Fig. I-36 Evolution de l'immigration en Tunisie

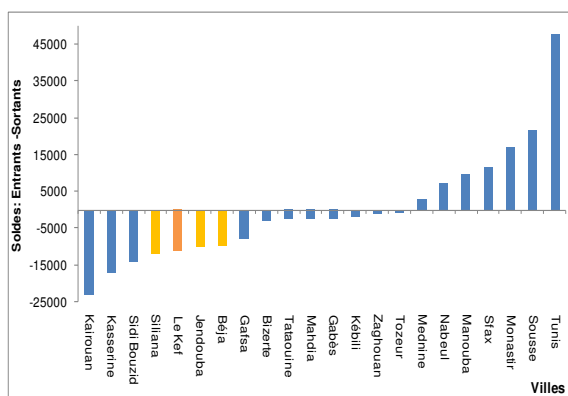


Fig. I-37 Flux sortants au Kef (2004)

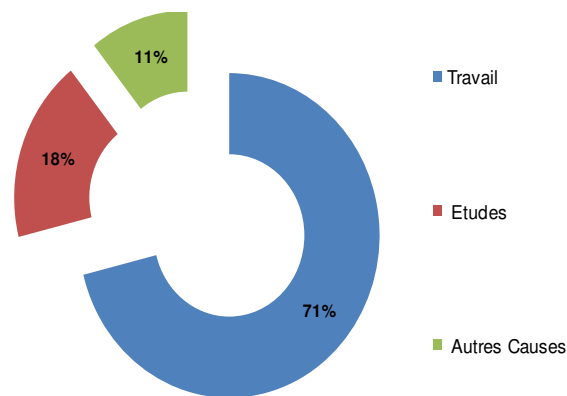


Fig. I-38 Les causes d'émigration au Kef

A l'intérieur du Gouvernorat du Kef, on a observé un flux sortant important dans les délégations du centre et celles de l'ouest (Fig.I-39). Les délégations du sud du Kef montrent un flux sortant plus faible. La carte de répartition des flux entrants par délégation montre une immigration entrante vers les délégations du centre (Fig.I-40). Les habitants des délégations périphériques, partent généralement vers les délégations proches du centre du Kef, vu leurs faibles moyens ne permettant pas une émigration lointaine et afin de rester proches de leurs familles et leurs lieux de vie. Les émigrants quittant les délégations du centre et surtout au Kef-ouest et Kef – est, partent plutôt vers les grandes villes tunisiennes ou à l'étranger pour trouver un travail et pour les études. Ces émigrants qui ont plus de moyens financiers que les autres, et ont plus facilement accès aux moyens de transport, partent en masse et

représentent la grande majorité des émigrants du gouvernorat vers les autres régions tunisiennes.

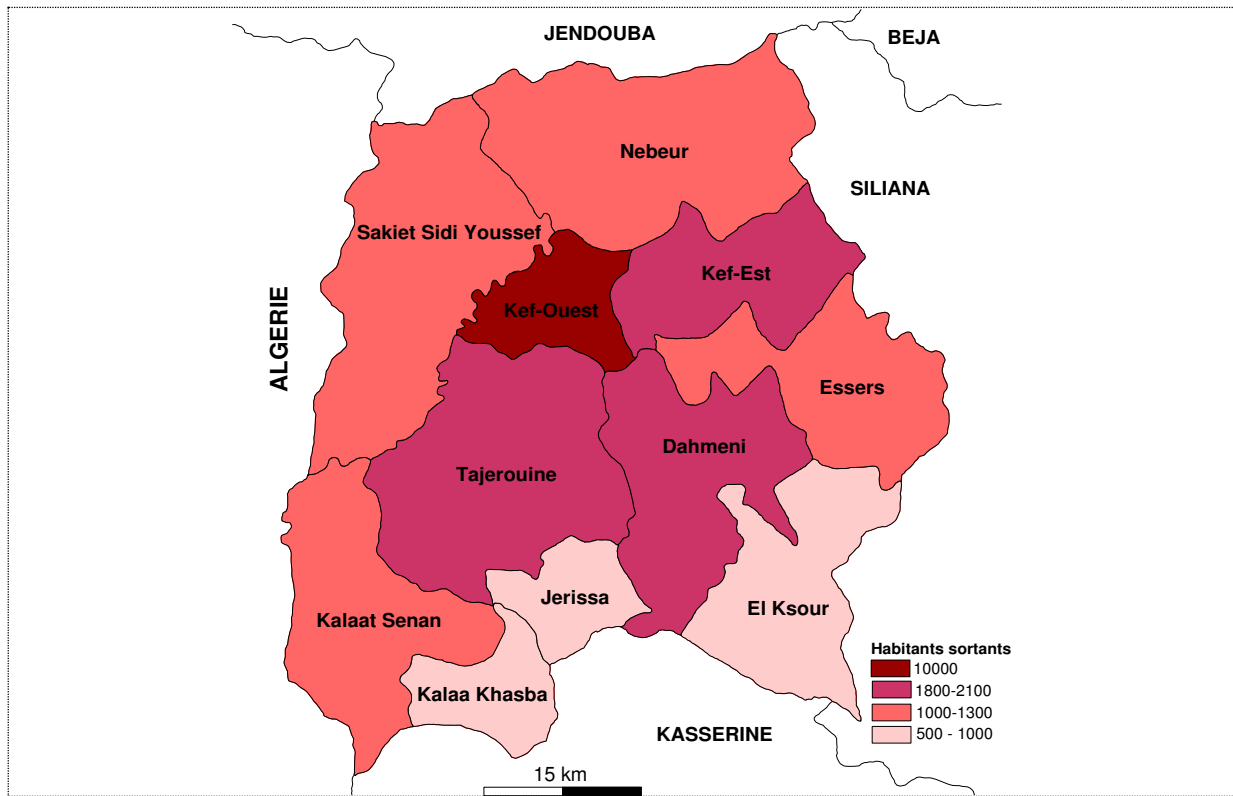


Fig. I-39 Flux sortant important au centre et à l'ouest

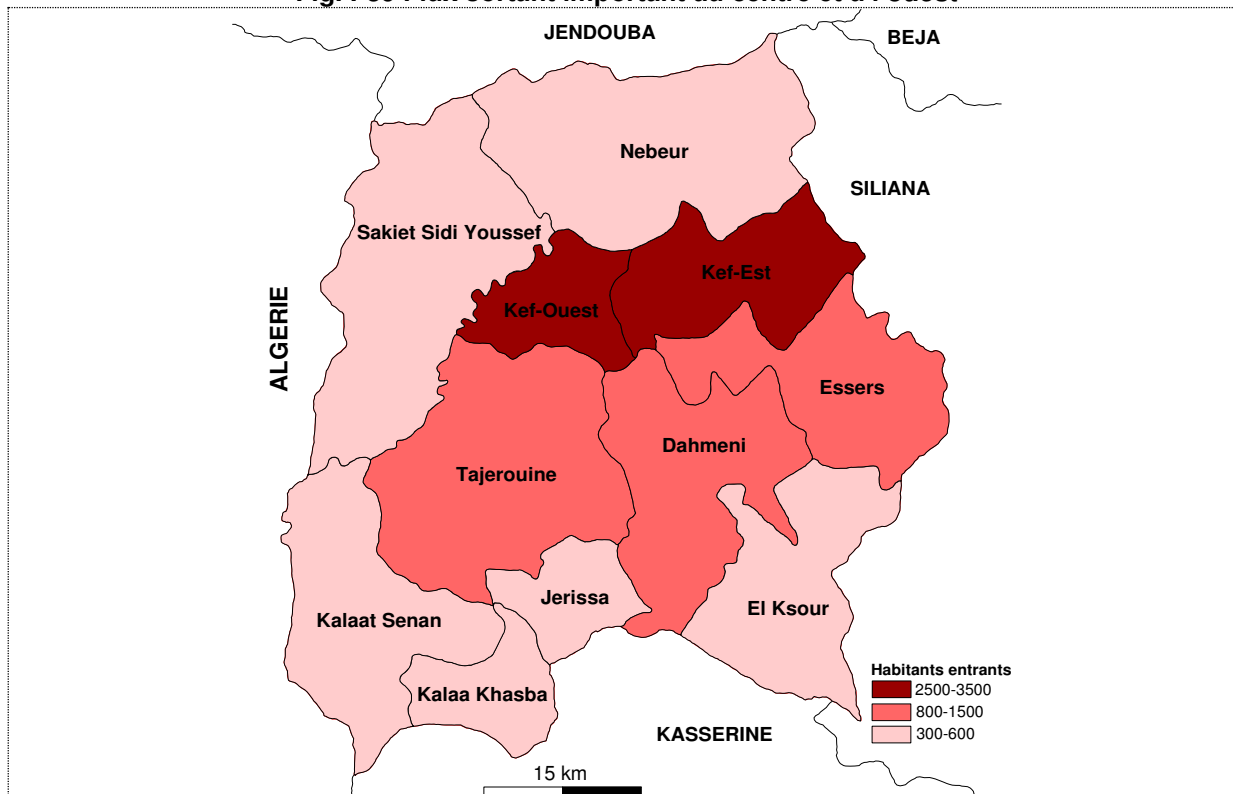


Fig. I-40 Une immigration vers les villes du centre

Le chômage reste la première cause de migration interne au Kef. Les migrants, qui sont en majorité des jeunes, partent à 90% pour chercher du travail surtout dans les délégations du nord (Fig.I-41). A l'ouest et au sud du Kef, les habitants quittent leurs lieux de vie à 70% pour trouver des possibilités d'embauche afin d'améliorer leurs conditions de vie précaires.

Les études restent un motif secondaire d'émigration qui ne concerne que 10% des cas au global, car dans la majorité des délégations du Kef, les faibles moyens ne permettent pas aux parents de financer des études supérieures souvent très coûteuses (Fig.I-42). Le départ des jeunes pour motif d'études est plus fréquent dans les délégations du Kef-ouest, Kef-est et El Ksour, où les jeunes partent à 25% pour poursuivre une formation professionnelle qui ne leur est pas proposée sur place.

Le départ vers d'autres régions de Tunisie ou vers d'autres pays ne résout pas les problèmes régionaux à moyen terme. Certes, ce sont des bouches de moins à nourrir mais ces départs accentuent le déficit local en forces vives et l'esprit d'innovation profite aux lieux d'accueil.

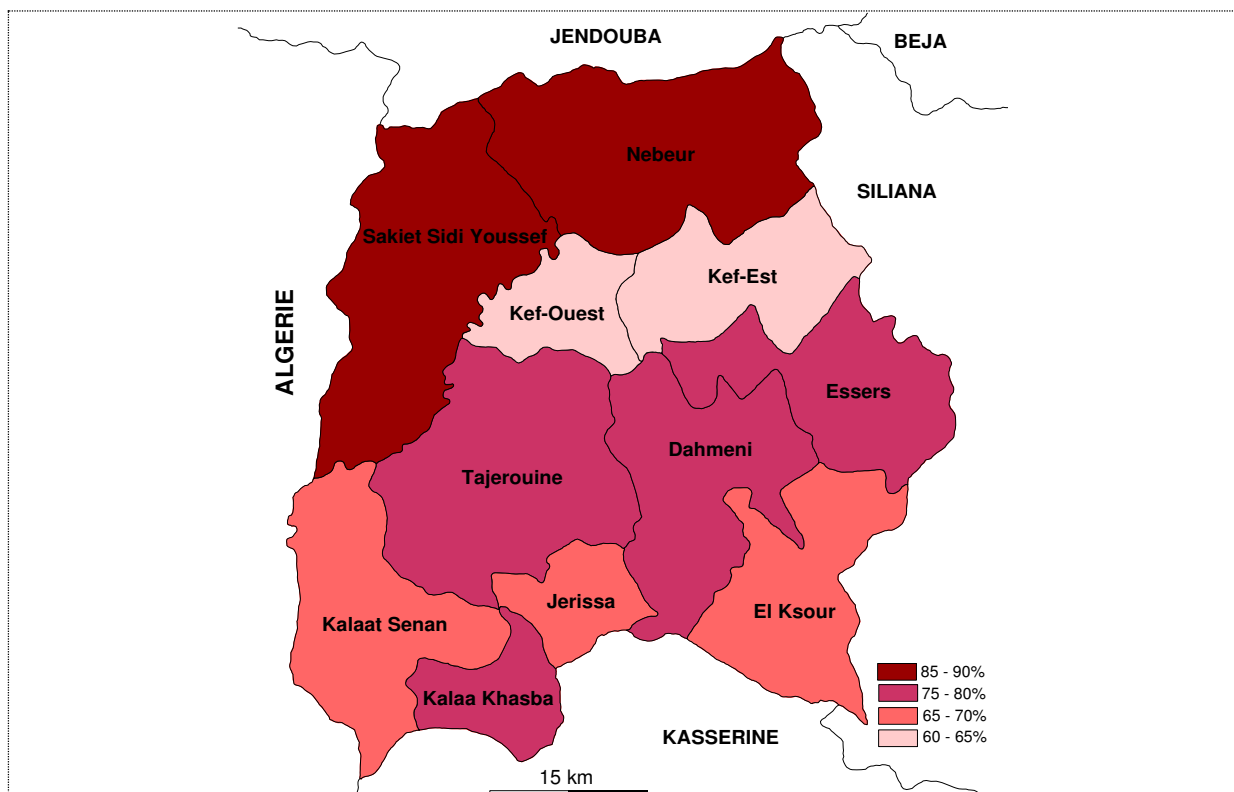


Fig. I-41 Pourcentage des sortants par motifs de recherche d'emploi

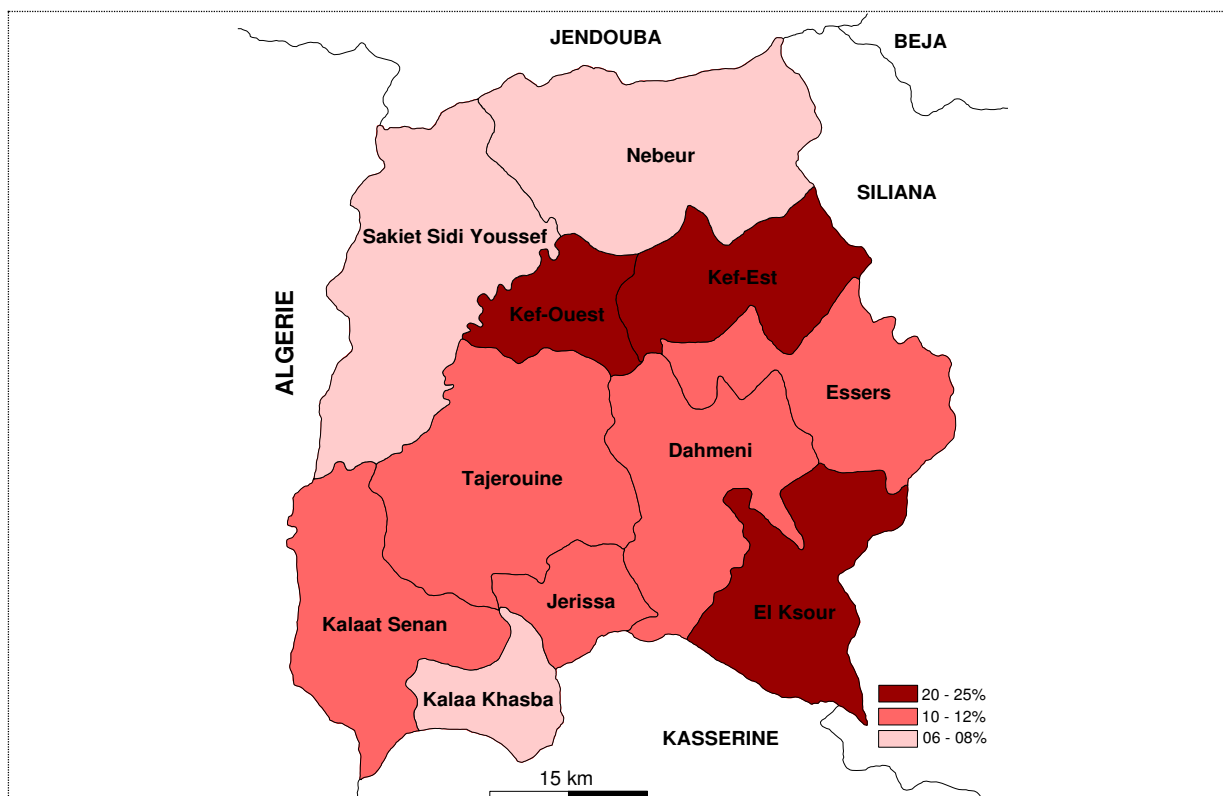


Fig. I-42 Pourcentages des sortants par motifs d'études

I.6. PRIORITE AU DEVELOPPEMENT

Comme toutes les villes du nord-ouest tunisien, le gouvernorat du Kef connaît des difficultés enracinées depuis des décennies, et qui sont liées en particulier au mode de vie rural et au manque d'infrastructure surtout dans l'enseignement. Le potentiel humain composé en majorité de jeunes, souffre d'un taux d'analphabétisation important et d'un bas niveau de scolarisation et de formation. Avec la pauvreté et les manques des moyens de communications et des transports, il est difficile d'insérer des jeunes non qualifiés ; cet état de fait a conduit à un taux de chômage alarmant (22%).

Ces facteurs ont accentué le phénomène d'émigration qui renforce la situation de quasi-désert humain dans certaines délégations (l'ouest) et augmente la tension dans d'autres (au centre) qui souffrent déjà des difficultés issues d'un chômage des jeunes très élevé.



Fig. I-43 Découpage selon les problèmes spécifiques et prioritaires

L'étude de la population du Kef, nous a permis de mettre en évidence un découpage selon les problématiques sociétales majeures et spécifiques aux diverses délégations (Fig.I-43). L'ouest du Kef, est en très grande difficulté et nécessite un développement dans tous les différents secteurs. Les délégations du sud-ouest du Kef, souffrent principalement du chômage, alors qu'au sud-est la population est restée dans un mode de vie rural traditionnel et souffre du manque d'infrastructures (isolement faute de routes, besoins en locaux d'enseignement).

Les délégations du Kef-est et Kef –ouest représentent le cœur administratif des gouvernorats et les conditions de vie y sont bien meilleures que dans les autres délégations. Ces deux délégations subissent des tensions suite aux flux migratoires et aux difficultés d'assimilation et d'insertion des jeunes.

L'étude des secteurs économiques va permettre de mieux comprendre le déséquilibre dans la répartition de la population Kefoise, et les liens entre les indicateurs démographiques et les activités économiques.

II. ORGANISATION DE L'ECONOMIE

L'étude des secteurs économiques a pour objectif de montrer l'importance et l'apport de chaque secteur dans le développement régional et national. Leurs interactions avec le milieu naturel pourraient mettre en avant l'importance des ressources naturelles, et en particulier les ressources en eau, dans le développement du Kef et d'essayer de proposer quelques solutions pour un équilibre entre une meilleure gestion et protection des ressources et un développement durable de la région.

II.1. L'AGRICULTURE

II.1.1 Les terres agricoles

En Tunisie les terres agricoles couvrent $5,4 \cdot 10^6$ (ha) dont 2,2% sont des terres forestières. La superficie agricole utile estimée à $5,3 \cdot 10^6$ (ha) est à 93% labourable et à 7% occupée par des parcours et des pâturages. La superficie agricole utile a diminué depuis 1994 alors que le nombre des exploitations a augmenté durant la même période (Fig.II-II-1). Ceci est expliqué par la dégradation de la qualité des sols suite à l'érosion, et aux variations climatiques. L'extension urbaine constitue aussi un facteur de détérioration des terres agricoles. L'augmentation du nombre des exploitations montre que les terres agricoles sont de plus en plus subdivisées en petites parcelles et que le nombre des exploitants agricoles augmente.

La superficie des terres labourables se répartit entre les terres cultivées ($4,2 \cdot 10^6$ ha) et la jachère (671 000 ha). La superficie des terres cultivées a augmenté de 23% durant la période 1961-2005 pour atteindre 80% des surfaces agricoles, alors que les parcours et les jachères ont subi une baisse de superficie (Fig.II-II-2).

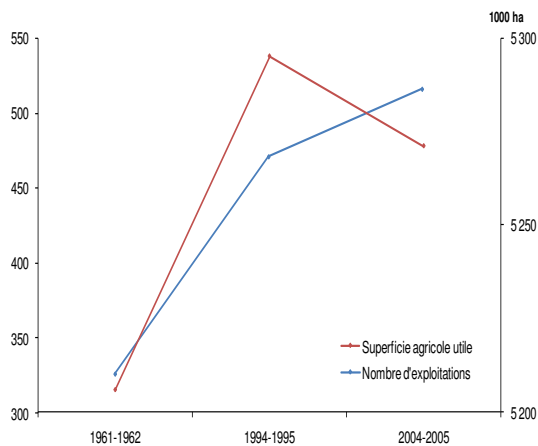


Fig. II-1 Les terres agricoles utiles diminuent

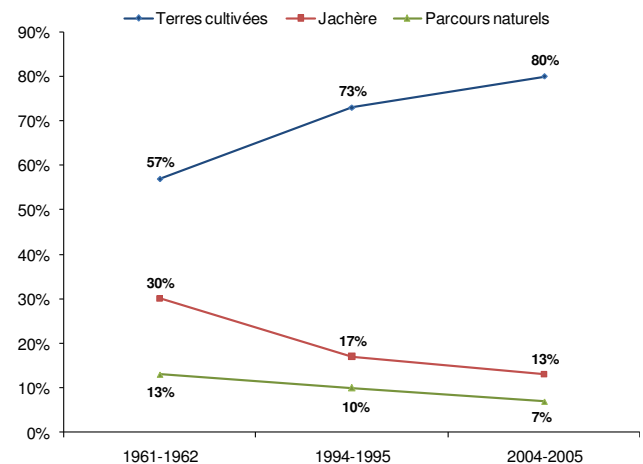


Fig. II-2 Répartition et évolution de la terre agricole utile en Tunisie

Au Kef la terre agricole couvre 483 258 (ha) et représente 95,1% de la superficie d gouvernorat (Fig.II-II-3). Elle est à 74% labourable et la superficie restante est répartie entre les forêts (21%) et les parcours qui occupent 5% (Fig.II-II-4).

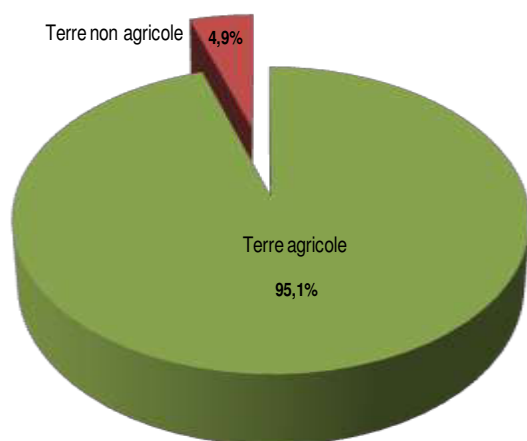


Fig. II-3 Le Kef est une terre agricole

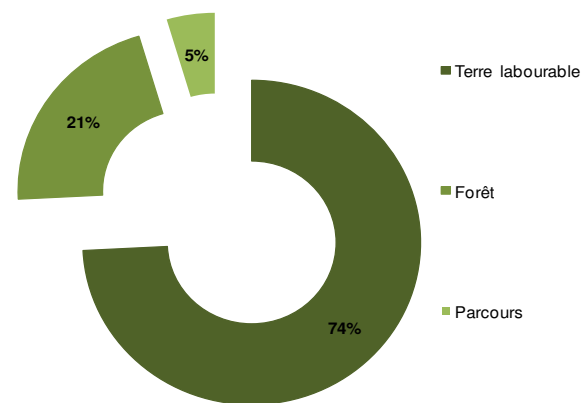


Fig. II-4 Répartition de la terre agricole du Kef

La répartition spatiale des terres agricoles au Kef, montre que les délégations de Nebeu, Sakiet Sidi Yaoussef et Tajerouine occupent les superficies agricoles les plus vastes (Fig.II-II-5). Les délégations à l'est du gouvernorat présentent des superficies moyennes comprises entre 35 000 et 50 000 ha. Les superficies les plus faibles sont observées dans les localités de Kalaa Khasba et Jerissa au sud et au niveau de la délégation du Kef-ouest (plus centrale dans le gouvernorat du Kef).

En pourcentage, la répartition spatiale des terres agricoles, ne montre pas une grande différence sauf pour les délégations de Tajerouine et Essers qui présentent des pourcentages de superficies agricoles plus faibles. Par contre les délégations de

Sakiet Sidi Youssef et El Ksour basculent dans la catégorie des superficies agricoles les plus élevées(Fig.II-II-6).

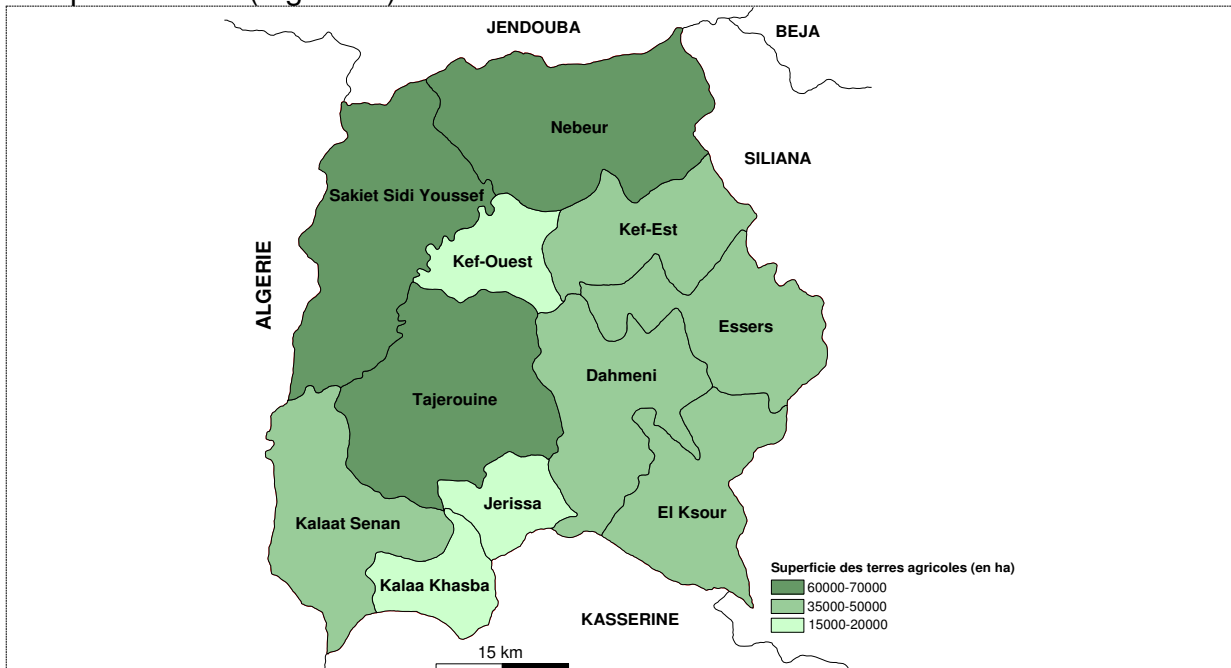


Fig. II-5 Répartition de la superficie des terres agricoles au Kef (2009)

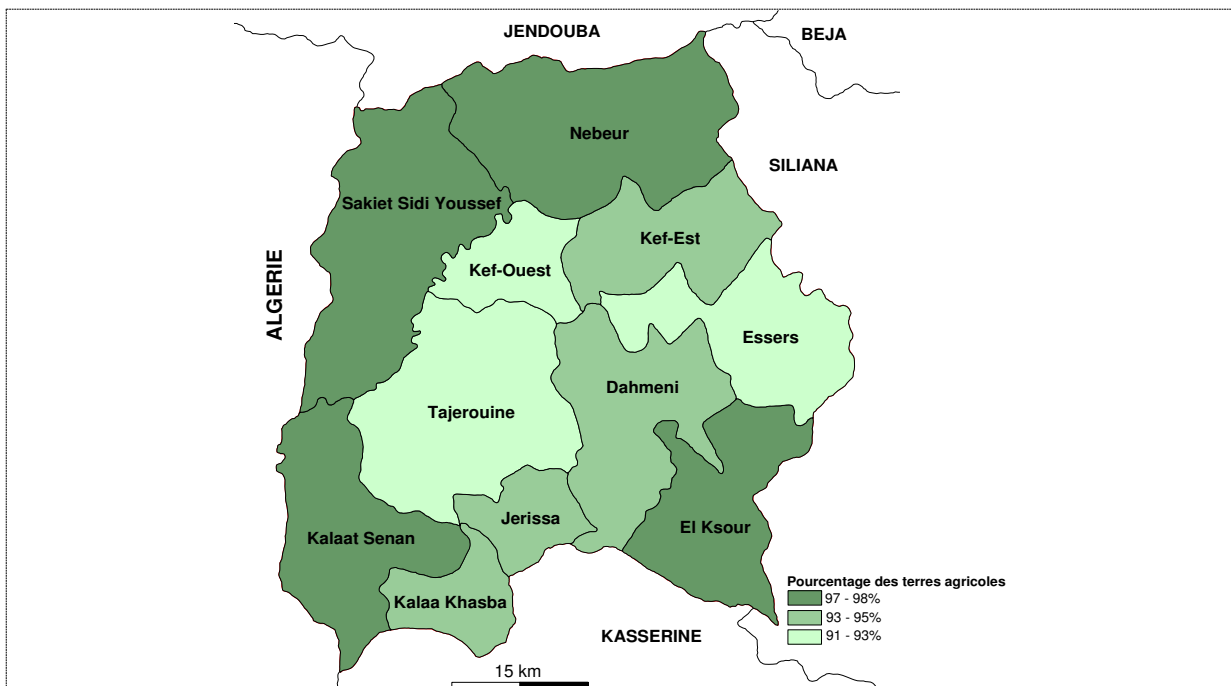


Fig. II-6 Répartition en pourcentage de la superficie des terres agricoles au Kef (2009)

Exceptés les délégations de Jerissa, Kalâa Khasba et le Kef-ouest, les terres labourables sont importantes à l'échelle de tout le gouvernorat et en particulier dans les délégations de Nebeur au nord, Tajerouine et Dahmeni au centre et celle de Kalâat Senan plus au sud du Kef où ils occupent entre 40 000 et 50 000 ha (Fig.II-II-

7). Les forêts sont en abondance à l'ouest et en particulier au niveau des délégations de Nebeur au nord et Sakiet Sidi Youssef au nord ouest du Kef (Fig.II-II-8). Mis à part la délégation d'El Ksour, les forêts montrent un appauvrissement au sud et à l'est du gouvernorat. Cette répartition est liée aux étages climatiques et aux qualités des sols.

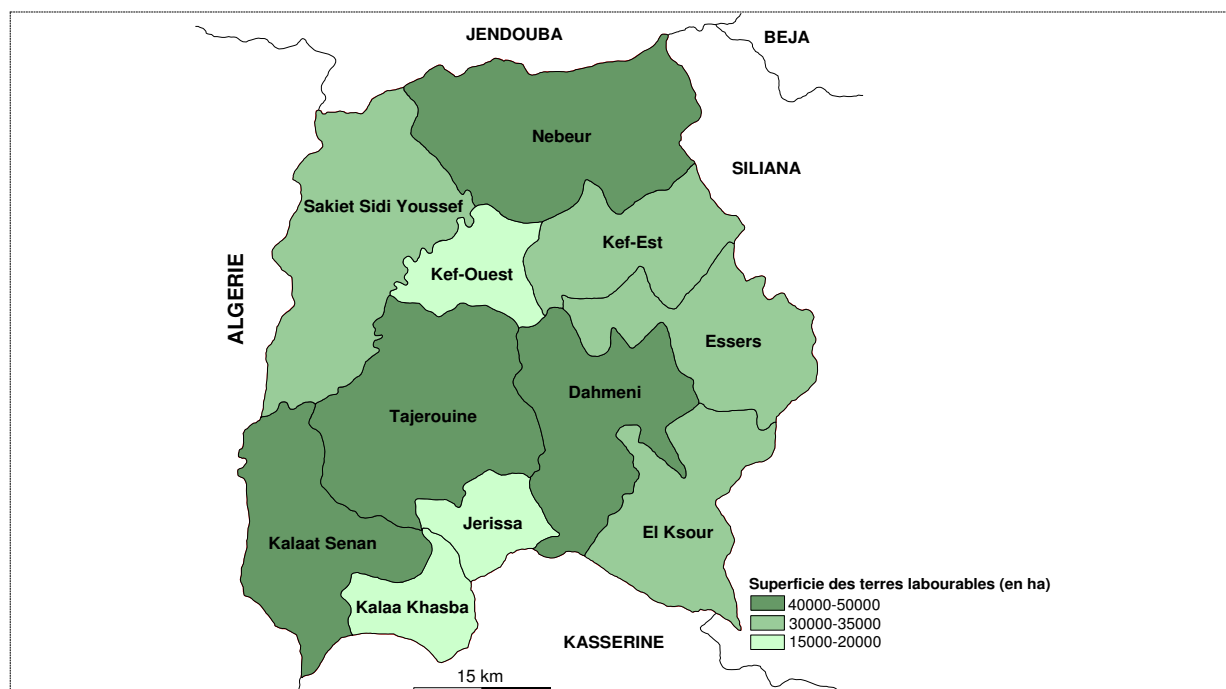


Fig. II-7 Les terres agricoles en majorité labourable au Kef (2009)

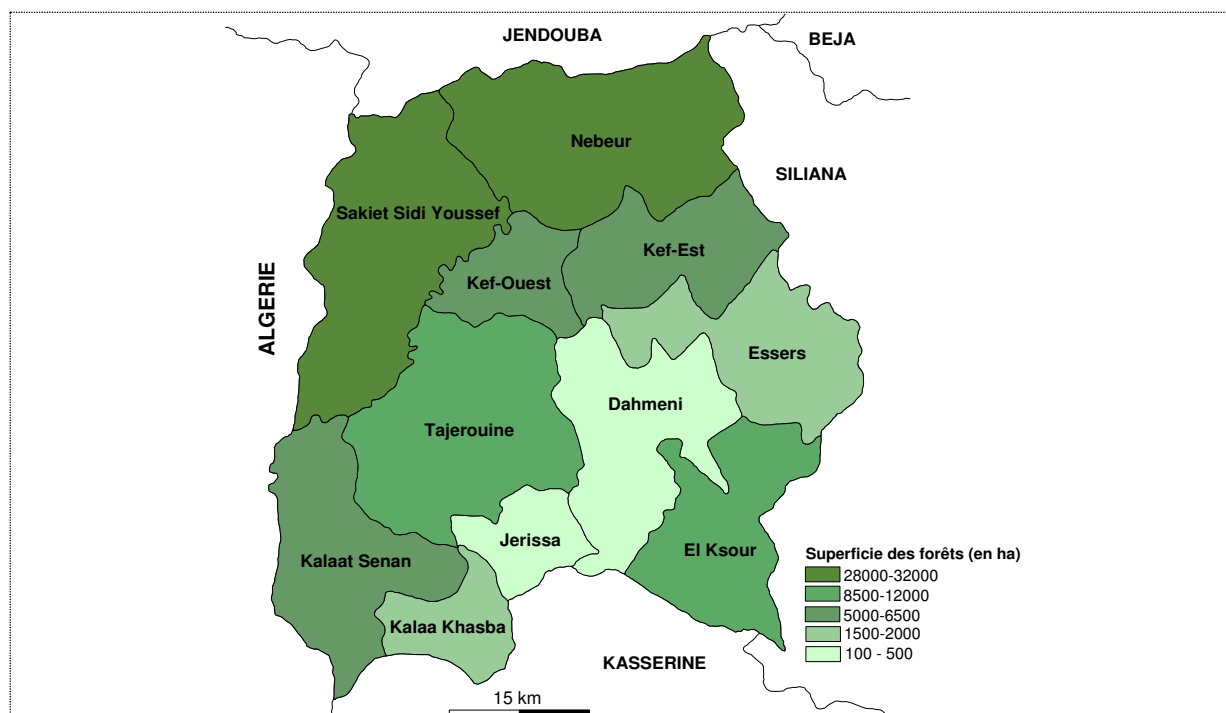


Fig. II-8 Les forêts en abondance au nord et à l'ouest du Kef (2009)

II.1.2 Les exploitations agricoles

La répartition régionale des exploitations agricoles montre que les superficies des terres agricoles utiles de la Tunisie se répartissent à hauteur de 36% au nord, 46% dans la région centre et 18% dans le sud. Le Kef se place parmi les gouvernorats où la superficie agricole est importante (Fig.II-9a). En nombre d'exploitations, 46% se situent au centre du pays, 32% au nord et environ 22% au sud. Au Kef, le nombre des exploitations est faible par rapport aux autres gouvernorats (Fig.II-9b). Ceci pourrait être expliqué par la taille importante des exploitations céréalières largement présentes au Kef.

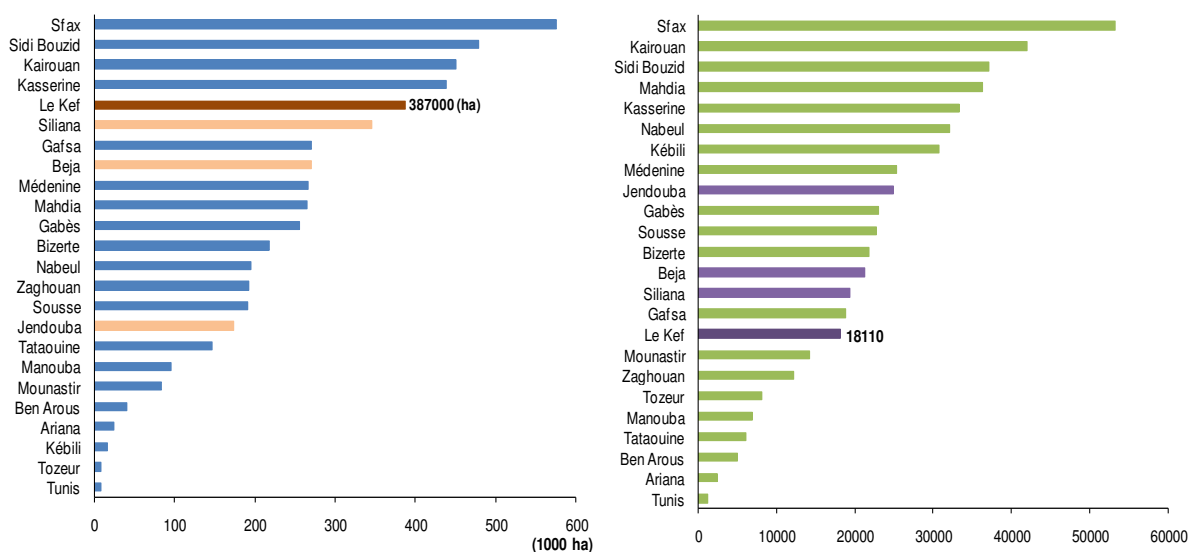


Fig. II-9 Les exploitations agricoles par gouvernorats en 2005 : a) superficies b) en nombre

En Tunisie, la répartition des terres agricoles utiles selon la taille des exploitations montre l'importance des exploitations de taille moyenne de 10 à 50 (ha) qui couvrent 41% des terres agricoles ainsi que celle des grandes exploitations de plus de 50 (ha) qui occupent 22% de la superficie (Fig.II-II-10a). L'évolution dans le temps, montre que le nombre des exploitations agricoles de petite taille (<5 (ha) et 5 à 10 ha) augmente alors que le nombre de celles de grande taille diminue (Fig.II-II-10a). L'augmentation en nombre et la diminution en superficie des exploitations agricoles pourraient être expliquées par la subdivision des biens suite aux héritages qui représentent 79% de l'accession aux terres (Fig.II-II-10b). Ce phénomène est observé presque pour l'ensemble des gouvernorats, en particulier les gouvernorats du nord ouest et notamment au Kef où l'accession par héritage est de 91% (Fig.II-II-11). Malgré ce taux élevé d'accession par héritage, le Kef a gardé des exploitations de grande taille (Fig.II-II-12). En effet, les exploitations de 10 à 50 ha, de 50 à 100 ha et celles de 100 ha et plus, couvrent presque 88% de la superficie agricole. Les

exploitation de petite taille sont importantes en nombre (50%) mais ne couvrent que 12 % de la terre agricole. Une autre particularité à remarquer au Kef, est que les exploitations de taille entre 10 et 50 ha sont importantes en superficie (32,3%) et en nombre (32%). Ceci pourrait être expliqué par la nature des cultures qui ne favorise pas la subdivision des exploitations agricoles en petite parcelles et qui demande des terres agricoles vastes.

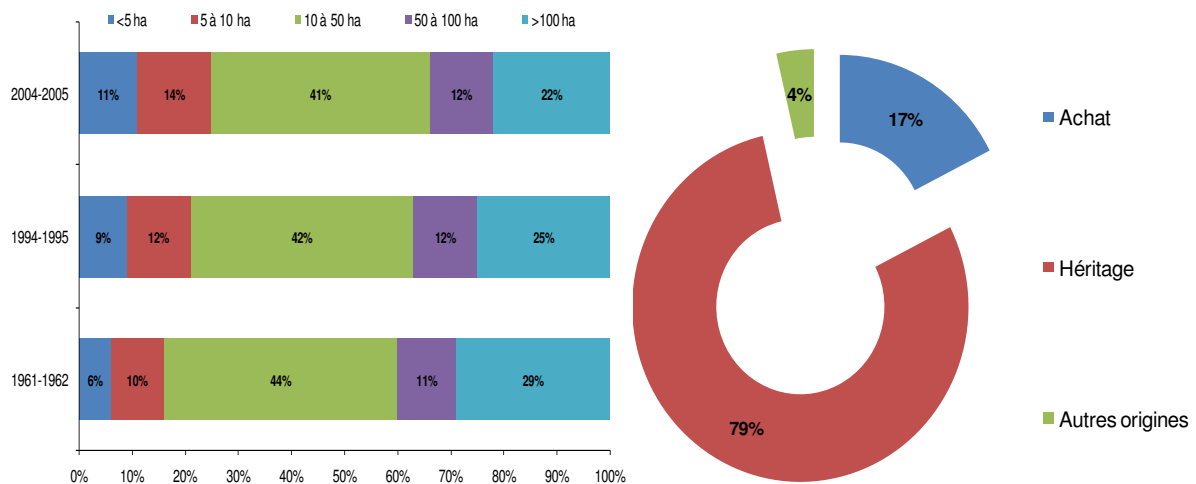


Fig. II-10 La taille des exploitations diminue en Tunisie (a) liée au type d'accèsion (b), 2005

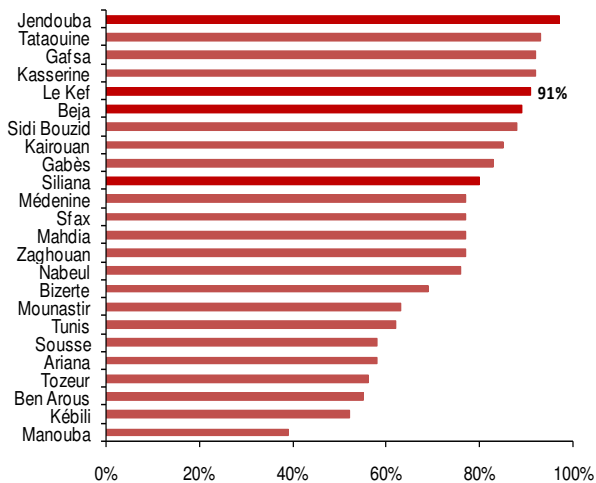


Fig. II-11 Accession par héritage par gouvernorat en Tunisie (2005)

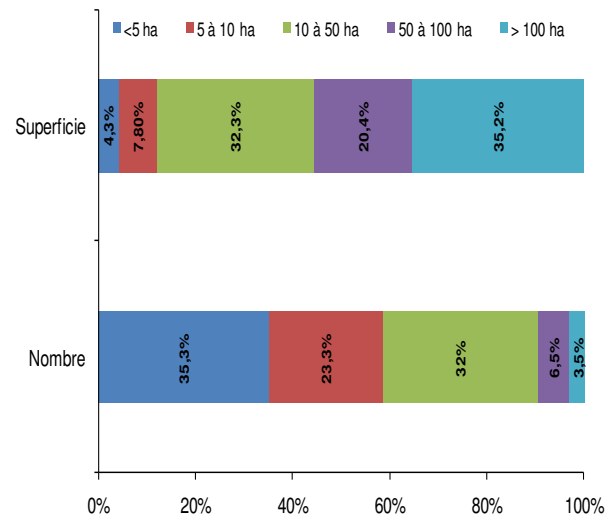


Fig. II-12 Répartition des exploitations agricoles au Kef (2009)

II.1.2.1 Les terres cultivées et les cultures

En Tunisie, la répartition des exploitations agricoles par activité principale, montre la diversification notable de l'activité agricole. En effet, même si l'oléiculture reste l'activité la plus fréquente considérée par 29% des exploitants comme activité principale, l'élevage et la céréaliculture représentent aussi des activités importantes avec respectivement 22% et 15% (Fig.II-13). Cette répartition varie selon les régions vu que près de 32% des exploitants au nord du pays déclarent la céréaliculture comme l'activité principale de leurs exploitations, alors qu'au centre l'oléiculture est considérée comme l'activité la plus fréquente (44%). Dans la région du sud tunisien c'est l'arboriculture fruitière qui est considérée par la majorité des exploitants (38%) comme l'activité principale de leurs exploitations (Fig.II-14).

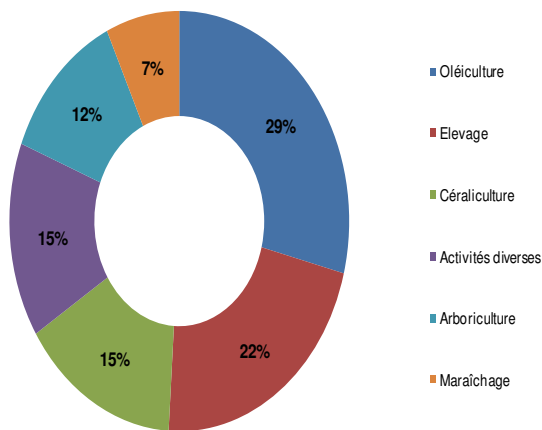


Fig. II-13 Répartition des activités agricoles en Tunisie (2005)

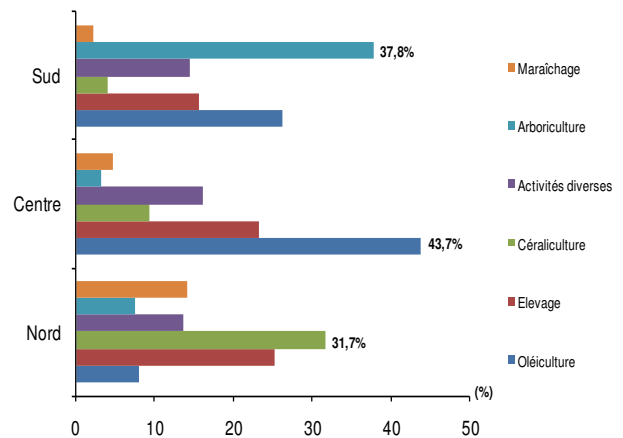


Fig. II-14 Spécificité régionale des exploitations (2005)

L'évolution dans le temps de la structure des superficies cultivées, montre que les céréalicultures ont enregistré une baisse importante en passant de 67% de superficie en 1962 à 38% en 1995 pour céder la place aux arboricultures (Fig.II-15). En 2005, les céréales représentent encore quasiment la même proportion (37%) des terres cultivées avec une superficie totale de $1,6 \cdot 10^6$ ha en hausse de 5,2% par rapport à 1994. La superficie arboricole représente toujours la moitié de la superficie des cultures avec $2,2 \cdot 10^6$ ha. A signaler, que la superficie des fourrages a augmenté de 4% et représente désormais 9% de la totalité des terres cultivées.

La répartition des céréalicultures par gouvernorat montre que le Kef présente la superficie la plus importante en Tunisie. En effet la culture des céréales est une tradition au nord ouest et dans quelques villes du centre tunisien comme Kasserine,

Kairouan et Sidi Bouzid (Fig.II-16).

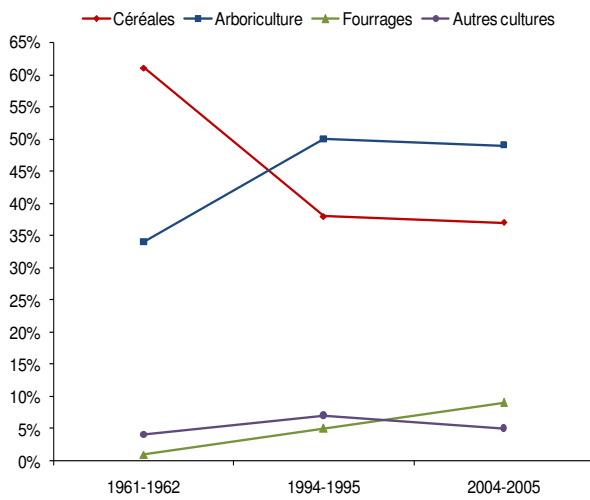


Fig. II-15 Evolution des superficies des cultures en Tunisie

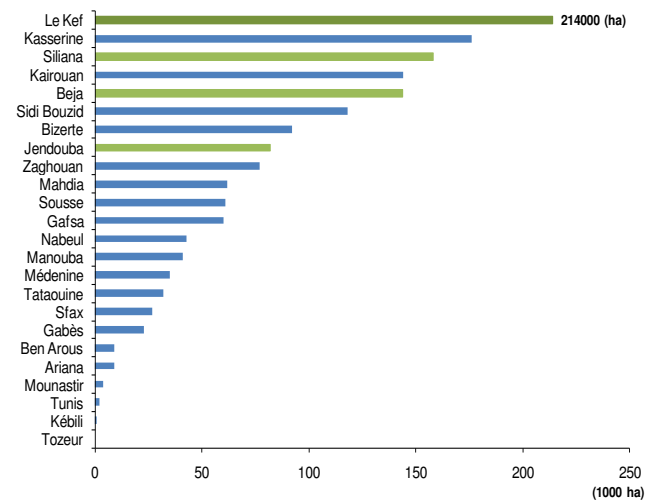


Fig. II-16 Répartition des superficies céréalières par gouvernorat

Les 300.000 ha de terres cultivées du Kef sont répartis d'une façon inéquitable entre les délégations. Les superficies cultivées les plus importantes se trouvent dans les délégations du nord et du centre du Kef, et les plus faibles au sud et en particulier au sud ouest gouvernorat (Fig.II-17). On distingue trois groupes de superficies cultivées variables et qui sont influencés par la superficie des délégations et peut être par les étages climatiques et la nature des sols.

Le Kef occupe la première place à l'échelle nationale en superficie cultivée en céréale parce que la céréaliculture occupe 72% des terres cultivées du gouvernorat (Fig.II-18). La superficie restante est occupée prioritairement par les oléicultures (11%) et les fourrages (9%).

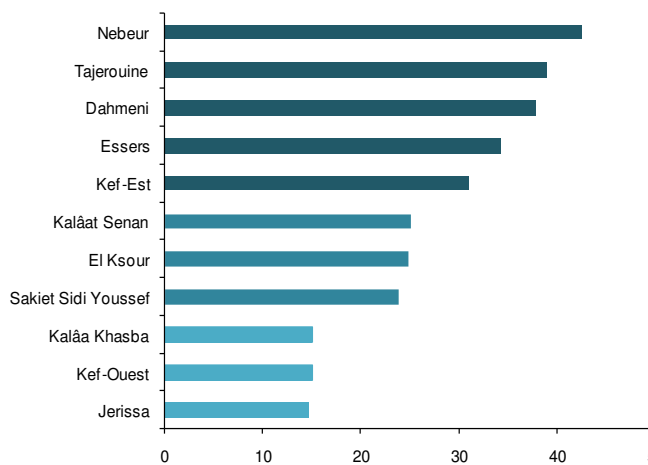


Fig. II-17 Les superficies cultivées par délégation au Kef (2009)

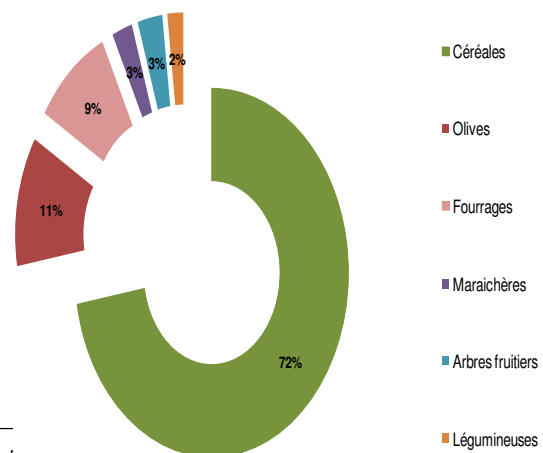


Fig. II-18 Proportions des cultures au Kef (2009)

Les céréalicultures sont importantes essentiellement au nord du Kef et au centre au niveau des délégations de Nebeur, Tajerouine, et Dahmeni (Fig.II-19). Les délégations du Kef-ouest, Jerissa et Kalaa Khasba disposent des superficies céréalières les plus faibles. Ceci est lié à la faible superficie des ces délégations. Mais la proportion des céréalicultures par rapport à la superficie totale cultivée montre que les délégations du SW et à l'ouest du Kef, présentent les taux les plus élevés (80 à 90%). Ce taux diminue de l'ouest vers l'est et marque trois zones orientées NW-SE (Fig.II-20).

Cette subdivision est observée, d'une façon inversée, au niveau de la répartition des arboricultures (Fig.II-21) et des fourrages (Fig.II-22), qui montre une augmentation du SW vers le NE et de l'ouest vers l'est. Cette répartition pourrait bien être expliquée par les conditions climatiques, pédologiques et les limites d'irrigation au niveau de certaines délégations du Kef.

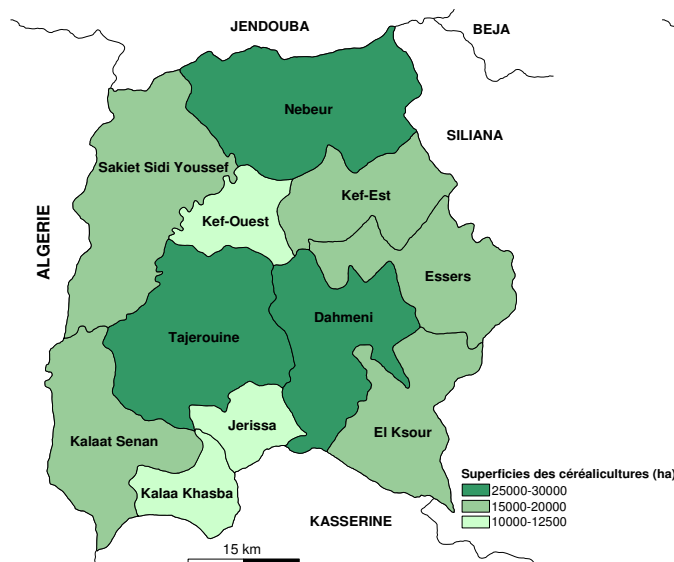


Fig. II-19 Les céréalicultures en abondance au centre et au nord du Kef (2009)

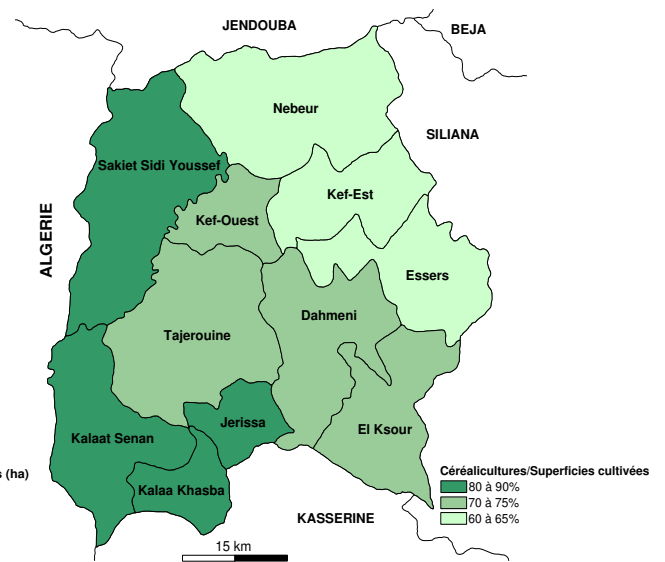


Fig. II-20 Priorité aux céréalicultures à l'ouest et au sud ouest du Kef ; un choix ou une obligation ! (2009)

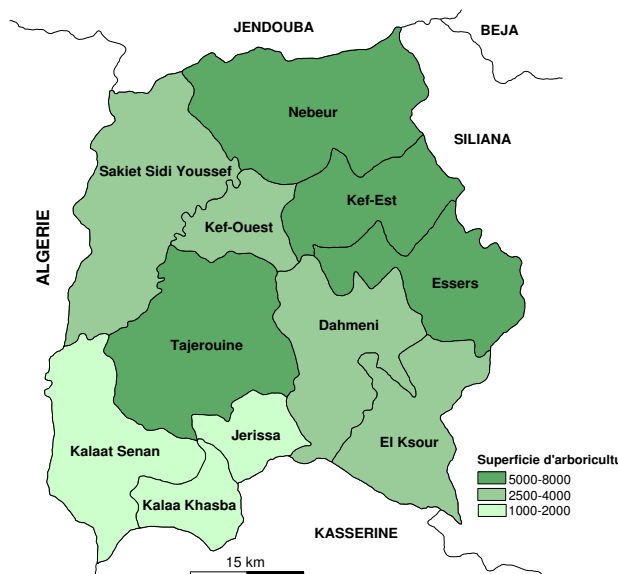


Fig. II-21 Un gradient NE-SW et une orientation NW-SE des arboricultures ! l'effet du climat ou du sol ! (2009)

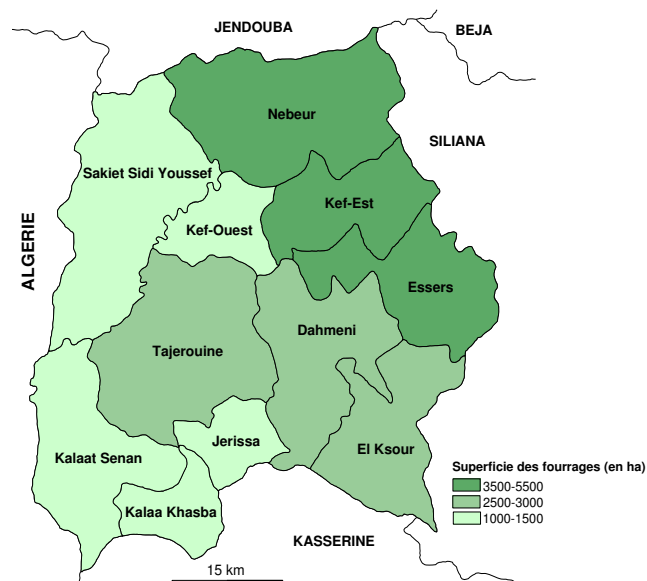


Fig. II-22 Les Fourrages ne sont pas une priorité à l'ouest, quel effet sur l'élevage ! (2009)

II.1.2.2 L'irrigation

En Tunisie, la superficie irrigable en intensif et en semi-intensif s'élève à 418 000 (ha) représentant 8,6% de la superficie labourable estimée à $4,9 \cdot 10^6$ (ha). La superficie des cultures irriguées s'élève à 405 000 ha pour une superficie totale des cultures estimée à 4,4 millions (ha), soit une proportion de 9,2%. Mais une autre estimation, dite superficie physique irriguée est estimée à 330 600 ha soit 7,5% de la superficie cultivée (et 6,8% de la superficie labourable). Elle représente 82% de la superficie des cultures en irriguée d'où une défaillance d'irrigation de 18%, liée aux difficultés de mobilisation d'eau et d'investissement dans l'optimisation des systèmes d'irrigation. Les superficies physiques irriguées sont à 45% au nord, 38% au centre et 16% au sud (Fig.II-23). Le taux d'irrigation par rapport à la superficie cultivée est étroitement lié aux étages climatiques et à la pluviométrie. Il est plutôt élevé dans les gouvernorats du sud tunisien où il peut atteindre 100% (Fig.II-24) car la pluviométrie est très faible. La valeur élevée de ce taux au nord-est tunisien, est plutôt liée aux types de cultures. En effet, les cultures maraîchères, développées dans cette région, occupent la deuxième place des cultures en irriguée après les arboricultures (Fig.II-25) qui sont en abondance au centre tunisien.

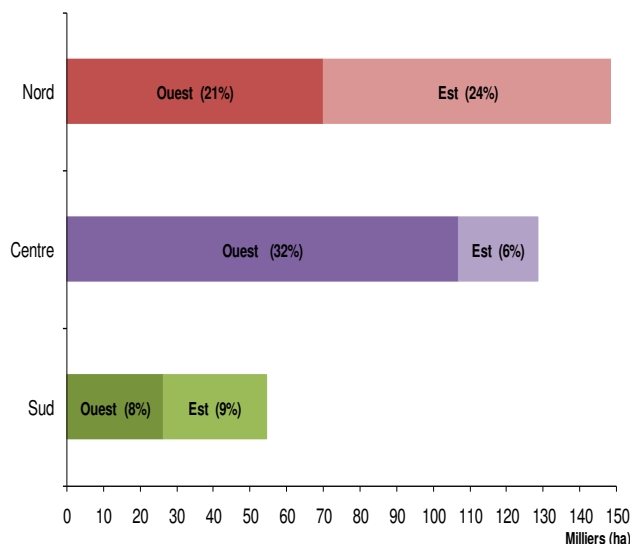


Fig. II-23 Répartition régionale des terres irriguées en Tunisie (2005)

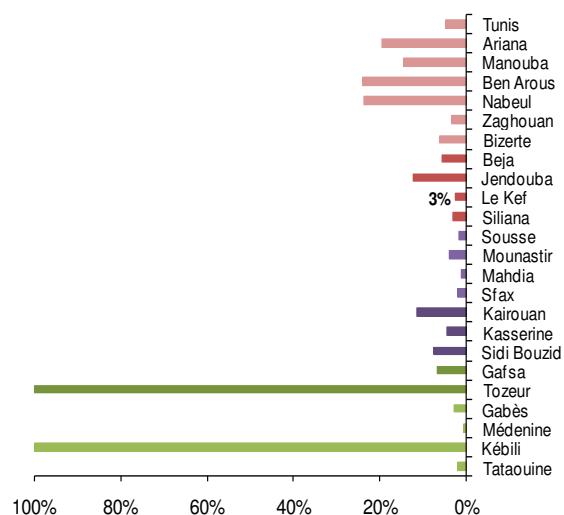


Fig. II-24 Part de la superficie irriguée par rapport à celle cultivée par gouvernorat (2005)

Les céréales et les fourrages irrigués, en majorité au nord-ouest, occupent presque les mêmes superficies. Les légumineuses et les cultures industrielles n'occupent qu'une partie infime des superficies irriguées (Fig.II-25). Les puits de surface représentent la principale source d'irrigation et permettent l'approvisionnement de 47,6% des superficies, alors que les barrages et les sondages assurent respectivement l'irrigation de 21,2% et 25,1% des superficies physiques irriguées (Fig.II-26). A signaler les faibles taux d'utilisation des eaux des barrages et lacs collinaires et des eaux usées traitées. L'irrigation au nord et au centre tunisien est assurée par les barrages et les puits de surface, et par les sondages profonds au sud tunisien.

La superficie irriguée varie aussi en fonction de la taille des exploitations agricoles. En effet, les exploitations de taille moyenne (10 et 50 ha) détiennent 33% de la superficie irriguée, et celles de petite taille (<5 ha) couvrent 25%. Les grandes exploitations (50 à 100 ha et plus) ne couvrent que 22% de la superficie irriguée (Fig.II-27). Il en découle que la part des superficies physiques irriguées par rapport aux superficies cultivées est inversement proportionnelle à la taille des exploitations. Elle est de 16% pour les exploitations de moins de 5 ha et diminue progressivement pour atteindre 5% pour les exploitations de 50 à 100 ha et montre une légère hausse au niveau des exploitations de 100 ha et plus (Fig.II-27). L'évolution dans le temps ne montre pas de différence entre les années 1995 et 2005. On remarquera une légère baisse en 2005 de la superficie irriguée par rapport à celle cultivée pour les exploitations de petite taille, et une faible hausse au niveau des exploitations de grande taille.

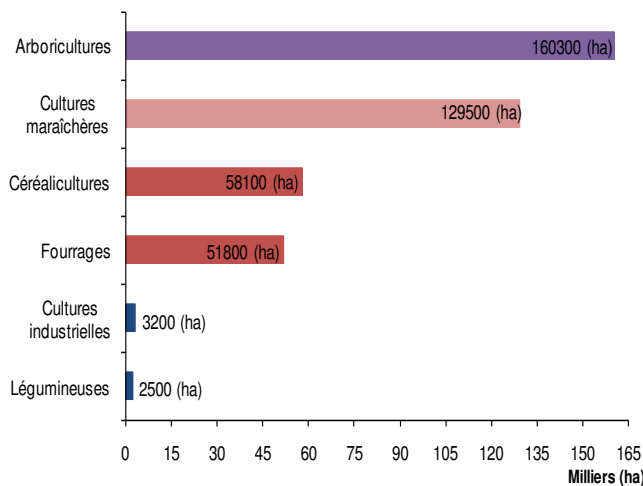


Fig. II-25 Répartition des superficies irriguées selon les cultures (2005)

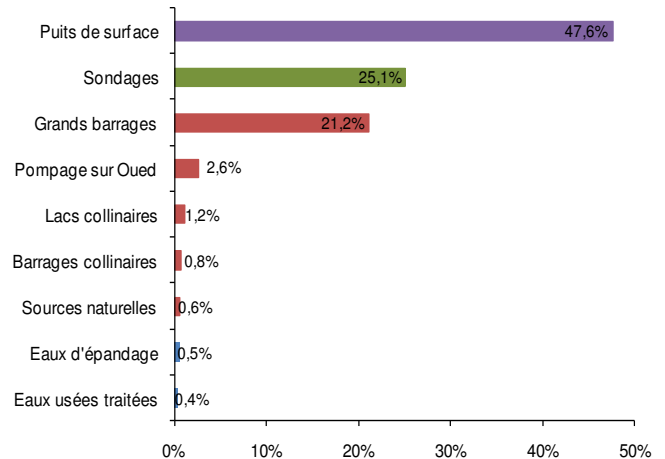


Fig. II-26 Proportions des superficies physiques irriguées selon les sources d'eau (2005)

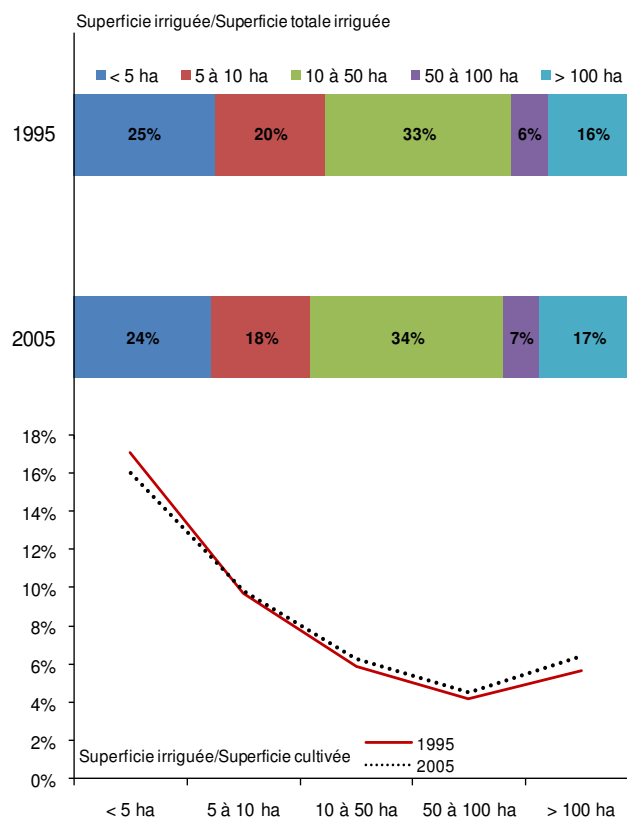


Fig. II-27 Evolution des superficies irriguées en fonction de la taille des exploitations agricoles
 La répartition par gouvernorat des superficies irriguées (Fig.II-28), montre que l'irrigation est importante en particulier dans les gouvernorats du centre-ouest tunisien (Kairouan, Kasserine et Sidi Bouzid). Les vastes terres cultivées en céréales et en arbres fruitiers dans ces gouvernorats demandent une irrigation intensive vue l'aridité du climat. Au niveau du gouvernorat de Nabeul au NE tunisien, l'importance de la superficie irriguée est liée aux cultures maraîchères demandant une irrigation

élevée. Au nord ouest tunisien, les superficies irriguées sont moins importantes, grâce à un climat plus humide qu'au centre et au sud tunisien. Le Kef présente 15 520 (ha) en irriguée soit 3% de la superficie cultivée. L'irrigation est assurée à 40% par les puits de surface d'où une sollicitation importante des nappes phréatiques, et avec moins d'importance (20%) par les sondages profonds (Fig.II-28). Les eaux de surface, en abondance, permettent l'approvisionnement de presque 40% des terres irriguées. A signaler, le faible apport des lacs collinaires et des eaux traitées pour l'irrigation.

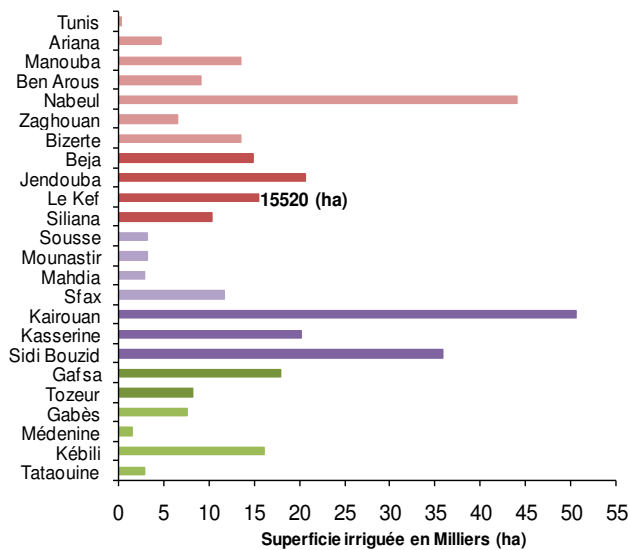


Fig. II-28 Les superficies irriguées par gouvernorats (2005)

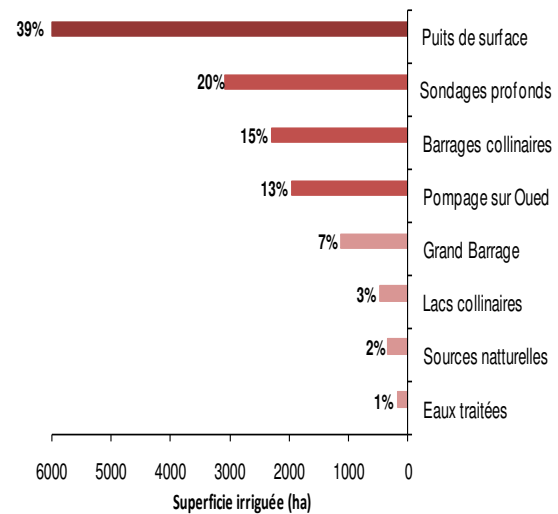


Fig. II-29 Répartition des superficies irriguées au Kef en fonction de la source d'eau (2009)

La répartition des superficies irriguées par délégation montre quelles sont importantes au nord et à l'ouest du Kef (Fig.II-30). Cependant, la répartition des superficies irriguées par rapport à celles cultivées, montre que l'irrigation s'intensifie de l'ouest vers l'est du kef pour atteindre des maximas au sud et au SE du gouvernorat. Ceci est corrélé à la rareté pluviométrique et un climat plus aride en allant du nord et de l'ouest vers le sud et vers l'est du Kef (Fig.II-31).

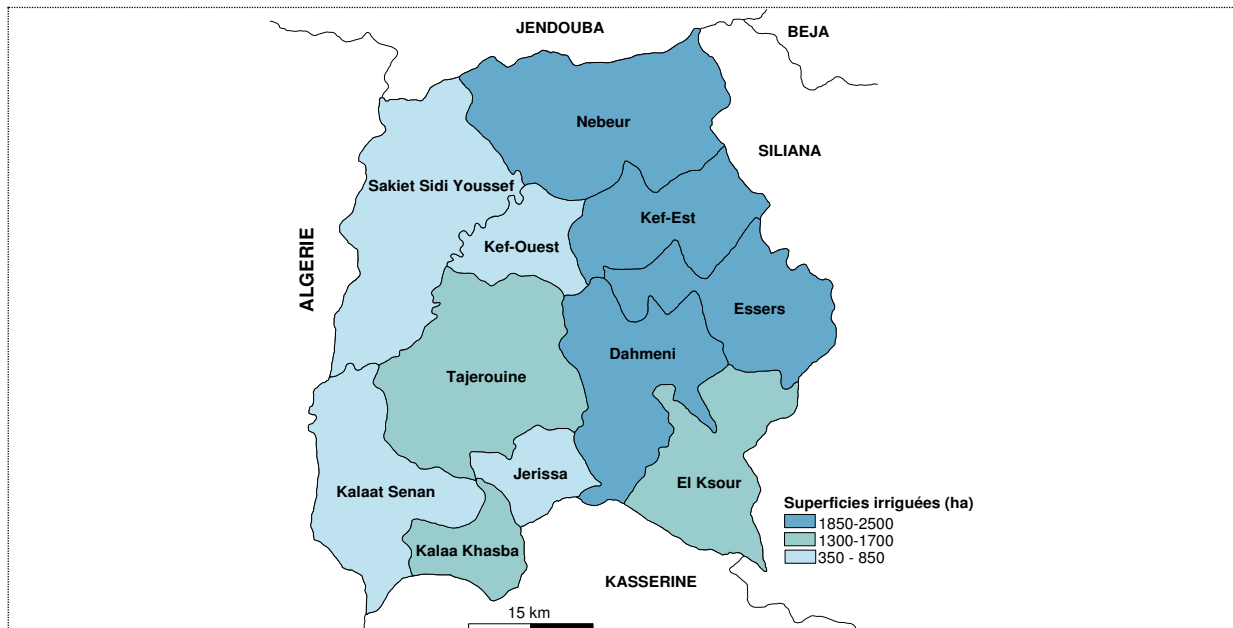


Fig. II-30 Les superficies irriguées les plus vastes sont à l'est du Kef (2009)

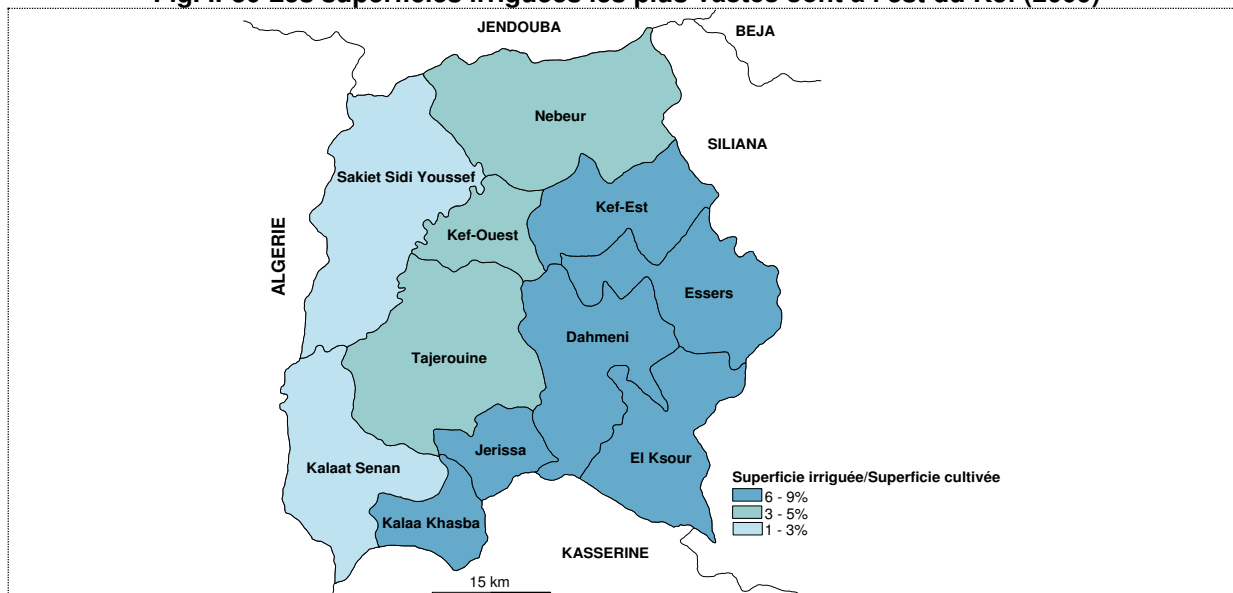


Fig. II-31 L'irrigation, conditionnée par le climat, est importante au sud et à l'est du Kef (2009)

L'irrigation au centre et au sud-est du Kef est assurée principalement par les puits de surface, les sondages et les barrages collinaires (Fig.II-32, 33 et 34). Par contre au niveau des délégations de l'ouest et du nord du Kef, l'irrigation se fait principalement par le pompage sur Oued (Fig.II-35). Ceci pourrait être lié au réseau hydrographique plus dense à l'ouest et au nord qu'au sud-est du Kef. L'apport des lacs collinaires et des eaux traitées ainsi que des eaux des sources naturelles est utilisé plus au centre du gouvernorat (Fig.II-36 et 37). On remarque que les eaux traitées sont utilisées avec une faible proportion dans l'irrigation et uniquement au niveau de la délégation du Kef-ouest.

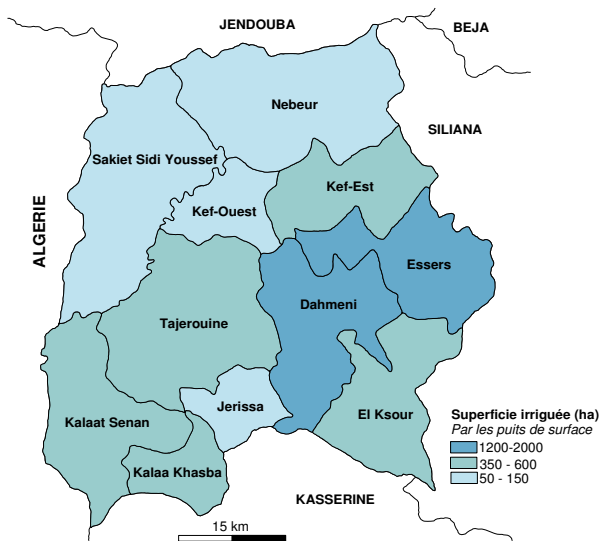


Fig. II-32 Puits de surface au centre et au SE, quel effet sur la nappe phréatique ! (2009)



Fig. II-34 Les eaux d'écoulement mieux gérées



Fig. II-33 Barrages collinaires plus exploités à l'est du Kef (2009)

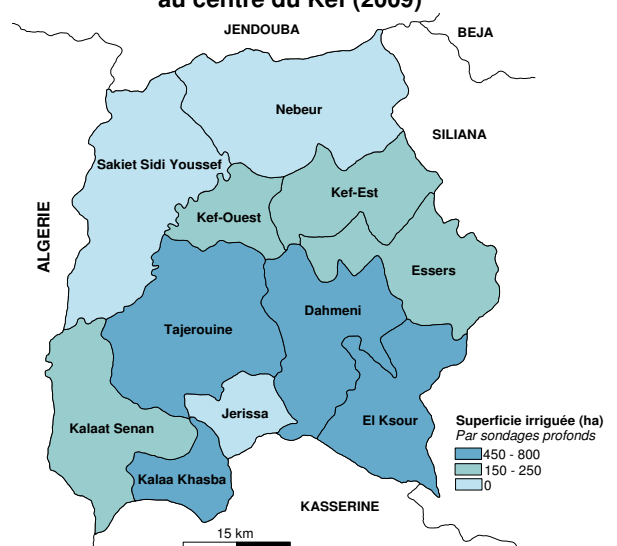


Fig. II-35 Les sondages profonds, au centre et au sud du Kef (2009)

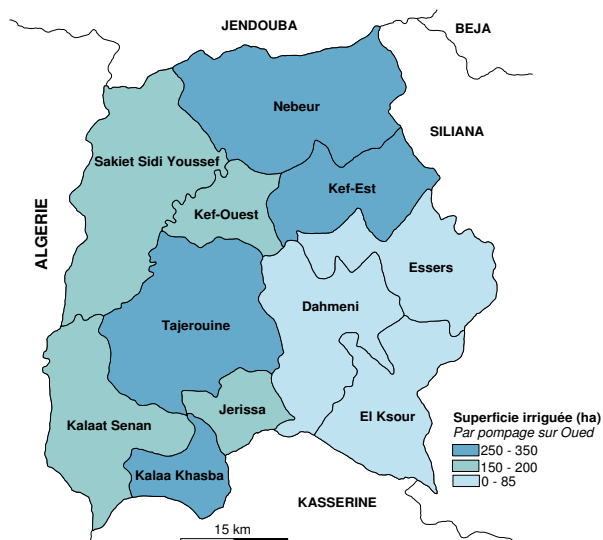


Fig. II-36 Pompage sur Oued important à l'ouest du Kef, effet du réseau hydrographique ! (2009)

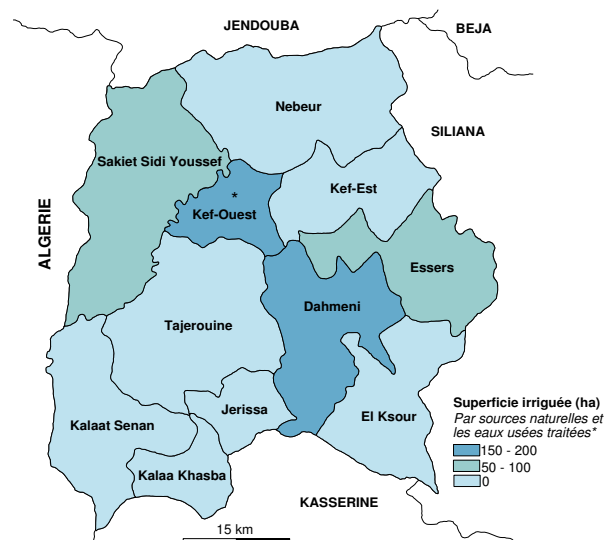


Fig. II-37 Faible utilisation des eaux usées (2009)

II.1.2.3 L'élevage

Le cheptel national se compose principalement de 7 millions de têtes ovines (77%), et 1,4 million de têtes caprines (18%) et 660 000 têtes bovines soit 7% du total du cheptel d'élevage (Fig.II-38). Depuis les années 1960 le nombre d'ovins a connu une forte hausse, qui s'est poursuivie entre 1994 et 2005 (+12%). Le nombre de têtes caprines a suivi la même tendance mais moins marquée, l'augmentation se poursuivant de +17% entre 1994 et 2005. Le nombre de têtes bovines est lui resté stable (Fig.II- 39).

Le nombre d'exploitants agricoles en 2005 qui pratiquent l'élevage s'est situé à 274.000 pour l'élevage ovin, 112.000 pour l'élevage bovin et 141.000 pour l'élevage caprin, contre respectivement 26.000, 151.000 et 136.000 en 1994. La majeure partie des éleveurs est constituée de petits exploitants, avec 73% des éleveurs ayant des exploitations de moins de 10 ha. Excepté les exploitants détenant des exploitations de 10 à 50 h, l'élevage n'est pas une priorité pour les agriculteurs possédant des exploitations de grande taille (Fig.II-40).

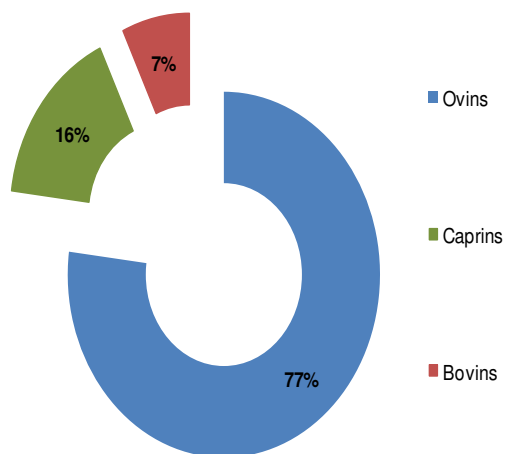


Fig. II-38 Composition du cheptel en Tunisie (2005)

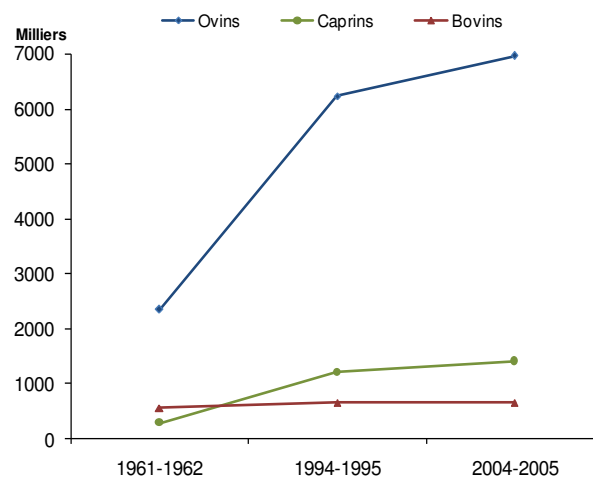


Fig. II-39 Evolution de cheptel en Tunisie (2005)

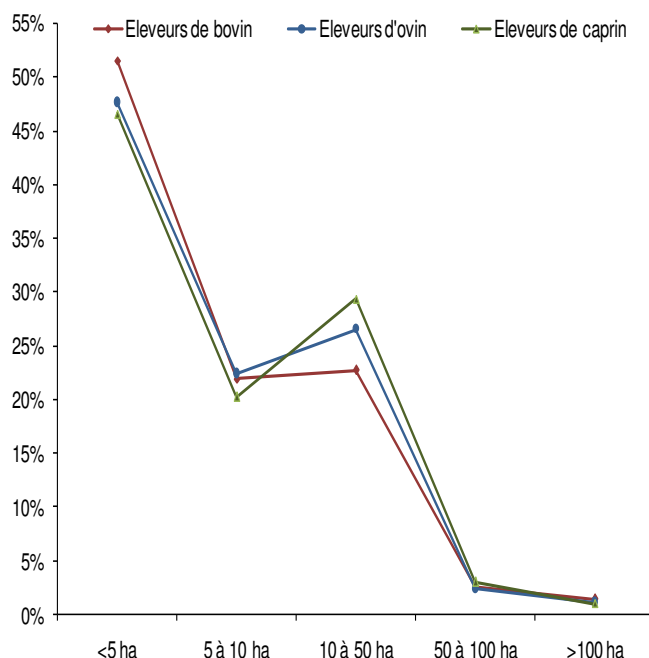


Fig. II-40 Relation élevage et taille d'exploitation agricole en Tunisie (2005)

Au Kef le cheptel d'élevage est constitué majoritairement (90%) d'ovins et d'une faible proportion de caprins (9%) et 4% d'ovins (Fig 41). L'élevage d'ovins est bien développé dans les gouvernorats du centre (39%) et du nord tunisien (37%) où on dénombre 340.000 têtes au Kef (Fig 42). L'élevage bovin est plus important (70,5%) dans les gouvernorats du nord (Fig 43) où le climat et l'abondance de pâturages favorisent ce type d'élevage. Excepté les gouvernorats de Béja et Jendouba au nord-ouest tunisien, l'élevage bovin n'est pas bien développée dans cette région et en particulier au Kef et Siliana malgré le climat favorable, l'abondance de fourrage et

des pâturages. A signaler les faibles proportions de bovins au centre (26,4%) et au sud tunisien (3,1%).

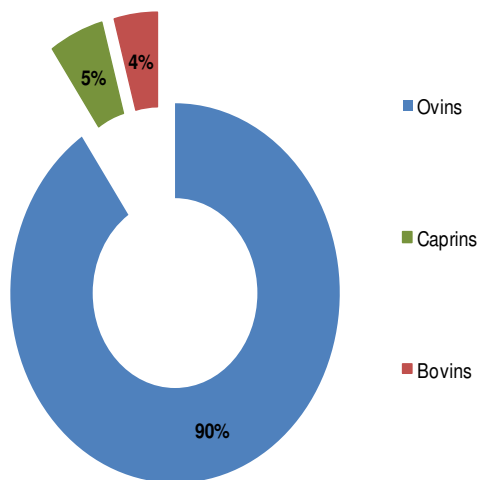


Fig. II-41 L'élevage d'ovin domine au Kef (2009)

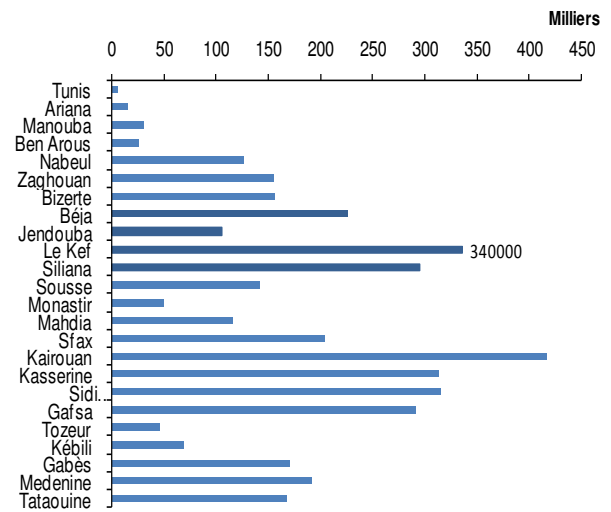


Fig. II-42 L'élevage d'ovin est une tradition au centre et au nord tunisien (2005)

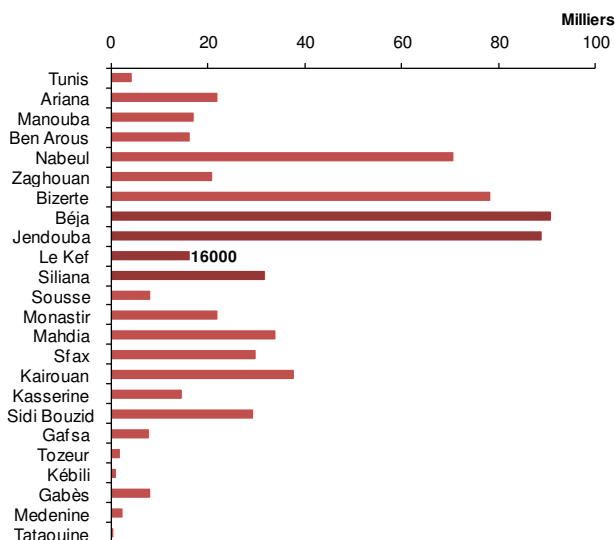


Fig. II-43 L'élevage bovin est plus développé au nord tunisien, effet de l'abondance des pâturages (2005)

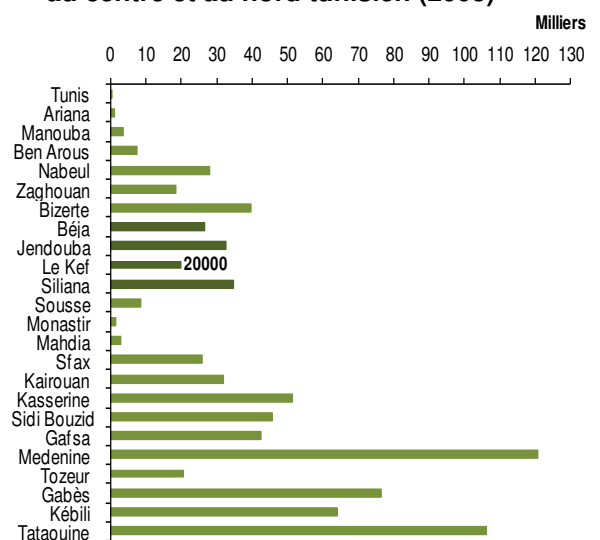


Fig. II-44 Les caprins s'adaptent mieux avec le climat sec du désert tunisien (2005)

La majeure partie du cheptel caprin (53%) est localisée dans les gouvernorats du sud Tunisie (Fig.II-44), l'autre moitié est répartie entre le nord (26%) et le centre (21%). En effet, l'élevage des caprins est plus rentable avec le climat désertique et la rareté des fourrages au sud. Comme la majorité des gouvernorats du nord et du nord-ouest en particulier, le Kef n'en compte qu'une faible proportion.

La répartition du cheptel au Kef, montre que l'élevage est très développé au nord-est et au centre (Fig.II-45). Les délégations de Jerissa et kalâa Khasba au sud du Kef

présentent les plus faibles proportions d'élevage. L'élevage d'ovins est plus important à l'est du Kef qu'à l'ouest (Fig.II-46).

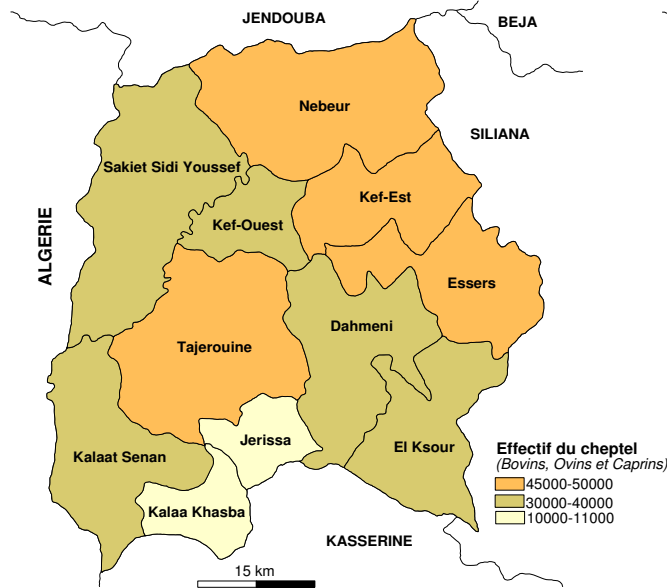


Fig. II-45 L'élevage est important au nord – ouest du Kef (2009)



Fig. II-46 L'élevage d'ovins est plus important à l'est du Kef (2009)

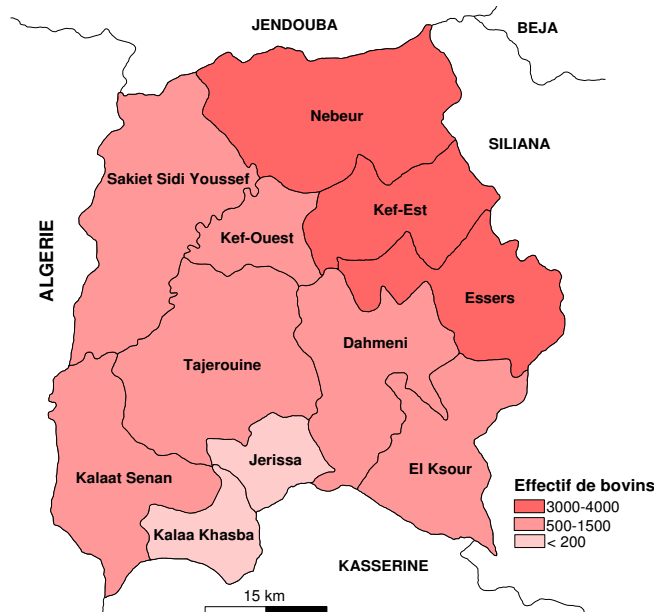


Fig. II-47 Les bovins plus nombreux au nord-est du Kef, très lié à la répartition des fourrages (2009)

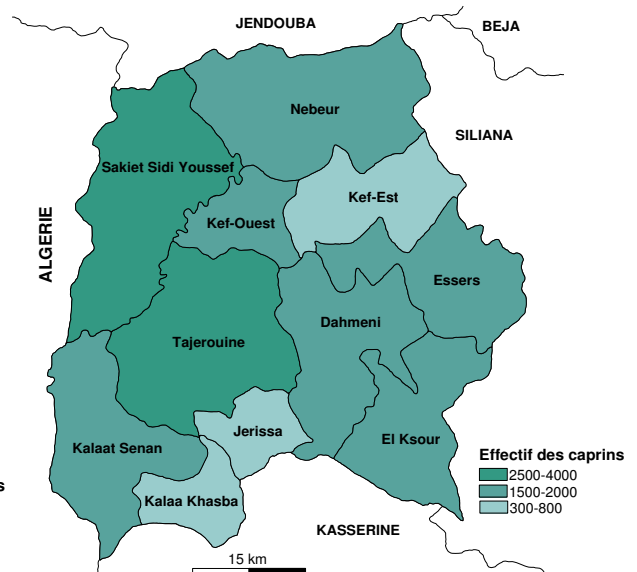


Fig. II-48 Les caprins plus à l'ouest du Kef, très lié au climat sec et la rareté des pâturages (2009)

L'élevage de bovins est surtout développé au nord-est du gouvernorat (Fig.II-47), et c'est en relation avec l'abondance des fourrages et des pâturages dans ces délégations. Le nombre de caprins est un peu plus important à l'ouest du Kef en

particulier dans les délégations de Tajerouine et Sakiet Sidi Youssef (Fig.II-48), et c'est en adaptation avec le climat plus aride et la rareté des pâturages et des fourrages.

II.1.3 Les exploitants agricoles

Le nombre de personnes vivant entièrement de l'exploitation en Tunisie est estimé à 1,58 million de personnes actives essentiellement dans les gouvernorats du centre (46%) et du nord (32%). La distribution régionale des personnes vivant entièrement de l'agriculture montre qu'au nord ouest leur nombre est significatif surtout dans le gouvernorat de Jendouba et le Kef où on dénombre presque 84 000 exploitants (Fig 49). Les familles vivant entièrement de l'exploitation sont localisées essentiellement dans le nord (43%) et dans le centre (41%). Le nombre de famille vivant de l'agriculture au Kef atteint 17 800 (Fig.II-50), et qui est parmi les gouvernorats où l'agriculture fait vivre un nombre important de familles.

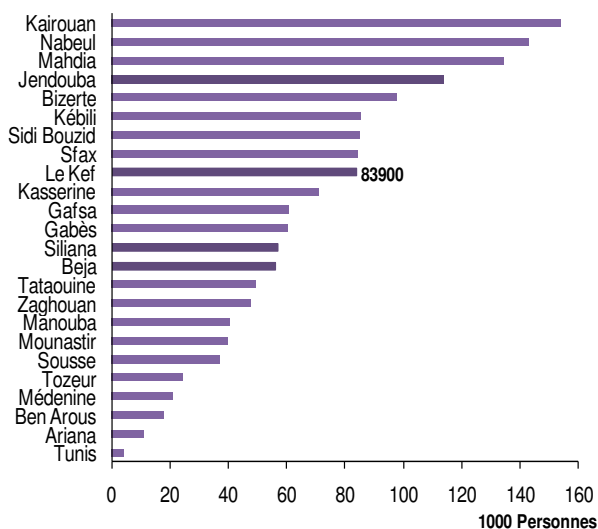


Fig. II-49 Répartition des exploitants agricoles par gouvernorat (2005)

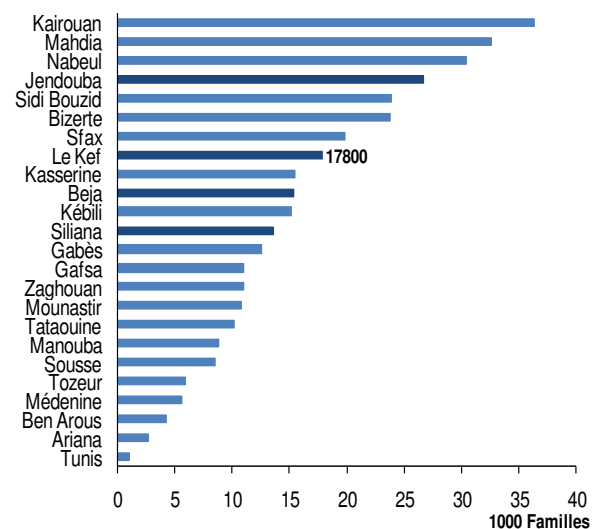


Fig. II-50 Les familles vivant de l'agriculture en Tunisie (2005)

A l'échelle nationale, la répartition des exploitants selon la taille des exploitations montre que plus de la moitié (54%) détiennent des exploitations de moins de 5 ha et 21% ont des exploitations de 5 à 10 ha. Le tiers des exploitants travaillent dans des exploitations de taille moyenne (22%) et de grande taille (Fig.II-51). Cette répartition montre que la majorité des exploitants et des familles vivant de l'agriculture ont des faibles revenus et qui vivent modestement avec les maigres productions de leurs exploitations.

En ce qui concerne l'âge des exploitants agricoles, il est à signaler que la proportion des exploitants âgés de plus de 60 ans est passée de 21% au début des années soixante à 37% en 1994 pour se situer en 2005 à 43%. Alors que le nombre des jeunes exploitants (<40ans) a diminué progressivement de 33% en 1962 pour atteindre seulement 13% en 2005. Parallèlement, la part des superficies cultivées par les exploitants de plus de 60 ans se situe actuellement à 46% des terres agricoles contre 40% en 1994 et 24% au début des années soixante (Fig.II-52), par contre la superficie cultivée par les jeunes exploitants a baissé progressivement.

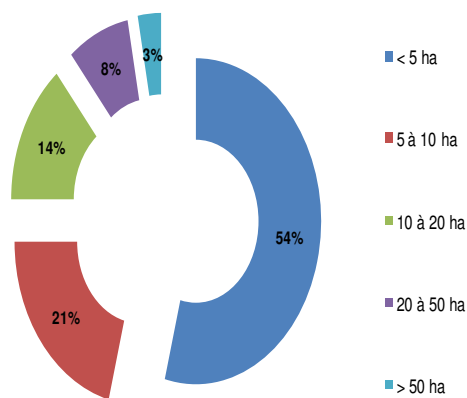


Fig. II-51 Répartition des exploitants selon la taille de l'exploitation en Tunisie (2005)

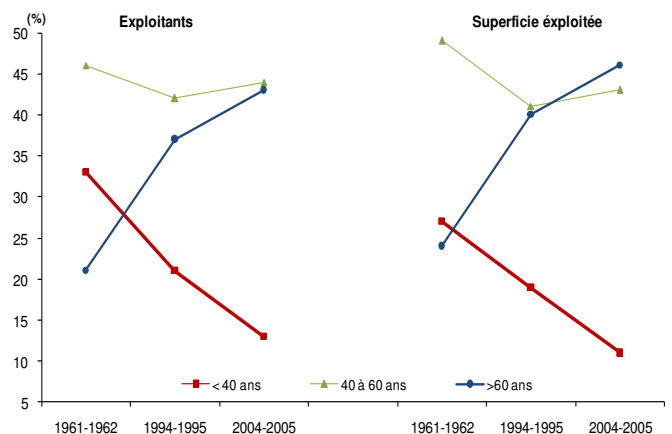


Fig. II-52 Les plus âgés font vivre l'agriculture, une obligation ou un choix !

Le niveau d'instruction des exploitants agricoles est faible en Tunisie en général et en particulier au Kef (Fig.II-53). En effet, 84% n'ont pas dépassé l'enseignement primaire dont 39,6% sont analphabètes, 13% ont un niveau secondaire ou professionnel, et 3% seulement ont suivi des études supérieures. La moyenne d'analphabétisme chez les exploitants agricoles en Tunisie est estimée à 46% et dépasse souvent les 40% dans la plupart des gouvernorats.

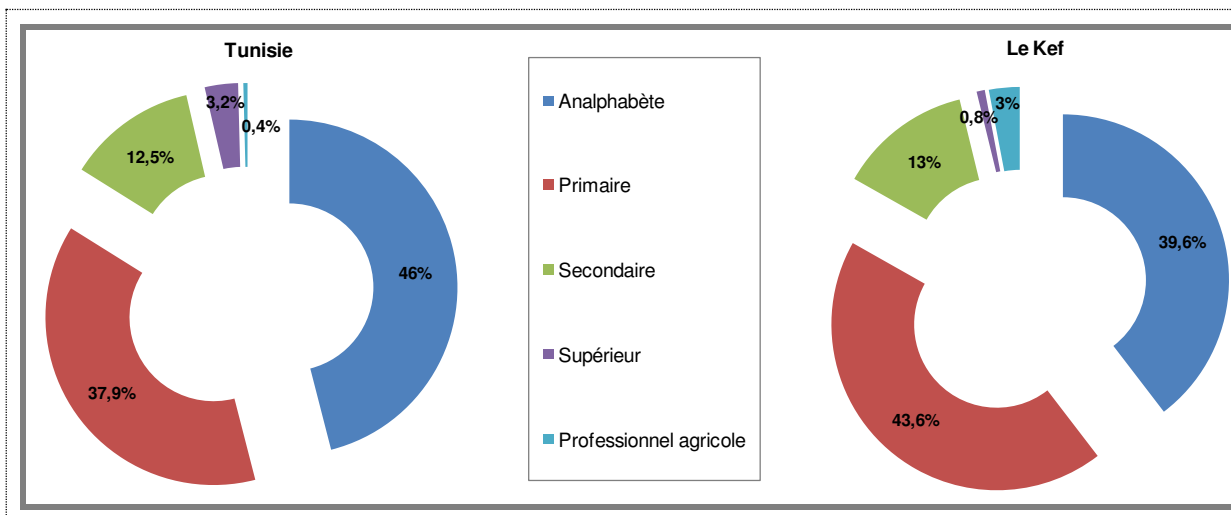


Fig. II-53 Comment faire les démarches administratives lorsqu'on est analphabète ?

En résumé, la majorité des exploitants agricoles en Tunisie comme au Kef, est composée des petits agriculteurs, âgés et avec un très faible niveau d'instruction. Ces trois contraintes ou handicaps limitent l'investissement et la modernisation des pratiques agricoles et influencent forcément le rendement des exploitations.

II.1.4 Les services agricoles et les financements

Les structures des services agricoles ont pour mission d'accompagner les exploitants dans leurs projets pour une meilleure gestion et une meilleure protection face aux aléas climatiques et pour assurer une rentabilité optimale des exploitations tout en respectant l'environnement et les ressources naturelles limitées et fragiles. Leurs interventions doivent rentrer dans un cadre d'une vision stratégique, que le simple exploitant ignore généralement. La proportion des exploitants ayant bénéficié des services agricoles est relativement faible. En effet, plus des deux tiers des exploitants en Tunisie n'ont pas bénéficié des structures des services agricoles. Seulement 10,8% ont bénéficié des services des Coopératives Agricoles et 16% ont profité des services des Groupements d'Intérêts Collectifs représentent. Les Groupements de Développement Agricole ne sont intervenus que pour une minorité (3,1%) d'exploitants (Fig.II-54).

L'éloignement des services d'aide agricoles et les difficultés structurelles des exploitants agricoles (âge et niveau d'instruction), ont influencé négativement les possibilités d'investissement dans l'agriculture. En effet, entre 2000 et 2005, seulement le quart des exploitants (26%) a investi. Le taux d'investissement augmente avec la taille de l'exploitation puisqu'il atteint 61% des exploitants ayant des superficies de plus de 100 ha. Ces agriculteurs ont les moyens d'investir alors que pour les exploitants, détenant moins de 5 à 10 ha, l'investissement reste

relativement limité puisqu'il oscille entre 20 et 25% (Fig.II-55). A signaler que les exploitants détenant des exploitations de 10 à 50ha, s'en sortent bien que ce soit dans la gestion (superficie cultivée et élevage) qu'en investissement. Nous pensons que 10 à 50 ha est la taille optimale des exploitations en Tunisie comme au Kef.

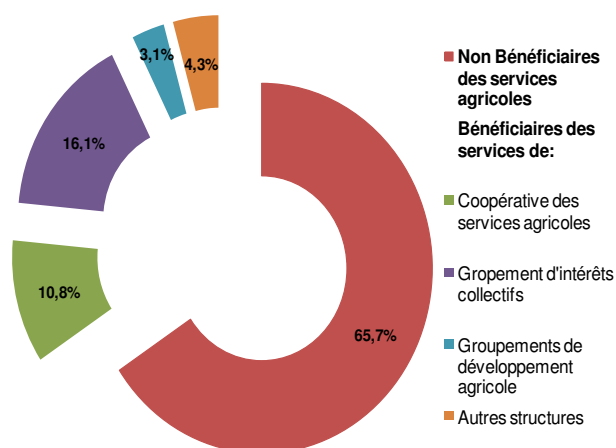


Fig. II-54 Faible apport des structures d'aide agricole en Tunisie (2005)

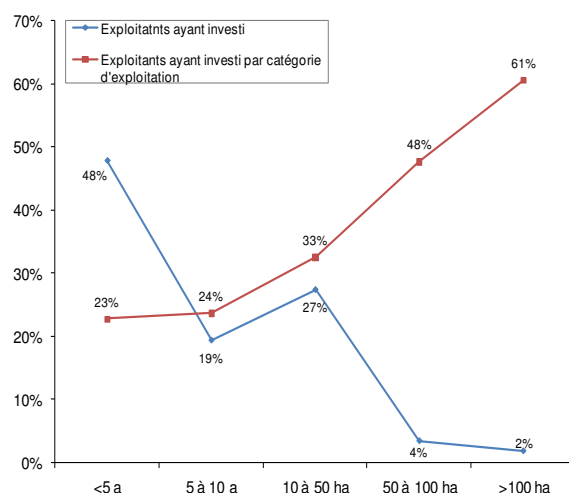


Fig. II-55 Proportion des exploitants ayant investi en fonction de la taille de l'exploitation

Concernant les domaines d'investissement, près du tiers des exploitants ayant investi a choisi de développer les nouvelles plantations, 27,5% déclarent avoir investi dans les bâtiments d'exploitation, 18,2% dans les équipements hydrauliques, 16,6% dans l'élevage et uniquement 10,6% dans l'acquisition de matériel agricole. On remarque que l'investissement dans la conservation des eaux et des sols n'est pas une priorité, en effet seulement 5% ont investi dans la gestion et la protection des ressources en eau et la lutte contre l'érosion et la dégradation des sols (Fig.II-56).

Les proportions d'investissement varient aussi en fonction des régions (Fig.II-57). Le gouvernorat de Kébili au sud montre le taux d'investissement le plus élevé (60,3%). On remarque les faibles taux d'investissement au niveau des gouvernorats du nord ouest qui s'échelonnent entre 23% au Kef et 1% à Jendouba où on enregistre le taux le plus faible d'investissement en Tunisie. Ceci est inquiétant vu l'importance stratégique et vitale de cette région pour la Tunisie, en particulier au niveau de la production des céréales. Ces faibles taux montrent aussi les difficultés des agriculteurs au nord ouest et la désertification progressive de ce secteur économique primordial.

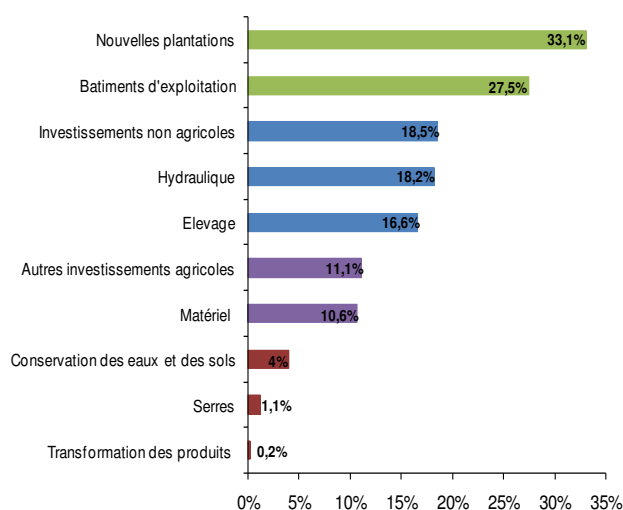


Fig. II-56 Investissement de survie ou d'avenir ?

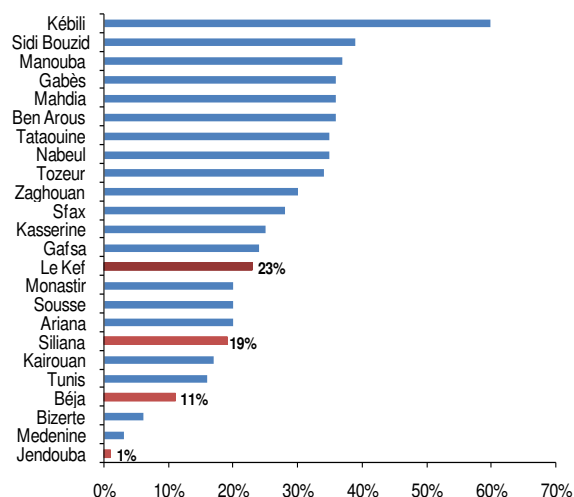


Fig. II-57 Faibles taux d'investissement au nord ouest tunisien! (2005)

Les faibles moyens de la majorité des agriculteurs en Tunisie ne permettent pas l'investissement par des apports particuliers. La seule issue reste les crédits agricoles, surtout dans les périodes de catastrophes naturelles.

Mais on a remarqué que près de 88% du total des exploitants n'ont pas demandé de crédit, et seulement 12% ont demandé un crédit dont la moitié a obtenu une réponse favorable (Fig.II-58). Les exploitants n'ayant pas demandé de crédit évoquent surtout le risque d'endettement (27,1%) et les difficultés d'accès au crédit (28,1%).

Les taux des demandeurs des crédits et des demandes satisfaites augmentent avec la taille des exploitations (Fig.II-59). En effet, la proportion des exploitants ayant demandé un crédit de campagne ou un crédit d'investissement est estimée respectivement à 29,9% et 18,4% pour les exploitations de 100ha et plus, alors qu'elle se situe à 3,7% et 5,2% pour les exploitations de moins de 5ha. Les demandes non satisfaites de crédit sont estimées à 30,7% pour les crédits de campagne et à 63,8% pour les crédits d'investissement. Le taux des demandes satisfaites pour les deux types de crédits, augmentent aussi avec la taille des exploitations et peut atteindre 94% pour les exploitations de 100 ha et plus, alors qu'il oscille entre 30 et 70% pour les petites exploitations. Ceci est facile à comprendre vu que les banques prêtent aux exploitants ayant les plus grandes garanties de remboursement, ce qu'on peut appeler « les bons clients». Pour les exploitants modestes l'intervention de l'état est indispensable pour faciliter les démarches administratives, et le cas échéant se porter garant pour eux, pour qu'ils puissent

avoir une réponse favorable et avoir ainsi la possibilité d'investir.

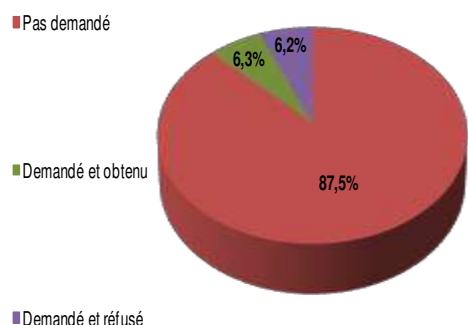


Fig. II-58 Faible taux de crédits demandés et accordés en Tunisie (2005)

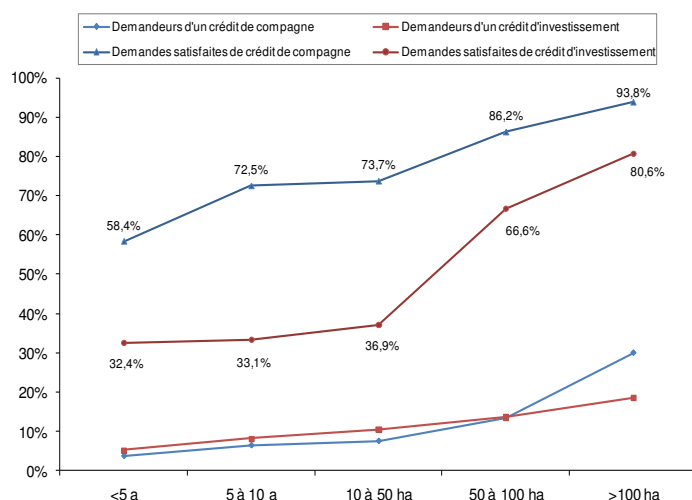


Fig. II-59 On demande un crédit lorsqu'on a les moyens, et on accorde les crédits à ceux qui ont les moyens !

II.1.5 La production agricole

Le secteur agricole joue un rôle primordial dans la sécurité alimentaire de la Tunisie et dans la stabilité sociale de plusieurs régions tunisiennes, notamment au nord ouest et au centre tunisien.

En effet, la Tunisie est autosuffisante seulement en lait et en fruits et légumes. Par contre elle est dépendante d'une forte importation de céréales, d'huile de soja, de tourteaux de soja, de sucre raffiné et de pommes de terre. Ceci s'est traduit, excepté pour l'année 2006, par un déficit commercial en particulier durant les années 2007 et 2008, où la valeur des importations de denrées alimentaires a presque doublé alors que la valeur des exportations, malgré son augmentation au cours de cette période, n'arrive pas à combler les pertes budgétaires qui se sont creusées (Fig.II-60).

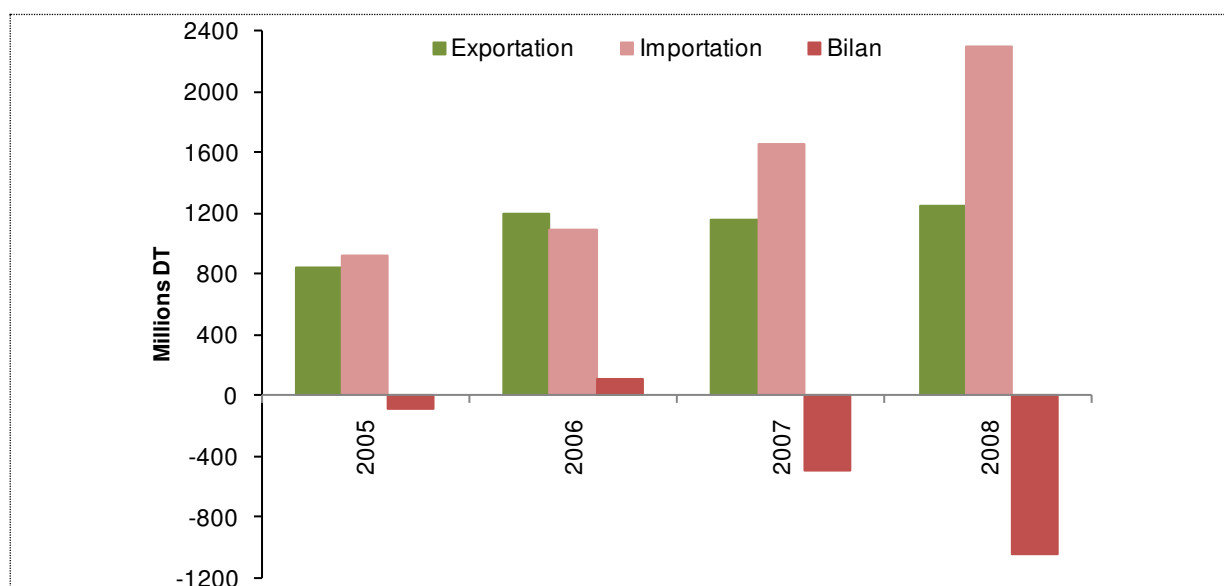


Fig. II-60 Evolution de l'échange commercial des produits alimentaires de base en Tunisie (INS, 2012)

La contribution de l'agriculture au PIB tunisien est de l'ordre de 12% en 2007, et vient après l'apport de l'industrie (25,7%) et loin après le secteur des services (62,8%). Cette contribution a enregistré une diminution depuis 2003 et n'a pas dépassé les 14% (Tab. II-1). Ce secteur participe à hauteur de 13,5% du total des produits d'exportation du pays. Toutefois, sa contribution à l'emploi reste importante avec 18,3% de la population active.

Tab. II-1 Contribution des secteurs économiques au PIB tunisien (Source: FAO2013)

Secteur	2003	2004	2005	2006	2007
Agriculture	13,7	14,0	12,4	12,1	11,6
Industrie	32,2	32,2	33,1	33,0	25,7
Services	54,0	53,8	54,5	55,0	62,8

Les sous-secteurs agricoles les plus importants en terme de production sont l'élevage qui participe à hauteur de 37%, les arboricultures (27%), les maraichages et les céréales (12 à 16%). La pêche et d'autres sous secteurs, comme le secteur forestier, participent à hauteur de 6 à 12% dans le total de la production agricole (Fig.II-61). Les quatre produits les plus importants, en termes de quantité et de valeur, pour la Tunisie sont les olives, le lait, les tomates et le blé (Fig.II-62).

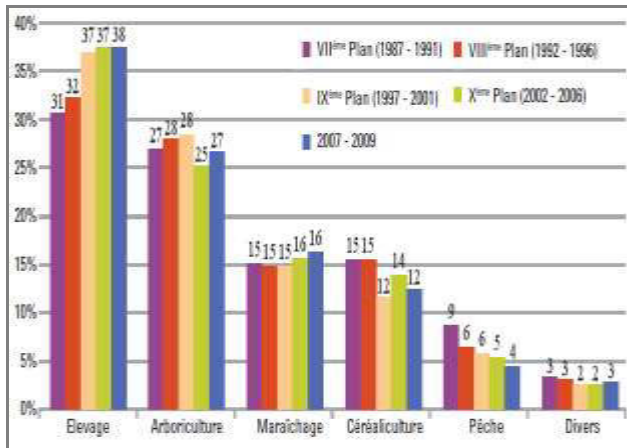


Fig. II-61 Part des sous-secteurs dans la production agricole totale (1987-2009, Source: FAO2013)

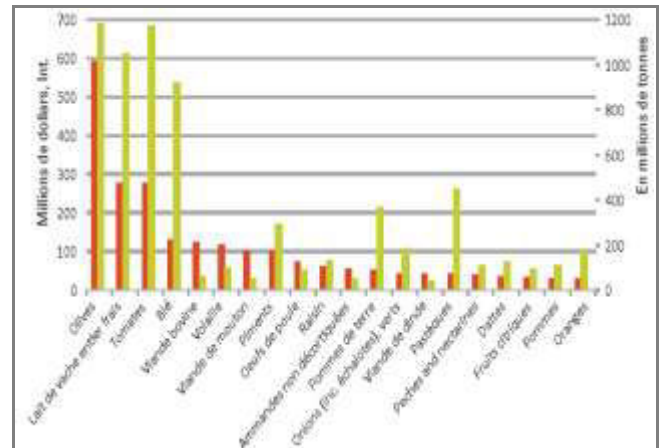


Fig. II-62 Répartition en quantités (jaune) et en valeurs (rouge) des produits agricoles en Tunisie (en 2008, Source: FAO2013)

II.1.5.1 Les produits d'élevage

La contribution moyenne de l'élevage au Produit Agricole Brut agricole (PAB) est de l'ordre de 38%. Il joue un rôle économique, nutritionnel et écologique important et contribue largement à l'emploi ce qui lui confère une fonction sociale de premier plan. La production des viandes a connu une faible augmentation durant la période 2008-2012 pour passer de 375.000 tonnes à 403.000 tonnes. La production de la viande de volaille représente presque la moitié (42%) de la production totale, et montre une évolution croissante depuis 2008. Le secteur des viandes rouges représente environ 16% de la valeur ajoutée de l'agriculture et près de 50% de l'ensemble de la production animale mais il a subi une baisse depuis 2010 (Fig.II-63). Ceci, pourrait être expliqué par des difficultés d'approvisionnement en fourrages aux prix très élevés suite aux variations climatiques qui affectent le prix de production de la viande. La production des produits dérivés de l'élevage comme le lait et les œufs, montrent aussi une évolution croissante durant la période 2009-2012 (Fig.II-64), avec une moyenne annuelle de production de $1.680 \cdot 10^3$ tonnes d'œufs et $1.060 \cdot 10^3$ tonnes du lait garantissant l'autosuffisance en lait pour la Tunisie.

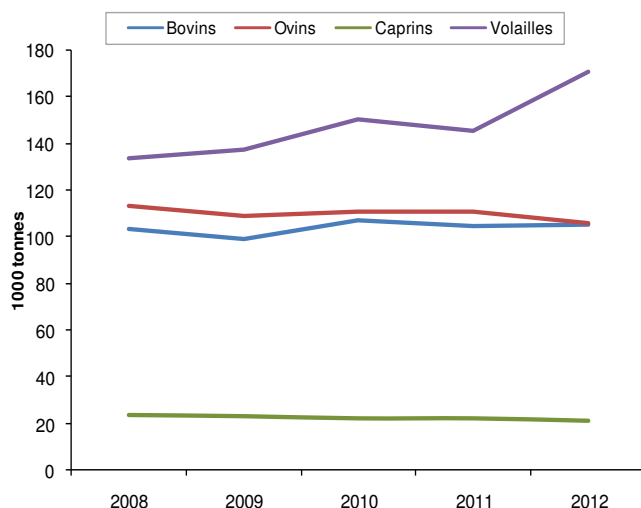


Fig. II-63 Evolution de la production des différents types des viandes en Tunisie (INS 2008-2012)

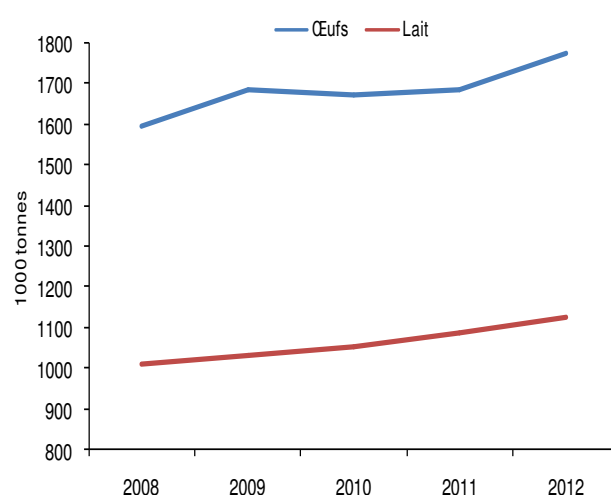


Fig. II-64 Evolution de la production des œufs et du lait en Tunisie (INS 2008-2012)

L'évolution de la consommation de viande entre 1995 et 2005 montre que les Tunisiens consomment plus de volailles (53%) puisque c'est le produit le moins cher et qui correspond au faible pouvoir d'achat. La consommation de la viande rouge est à 35% ovine et à 12% bovine (Tab. II-2). L'évolution de la production et de la consommation de viande reste liée aux fluctuations des prix, et l'offre s'adapte à la demande.

Tab. II-2 Evolution de la consommation moyenne des viandes en Tunisie (Kg/personne/an)

Années	1995	200	2005
Total viandes et volailles	21	24,8	26,9
dont viande ovine	8,6	9	9,4
dont viande bovine	3,6	2,9	3,3

Source: INS; Enquêtes consommation des ménages 1995, 2000 et 2005.

Le secteur de l'élevage a connu une progression importante en termes de production. Il vise à atteindre l'autosuffisance et ce, pour la totalité des produits du secteur. Toutefois, l'évolution de la production fourragère n'a pas suivi l'évolution des besoins du cheptel en raison, principalement, de la concurrence des autres cultures (maraîchères, arboriculture fruitière, etc.) jugées plus rentables du point de vue des agriculteurs. Le déséquilibre du bilan des fourrages grossiers est compensé par un recours massif aux aliments concentrés. Or, les principaux ingrédients qui rentrent dans la composition de ces aliments sont des produits céréaliers et oléagineux importés. De ce fait, la rentabilité du secteur se trouve dépendante des fluctuations

des prix mondiaux de ces produits, d'autant plus que l'Etat a éliminé les subventions à l'alimentation animale (FAO, 2013).

Les performances du secteur de l'élevage restent étroitement liées au développement du maillon d'après production qui nécessite plus d'attention, surtout en ce qui concerne l'organisation et la mise à niveau des marchés de bestiaux, des abattoirs, des unités de transport, des points de vente au détail et autres, afin de permettre la mise en œuvre de la catégorisation des viandes et de garantir la traçabilité (FAO,2013).

II.1.5.2 Les olives et les huiles

Les plantations tunisiennes représentent 20% de la superficie oléicole mondiale, et la Tunisie compte également parmi les plus importants producteurs avec une part de l'ordre de 6 %. La Tunisie est le premier producteur et exportateur du sud de la méditerranée, juste derrière l'Union européenne. Les exportations d'huile d'olive se situent en moyenne à environ 55.000 tonnes, soit 52 % de la production tunisienne. Ce secteur représentait 15 % de la production agricole totale du pays en 2010.

L'oléiculture constitue une activité agricole majeure et son développement socio-économique est essentiel pour la Tunisie dans la mesure où il contribue à freiner l'exode rural et la migration vers les villes. Ce secteur génère 50 millions d'emplois journaliers tous les ans. C'est un élément clé du développement régional et de la stabilité sociale, et l'un des facteurs de la stabilité démographique dans des zones tellement arides que toute autre activité est vouée à l'échec. Le rôle environnemental des oliviers est d'ailleurs essentiel puisqu'il contribue à réduire le phénomène d'érosion des sols fragiles et à freiner la désertification.

Le secteur de l'huile d'olive a connu ces dernières années des difficultés d'exportation en raison d'un certain nombre de facteurs dont notamment de la compétition croissante des huiles de graines dans le marché mondial. Des difficultés technologiques de production et de transformation au niveau local se traduisent par de faibles améliorations surtout au niveau de la qualité des huiles d'olive.

La production connaît de forts écarts d'une année à l'autre, dûs à divers facteurs tels que la productivité alternante caractéristique de certaines variétés, la pluviométrie et les pratiques culturales. L'ampleur de ces oscillations se traduit par des productions très faibles (35.000 tonnes en 2001/02) ou très élevées (280.000 tonnes en 2003/04) mais avec une moyenne de 160.000 tonnes entre 2000 et 2009 dont 75% ont été exportées (Fig.II-65). Avec une consommation moyenne sur le marché intérieur de 40.000 tonnes/an au cours des années 2000, les besoins nationaux sont entièrement couverts par la production d'huile d'olive tunisienne.

Quand aux olives de table la production annuelle fluctuait entre 6.500 et 26.000 tonnes avec une moyenne de 16.300 tonnes au cours des années 2000. La quasi-totalité de la production d'olives de table est destinée à la consommation nationale et une très faible proportion est destinée à l'exportation (Fig.II-66).

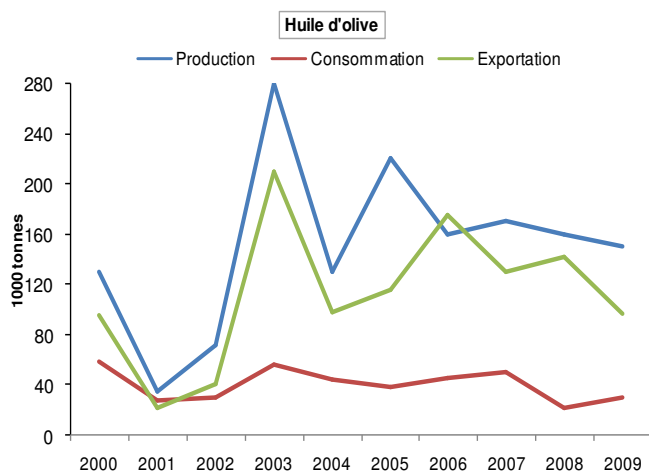


Fig. II-65 La production d'huile d'olive est destinée en majorité à l'exportation (Source: FAOSTAT2013)

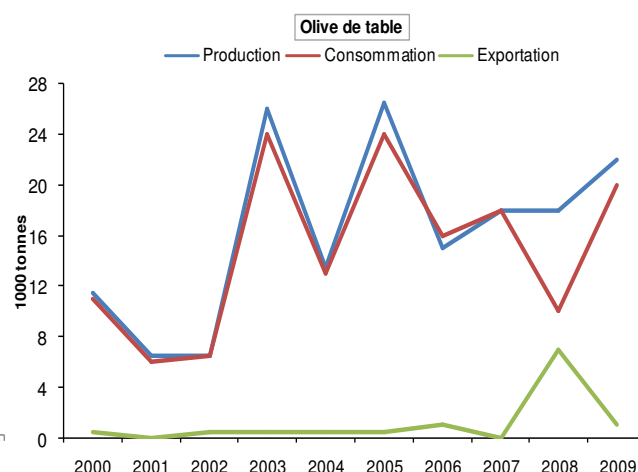


Fig. II-66 La production d'olive de table est destinée en majorité à la consommation (Source: FAOSTAT2013)

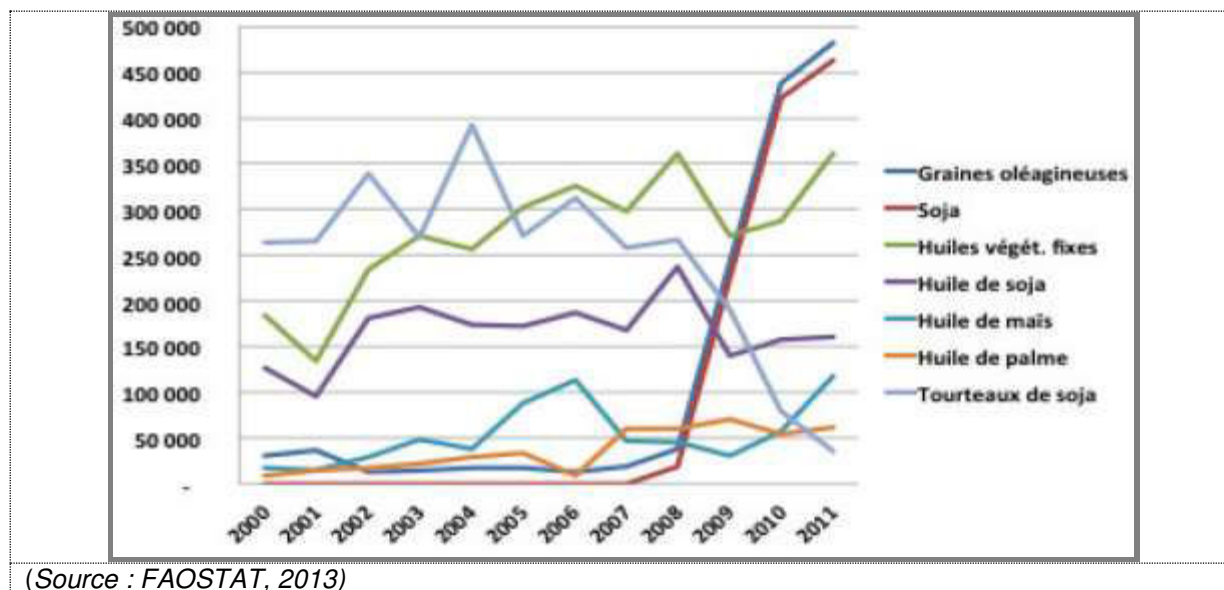
La filière d'oléo protéagineux comprend uniquement les graines oléagineuses, à l'exclusion de l'olive et de l'huile d'olive. En 2009, la consommation d'huiles végétales s'établissait à un peu moins de 17 kg/personne/an en Tunisie contre 12 kg en Algérie et au Maroc. L'huile d'olive, produit traditionnel ne représente que 8% de cette consommation, elle est largement supplantée aujourd'hui par l'huile de soja (56%), de palme (18%) et de tournesol (10%). Si l'huile d'olive est exportée en quasi-totalité, les autres huiles sont principalement importées (Tab. II-3). Au total, le marché intérieur d'huile représente environ 170.000 tonnes/an.

Tab. II-3 Bilan des huiles en Tunisie (2009)
(Source : FAOSTAT © OAA Division de la Statistique, août 2013)

Type d'huile	Production	Importations	Exportations	Disponibilité intérieure	Alimentation	Autres utilisations	Disponibilité alimentaire
	Milliers de tonnes				Kg/personne/an		
Huile de soja	40	140	55	125	95	30	9,2
Huile de palme		75	3	32	31	1	3
Huile de tournesol	2	17	2	17	16		1,6
Huile d'olive	168	4	153	19	15	5	1,4
Huile de maïs		31	25	6	6		0,6
Total	210	267	238	199	163	36	15,8

Les importations de graines oléagineuses et de soja sont ainsi passées de quantités négligeables jusqu'en 2007 à près de 500.000 tonnes en 2008, remplaçant les importations de tourteaux de soja qui se sont effondrées, de 264.000 tonnes en 2000 à 36.000 tonnes en 2011. La baisse très sensible des importations d'huile de soja

entre 2008 et 2009 a été compensée par la progression des huiles de maïs et de palme (Fig.II-67).



(Source : FAOSTAT, 2013)

Fig. II-67 Importation (en tonnes) de graines oléagineuses et dérivés, en Tunisie

Avec 17 kg /habitant, la consommation d’huiles végétales est significativement plus élevée que dans les autres pays du Maghreb. Elle porte principalement sur l’huile de soja. On observe, dans la décennie 2000, une forte augmentation de la demande domestique, permise à la fois par la création d’une importante unité de trituration de graines à Tunis et des importations massives malgré le développement de l’exportation. La production de graines oléagineuses n’a jamais été importante en Tunisie. Le tournesol reste le principal oléagineux avec une production annuelle de 8.000 tonnes en 2012. Une tentative d’introduction du colza faite dans les années 1990 a échoué du fait, non pas à cause des problèmes agronomiques, mais due à une défaillance au niveau de la transformation insuffisamment valorisante pour les agriculteurs.

II.1.5.3 Les céréales

Le secteur des céréales contribue à hauteur de 10 à 14% de la valeur ajoutée du secteur agricole et représente une source de revenus pour 250.000 agriculteurs et génèrent annuellement 6,5% des journées de travail créées par toutes les activités agricoles.

Les céréales sont des produits de base qui constituent la majeure partie de la ration alimentaire du citoyen tunisien. La consommation par habitant et par an en 2005 est de 182,6 Kg/an équivalent céréale dont 45% de blé dur et 44% de blé tendre.

Les céréales représentent en moyenne 16% des dépenses alimentaires et environ 5,6% des dépenses globales du tunisien. La consommation globale est de l’ordre de

857.000 tonnes/an de blé dur et 841.000 tonnes/an de blé tendre soit un total de 1.698.000 tonnes/an (pour 9,2 millions de la population) et hors utilisation en semences des récoltes qui estimée à environ 100.000 tonnes/an.

Avec seulement 7% des terres arables irriguées, la Tunisie est très vulnérable aux aléas climatiques pour sa production agricole et en particulier pour la production des céréales. Depuis la moitié des années 1980, la production de céréales a subi de fortes fluctuations allant d'un minimum de 0,307 million tonnes (1987-88) à un maximum de 2.894 millions tonnes (1996-97) (Fig.II-68). Ces fluctuations sont causées principalement par les variations pluviométriques (Fig.II-69). En partie à cause des sécheresses, la Tunisie reste chroniquement dépendante en ce qui concerne ses importations de céréales. Les importations nettes de céréales entre 1987-2007 se sont élevées en moyenne à 56% de la consommation domestique par an. Pendant les périodes de sécheresse, la Tunisie a importé jusqu'à 87% de sa consommation en céréales en 1988, 80% en 1995 et encore 86% en 2002. (Source : FAO 2013).

L'incertitude des récoltes due aux conditions climatiques et à la sécheresse a parfois été la cause d'une diminution de la production de 50% ou plus par rapport aux années (1982-1986), dernière période de récolte relativement stable. La superficie récoltée est régulièrement tombée en dessous de ces niveaux de référence mais les rendements ont généralement augmenté d'une façon graduelle, mais ils subissent aussi de fortes fluctuations (Fig.II-70).

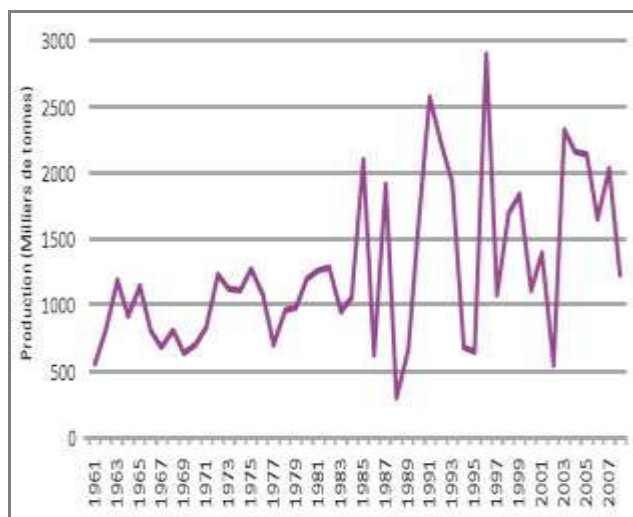


Fig. II-68 Une production fluctuante des céréales (Source: FAO2013)

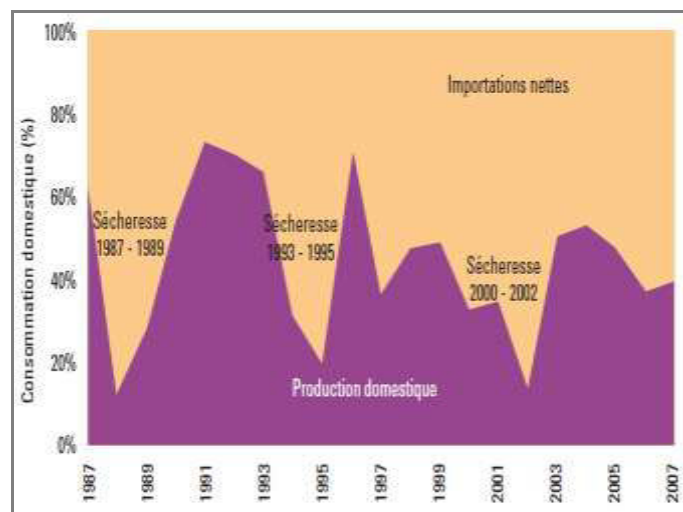


Fig. II-69 Sécheresse signifie importation importante et perte économique (Source: FAO2013)

La fluctuation du rendement n'est pas liée seulement à la variation climatique, mais aussi à la perte durant la collecte qui représente, selon les années, entre 40 à 50%

de la récolte, ce qui traduit l'importance de l'autoconsommation en zones rurales et celle des pertes post-récolte (Fig.II-71). Cependant, les progrès technico-économiques, s'ils n'ont pas permis de stabiliser la production du secteur, ont permis de l'augmenter significativement et la moyenne décennale a ainsi presque doublée entre les années 1980 et 2000, avec une progression régulière (Fig.II-72) qui a permis d'accompagner la progression démographique de 5 à 12 10⁶ d'habitants entre 1970 et 2012 .

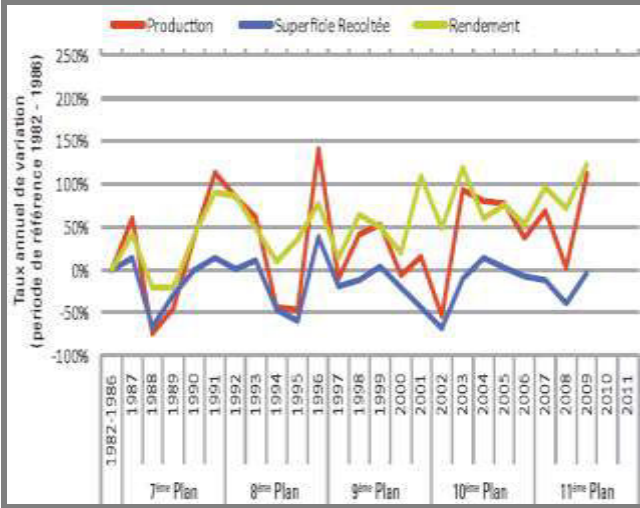


Fig. II-70 Le rendement de la production des céréales a augmenté mais reste fragile
(Source: FAO2013)

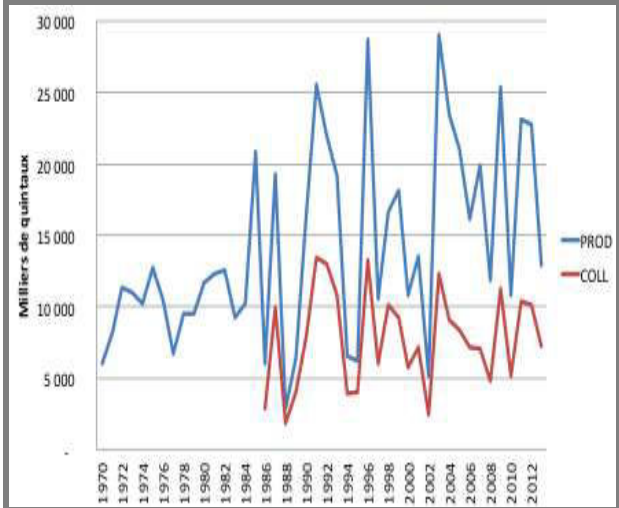


Fig. II-71 Le rendement est fragilisé par les pertes a la collecte de la production
(Source: FAO2013)

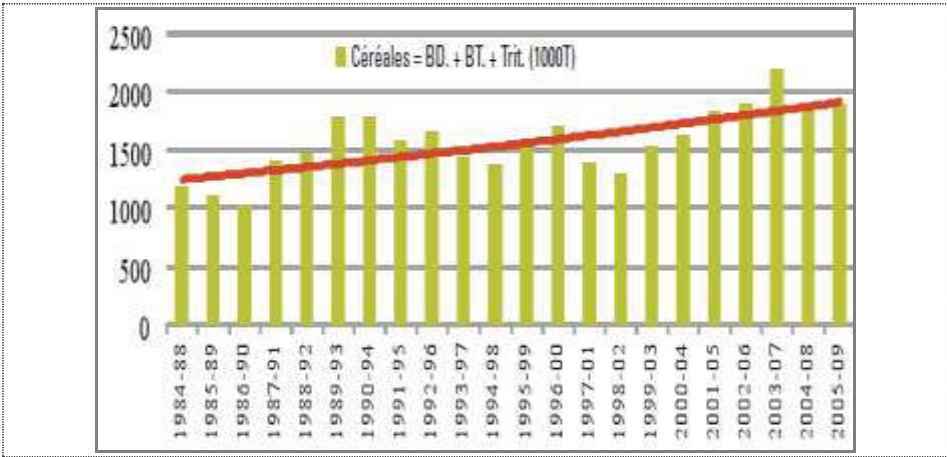


Fig. II-72 Evolution de la moyenne mobile quinquennale de la production des céréales (Source: FAO2013)

Pour les raisons énumérées ci-dessus le secteur des céréales a bénéficié d'un intérêt accru qui s'est traduit par de multiples mesures notamment l'encouragement à l'irrigation. Ainsi, sachant que les superficies emblavées en céréales en Tunisie sont de 1,5 millions d'ha dont 100.000 ha irrigués, si sur ces 100.000 ha on arrive à

produire 50 quintaux/ha, on obtiendrait une production totale en Tunisie de cinq millions de quintaux, ce qui correspondrait à l'autosuffisance (Source: Etude de la Banque Mondiale des années 70 citée par l'APIA). C'est dans cette logique que les superficies irriguées ont augmenté depuis les années 1980 (Fig.II-73), et une partie des systèmes d'irrigation et d'économie d'eau ont été modernisés (Fig.II-74).

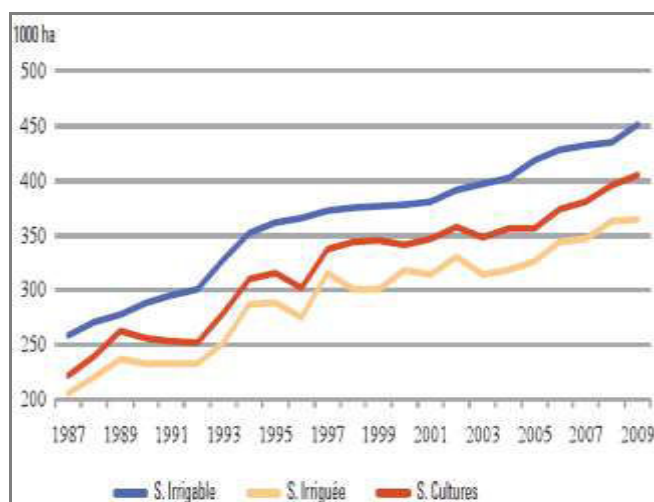


Fig. II-73 Augmentation des superficies irriguées (Source: FAO2013)

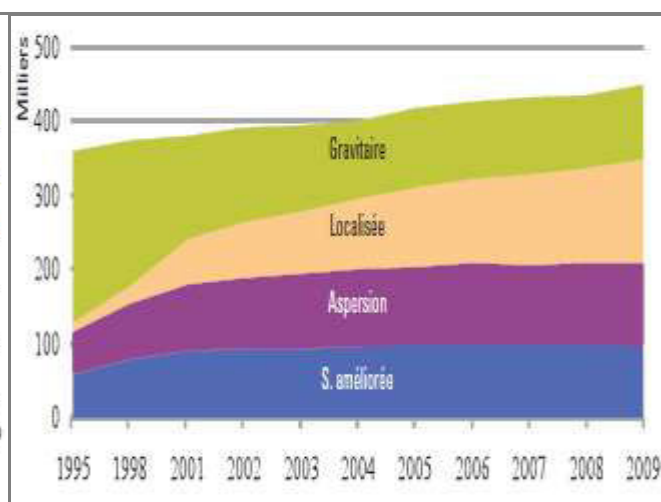


Fig. II-74 Evolution des périmètres irrigués par mode d'irrigation en milliers d'ha. (Source: FAO2013)

D'autres mesures visant à améliorer le rendement ont été prises au niveau de l'augmentation des superficies céréalières au nord du pays ainsi qu'au centre et au sud où les conditions climatiques et la rareté de la pluie ne favorisent pas une croissance optimale des céréales (Tab. II-4). Ce plan de développement a misé aussi sur l'augmentation des superficies attribuées aux cultures de l'orge et des triticales durant la période 2007-2009 et la diminution des superficies de blé tendre et du blé dur (Tab. II-5).

Tab. II-4 Evolution des superficies céréalières par région (en 1000 ha) (Source: FAO2013)

Régions	Moyenne IXème Plan	2002	2003	2004	2005	2006	Moyenne Xème plan	2007	2008	2009
Nord	864	820	895	863	831	876	857	847	876	902
Centre et Sud	524	340	624	780	603	713	612	509	457	489
Total	1 388	1 160	1 519	1 643	1 434	1 589	1 469	1 356	1 333	1 391

Tab. II-5 Evolution des superficies céréalières par type (en 1000 ha) (Source: FAO2013)

Céréales	Moyenne IXème Plan	2002	2003	2004	2005	2006	Moyenne Xème Plan	2007	2008	2009
Blé dur	782	639	794	881	813	857	797	732	649	679
Blé tendre	137	117	133	154	148	143	139	124	136	124
Orge+triticale	469	404	592	608	473	589	533	500	548	588
Total	1 388	1 160	1 519	1 643	1 434	1 589	1 469	1 356	1 333	1 391

Suite à ces mesures et malgré la diminution des superficies céréalières durant la période 2003 – 2009, le rendement des productions a connu une évolution positive de 2005 à 2009 excepté l'année sèche (2007-2008) où le rendement a été au plus bas (Fig.II-75).

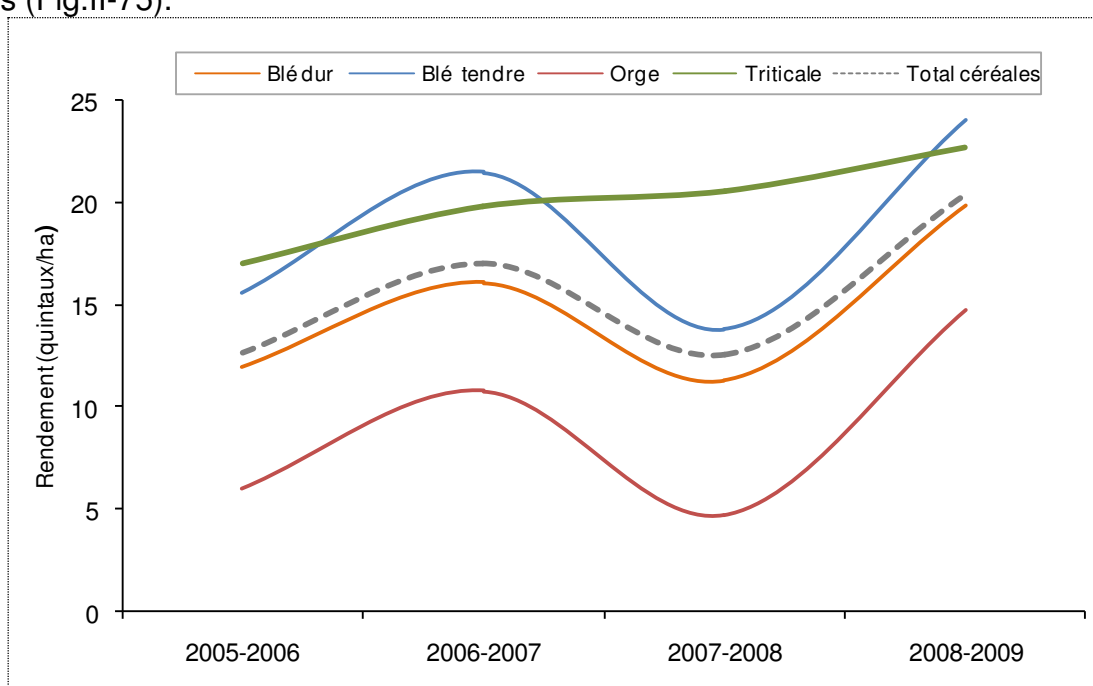


Fig. II-75 Les triticales s'adaptent mieux aux pulsations climatiques (Source : données FAO 2013)

Signalons que les triticales montrent le rendement le plus performant et une meilleure adaptation avec les variations climatiques que les autres produits céréaliers. La production de blé tendre montre aussi un rendement satisfaisant, alors que la production de blé dur et en particulier de l'orge montrent un rendement moyen voir très faible (Fig.II-75).

Les mesures d'amélioration du rendement à la production couvrent aussi tous les domaines liés à la recherche, à la formation, à l'encadrement, à la vulgarisation, au financement et à l'infrastructure de la collecte et du stockage. Ce plan de développement a misé aussi sur l'encouragement des associations de développement à intervenir au profit des petits exploitants céréaliers pour leur

permettre d'obtenir des crédits de campagne. Mais cet engouement pour la culture des céréales peut dans certains cas inciter les producteurs à faire de la monoculture de céréales aux dépens de la préservation des sols. Une politique plus équilibrée appuyée sur un triptyque céréales, fourrages et oléo protéagineux (pour l'enrichissement des sols en azote), élevage (pour la fumure organique), pourrait permettre de corriger la tendance actuelle et de garantir la durabilité des sols.

La production de céréales devrait être concentrée dans des zones adaptées à cette culture, c'est-à-dire où en moyenne les rendements peuvent être régulièrement supérieurs au seuil de rentabilité de cette culture soit environ 20 Quintaux/ha. A noter que l'irrigation ne peut être que d'appoint en céréaliculture parce que l'irrigation permanente est très couteuse et rend la culture non rentable et que les ressources hydrique en Tunisie ne le permettent pas. Ces plans d'améliorations structurelles restent limités et méritent une meilleure réflexion et gestion.

Le nord-ouest tunisien produit la majorité des céréales en Tunisie, car les conditions climatiques sont beaucoup plus favorables qu'au centre et au sud du pays. Le Kef, se présente comme le gouvernorat tunisien le plus productif en céréales. En Effet, la production de 2009 était de l'ordre de 383.000 tonnes soit 15% de la production céréalière nationale de 2009 (2.533.600 tonnes). Les céréales sont le produit agricole le plus important au Kef, et représente 60% de la totalité de la production agricole du gouvernorat. Les légumes et les tomates sont des produits d'ordre secondaire avec une part de 37% de la production agricole du Kef. Les légumineuses et les arbres fruitiers ne participent qu'avec 3% (Fig.II-76). En 2009, le rendement des céréales au Kef, était moyen à faible (18 Q/ha), alors que le rendement des légumes était de l'ordre de 33 Q/ha et qui est expliqué par les cumuls saisonniers des productions de ces cultures. Les rendements des légumineuses et des arbres fruitiers restent faibles voire même très faible pour les oliviers (Fig.II-77).

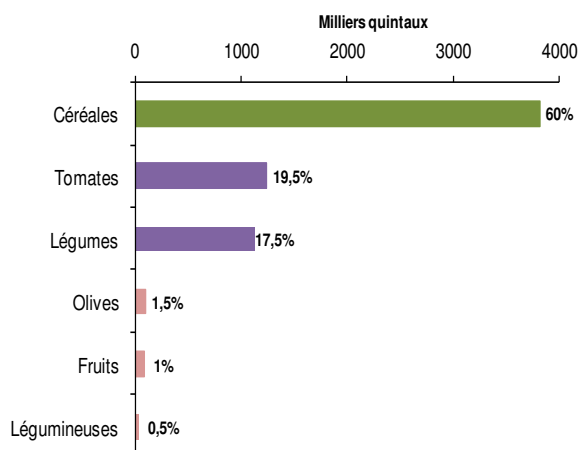


Fig. II-76 La production agricole au Kef est basée sur les céréales (2009)

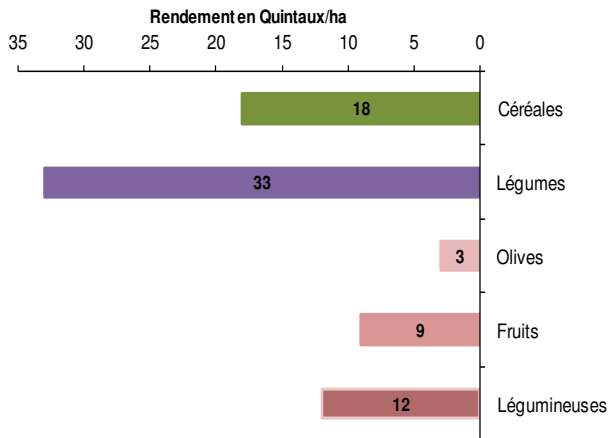


Fig. II-77 Le rendement des productions agricoles au Kef sont moyens à faibles (2009)

Durant les deux décennies de 1970 à 1991 la production des céréales au Kef a montré une fluctuation importante entre un maxima de 380.212 tonnes en 1986 et un minima de 8.900 tonnes en 1987 (Fig.II-78). Comme dans toute la Tunisie, la production des céréales au Kef est fortement influencée par les changements climatiques et reste très vulnérable aux périodes de sécheresse. A remarquer, que durant cette période, la production céréalière est dominée par la production de blé dur et en second ordre par le blé tendre, alors que l'orge et les triticales présentent une faible production. Les rendements de ces trois types de céréale montrent les mêmes fluctuations et oscillent entre une moyenne minimale de 3 quintaux/ha en 1987 et une moyenne maximale de 18 Q/ha en 1991 où on enregistre aussi un rendement de 22 Q/ha pour le blé tendre (Fig.II-79).

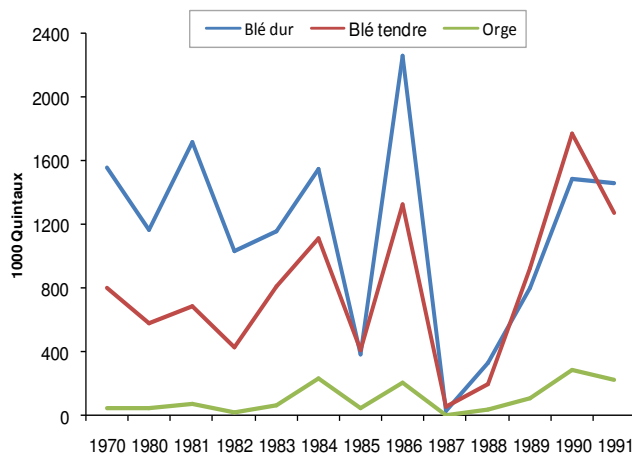


Fig. II-78 Une production céréalière très fluctuante au Kef ; effet des variations pluviométriques !

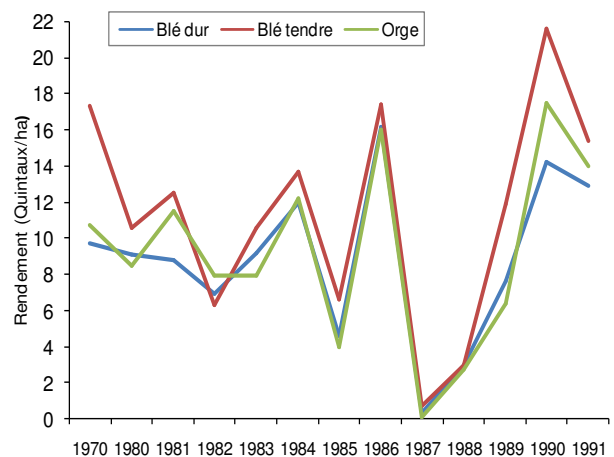


Fig. II-79 Evolution des rendements céréaliers par type au Kef (1970-1991)

A signaler que le blé tendre présente le meilleur rendement mais reste aussi le plus vulnérable pendant les périodes de sécheresse (1982), alors que l'orge présente un rendement moyen mais une meilleure adaptation à la pénurie pluviométrique (1982). Ces fluctuations du rendement et de la production sont liées aussi à l'évolution des superficies céréalières au Kef. En effet, on remarque la diminution des superficies cultivées en blé dur, la faible augmentation des superficies cultivées en blé tendre et les faibles superficies cultivées en orge (Fig.II-80). En 2009, nous remarquons que la production céréalière au Kef devient à dominance d'orge et triticale (52%) alors qu'ils représentaient une faible portion de la production entre 1970 et 1991 (Fig.II-81). Ce changement dans les types de production céréalière est une forme d'adaptation aux conditions climatiques, parce que les triticales montrent le meilleur rendement et une adaptation aux périodes sèches. Cette augmentation de production en orge et en triticale était au détriment de blé tendre qui ne représente que 13% de la production céréalière du Kef en 2009, alors que la production de blé dur représente presque le tiers des produits céréaliers (Fig.II-81).

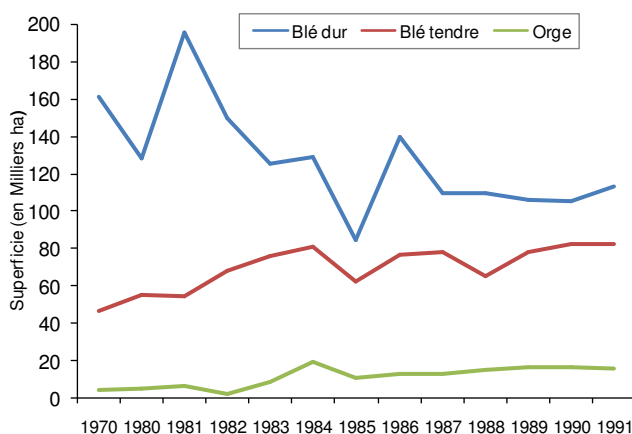


Fig. II-80 Evolution des superficies céréalières par type au Kef (1970-1991)

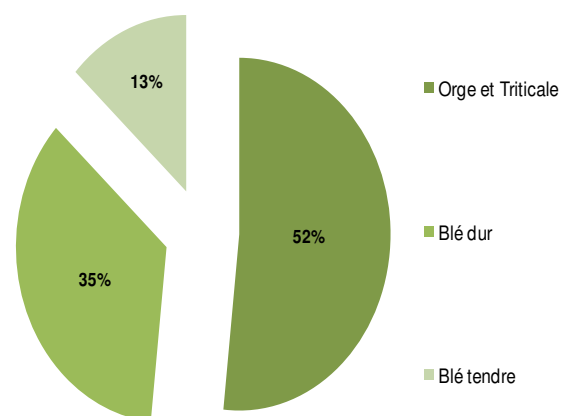


Fig. II-81 Adaptation des cultures céréalières aux changements climatiques au Kef (2009)

La répartition spatiale de la production céréalière au Kef, montre qu'elle est très importante dans les délégations du nord et surtout à l'est du gouvernorat (Nebeur, Dahmeni et Essers) où elle est de l'ordre de 50.000 tonnes (Fig.II-82). Les délégations de l'ouest montrent une faible productivité de céréales qui ne dépasse pas les 25.000 tonnes. Le rendement céréalier au Kef est plus important dans les délégations du nord-est où il est de l'ordre de 23 quintaux/ha, alors qu'il est moyen dans les délégations de sud-est et du centre où il ne dépasse pas les 19 quintaux/ha (Fig.II-83). A l'ouest du gouvernorat le rendement céréalier est très faible oscillant entre 9 et 13 quintaux/ha). Cette répartition de la productivité et du rendement

céréalière au Kef est liée à la répartition spatiale pluviométrique (Fig.II-84) et de la qualité du sol (Fig.II-85). En effet, la productivité de céréales est importante à l'est du Kef, parce que la pluviométrie est plus importante dans ces délégations qu'au reste du gouvernorat, et que la vocation agricole des terres est meilleure (Kef-est, Dahmeni, Essers et El Ksour). Dans les délégations du sud-ouest, bien que la terre arable soit favorable à une bonne production, la faible pluviométrie (Fig.II-84) est un frein à la productivité et à un bon rendement céréalière. Au contraire, la délégation de Sakiet sidi Youssef, au nord-ouest du Kef, a enregistré la pluviométrie la plus importante en 2009 (Fig.II-84), alors que sa productivité en céréale ainsi son rendement restent faibles. Ceci est expliqué par la nature, très médiocre, des terres qui présentent une faible vocation agricole (Fig.II-85).

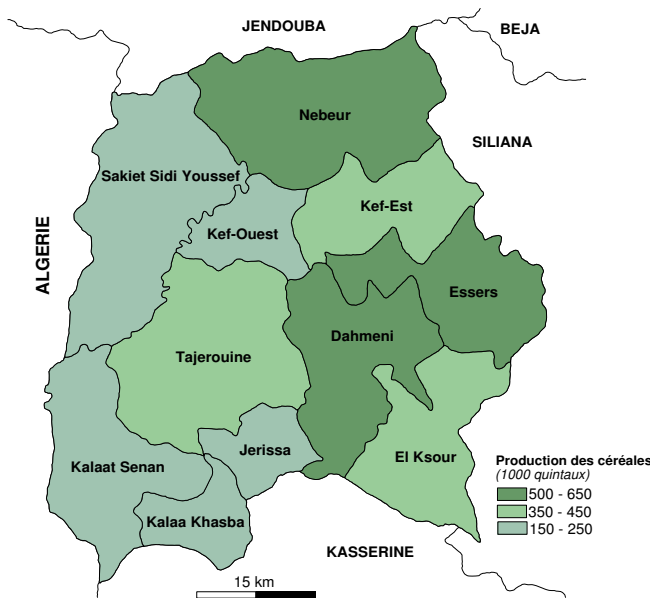


Fig. II-82 Production des céréales au Kef (2009)

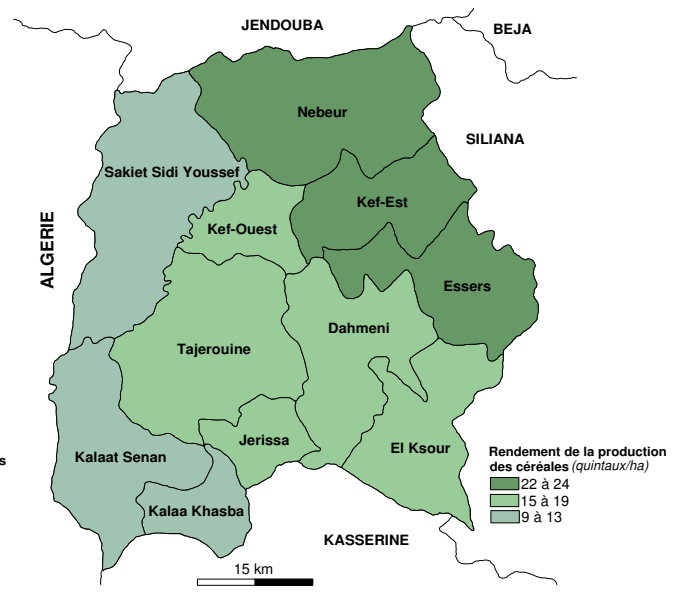


Fig. II-83 Le rendement des produits céréalières est meilleur à l'est du Kef (2009)

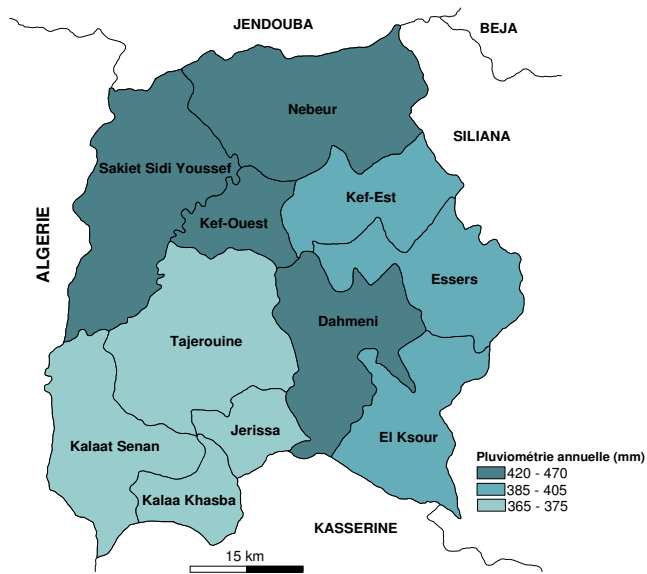


Fig. II-84 Répartition de la pluviométrie au Kef (2009)

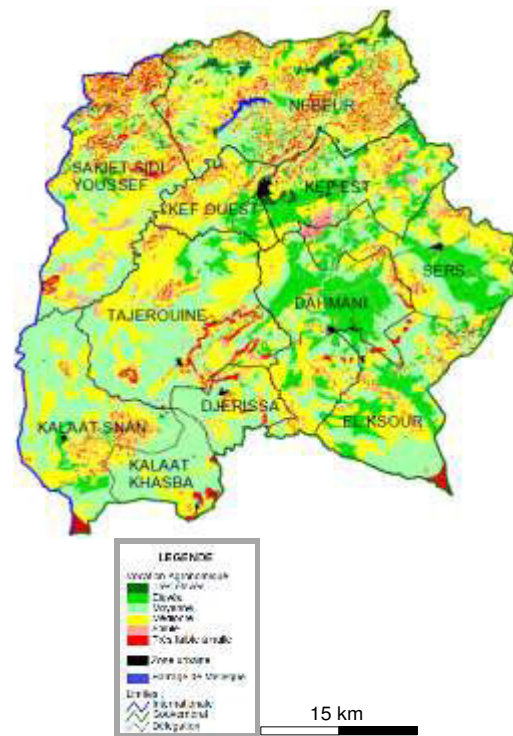


Fig. II-85 Vocation agricole des grandes cultures en sec au Kef (Source : Ministère de l'agriculture, Tunisie)

II.1.5.4 Les produits forestiers

La superficie forestière et pastorale au nord ouest tunisien est de l'ordre de 456.700 ha soit 28% de la superficie de la région. Ces ressources forestières jouent des rôles essentiels à la fois culturels, sociaux et économiques, allant de la protection des sols, au maintien de l'équilibre écologique et passant par une contribution non négligeable à la sécurité alimentaire du pays.

L'offre annuelle nationale du bois provenant des formations forestières et arborées est de 620.000 tonnes dont seulement 140.000 tonnes à usage industriel alors que 481.000 tonnes ne sont techniquement utilisables qu'à des fins énergétiques. La production en bois du nord- ouest atteint 340.000 tonnes (485.000 m³) soit 55% de la production nationale (Tab. II-6).

Tab. II-6 Part du nord –ouest dans la production nationale du bois (2000)

<i>Région</i>	<i>Offre potentielle</i>		<i>Répartition (%)</i>
	<i>1000 x tonnes de bois/an</i>	<i>EBR m3/an (%)</i>	
<i>Nord-Ouest</i>	<i>339,5</i>	<i>485.000</i>	<i>55</i>
<i>Total Tunisie</i>	<i>620,3</i>	<i>886.285</i>	<i>100</i>

Source : SCET/Tunisie – SCANDIA Consult – Etude de l'analyse du bilan du bois d'énergie 98

La production nationale du bois durant la période 1992-2001 montre une fluctuation significative, liée aux variations climatiques, et une tendance croissante avec une moyenne de l'ordre de 231.000 m³ (Fig.II-86).

La production nationale du liège montre la même configuration durant la même période mais avec une tendance stable (Fig.II-87). La production moyenne annuelle de liège (*Quercus suber*) est estimée à 8.000 tonnes (El Adab, 1993) et 9.000 tonnes (Natural Cork Quality Council, 2000), ce qui correspond à 3 % de la production mondiale. Les 60.000 ha des subéraies de la Tunisie représentent 3% des subéraies mondiales, et se trouvent dans les gouvernorats du nord-ouest tunisien, Jendouba (90%), Béja (5%) et Bizerte (5%), (El Adab, 1993 et Natural Cork Quality Council, 2000).

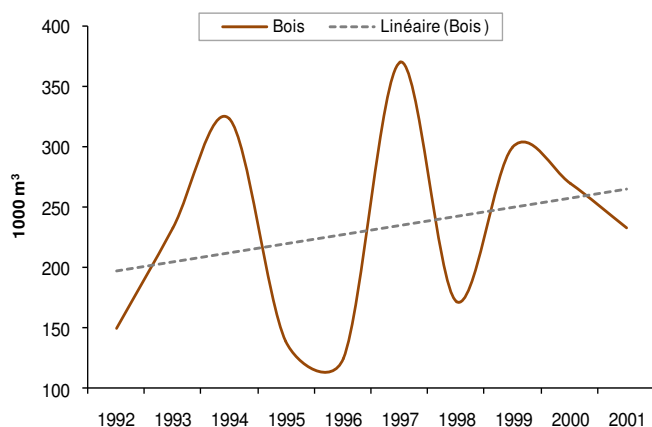


Fig. II-86 Evolution fluctuante et une tendance croissante de la production du bois en Tunisie

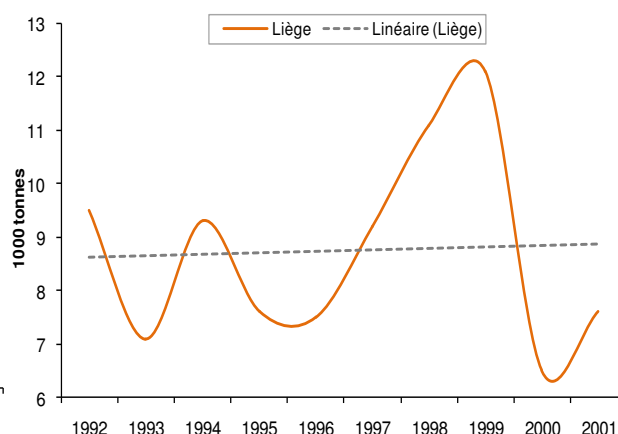


Fig. II-87 Evolution fluctuante et tendance stable de la production du liège en Tunisie

La Tunisie est dépendante d'une importation croissante de bois provoquant un déficit important dans le bilan commercial. En effet, les valeurs des quantités du bois importées ont atteint 155,4 millions de Dinars tunisiens (DT) en 2000 alors que les valeurs des quantités exportées n'ont pas dépassé les 11 millions DT soit un taux de recouvrement de 7% (Tab. II-7).

Tab. II-7 Quantités et valeurs des importations et des exportations du bois
(Quantité : mille tonnes ; valeur : DT)

		1997	1998	1999	2000
Importation	<i>Quantité</i>	284,3	271,7	291,5	333,2
	<i>Valeur</i>	134,6	127,8	125,8	155,4
Exportation	<i>Quantité</i>	8,053	9,996	10,178	10,243
	<i>Valeur</i>	8,933	10,936	10,932	11,306

Source: INS annuaire statistique de la Tunisie no31, année 2000.

D'après les estimations faites par le Ministère de l'Agriculture de l'Environnement et des Ressources Hydrauliques, l'offre potentielle de bois d'énergie provenant des oliviers et les sous-produits des arbres fruitiers, atteint environ 555.214 tonnes en 1997 soit 12% de la production nationale (Tab. II-8).

Tab. II-8 Offre potentielle totale de bois d'énergie provenant du secteur agricole

	<i>Offres provenant des oliviers</i>		<i>Offres provenant de l'arboriculture fruitière</i>		<i>Offre totale</i>	
	<i>En Tonnes</i>	<i>En m3 EBR</i>	<i>En Tonnes</i>	<i>En m3 EBR</i>	<i>En Tonnes</i>	<i>En m3 EBR</i>
<i>Nord-Ouest</i>	493.500	705.000	61.714	87.520	555.214	792.520
<i>National</i>	4 055.900	5 794.000	592.413	846.120	4 648.313	6 640.120
<i>(%)</i>	12		10,3		12	

Source : SCET/Tunisie – SCANDIA Consult – Etude de l'analyse du bilan du bois d'énergie 98

La production des différentes catégories de bois au nord-ouest est de l'ordre de 32.685 m³ dont 11% du bois d'œuvre, 7,4% du bois de service, 16.3% du bois d'industrie et 65,3% du bois de feu (

Tab. II-9). La production en bois au Kef représente presque la moitié de la production du nord-ouest (Fig.II-88), ce qui confirme son apport considérable dans l'économie régionale et nationale. En 2009, la production du bois au Kef était de l'ordre de 5.900 m³ soit 20% des réserves du gouvernorat estimées à 30.000 m³ (Source : CRDA du Kef), et presque la moitié de la production de 1998. Ceci explique une surexploitation des forêts, et une déforestation progressive au Kef, au nord –ouest tunisien et en Tunisie d'une façon générale.

Tab. II-9 Répartition par gouvernorat de la production du bois au nord – ouest tunisien

<i>Bois (m³)</i>	<i>Béja</i>	<i>Jendouba</i>	<i>Kef</i>	<i>Siliana</i>	<i>N-Ouest</i>
<i>Œuvre</i>	1279,82	968,604	1346	0	3594,424
<i>Service</i>	331,83	704,439	1289	82,911	2408,18
<i>Industrie</i>	688,60	616,384	3640	379,000	5323,984
<i>Feu</i>	3967,50	6516,063	7439	3436,100	21358,663
Total	6267,75	8805,49	13714	3898,011	32685,251

(Source : SCET/Tunisie – SCANDIA Consult –Etude de l'analyse du bilan du bois d'énergie 98)

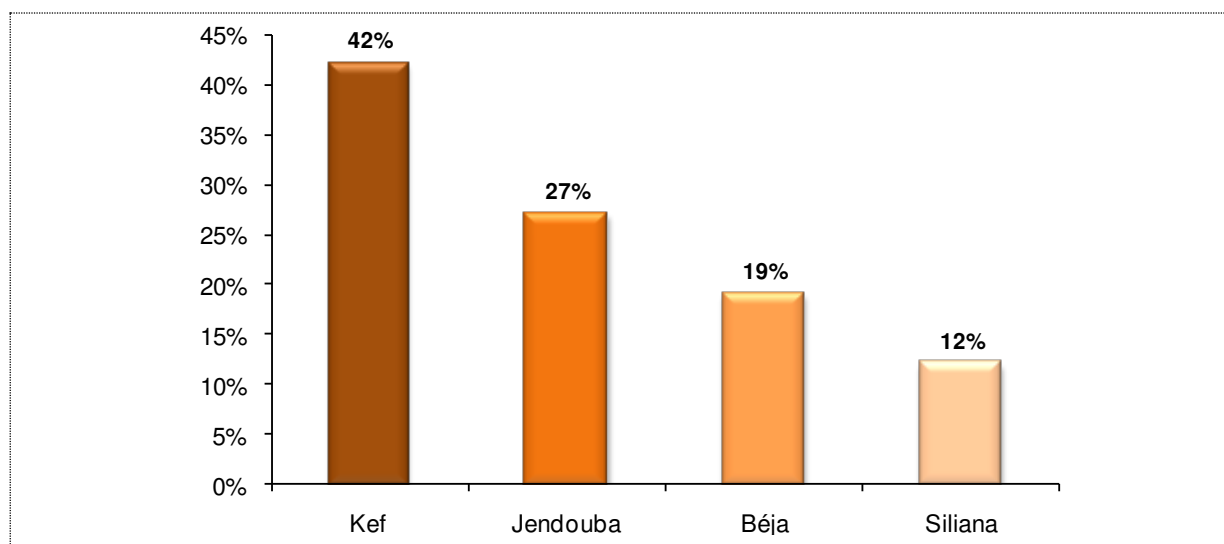


Fig. II-88 Part des gouvernorats du nord - ouest dans la production du bois (1998)

Le terme produits forestiers non ligneux (PFNL) est relativement nouveau et n'est pas encore défini d'une manière universellement précise. Une définition a été proposée par la FAO, en considérant les PFNL comme "tous les biens d'origine biologique, aussi bien que les services, sortant de la forêt ou des terres d'usage similaire, excluant le bois dans toutes ses formes ».

Les PFNL ont été groupés en quatre catégories :

- Produits destinés à l'alimentation : fruits, condiments, escargots, miel et câpres ;
- Produits médicinaux et aromatiques : plantes, essences et huiles essentielles ;
- Produits de fourrage et de fibres : plantes et fruits destinés aux fourrages ;
- Produits biochimiques et ornementaux

Les huiles essentielles, appelées aussi essences, sont des produits obtenus par la distillation, l'extraction aux solvants ou l'expression à froid de certaines plantes, ou parties des plantes (fleurs, fruits, feuilles ou brindilles), utilisées pour leurs vertus aromatiques, odoriférantes et médicinales. Ces produits sont demandés par différentes industries (parfumerie, droguerie, pharmacie et alimentaire), et ils sont d'une grande importance du point de vue de leur valeur ajoutée.

La végétation forestière offre une gamme très large d'espèces susceptibles de fournir des essences intéressantes, recherchées sur les marchés locaux ou sur le marché international. L'huile essentielle de romarin produite dans les régions de Kasserine et Kairouan au centre tunisien et à Zaghouan, Siliana et au Kef au nord. Les gouvernorats du nord-ouest fournissent 31 tonnes/an (*Source : les CRDA Béja ; Jendouba ; Kef et Siliana*). La production d'huile de romarin en 2009 au Kef, était de 17 tonnes pour des réserves estimées à 29 tonnes, soit presque les deux tiers (56%) de la production annuelle d'huile de romarin du nord-ouest et une augmentation de production de 340% par rapport à la production du gouvernorat en 1998 estimée à 5 tonnes (*Source : CRDA du Kef*). Ceci est important pour la région et pour la Tunisie vu la forte valeur ajoutée et la facilité de commercialisation internationale de ce produit bien demandé par les industries pharmaceutiques. D'autres huiles comme l'huile de Myrte, des essences de menthe sauvage et de l'armoise blanche sont produites au nord ouest tunisien (Abad, 1993).

Les ressources forestières fournissent aussi une gamme importante des produits utilisés pour la consommation humaine au niveau local et régional (les champignons, les câpres, les pignes, le pin d'Alep et le miel). Certains de ces produits sont destinés à l'exportation. Au nord-ouest tunisien, les zones à champignons couvrent une superficie d'environ 44.553 ha, dont la majorité se trouve dans les gouvernorats de Jendouba et ses délégations d'Aïn Draham, Tabarka et Fernana (Tab. II-10).

Tab. II-10 Importance et répartition des zones à champignon au nord-ouest tunisien

<i>Région</i>	<i>Superficies (ha)</i>	<i>% de la superficie totale</i>
<i>Aïn Draham</i>	<i>28617</i>	<i>64,23%</i>
<i>Tabarka</i>	<i>9811</i>	<i>22,02%</i>
<i>Fernana (Jendouba)</i>	<i>2300</i>	<i>5,15%</i>
<i>Nefza (Béja)</i>	<i>2000</i>	<i>4,5%</i>
<i>Sejenane (Bizerte)</i>	<i>1825</i>	<i>4,1%</i>
<i>Total Général</i>	<i>44553</i>	<i>100</i>

(Source : REF, PV d'adjudication 1995/1998)

Les câpriers sont répartis sur une superficie totale de 6.347 ha, soit 23% seulement de la superficie recensée jusqu'à 1993. La production nationale de câpres a été affectée par une dégradation pour passer de 358 tonnes en 1982 à 113 tonnes en 1995.

Les pignons de pins sont très recherchés sur le marché national compte tenu de leur utilisation importante dans les pâtisseries de qualité. La valorisation de ce produit offre des perspectives intéressantes pour les plantations de pin (*pinus pinea*), qui ne cessent d'augmenter chaque année. Le potentiel national de production de pignes pourrait atteindre 160 tonnes de pignes/an.

Les forêts de pin d'Alep représentent la plus importante part des forêts tunisiennes. Elles couvrent environ 296.600 ha (DGF, 1995) et sont localisées principalement au centre - ouest du pays dans le gouvernorat de Kasserine, et au nord – ouest au niveau des gouvernorats du Kef et Siliana, qui renferment à eux seuls plus de 77% de ces forêts. La production du Pin d'Alep au Kef en 2009 était de 6 tonnes soit 20% des réserves du gouvernorat.

Le miel produit à partir du pollen des espèces de formation forestière, constitue un produit distingué et très recherché pour ses vertus médicinales ancestrales. Le plus traditionnel est le miel de thym et de romarin, dont la production est devenue une particularité pour certaines régions telles que Zaghouan et Siliana au nord-ouest.

II.1.6 Synthèse

Le secteur agricole est de grande importance dans le gouvernorat du Kef où la superficie des terres agricoles représente 98% de la superficie totale. Ceci a permis au Kef de contribuer à hauteur de 5% à la production agricole nationale, et en particulier à la production de 15% des céréales, 8% des viandes et presque 10% des produits forestiers. Les délégations de l'est du Kef montrent les productivités agricoles les plus importantes et les meilleurs rendements, par rapport aux délégations de l'ouest du gouvernorat. Cette répartition est influencée par les

conditions climatiques et les qualités des sols beaucoup plus favorables à l'agriculture à l'est qu'à l'ouest du Kef.

En plus de sa contribution considérable dans la production agricole régionale et nationale, le secteur agricole joue un rôle social très important. En effet, il offre des possibilités de travail et de revenus à 83.000 exploitants, 24% de la population active et fait vivre presque 18.000 familles. Il contribue de ce fait à l'enracinement de la population dans le gouvernorat et minimise le flux d'immigration sortant et la désertification humaine.

Ce secteur, malgré son importance souffre de plusieurs difficultés, liées à l'organisation des exploitations agricoles morcelées en petites parcelles, ce qui diminue leurs rentabilités. Les superficies irriguées sont faibles (3%) et les techniques d'irrigation restent limitées et anciennes ce qui amplifie la mauvaise gestion des ressources hydriques et la baisse de la rentabilité agricole. D'autres difficultés structurelles, liées au faible niveau de formation et de scolarisation et l'âge des exploitants agricoles, limitent leurs relations avec les services d'aide agricole et les services de financement et empêchent la modernisation et l'amélioration de la productivité dans ce secteur. L'autre problème handicapant pour ce secteur, sont les faibles taux d'investissements agricoles au nord-ouest, et au Kef en particulier, où les petits exploitants en particuliers n'ont pas les moyens d'investir et souffrent de l'endettement et l'exigence des garanties par les banques pour attribuer les crédits.

II.2. L'INDUSTRIE, LES MINES ET CARRIÈRES

II.2.1 L'Industrie

Aujourd'hui, l'industrie tunisienne, peu développée, est composée de 5.748 entreprises dont 2.708 sont exportatrices, et offre des possibilités de travail pour 520.000 employés. L'industrie non manufacturière compte 5.625 entreprises dans 2.572 totalement exportatrices et dont l'industrie du textile est la mieux représentée (32%), viennent après les industries agroalimentaires (19%) et industrie mécanique avec 18% du total des entreprises tunisiennes (Tab. II-11).

Tab. II-11 Composition des industries non manufacturières en Tunisie

Secteurs	TE*	ATE*	Total	%
Industries textiles et habillement	1497	293	1790	32%
Industries agro-alimentaires	196	842	1038	19%
Industries mécaniques et métallurgiques	187	449	636	11%
Industries chimiques	129	422	551	10%
Industries des matériaux de construction céramique et verre	23	432	455	8%
Industries électriques, électroniques et de l'électroménager	244	131	375	7%
Industries diverses	75	234	309	6%
Industries du cuir et de la chaussure	194	71	265	5%
Industries du bois, du liège et de l'ameublement	27	179	206	4%
Total	2 572	3 053	5 625	100%

TE*: Totalement exportatrices - ATE*: Autres que totalem ent exportatrices
 Source: Agence de Promotion de l'Industrie et de l'Innovation - Août 2014

L'industrie participe à hauteur de 33% dans le PIB tunisien après les services et loin avant l'apport du secteur agricole (Fig.II-89). Cette participation au PIB est composée de la contribution des industries non manufacturières (19,2%) et celles manufacturières (14%). L'évolution depuis 2006 de l'apport de ce secteur dans l'économie est restée constante sans dépasser 34% et avec une baisse remarquable en 2007 où cette participation au PIB était de l'ordre de 26% (Fig.II-90). Cette baisse était liée à la crise mondiale et les difficultés liées aux investissements et à l'exportation vers des marchés touchés aussi par cette crise.

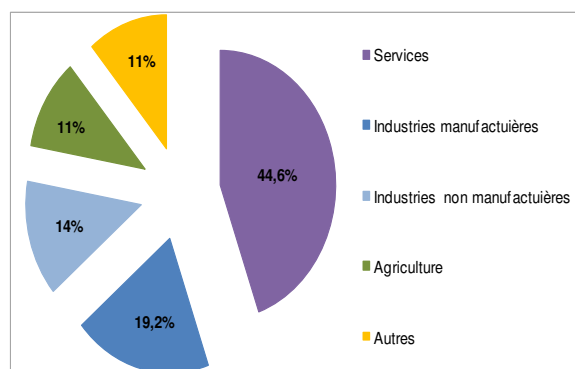


Fig. II-89 Part de l'industrie dans le PIB tunisien

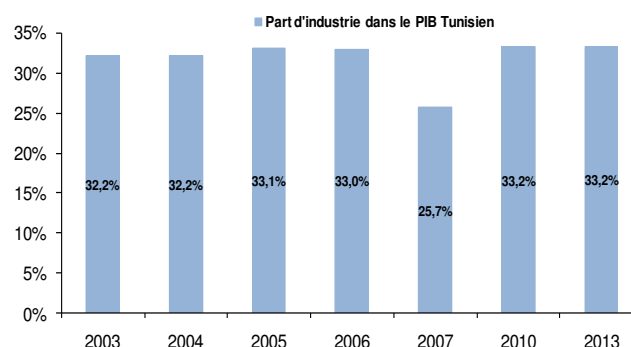


Fig. II-90 Evolution de la part d'industrie dans le PIB (Source : FAO, 2013 et Ministère de développement et de coopération internationale, 2013)

Les sous-secteurs les plus importants dans l'économie du pays sont les industries minières et d'énergie, des matériaux de constructions, du textile et du cuir, l'agroalimentaire et l'industrie mécanique et électrique qui a connu une évolution importante ces dernières années (Tab. II-12).

Tab. II-12 Part des sous-secteurs de l'industrie au PIB tunisien 2013

Activité industrielle	PIB (millions de dinars)	Part du secteur
Mines, énergie, électricité et eaux	3 228,7	57,7 %
Construction et travaux publics	2 368,6	42,3 %
Total pour l'industrie non manufacturière	5 597,4	14 %
Textiles et cuirs	2 046,8	26,6 %
Industries agroalimentaires	1 387,7	18 %
Industries mécaniques et électriques	1 739,5	22,6 %
Industries des matériaux de construction et du verre	799,6	10,4 %
Industries chimiques	765,3	10 %
Autres (emballages, papiers, bois, plastiques, etc.)	958,4	12,4 %
Total pour l'industrie manufacturière	7 697,3	19,2 %
Total Industrie	13294,7	33,20%

Sources : Ministère du Développement et de la Coopération internationale, 2013

Bien qu'il soit en cours de développement le secteur industriel a pu s'adapter aux mouvements sociaux après la révolution tunisienne en 2010 - 2011 au contexte économique international en particulier la crise de la zone Euro. L'impact s'est fait ressentir sur les Industries chimiques et mécaniques qui ont connu une baisse importante en 2011 (Fig.II-91). Le sous-secteur de textile a résisté au choc de 2011, malgré une légère baisse, mais les difficultés dans ce sous-secteur se sont ressenties plutôt en 2012. La reprise de la majorité des secteurs d'industrie en 2012 est liée à l'investissement direct étranger (IDE) qui a progressé de près de 80 % par rapport à 2011 et qui a touché en grande partie le secteur des services mais aussi l'industrie de l'énergie (36%) et les différents sous-secteurs industriels (Fig.II-92).

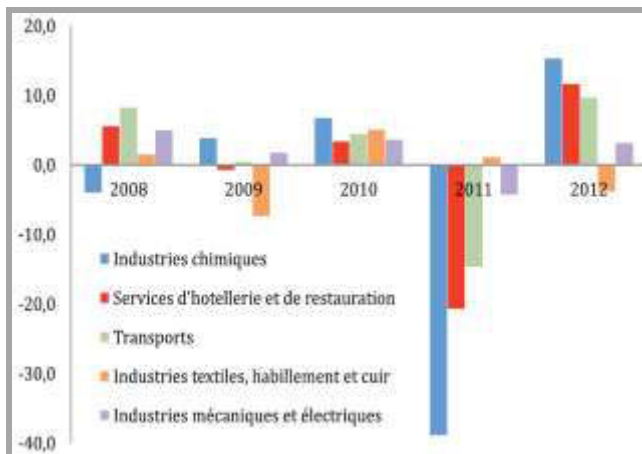


Fig. II-91 Evolution de la contribution de l'industrie à la croissance en Tunisie
(Source : BAD, document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, 2014-2015)

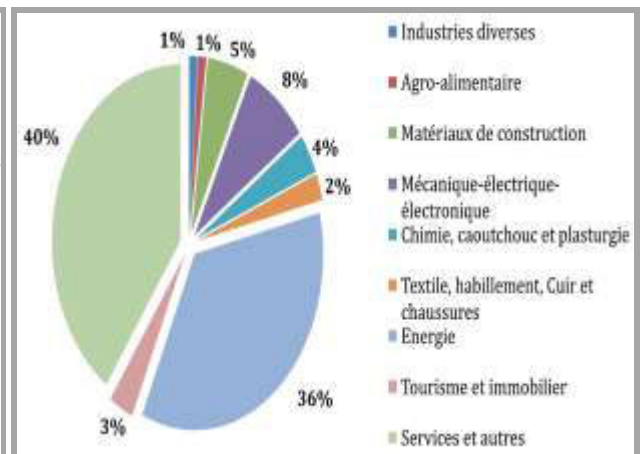


Fig. II-92 Investissement direct étranger (IDE) par secteur d'économie en Tunisie.
(Source : BAD, document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, 2014-2015)

Les investissements directs étrangers (IDE) étaient dirigés principalement vers les sous-secteurs des industries mécaniques et électriques, le textile et les matériaux de

construction, qui ont partagé 72% des investissements (Fig.II-93). Le tiers restant des investissements était partagé entre les autres sous-secteurs à hauteur de 6 à 9%. Durant l'année 2013-2014 la contribution des sous-secteurs à l'exportation a connu une variation fluctuante. Les sous-secteurs qui ont reçu plus d'investissement ont enregistré une augmentation de leurs contributions dans l'exportation, en particulier les sous-secteurs des matériaux de construction (Fig.II-94). Les sous-secteurs non bénéficiaires d'un investissement important ont connu des difficultés à l'exportation et surtout l'industrie agroalimentaire qui a connu une baisse de 46%.

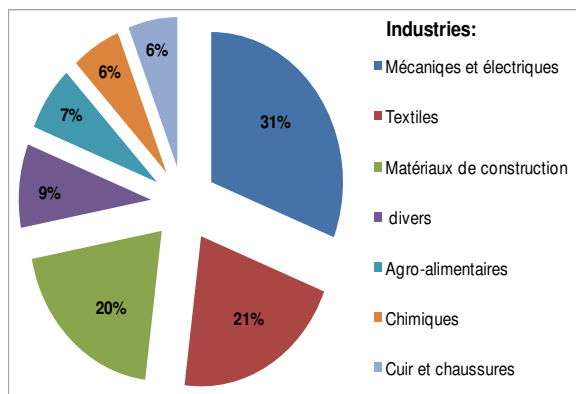


Fig. II-93 IDE dans les industries tunisiennes (Source : document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, BAD 2014-2015)

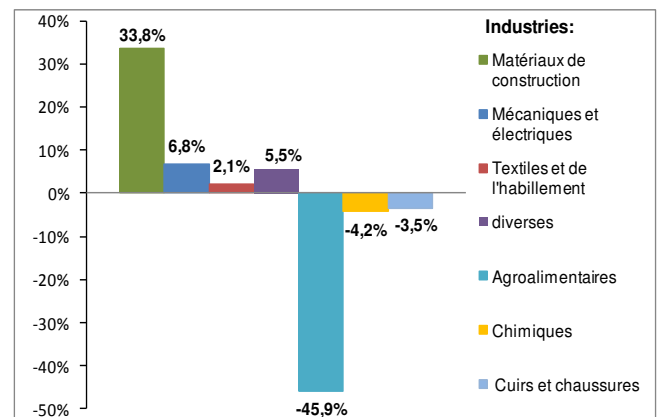


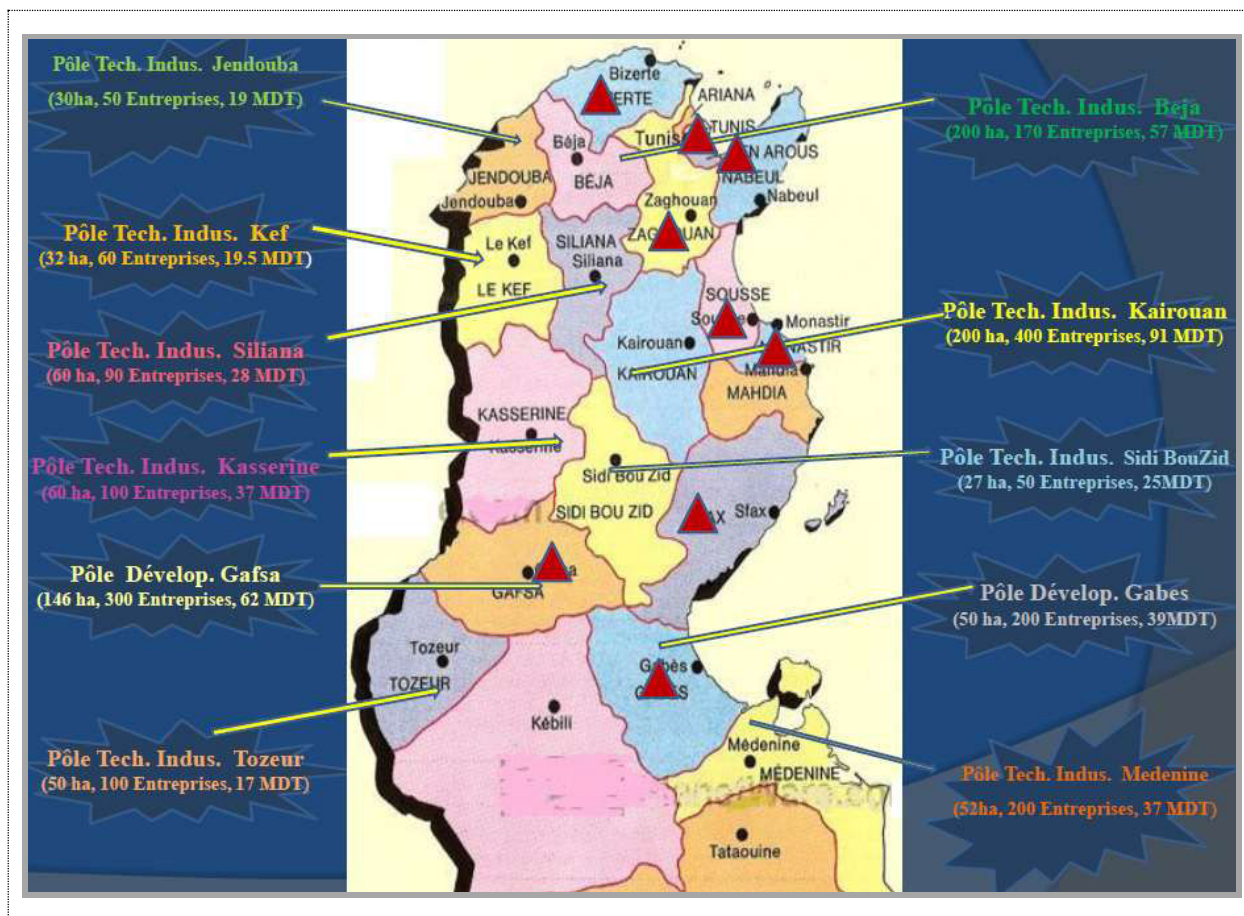
Fig. II-94 Variation de la contribution des industries à l'exportation 2013-2014 (Source : Institut Nationale des statistiques)

Le secteur des industries mécaniques (IME) reste le premier secteur exportateur en Tunisie avec 37% de l'ensemble des produits et 45% des exportations et 24,5% en termes d'emploi. En lien direct avec ce sous-secteur, l'industrie de fabrication des composants automobiles a connu une croissance importante au cours de cette période. La Tunisie est devenue deuxième producteur en Afrique des composants d'automobile et parmi les dix premiers fournisseurs de l'UE en faisceaux de câbles et d'autres composants (Sources : Ministère de l'Industrie, Tunisie, 2013).

Du point de vue de la répartition régionale, les grandes industries sont localisées préférentiellement dans les grandes villes côtières pour profiter d'une infrastructure plus moderne, faciliter les démarches administratives et minimiser les frais de transport tout en ayant à proximité des ports d'exportation.

La stratégie de développement du secteur industriel dans les régions à l'intérieur du pays a donné lieu à la création de plusieurs pôles technologiques dans les gouvernorats du nord ouest, du centre et du sud tunisien (Fig.II-95). Au nord ouest

tunisien on dénombre quatre pôles industriels qui rassemblent 370 entreprises dont 60 au Kef.



(source : Ministère du Développement Régional et de la Planification Les Grands Projets En Tunisie 2012)

Fig. II-95 Répartition des pôles technologiques dans les gouvernorats d'intérieur en Tunisie.

Le paysage industriel au nord ouest est composé de nombreuses petites filières dominées par cinq filières majeures notamment l'agroalimentaire, l'exploitation des carrières et la transformation des produits de carrières, les matériaux de construction, le textile habillement et le secteur du cuir et la chaussure. Toutefois, ces deux derniers secteurs, bien qu'importants car générateurs d'emplois, sont caractérisés par des entreprises opérant quasi exclusivement dans la sous-traitance et ne donnent pas de garanties réelles de développement industriel pour le nord ouest.

Les petites et moyennes entreprises montrent la même disparité régionale en se localisant dans les grandes villes du nord est et du centre est tunisien. Dans les autres régions et en particulier au nord ouest les entreprises privées de petites tailles et d'artisanat présentent des difficultés et se trouvent moins nombreuses (Fig.II-96).

Au niveau du nord ouest, les gouvernorats de Jendouba et Béja présentent un tissu d'entreprise plus important qu'au Kef et Siliana (Fig.II-97).

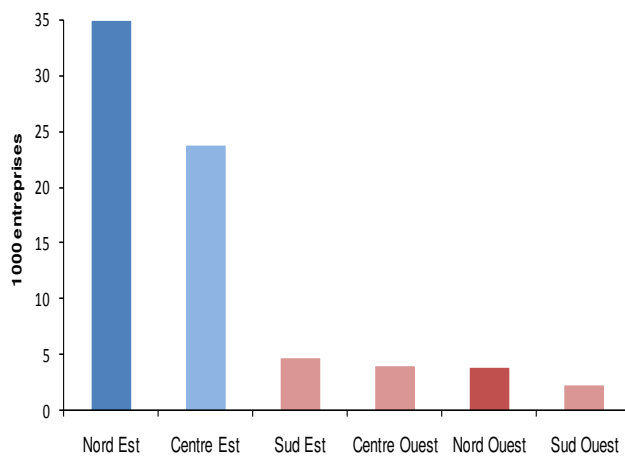


Fig. II-96 Disparité dans la répartition des entreprises (Sources : Institut Nationale des Statistiques)

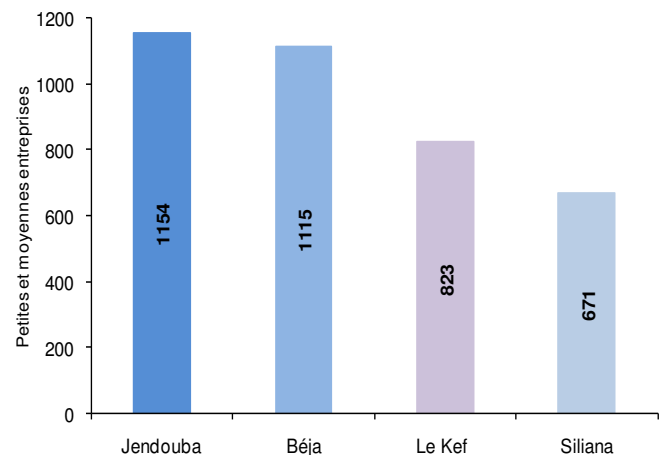


Fig. II-97 Répartition des entreprises au nord ouest (Sources : Institut Nationale des Statistiques)

Le gouvernorat du Kef compte actuellement 59 entreprises industrielles employant 10 personnes et plus. Parmi elles, trois sont totalement exportatrices. Ce secteur qui s'est développé au cours des deux dernières décennies offre plus de 2600 emplois et se caractérise par la dominance de l'agroalimentaire, en lien avec un secteur agricole important, et les industries des matériaux de construction, qui sont liés à la richesse en substances utiles de ce gouvernorat (Fig.II-98). On note le développement progressif de l'industrie mécanique, chimique et du textile, qui viennent en deuxième ordre.

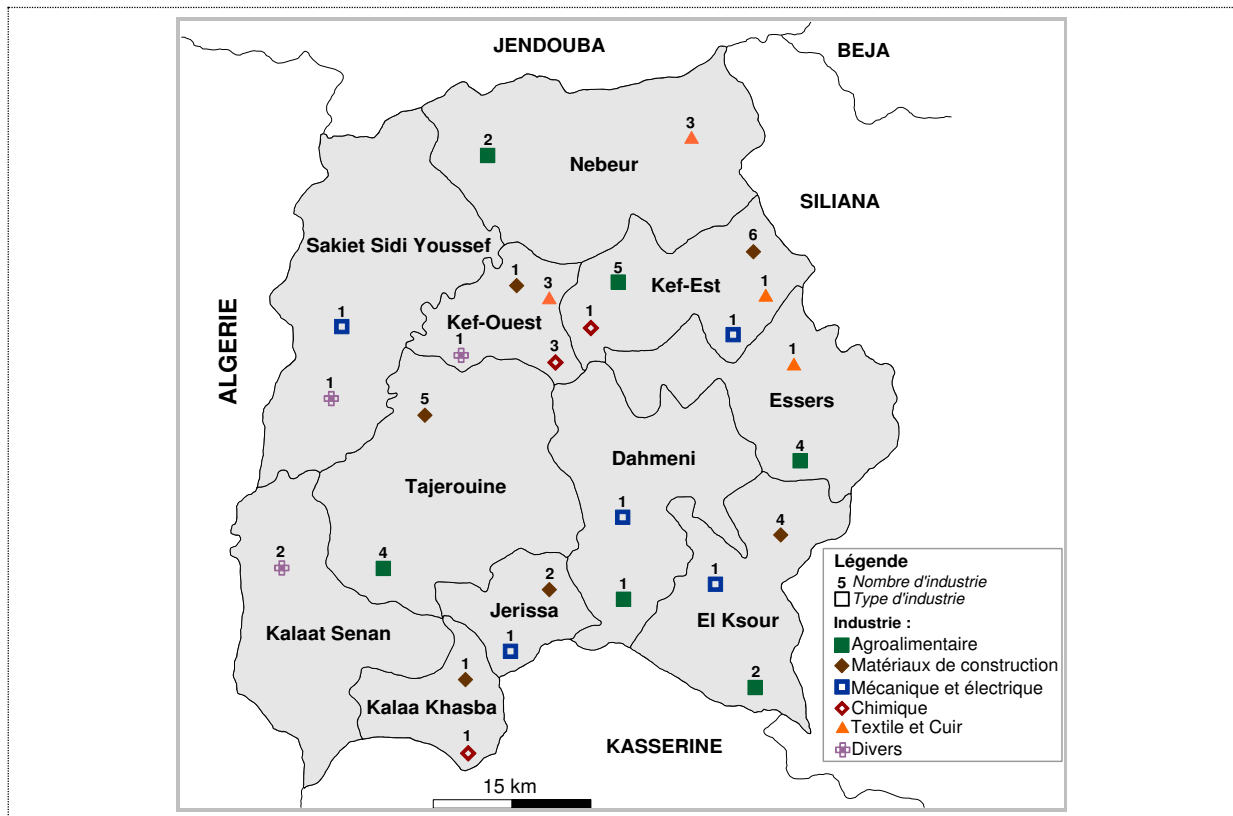


Fig. II-98 Répartition des entreprises industrielles par type dans les délégations du Kef

(Sources : Agence de promotion de l'industrie du nord ouest tunisien 2012)

Ces entreprises sont localisées majoritairement au niveau des délégations du Kef est (18), de Tajerouine (9), du Kef ouest (08) et du Ksour (07). Dans les délégations de l'ouest du Kef (Sakiet Sidi Youssef et Kalaat Senana), on note la désertification industrielle ainsi qu'au niveau de la délégation de Dahmeni au sud-est du Kef (Fig.II-98).

Ce tissu industriel au Kef offre 3060 postes de travail, avec presque le tiers dans le domaine des matériaux de construction et de céramique et plus de la moitié (1700 postes) répartis à égalité entre l'agroalimentaire et l'industrie du textile. L'industrie mécanique et électrique offre 400 postes alors que l'industrie chimique n'emploie que 64 travailleurs.

En lien avec la répartition des industries, le nombre d'employés est plus important dans les délégations de Tajerouine et El Ksour et, avec un peu moins d'importance, qu'au niveau du Kef-est et Kef-ouest. Les nombres les plus faibles de travailleurs dans le secteur industriel sont observés au niveau des délégations de Sakiet Sidi Yousset au nord ouest du Kef, et celles de Kalaa Khasba et Jerissa au sud où l'industrie n'offre qu'entre 40 à 70 postes pour chaque délégation (Fig.II-99).

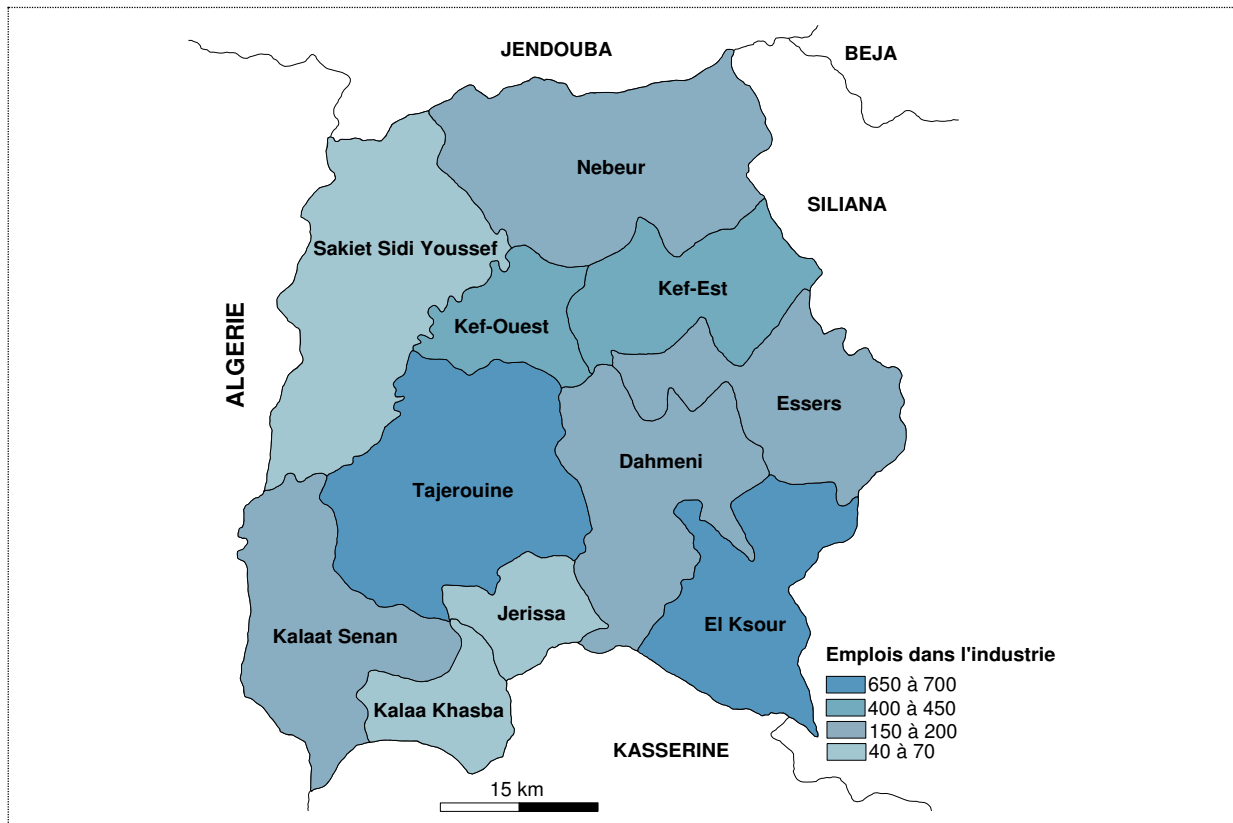


Fig. II-99 Répartition du nombre d'emplois dans l'industrie par délégation au Kef. (Sources : Agence de promotion de l'industrie du nord ouest tunisien 2012)

En matière d'activités qui consomment beaucoup d'eau, on pense immédiatement à l'agriculture et cela d'autant plus qu'elle se place sous un climat où la saison végétative correspond à la saison sèche. Mais les activités industrielles sont en fait de grandes utilisatrices d'eau et cela à plusieurs niveaux dans le processus de fabrication : triage, lavage, source d'énergie, refroidissement, réaction chimique mais aussi conditionnement, dans le processus de transport du lieu de production vers le lieu de consommation, sans compter l'utilisation nécessaire à la construction et l'entretien des bâtiments...

L'utilisation de l'eau à des fins industrielles et énergétiques augmente donc en relation avec le développement. Toutefois, entre pays riches, les usages industriels peuvent varier de 1 à 10 (Etats-Unis, Danemark par exemple, source UNESCO, 2009).

II.2.2 Mines et carrières

II.2.2.1 Les mines

Le secteur minier en Tunisie est basé essentiellement sur la production des phosphates et les minerais de fer, et avec moins d'importance, sur les minerais de plomb, de Zinc et de cuivre. Les gisements de phosphates sont situés dans le bassin

minier de Gafsa-Mélaoui au sud ouest du Pays. D'autres études d'exploration ont montré un potentiel phosphaté important dans la délégation de Nafta au niveau du gouvernorat de Tozeur situé à 50 km du bassin minier de Gafsa. Un autre gisement très intéressant est localisé dans la délégation d'El Ksour au Kef dans le nord ouest tunisien, dont l'étude de la mise en exploitation est en cours. Les réserves de phosphate du bassin minier de Gafsa, sont estimées permettre une cinquantaine d'années de production. La Tunisie dispose d'une réserve 2 milliards de tonnes de phosphate au bassin d'El Ksour et 600 millions de tonnes dans le gisement de Tozeur-Nafta. La Tunisie est cinquième exportateur mondial de phosphate, et le premier rang dans l'exportation triple super phosphate, la deuxième place mondiale dans l'exportation d'acide phosphorique et la troisième place d'exportation de diammonium de phosphate et qui sont des dérivés de phosphates traités dans les villes côtières Sfax et Gabès.

Les phosphates et les dérivés sont exportés vers une quarantaine de pays dans le monde. Grâce à l'évolution technologique des moyens d'extraction, de transport et du traitement des phosphates, la production de ce produit a connu une évolution importante depuis les années 1900 où la production ne dépassait pas les 500.000 tonnes, pour atteindre une production avec une moyenne de 8 millions de tonnes /an à la fin des années 1990 et début des années 2000 (Fig.II-100). Ces dernières années la production est restée de l'ordre de 8 millions de tonnes/an à travers l'exploitation de dix gisements du bassin minier de Gafsa, en remarquant une baisse de production en 2011 (Fig.II-101), à cause des mouvements sociaux et du blocage de la production au cours de la révolution tunisienne en 2010.

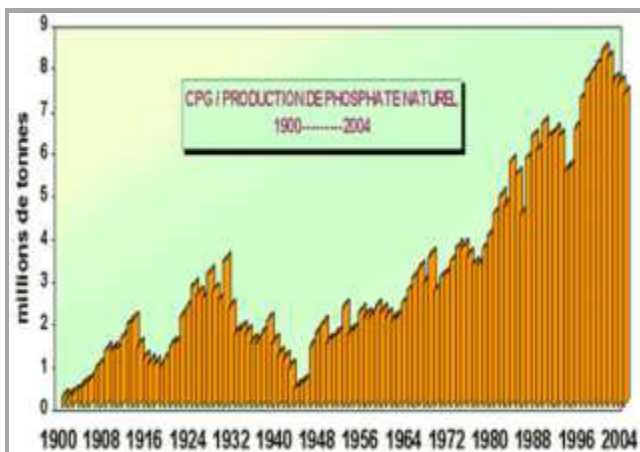


Fig. II-100 Evolution de la production des phosphates en Tunisie

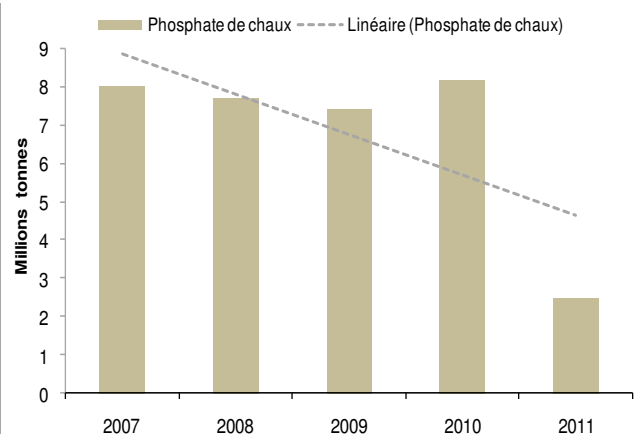


Fig. II-101 Chute de la production en 2011

La compagnie de phosphate de Gafsa (CPG) exporte environ 1,3 millions de tonnes de phosphate dont 200.000 tonnes sont destinés à l'application directe et environ 6,2 millions de tonnes de phosphate sont transformés dans les usines du groupe chimique tunisien (GCT). Le GCT est spécialisé dans le domaine de l'enrichissement et de la transformation du phosphate. Il regroupe sept entreprises spécialisées dans la transformation des phosphates dont deux à Sfax au centre est tunisien, quatre à Gabès au sud est et une à Mdhilla au sud ouest et à 10 Km de Gafsa.

Ces usines de traitement produisent des dérivés phosphatés pour un volume annuel de presque 3 millions de tonnes (Tab. II-13). Ces dérivés sont destinés à l'exportation vu leurs valeurs ajoutées très importantes, mais leurs effets sur l'environnement sont dévastateurs à cause des produits toxiques rejetés dans la nature. Une étude sur la dangerosité et des dégâts causés par ces rejets, sera détaillée dans le chapitre IV.

L'extraction du phosphate est une activité gourmande en eau. Le phosphate est présent dans le sous-sol mélangé à des argiles et du calcaire. Après concassage et tri, le phosphate est lavé. Il faut en moyenne 5 tonnes d'eau pour 1 tonne de phosphate.

Tab. II-13 Production annuelle moyenne des dérivés de phosphates des différentes unités du CGT.

<i>Localisation</i>	<i>Produit dérivé</i>	Production annuelle moyenne (tonnes)
Sfax (Thyna)	Triple Super Phosphates (TSP)	335000
Sfax (Skhira)	Acide Phosphorique	330000
Gabes (Ghannouche)	Acide Phosphorique	680000
Gabes (Ghannouche)	Diammonium Phosphate (DAP)	800000
Gabes (Ghannouche)	Ammonitrate (nitrate d'ammonium)	160000
Gabes (Ghannouche)	Phosphate bicalcique (DCP)	80000
Gafsa (Mdhilla)	Triple super Phosphates (TSP)	465000

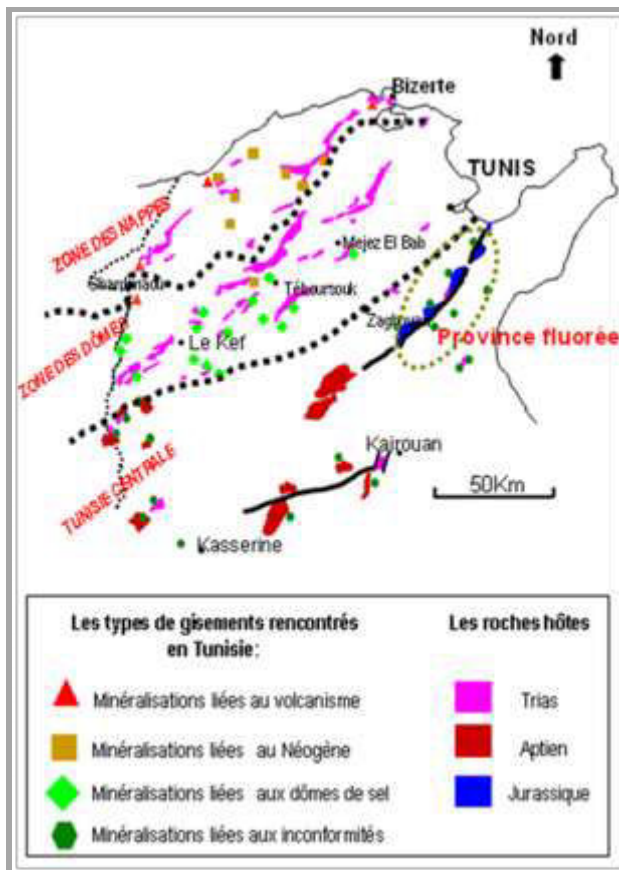


Fig. II-102 Zones des minéralisations en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien)

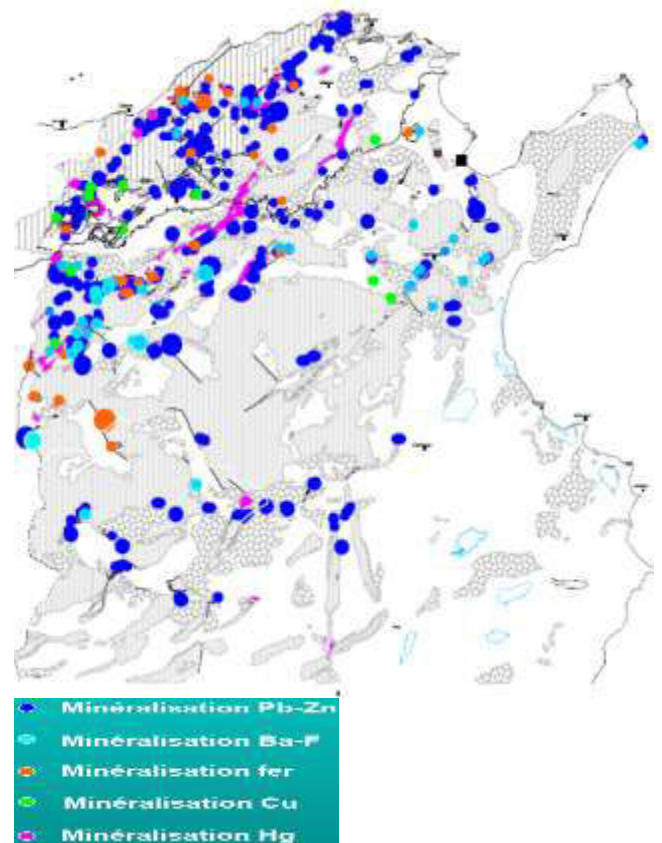


Fig. II-103 Répartition des minerais potentiels en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien)

Les minéralisations contribuant à la formation des gisements miniers sont localisées majoritairement au nord tunisien, qui a subi les effets des épisodes tectoniques multiples au cours des temps géologiques, qui se traduisent par une subdivision de la Tunisie septentrionale et centrale en plusieurs zones de minéralisation (Fig.II-102). C'est dans ces zones structurales qu'on observe les gisements de fer, de plomb, de cuivre et du zinc préférentiellement dans l'alignement NE-SW des affleurements triasiques et au niveau de la zone des nappes de charriage et au niveau des fossés d'effondrement dans la Tunisie centrale (Fig.II-103).

Les gisements de fer sont exploités au niveau de la mine de Jerissa située au sud du gouvernorat du Kef. La minéralisation est constituée de sidérite, partiellement oxydée et surtout stratiforme. En 2007, les réserves ont été estimées à 90 millions de tonnes d'hématite (Fe_2O_3) et 15 millions de tonnes de sidérite (Fe_2CO_3), en plus de quelques tonnes de magnétite (Fe_3O_4) et de pyrite (FeS_2). La production moyenne de cette mine est de l'ordre de 160.000 tonnes avec une production maximale avoisinant les 210.000 tonnes en 2008 et une production minimale de 150.000 tonnes en 2009 (Fig.II-104).

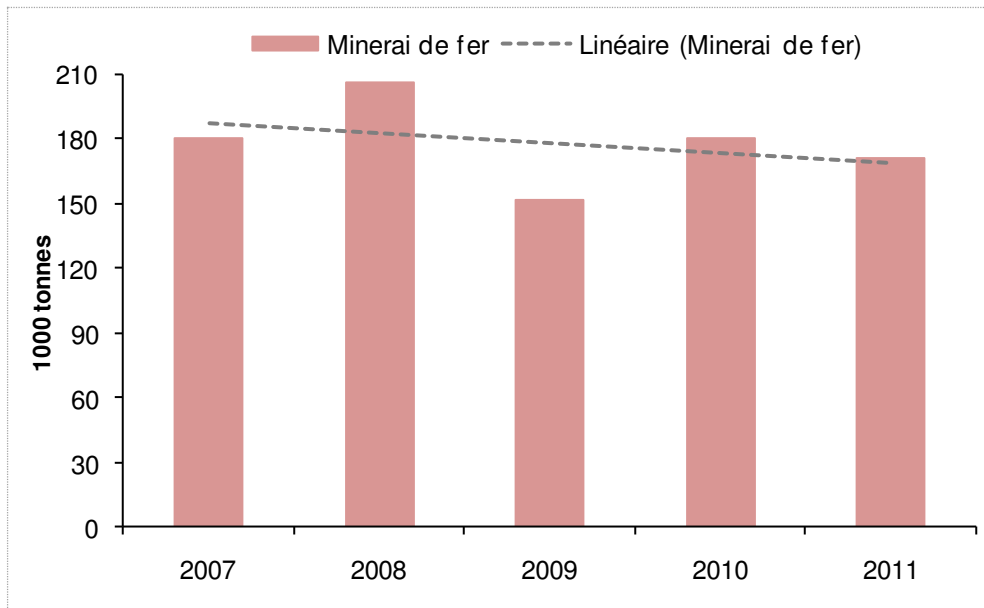


Fig. II-104 Production du minerai de fer en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien)

Le gouvernorat du Kef a connu l'épuisement de ses ressources minières qui étaient exploitées par trois mines. Mais les recherches effectuées en matière de nouvelles ressources minières ont confirmé la présence d'importants gisements dans la région. Au cours de la dernière décennie, le potentiel minier du gouvernorat du Kef s'est concentré dans la mine de Bougrine qui a permis de reprendre et d'accroître les quantités extraites de 38.930 tonnes à 363 690 tonnes (minerais ferreux et non ferreux cumulés) à la fin des années 1990. La production de minerais métalliques non ferreux a progressé de 1.440 tonnes à 86.450 tonnes dont 76.560 tonnes de zinc et 9.890 de plomb.

Au Kef, le potentiel des phosphates est très important au niveau des délégations de Kalaa Khasba au sud-ouest du Kef et El Ksour au sud-est du gouvernorat. La mine des phosphates de Kalaa khasba a fonctionné de 1893 jusqu'en 1993 (année de fermeture de cette mine et arrêt d'exploitation). L'exploitation ancienne a engendré des centaines de milliers de mètres cubes de terrils riches en métaux toxiques (Mlayah et al, 2009; Zaier, 1999). Plusieurs études ont montré que les mines de phosphates en Tunisie, comme dans le reste du monde, présentent des teneurs élevées en métaux qui peuvent détériorer la qualité des ressources hydriques

Les phosphates de Stra Ouertane dans la région d'El Ksour sont situés à environ 40 km au sud de la ville du Kef. Les réserves probables du gisement des phosphates de Stra Ouertane sont de l'ordre de 2,5 milliards de tonnes avec une production annuelle de 4 millions de tonnes et un million de tonnes/an d'acide phosphorique et d'engrais après traitement des phosphates. Ce projet d'exploitation et de transformation des phosphates est en cours d'étude, et la mine va ouvrir dans les années qui viennent. Malgré l'intérêt économique et social en offrant 3000 postes de travail au niveau du Kef, il reste un projet à haut risque pour l'environnement et

surtout sur les ressources hydriques qualifiées de minérales dans la région de Sra Ouertane. Les activités extractives et la transformation, en particulier pour les phosphates, sont tellement consommatrices d'eau que l'exploitabilité d'un gisement repose plus sur la disponibilité en eau que sur la richesse du gisement. Si on ajoute la pollution engendrée, alors un choix doit être fait entre activité agricole et exploitation minière (voir chapitre IV.1).

II.2.2.2 Les carrières

Les substances minérales utiles sont d'une grande importance dans l'économie tunisienne et elles sont réparties sur tout le pays. Les affleurements carbonatés comme les pierres marbrières sont en abondance au sud, au centre et au nord de la Tunisie. Quant aux affleurements argileux et sableux, ils sont plus importants au nord. Les roches marbrières sont les plus recherchées dans le secteur des carrières vu leurs fortes valeurs ajoutées et leur importance dans l'exportation. Les calcaires, les argiles et les sables sont utilisés dans la fabrication des matériaux de construction comme le ciment, la chaux, les briqueteries et le verre.

L'activité d'extraction du marbre se concentre autour des grands bassins dans un rayon de 30 Km au sud/sud-est de Tunis (Jebel Oust, Cap Bon), dans le nord/nord-ouest du pays (Mateur, Chemtou, Teboursouk, Siliana, Le Kef) et dans le centre ouest (Thala- Kasserine). Par contre L'usinage – artisanal ou le façonnage - est répandu dans tout le pays, avec une concentration particulière autour des plus grands centres habités, qui représentent les marchés pour la production nationale et des marbres importés. Le secteur du marbre comporte 215 entreprises, réparties en trois différents secteurs d'activités : l'extraction, l'usinage et le façonnage (Tab. II-14). Ces entreprises sont localisées majoritairement aux alentours du grand Tunis, au centre et au sud tunisiens (Tab. II-15)

Tab. II-14 Répartition par activité des entreprises dans le secteur du marbre

Activités	Nombre d'entreprises
Extraction de blocs	21
Usinage industriel	57
Façonnage	137
TOTAL	215

Tab. II-15 Répartition régionale des entreprises dans le secteur du marbre

Activités	Région	Nord	Grand Tunis	Cap Bon	Centre	Sud	Total
<i>Extraction</i>		6	0	3	12	0	21
<i>Usinage industriel</i>		4	20	8	14	11	57
<i>Façonnage</i>		16	54	6	27	34	137
Total		26	74	17	53	45	215

Ces entreprises permettent la production de presque 1,35 Millions de m³ de marbre/an et avec une production croissante entre 2001 et 2004 (Tab. II-16).

Tab. II-16 Evolution de la production nationale annuelle des marbres et les valeurs en MDT

	2001	2002	2003	Prev. 2004
Valeur de la production (MD)	88,4	93,1	96,3	99,7
Production en m ³	1.300.000	1.390.000	1.438.000	1.488.000

Le secteur du marbre emploie actuellement environ 2.300 personnes. Il a connu une réduction des investissements, qui sont passés de 6,2 millions en 2002 à 4 millions de dinars tunisiens en 2003. Les importations ont enregistré entre 2002 et 2003 une diminution de 11,6%, elles sont passées de 98.800 à 87.300 tonnes (Tab. II-17). Pendant la même période, les exportations sont passées de 23.000 à 37.000 tonnes, avec une augmentation de 60% (Tab. II-18). A noter qu'en 1998, les exportations étaient de 17.000 tonnes seulement. La balance commerciale s'améliore constamment. Le taux de couverture des importations par les exportations tunisiennes, qui était de 24% en 1996, a plus que doublé en 2003 passant à 55,8%.

Tab. II-17 Importations de marbre et de poudre de marbre - Année 2002-2003

Produit	2002		2003	
	Marbre (blocs)	91.800 t	9 MD	79.000 t
Marbre (taillé)	9.000 t	6 MD	8.300 t	4,8 MD
TOTAL	98.800 t	15 MD	87.300 t	13,2 MD
Poudre de Marbre	127.300 t	5,7 MD	142.800 t	6,7 MD

Tab. II-18 Exportations de marbre et de poudre de marbre - Année 2002-2003

Produit	2002		2003	
	Marbre (blocs)	23.000 t	4,5 MD	37.000 t
Marbre (taillé)	5.000 t	6 MD	6.000 t	3,9 MD
TOTAL	28.000 t	10,5 MD	43.000 t	9,7 MD
Poudre de Marbre	112.700 t	2,3 MD	167.700 t	1,4 MD

A l'échelle régionale, le nord ouest tunisien se caractérise par sa richesse en substances minérales, par leurs compositions (les roches compactes, les sables et les argiles communes.) et leurs répartitions dans l'espace qui ont été façonnées au cours des épisodes géologiques et tectoniques. L'extraction des matériaux de carrières alimente les filières du bâtiment et des travaux publics. Les produits des

carrières sont classés d'après leur importance et leur valeur économique comme suit : Pierres de construction: 78%, Argiles : 11%, Marbres : 6% et Sable : 5%.

Les affleurements argileux sont nombreux au niveau du Gouvernorat de Kef et Siliana. Les roches carbonatées sont localisées en particulier au Kef, dans le sud de Siliana et au niveau du gouvernorat de Béja. Quand aux affleurements sableux et gypseux ils sont en abondance au nord de la région au niveau du gouvernorat de Jendouba, et avec moins d'importance au niveau de gouvernorat de Béja (Fig.II-105).

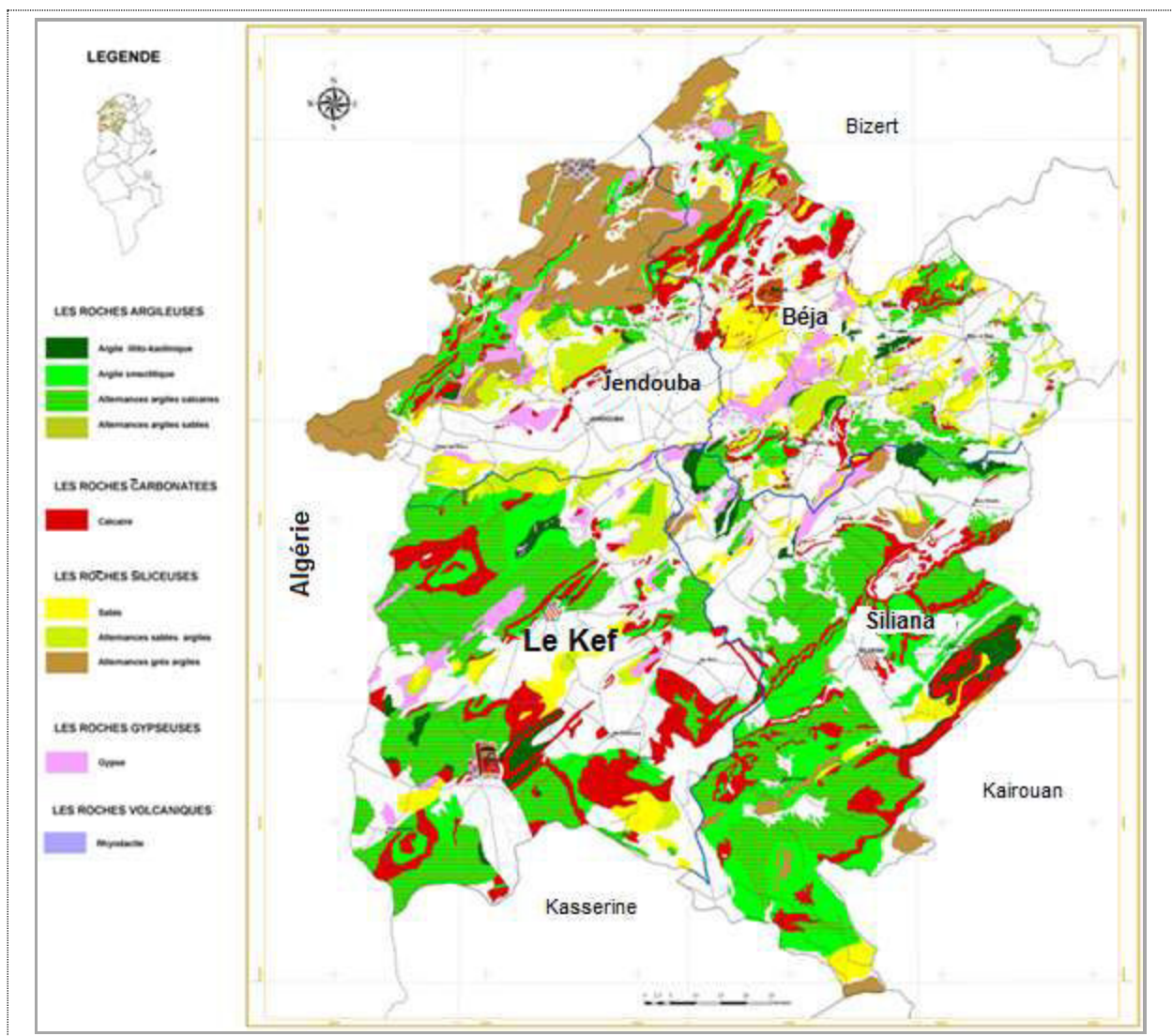


Fig. II-105 Répartition des substances utiles au nord ouest tunisien

Ces importants gîtes de substances minérales sont exploités dans 123 sites qui sont répartis à égalité entre les gouvernorats du nord ouest (Tab. II-19):

Tab. II-19 Sites des substances minérales utiles au nord ouest tunisien

	<i>Calcaire</i>	<i>Marbre</i>	<i>Sable</i>	<i>Argile</i>	<i>Gypse et dolomie</i>	<i>Total</i>
<i>Béja</i>	14	3	7	9	4	37
<i>Jendouba</i>	7	2	4	4	3	20
<i>Kef</i>	9	7	8	6	1	31
<i>Siliana</i>	8	10	7	9	1	35
<i>N-Ouest</i>	38	22	26	28	9	123

(Source : ODNO, substances utiles dans la région du nord-ouest)

Parmi les 139 carrières implantées dans la région 65 sont industrielles et 74 artisanales. Seulement soixante sont en activité (27 industrielles et 33 artisanales), soit environ 43% du total des carrières (Tab. II-20).

Tab. II-20 Les métiers artisanaux d'argile et de pierre au nord-ouest.

	<i>Granulat</i>		<i>Marbre</i>	<i>Sable</i>		<i>Argile</i>		<i>Gypse</i>		<i>Total</i>	
	<i>Art</i>	<i>Ind</i>	<i>Ind</i>	<i>Art</i>	<i>Ind</i>	<i>Art</i>	<i>Ind</i>	<i>Art</i>	<i>Ind</i>	<i>Art</i>	<i>Ind</i>
<i>Carrières actives</i>	13	12	9	13	1	5	4	2	1	33	27
<i>Carrières non actives</i>	18	20	8	20	7	2	0	1	0	41	38
<i>Total</i>	31	32	17	33	8	7	4	3	1	74	65

(Source : ODNO, Les substances utiles dans la région du nord-ouest)

La région du nord-ouest renferme uniquement deux unités industrielles de façonnage et de transformation de marbre importé et de pierre marbrière locale, malgré l'existence d'importants gîtes comme celui de Chemtou à Jendouba, Djebel Dougga à Teboursouk - Beja, Djebel Kesra à Siliana, et Koudiat Terga à Tejerouine (Kef). Ces deux unités sont implantées l'une à Siliana avec une capacité de production estimée à 30.000m²/an, et l'autre à Tejerouine au Kef avec une capacité de production estimée à 20.000m²/an. Il ne faut pas oublier les petites unités artisanales opérant sur les tranches et les dalles approvisionnées auprès des marbreries industrielles implantées que ce soit dans la région du nord-ouest ou dans d'autres régions.

Les argiles sont utilisées essentiellement dans les usines de briqueterie, de faïences et de céramiques Trois faïenceries au nord-ouest sont localisées au niveau de la délégation de Tejerouine au Kef avec une capacité de production de 600.000 m²/an et à Tabarka dans le gouvernorat de Jendouba avec une capacité de production de 100.000 m²/an. La région du nord ouest renferme aussi trois unités de carreaux mosaïques utilisés principalement en constructions. Ces unités se localisent à Mjez El-Bab (Béja), Jendouba et Dahmeni (Kef).

Quant aux briqueteries, on dénombre seulement trois unités industrielles de production de briques et tuiles dans la région du nord ouest malgré les importantes réserves en argiles illito-kaolinitiques. La capacité globale de ces unités est estimée à 120.000 tonnes/an, ce qui représente environ 2% de la capacité nationale. Il est difficile de trouver des chiffres sur la consommation d'eau durant la phase de production des briques. Si on se réfère aux chiffres de la Fédération Française des Tuiles et Briques, la phase de production consomme environ 5 litre/m² (hors production d'énergie, sachant qu'en Tunisie, le séchage peut bénéficier de l'ensoleillement). Il faut en moyenne 62 briques d'un poids moyen de 1.8 kg pour 1 m², donc la consommation d'eau est estimée à 5400 m³/an au minimum. Dans le cadre d'un processus de production très optimisé, c'est dans les étapes amont, de séparation de l'argile et des impuretés, le lavage et la production d'énergie que se trouve la principale consommation d'eau. Dans le cas d'un façonnage à l'ancienne, la consommation d'eau est multipliée par un facteur 5 à 10. Il faut ajouter que le maniement de quantités d'argiles génère une poussière très importante, pollution qui est très surveillée dans les sites de production.

Malgré les importants gîtes de sable siliceux susceptibles d'être exploités dans l'industrie du verre creux, il n'existe aucune unité opérante dans le domaine du verre dans la région du nord ouest.

II.3. LE TOURISME

Par sa situation géographique, ses richesses naturelles et son patrimoine culturel la Tunisie a des atouts certains en matière touristique. La politique de développement touristique poursuivie depuis plusieurs décennies a permis de développer ce secteur clé pour l'économie tunisienne : en 2010, avec sept millions de visiteurs, le tourisme représentait 7% du PIB et 400.000 emplois. En 2011, ce secteur a enregistré une chute vertigineuse de 33% et l'objectif affiché du gouvernement est de retrouver les niveaux de 2010. L'année 2013, qui devait être celle de la reprise, a été marquée par l'assassinat de deux opposants de gauche, la mort d'une vingtaine de membres des forces de l'ordre dans des heurts avec des groupes terroristes et une profonde crise politique, ternissant l'image de la Tunisie et minant le tourisme.

II.3.1 L'offre hôtelière et les nuitées

Le nombre d'établissements hôteliers a augmenté de 2008 à 2011 et il a enregistré une chute en 2012 pour passer de 861 à 846 établissements (Fig.II-106) en lien avec la crise causée par la situation politique et sécuritaire du pays après la révolution de 2010. Les établissements hôteliers sont répartis principalement dans les villes côtières et quelques établissements sont au centre et au sud ouest tunisien.

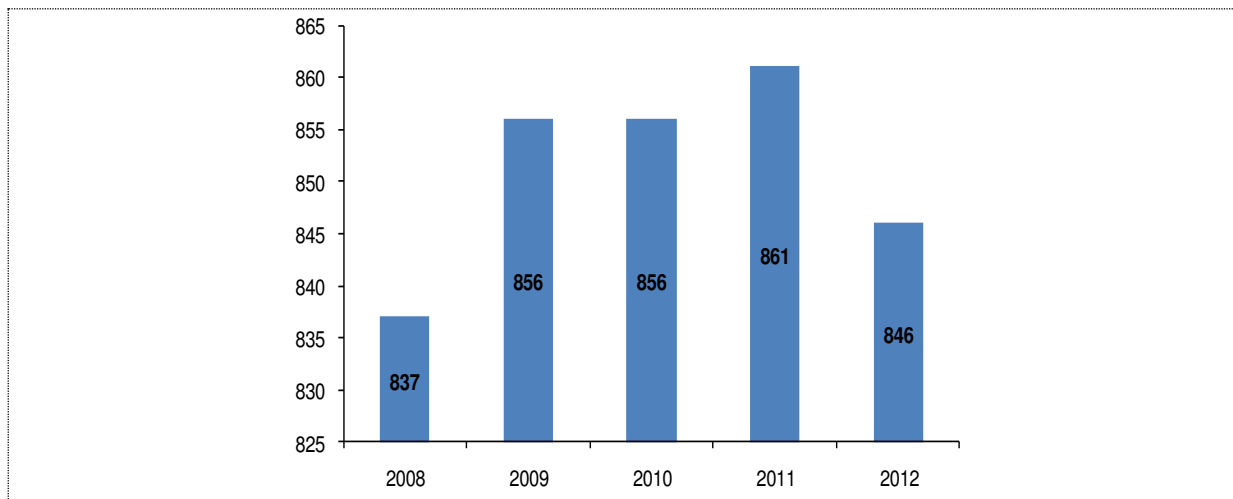


Fig. II-106 Evolution du nombre d'établissements hôteliers en Tunisie

La capacité hôtelière est très importante dans les villes touristiques du nord est (Tunis et Hammamet) et du centre est (Sousse Mounastir) et au sud est (Djerba et Zarzis). Par contre la capacité hôtelière est très faible dans les villes à l'intérieur de la Tunisie (Fig.II-107). L'évolution de la capacité touristique entre 2008 et 2012 montre une stagnation sauf pour le sud est tunisien qui a connu une légère augmentation

dans la capacité hôtelière en 2012 (Fig.II-108). Cette capacité en lits oscille entre 80.000 et 90.000 lits dans le nord est et le centre est, et atteint presque les 55.000 lits au sud est.

En comparaison, la capacité hôtelière ne dépasse pas 10.000 lits dans les régions de l'ouest tunisien et est négligeable au centre ouest (Fig.II-108). Au Kef, comme dans tous les gouvernorats du nord ouest, le tourisme est très peu développé, mis à part une petite évolution dans le gouvernorat de Jendouba, en particulier au niveau des délégations côtières de Tabarka et celle montagnaise d'Aïn Draham où on trouve les forêts de chênes-liège les plus denses du pays.

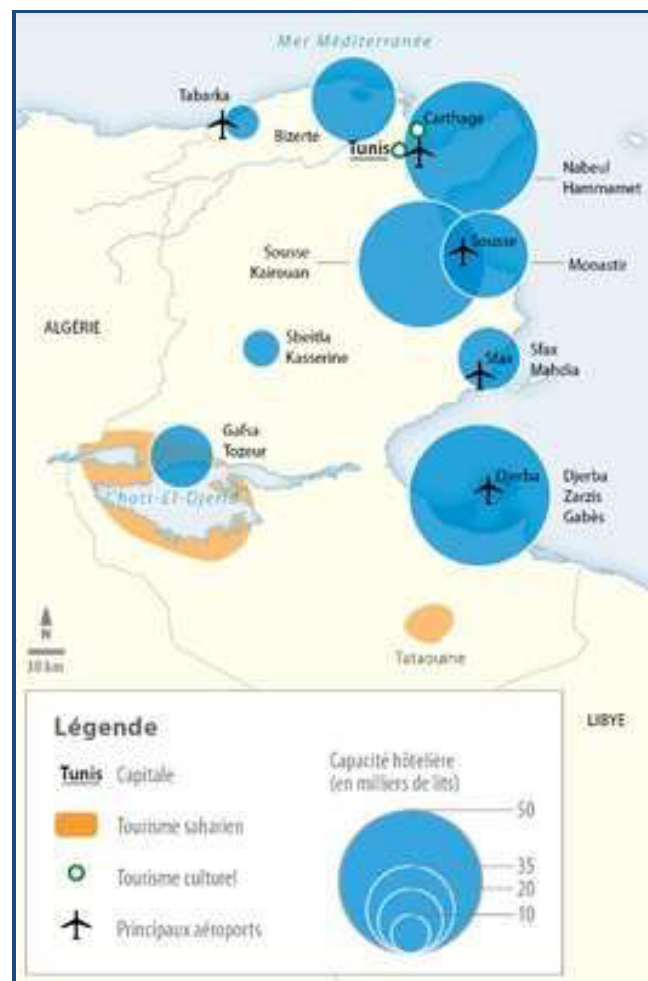


Fig. II-107 Capacité en lits (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT)

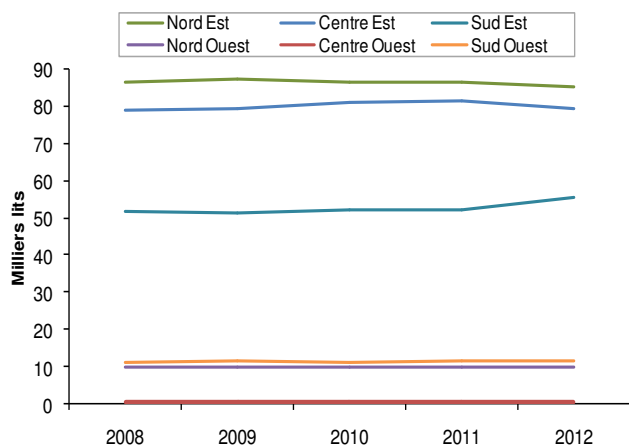


Fig. II-108 Evolution de la capacité hôtelière par région (Source : Données Institut Nationale des Statistiques)

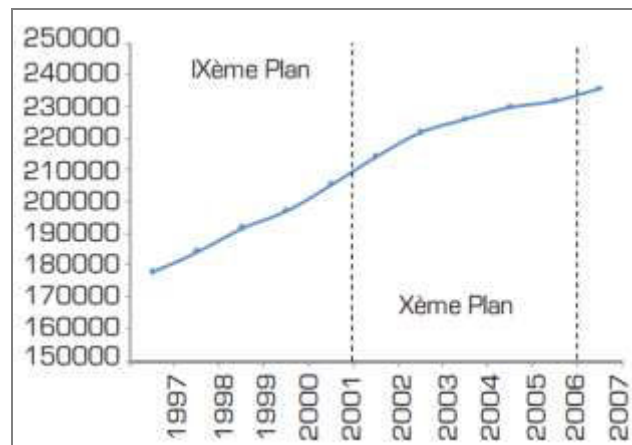


Fig. II-109 Capacité en lits (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT)

La classification des hôtels de tourisme en Tunisie est régie par un arrêté du ministre du tourisme (1er décembre 2005). La montée en gamme s'accompagne d'une augmentation de la surface des chambres, des commodités sanitaires, d'un confort de plus en plus consommateur d'eau et d'énergie. Pour un hôtel 3 étoiles : 40% des chambres doivent être équipées d'une baignoire et d'un WC, 60 % d'une douche et d'un WC ; pour un 5 étoiles, la baignoire est obligatoire. Vu qu'il faut compter de 30 à 40 l d'eau pour une douche, et de 100 à 150 l pour un bain, la demande en eau augmente plus que linéairement avec la catégorie des hôtels. De plus, la climatisation est requise dès la 3^{ème} étoile...

Au Kef, en 2009, on dénombre sept établissements hôteliers dont quatre sont classés deux étoiles et trois non classés. Le nombre de lits dans ces établissements ne dépasse pas 350.

A l'échelle de la Tunisie, la capacité hôtelière s'est développée depuis la fin des années 90 jusqu'à 2007 où elle atteint un total de 240.000 lits (Fig.II-109) qui est resté stable depuis (Fig.II-108).

Qualitativement la capacité hôtelière s'est principalement développée dans les hôtels de catégorie 3, 4 et 5 étoiles. Leur part dans la capacité globale est passée de 70,8% en 1997 à 75,1% en 2001 et à 81% en 2007. La part des hôtels classés 2 étoiles est passée de 14% en 1997 à 9% en 2007 (Fig.II-110). Mais en parallèle à l'augmentation du nombre d'établissements et de la capacité hôtelière, le taux de remplissage durant la décennie 1997-2007 a peu évolué et oscille entre une moyenne annuelle de 50 à 60% (Fig.II-111). Cela est en lien avec le nombre de clients et la durée des séjours dans les hôtels.

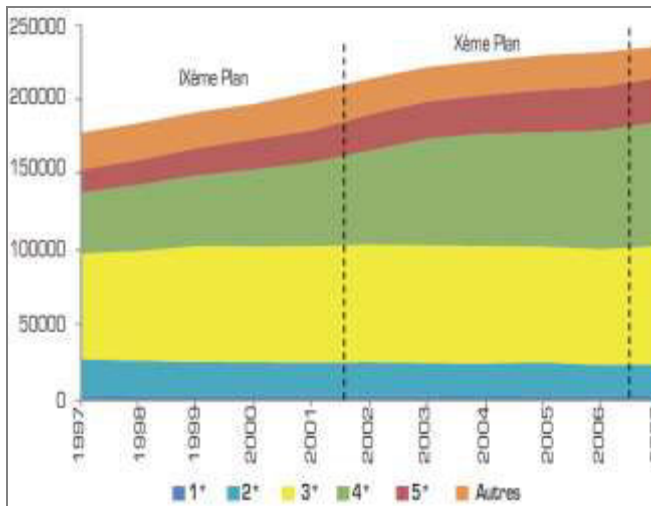


Fig. II-110 Capacité en Lits par catégorie hôtelière (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

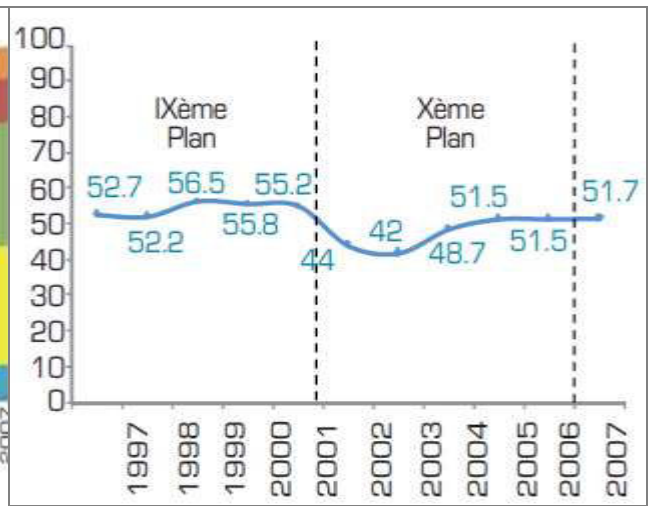


Fig. II-111 Taux d'occupation (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT)

Les nuitées touristiques ont montré une évolution fluctuante. Elles ont enregistré une augmentation de 14% à la fin des années 1990 pour connaître une diminution progressive au début des années 2000 avec un minima en 2002 après les attentats du 11 septembre 2001 (Fig.II-112). La reprise était observée dès l'année 2003 et le nombre de nuitées a atteint en 2004 un maximum de 37 Millions de nuitées. Le total reste stable, légèrement en baisse à partir de 2005, proche de 35 Millions. Après 2008, et à cause de la crise économique mondiale, le nombre de nuitées baisse de nouveau. Cette chute est accentuée en 2011 après la révolution tunisienne en 2010 (Fig.II-113). On signale la reprise d'une évolution positive en 2012 après l'amélioration des conditions sécuritaires et politique en Tunisie.

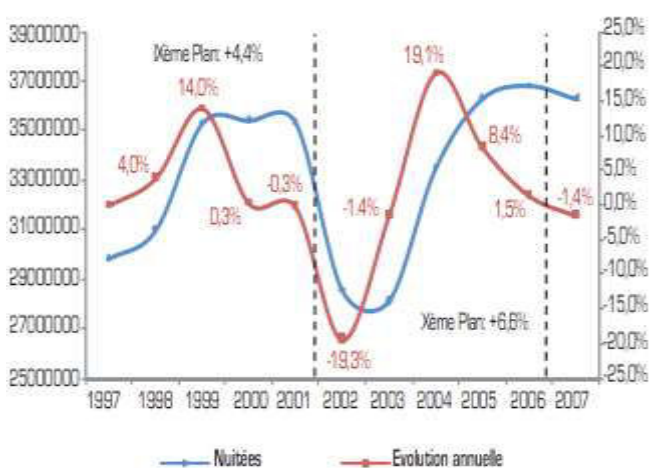


Fig. II-112 Evolution des nuitées (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

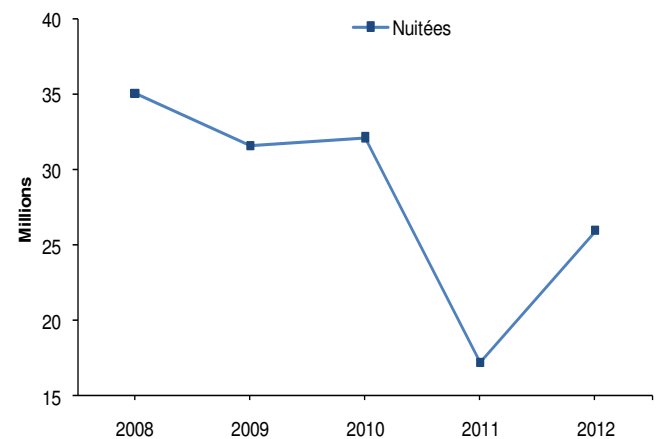


Fig. II-113 Effet de la révolution tunisienne de 2010 (Source : Institut Nationale des statistiques)

Si l'évolution des nuitées dans le temps montre un aspect fluctuant, l'évolution de la répartition spatiale montre une disparité régionale bien établie. En effet, durant la période 2008-2012, la très large majorité des nuitées étaient dans les régions côtières, surtout au centre est et au nord est de la Tunisie (Fig.II-114).

Le nombre de nuitées passées dans les régions de l'ouest tunisien est très faible et même négligeable. Cette rareté des touristes est liée à une infrastructure modeste et des établissements touristiques vétustes.

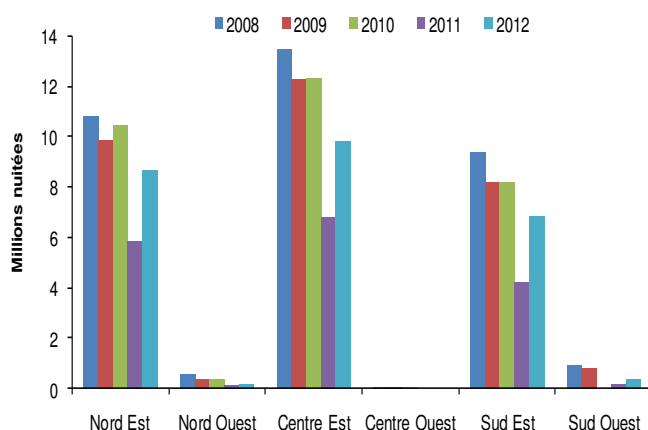


Fig. II-114 Nombre de nuitées par région tunisienne (Source : Données de l'Institut Nationales des Statistiques)

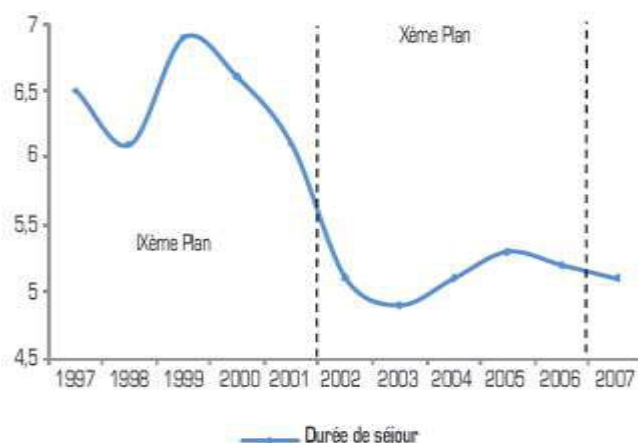


Fig. II-115 Durée moyenne de séjour (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

Au Kef, le nombre de nuitées en 2010 était de 30.000, en majorité par des touristes résidents ou venant de l'Algérie.

La durée moyenne du séjour hôtelier était de l'ordre de 7 jours à la fin des années 1990 et a connu une baisse progressive depuis 2000 pour se stabiliser à 5 jours depuis 2002 (Fig.II-115). Ceci pourrait être expliqué par le changement dans le comportement de la demande touristique qui migre des longs séjours vers les séjours de courtes durées comme les longs week-ends, une tendance confirmée à l'échelle internationale.

II.3.2 Une clientèle peu diversifiée

L'évolution du taux de croissance annuel des nuitées montre une fluctuation des différents groupes touristiques. Cette fluctuation est très forte pour la clientèle nationale et de nationalités diverses, en particulier en 2002 où la chute était de 70% et la hausse de 80% en 2004. Elle l'est moins pour la clientèle européenne et maghrébine (Fig.II-116).

L'analyse de l'évolution des nuitées par nationalité des touristes montre une forte dépendance au marché européen qui représente plus de 85% des nuitées réalisées. Bien que faible, l'apport du tourisme intérieur (7,5% des nuitées) se classe devant l'apport des touristes Maghrébins (2,8%) et nord Américains (Fig.II-117).

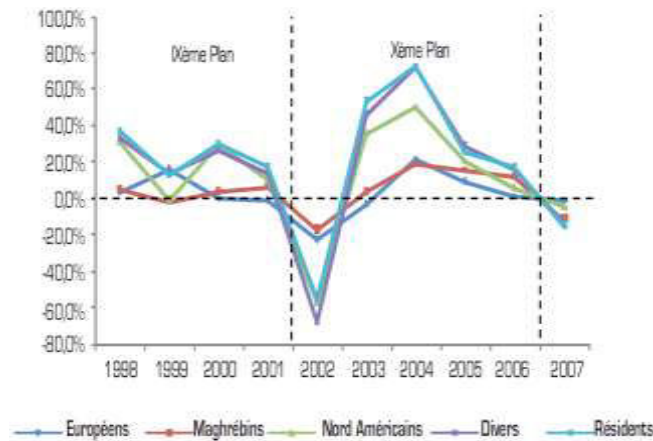


Fig. II-116 Evolution des nuitées par groupe de touriste (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

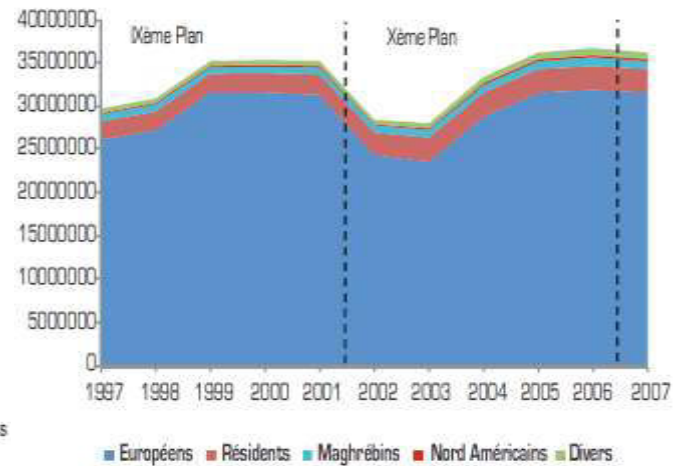


Fig. II-117 Nombre de nuitées par nationalité

L'analyse des arrivées touristiques montre une croissance depuis les années 1990 qui s'est accentuée durant les années 2000 pour passer de 4 millions d'arrivées en 1997 à 6.8 millions d'arrivées en 2007 (Fig.II-118). Le fléchissement des arrivées lors des années 2001 et 2002 et la faible reprise en 2003 sont expliqués par l'effet des attentats du 11 septembre (2001), à Djerba (2002) et à la guerre en Irak (2003) et ainsi qu'une faible demande des principaux marchés européens. C'est pour ces raisons que le taux de l'évolution annuelle des arrivées a montré un aspect fluctuant en particulier depuis 2001 avec un minima de -6% en 2002 et un maxima de 17,3% en 2004 (en lien direct avec les évènements cités ci-avant).

Les touristes européens représentent la principale clientèle du tourisme tunisien (Fig.II-119).

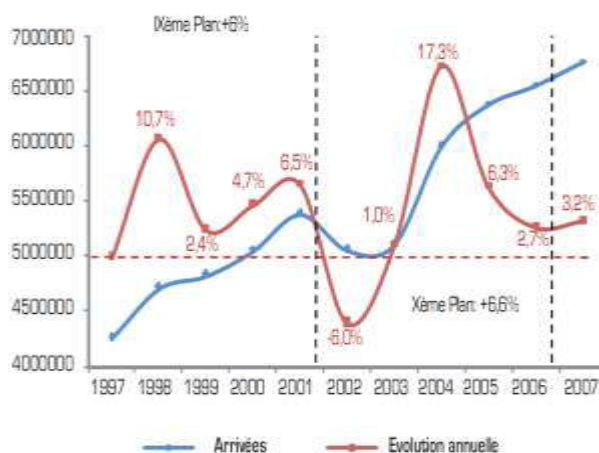


Fig. II-118 Arrivées des non résidents

(Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

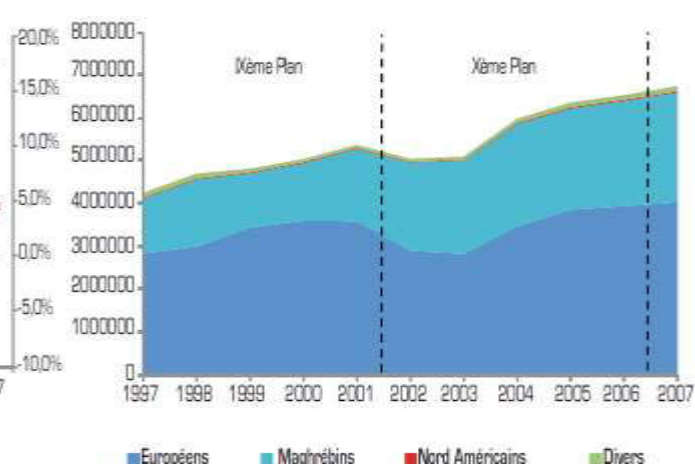


Fig. II-119 Nationalité des touristes (Source

: *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

Néanmoins, cette clientèle qui représentait près de 67% entre 1997 et 2001, ne représente que 60,4 % en 2006. Cette diminution de la part des visiteurs européens est captée par les autres marchés touristiques. On signalera par contre l'évolution des arrivées de la clientèle maghrébine qui représentait 30,1% fin des années 1990 pour atteindre 37,9% en 2007. Mais cette clientèle n'a pas les mêmes habitudes d'hébergement que les autres touristes, ce qui se traduit par le faible pourcentage de nuitées hôtelières de cette catégorie (Fig.II-115) qui représente le tiers des arrivées (Fig.II-119). Les touristes nord Américains et d'autres nationalités ne représentent qu'une très faible proportion des arrivées et des nuitées.

L'évolution des arrivées est fluctuante d'une année à l'autre. Elle montre une forte croissance des arrivées des touristes nord Américains (bien que faible en nombre) et de nationalités diverses en 2004-2005, tandis que la clientèle européenne a enregistré les plus faibles taux de croissance annuelle en 2002 et 2004 – 2005 (Fig.II-120).

Pour faire face à cette fluctuation des arrivées, les opérateurs touristiques tunisiens ainsi que l'administration du tourisme se sont adaptés pour proposer une offre mieux adaptée au niveau de la qualité du service offert, la programmation aérienne et l'attractivité des tarifs (promotions pour fidéliser le plus grand nombre de touristes). C'est dans cet objectif que la Tunisie a développé la structure des agences de voyages de manière continue durant la période 1997-2007. Depuis l'arrêté du ministre du tourisme du 9 novembre 2006, un cahier des charges définit les conditions d'exercice des agences de voyages dites de catégorie « A », qui ont une activité proche de celle d'une agence de voyage en Europe, (77,4% en 2007). Le nombre est en constante augmentation et elles sont plus nombreuses que les licences B (22,6%) (Fig.II-121). En effet, les agences licence B sont limitées à

l'unique activité de billetterie alors que celles de licence A ont plus d'opportunités de rentabilité puisqu'elles peuvent organiser des activités de tourisme et le déroulement des séjours en plus de la billetterie.

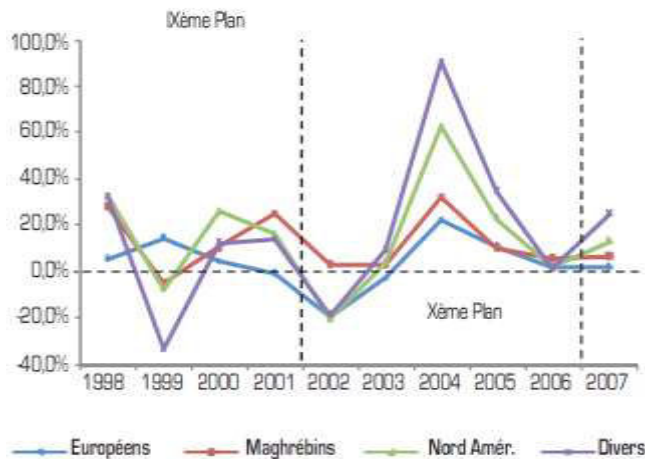


Fig. II-120 Evolution des arrivées par nationalité (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

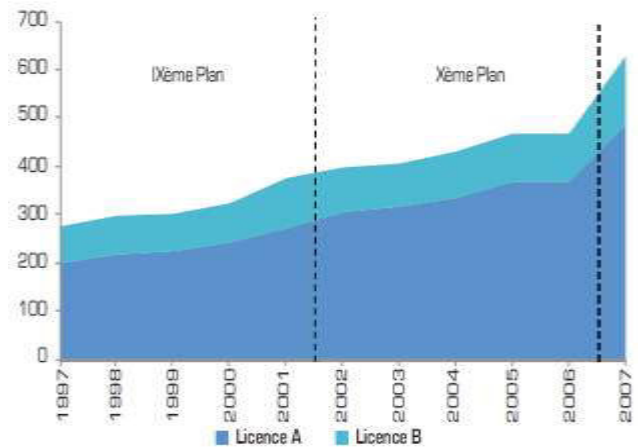


Fig. II-121 Agences de voyages suivant la licence (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

II.3.3 Une demande saisonnière

L'activité touristique tunisienne est saisonnière et très dépendante du balnéaire. L'évolution mensuelle du coefficient de saisonnalité (CS) durant la période 2003-2007 montre que l'activité touristique s'étale préférentiellement de juillet jusqu'à septembre dans les régions du nord-est comme à Hammamet-Nabeul (Fig.II-122a) et dans le centre est à Sousse Kairouan (Fig.II-122b). L'activité touristique dans la région de Djerba-Zarzis (sud est) semble mieux répartie sur l'année exception faite de la période novembre-février qui est la basse saison (Fig.II-122c). La région bénéficie de sa notoriété en tant que destination touristique à part entière, et du tourisme religieux lié à la Ghriba ainsi que des circuits du type balnéaire-saharien. Le CS dans la région de Tozeur-Gafsa (SW) enregistre, paradoxalement, un pic lors du mois d'août, lors de la saison la plus chaude. Elle enregistre aussi une activité supérieure à la moyenne durant les mois d'avril et d'octobre (Fig.II-122d). Ceci peut être expliqué par le développement d'un tourisme européen hors des périodes de vacances scolaires (jeunes actifs, 3ème âge), du déplacement des tunisiens vers ces régions et la clémence du climat au cours de ces mois. Les performances supérieures à la moyenne durant les mois de septembre et d'octobre dans les différentes régions peuvent être expliquées par les facteurs climatiques qui restent favorables à la baignade et à l'offre de circuits balnéaire-saharien.

Cette saisonnalité engendre un afflux important de touristes en plein été, ce qui accentue la tension sur la demande en eau et génère un conflit d'usage entre les différents secteurs économiques. L'arrosage des golfs, le remplissage des piscines, etc... se fait au détriment de l'irrigation et de la distribution en eau potable via les réseaux publics. On pourra citer l'exemple près de la ville de Tozeur, au sud ouest tunisien, où en décembre 2011 un conflit d'usage de l'eau a exacerbé les tensions en pleine révolte de 2011 (conflit entre le propriétaire d'un hôtel de luxe de Nefta, situé dans une palmeraie, et les agriculteurs locaux).

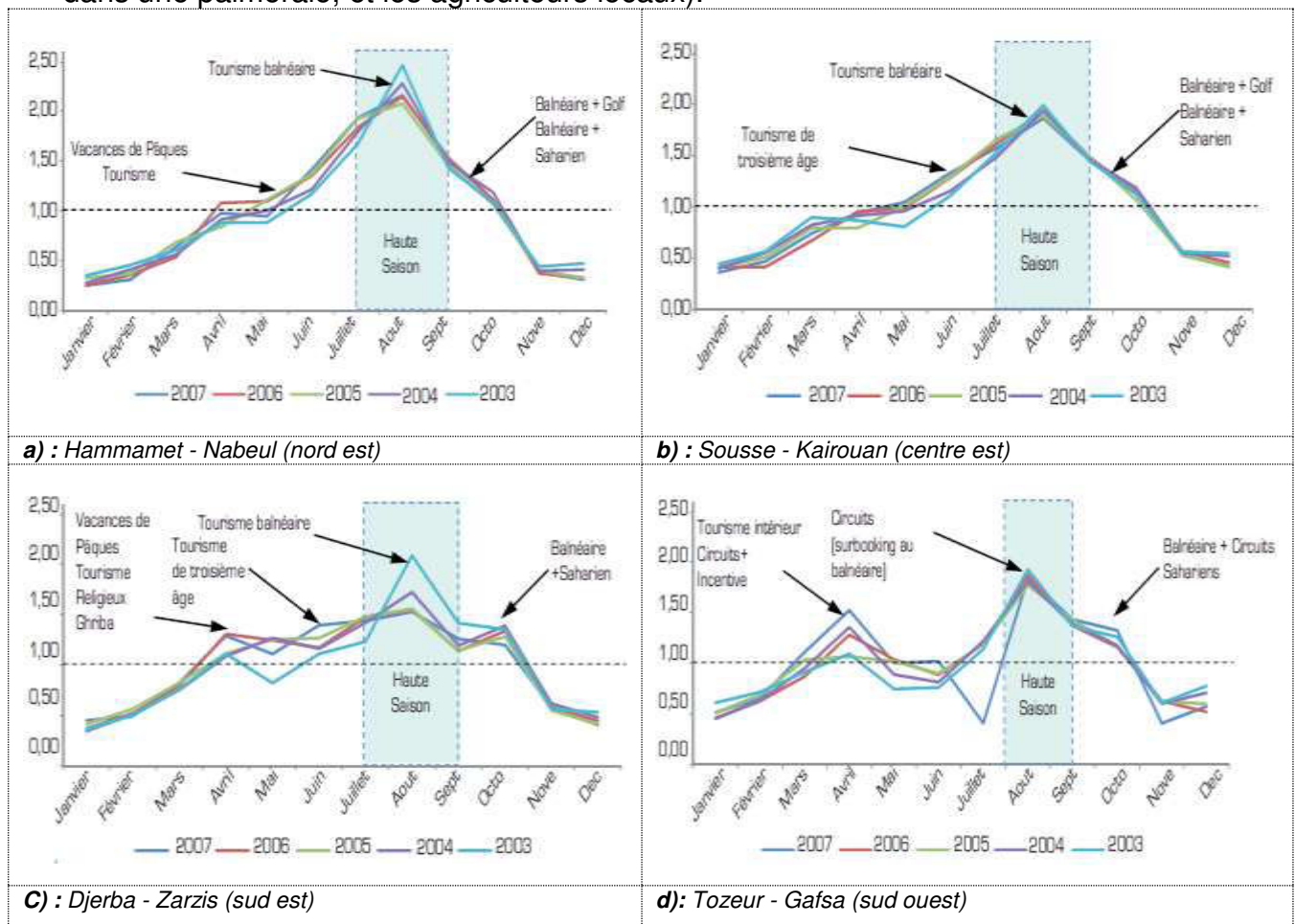


Fig. II-122 Saisonnalité des touristes par régions tunisiennes (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

II.3.4 Une offre touristique de moins en moins compétitive

En plus d'être saisonnier, le tourisme tunisien offre le même produit dans tous les établissements touristiques en se basant essentiellement sur la thalasso et le golf. Ces deux activités sont très consommatrices d'eau au moment même où cette ressource est la plus sollicitée et la moins disponible. On pourra noter une exception à Djerba, au sud est, où la plongée est une nouvelle activité (Fig.II-123) qui elle ne sollicite pas les réserves d'eau souterraines.

D'autre part, l'offre de restauration est basée sur des restaurants classés « 2 fourchettes » (représentant 58% de l'offre en 2007). La part des restaurants classés « 3 fourchettes » est faible et varie entre 16 et 22% au cours de la période des deux plans (Fig.II-124). La cuisine dans les hôtels et les restaurants reste peu diversifiée et ne met pas toujours en valeur une gastronomie en adéquation avec la demande touristique (qui pourrait s'orienter vers du plus haut de gamme). Mais cette situation perdure car les investissements dans les établissements hôteliers se font à hauteur de 80 à 90% dans l'hébergement et non dans l'animation et la restauration (Fig.II-125).



Fig. II-123 Investissement par produits (MDT) (Source : Gestion des ressources en eau à Tozeur,2011)

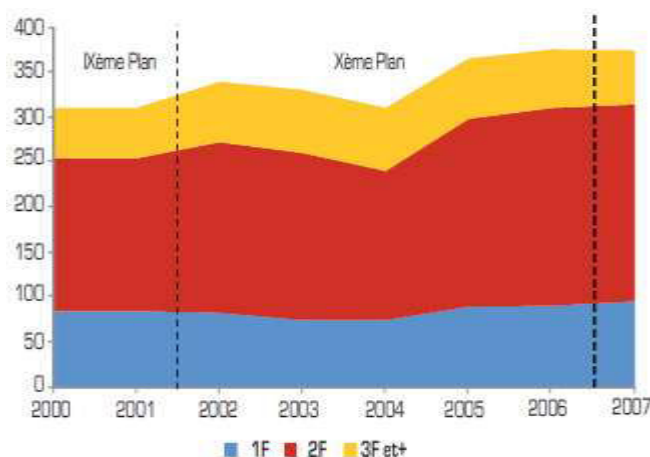


Fig. II-124 Restaurants touristiques par catégorie (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

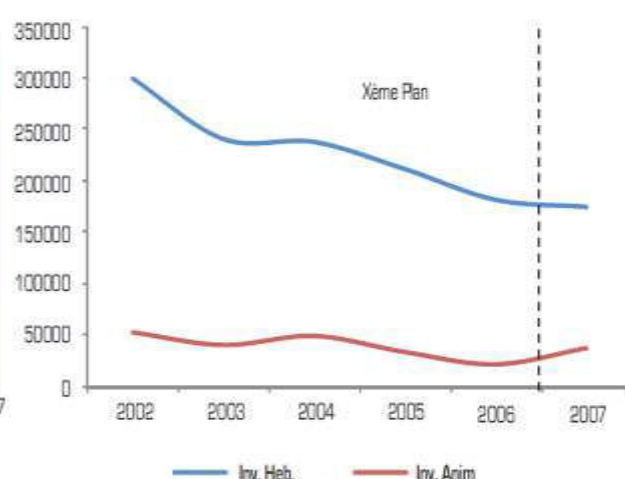


Fig. II-125 Investissement par produits (MDT) (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

La part des investissements en animation est peu développée en Tunisie et n'a pas dépassé les 50 Millions DT entre 2002 et 2007, ce qui représente entre 10 et 18% de l'investissement touristique global (Fig.II-125). On note une baisse de l'investissement durant la période 2002 – 2007.

Cette offre peu diversifiée a fortement influencé la variation de la recette touristique qui s'est montrée faible et instable depuis les années 1990, en oscillant entre un maximum de 14,1% en 1999 et un minimum de -15% en 2002 (Fig.II-126). Ceci est dû à la diminution des apports de la recette par visiteur depuis 2001, pour passer d'une moyenne de 300 DT/visiteur durant les années 1990 à 230 DT/ visiteur durant la période 2001-2006 (Fig.II-127). Ce faible apport par visiteur et sa diminution prouve que le produit touristique proposé n'incite pas à la consommation. L'apport dû à la recette des nuitées reste stable malgré quelques oscillations, et reste toujours entre 40 et 50 DT.

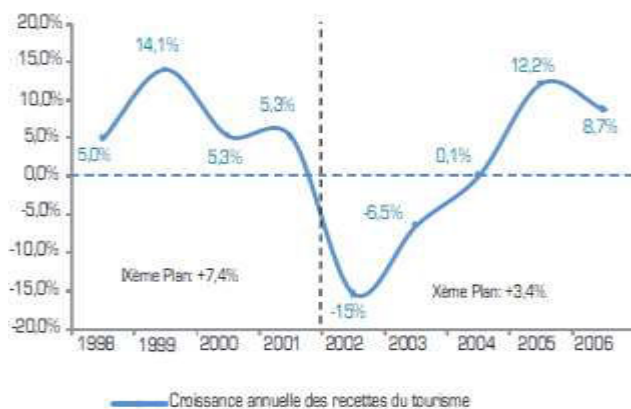


Fig. II-126 Recette fluctuante de tourisme
(Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

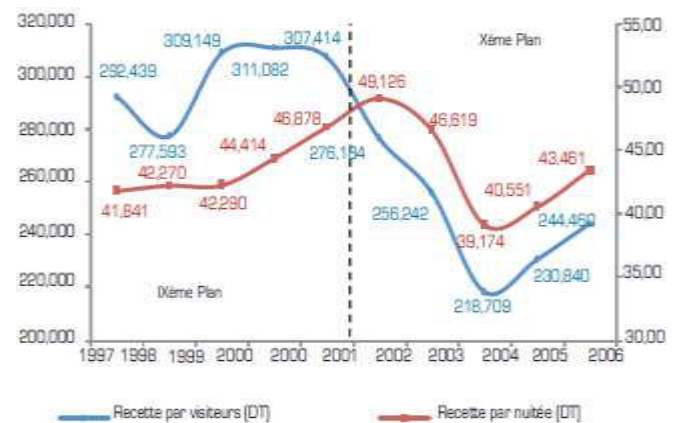


Fig. II-127 Recettes par nuitées et par visiteurs (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

Ces faibles recettes par visiteur et par nuitée ont affecté le rendement du tourisme tunisien et le coût d'investissement par lit est presque à sept fois de la recette par lit en 2006 (Fig.II-128). La stagnation des recettes touristiques a provoqué, avec d'autres facteurs économiques, la diminution progressive de l'apport du tourisme dans le PIB, malgré l'évolution positive de la valeur ajoutée des hôtels, cafés et restaurants (HCR) (Fig.II-129).

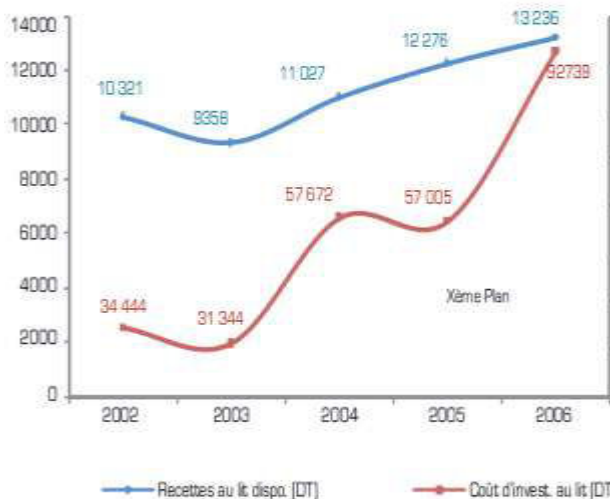


Fig. II-128 Rentabilité du secteur de tourisme (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

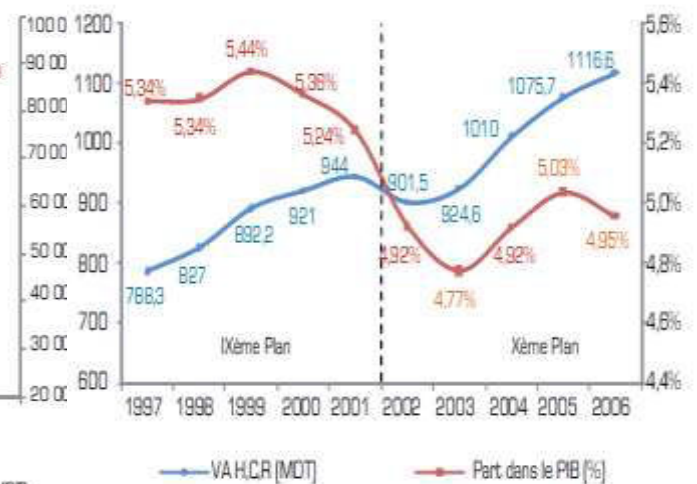


Fig. II-129 Valeur ajoutée et part dans le PIB des HCR (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

Comparé à d'autres pays touristiques, le tourisme tunisien montre la recette par visiteur la plus faible (300\$) et de plus la moins évolutive durant la période 2000-2004 (Fig.II-130). Cette stagnation de l'évolution dans le temps de l'apport des recettes touristiques est observée aussi au niveau de la compétitivité du tourisme tunisien comparé aux autres pays concurrents. En termes de compétitivité la Tunisie se classe avant l'Égypte et après la Croatie, la Turquie et le Maroc. Comparé à l'évolution positive et rapide de la compétitivité de la Turquie, de la Croatie et de l'Égypte, la Tunisie (et dans une moindre mesure le Maroc) montre une évolution trop lente ce qui suggère des difficultés d'adaptation à l'évolution de la demande touristique dans le monde (Fig.II-131).

Selon le rapport du Forum Economique Mondial concernant la compétitivité touristique, pour les années 2008 et 2009, la Tunisie est mieux positionnée par rapport à ses concurrents, exception faite de la Croatie. Alors qu'elle était classée premier pays africain et arabe, en 2008, la Tunisie s'est classée en 6ème position parmi ces même pays, en 2009.

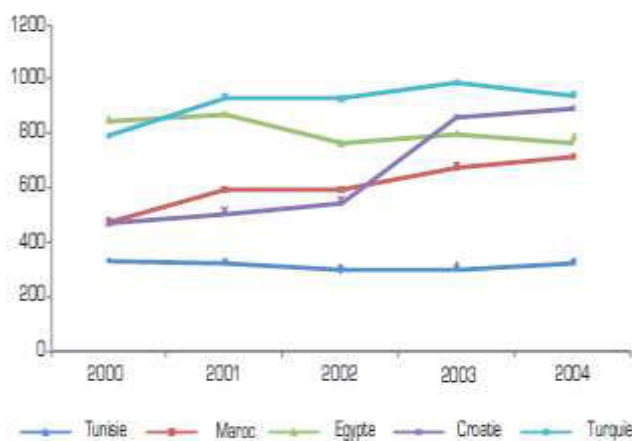


Fig. II-130 Comparaison des recettes par visiteur (\$) (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

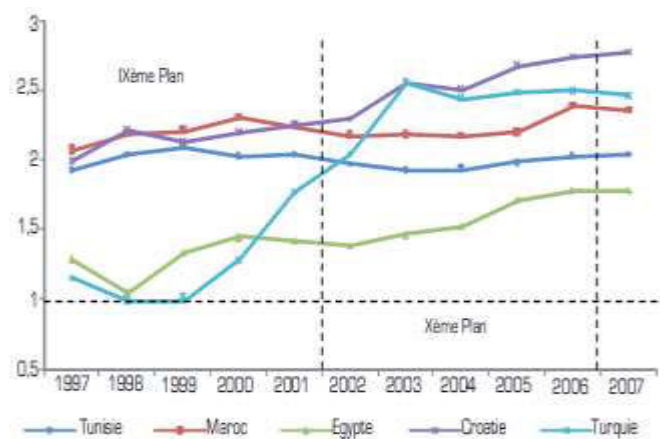


Fig. II-131 Evolution et situation de la compétitivité (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

II.3.5 Le tourisme, la consommation d'eau et l'environnement

Le tourisme a des impacts positifs et négatifs sur l'environnement. Il permet la protection des sites naturels à travers leur mise en valeur et leur ouverture aux visiteurs dans une logique de gestion durable générant les revenus nécessaires pour les travaux de conservation et à travers la promotion de l'écotourisme. Mais il a aussi des impacts négatifs en exerçant une pression sur les ressources naturelles notamment le sol, l'eau et l'énergie. Pour satisfaire les besoins des établissements et des touristes, la surexploitation des ressources naturelles, et en particulier la ressource en eau en haute saison, est devenue un fait marquant du tourisme tunisien.

Le développement de l'activité touristique s'est fait principalement sur le littoral avec 95% de la capacité hôtelière se trouvant sur les côtes et 92% des nuitées réalisées dans ces zones. L'étude menée par le cabinet Ingénierie de l'Hydraulique, de l'Équipement et de l'Environnement (IHE) en 2010 sur la «Vulnérabilité environnementale et socio-économique du littoral tunisien face à une élévation accélérée des niveaux de la mer due aux changements climatiques et identification d'une stratégie d'adaptation» montre que le littoral tunisien enregistre 1.543 km de linéaire de côtes « stables » alors que 127 km sont des côtes en recul, soit un taux de 7,6 % du linéaire côtier qui s'érode. L'analyse par tronçon de la côte montre des taux importants pour les Golfs de Tunis et de Hammamet avec respectivement 17% et 15% de côtes en recul (Tab. II-21). Les côtes du nord ouest tunisien (Tabarka – Bizerte) sont les plus stables en Tunisie puisqu'elles ne subissent pas l'effet du tourisme de masse observé sur les côtes est de la Tunisie.

Tab. II-21 Degré d'érosion sur le littoral tunisien

(Sources : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

Côte	Tronçon côtier	Linéaire total (km)	Linéaire stable (km)	Linéaire non stable (km)		Taux de côtes en recul
				Non protégé	Protégé par des ouvrages en dur	
Façade nord (frontières algériennes à Ras Ettarf)	Tabarka - Zouaraâ	45	43	2		2,8%
	Zouaraâ – Bizerte	170	127,2	2,8		
	Bizerte – Ghar El Melh	45	43,5	1,5		
Golf de Tunis	Ghar El Melh – Raoued	34	26	8		17%
	Raoued – Sidi Bou Saïd	19	14	5		
	Sidi Bou Saïd – Goulette	8	2		6	
	Goulette – Sidi Daoued	102	91		6	
	Sidi Daoued – El Haouaria	20				
	El Haouaria – Dar Allouch	27	19	8		
Façade Orientale (au nord de Ras Kaboudia)	Kélibia - Nabeul	60	58	2		15%
	Nabeul – Hammamet Sud	16	13	6,6		
	Hammamet Sud - Hergla	54	53,6	0,4		
	Hergla - Chebba	149	117	28,5	3,5	
Golf de Gabès	Chebba - Sfax	130	125	5		4,3%
	Les îles de Kerkennah	174	171,5	3,5		
	Le Fonds du Golf de Gabès	164	164			
	L'extrême Sud	332	319		13	
	Les côtes de Djerba	146	127,2	14,3	6,5	

Le touriste d'aujourd'hui est préoccupé par la qualité de l'environnement, soit les conditions d'hygiène, la qualité des eaux de baignade afin de minimiser les risques sanitaires. La forte urbanisation et la densité touristique dans les régions touristiques de la Tunisie (à l'île de Djerba, la densité touristique a atteint 1800 touristes par km²/an - Plan Bleu 2003, tourisme durable en Tunisie, 2010) ont contribué à la dégradation de la qualité de l'eau de baignade. Dans les régions touristiques aménagées, des efforts d'assainissement ont permis de réduire la dégradation de la qualité de l'eau de baignade. En effet, dans la région de Tabarka au nord ouest tunisien la construction d'une station d'épuration a permis de passer d'un taux de non-conformité des eaux de baignade, selon les normes de l'Union Européenne (UE) de 53% en 1988 à 0% actuellement.

Le tourisme exerce aussi une forte pression permanente et progressive sur les ressources hydriques en Tunisie. L'évolution de la consommation de l'eau par touriste par nuitée est assez importante dans le secteur touristique si on la compare à celle du ménage. Cette consommation a cru depuis 1999 pour enregistrer un pic de 569 litres/touriste/ nuitée en 2003 (Fig.II-132). La consommation de l'eau par nuitée a enregistré une baisse depuis 2003 mais reste largement au-delà du seuil stratégique fixé par la Tunisie qui est de l'ordre de 300 litres/nuitée, et elle représente presque dix fois la consommation par jour et par habitant tunisien (Fig.II-132). En se référant au nombre de nuitées touristiques en 2007 (36 millions de nuitées), et en

considérant une consommation de 500 l/nuitée, la consommation totale d'eau est de 18 millions de m³ en 2007 et de 13 millions m³ en 2012 où on a enregistré 26 millions de nuitées.

Si on compare la consommation annuelle touristique soit 15 millions de m³, avec la consommation de 60 l/jour/habitant, on obtient une demande annuelle touristique en eau équivalente à la consommation annuelle de 685.000 habitants soit plus de 7% de la population tunisienne (soit plus que la population du Kef). Pour minimiser cette pression sur une ressource assez rare, la Tunisie a mis en place un système de tarification progressif, où les unités hôtelières sont appelées à payer le tarif maximum. Ceci a permis de réduire la consommation d'eau sur les années 2004 et 2005, sans pour autant atteindre l'objectif stratégique. En 2006, la consommation de l'eau a enregistré une hausse par rapport à 2005, soit une consommation de 505 litres/nuitée. Pour économiser l'eau, le secteur touristique a recours à la réutilisation de l'eau usée, traitée, dans l'irrigation des golfs et des espaces verts. Ce recours a évolué depuis la fin des années 90 pour atteindre 68,2% en 2005 et couvrant ainsi presque la moitié de la demande en eau d'entretien (Fig.II-133)

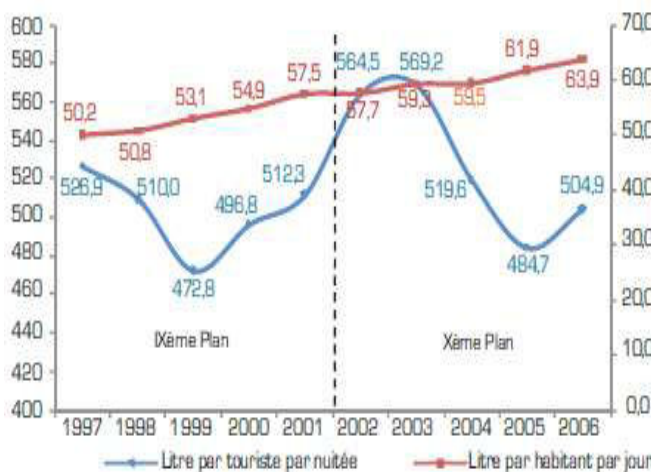


Fig. II-132 Comparaison évolutive de la consommation d'eau par les citoyens et les touristes (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

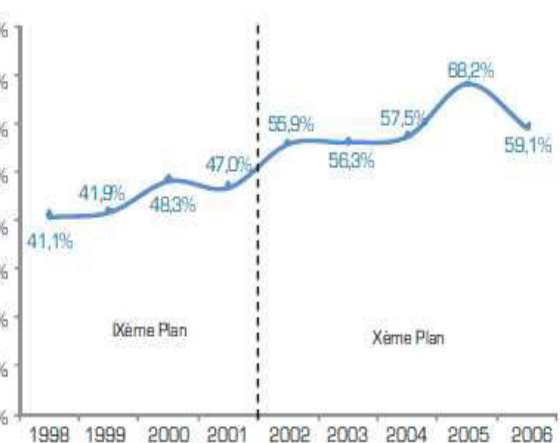


Fig. II-133 Taux relatif d'utilisation des eaux usées traitées par le secteur de tourisme en Tunisie (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)

Outre l'utilisation des eaux usées traitées dans l'irrigation, certaines chaînes hôtelières tunisiennes procèdent au dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres par la méthode d'osmose inverse. La chaîne d'hôtels El Mouradi en a fait un argument commercial : cette chaîne s'est dotée de 5 installations pour une capacité globale de 4700 m³ /jour, et les 8 hôtels de la chaîne bénéficient de cette opération. Entre autre, pour l'irrigation des jardins de ses hôtels, la chaîne utilise l'irrigation par le système de goutte à goutte informatisé qui permet de gérer au

mieux la consommation d'eau et d'éviter le gaspillage (*Tourisme durable en Tunisie, 2010*). Ces efforts s'accompagnent d'une communication mettant en avant la collecte de l'eau pluviale (qui est ensuite utilisée dans l'irrigation et le nettoyage des sols), de systèmes d'économie dans les douches et WC....

Certes, la consommation touristique d'eau est répartie de manière égale entre l'eau potable et l'eau utilisée traitée, mais la pression sur les ressources en eaux reste importante. Surtout, elle se fait sur une courte période en été. Il est donc indispensable de redoubler d'efforts dans l'économie d'eau (douche, piscine, irrigation des terrains de golf) et d'avoir recours au maximum aux eaux non-conventionnelles (eaux usées traitées et le dessalement de l'eau de mer).

II.3.6 Un potentiel de diversification touristique existe et il faut le promouvoir !

Le tourisme tunisien est très focalisé sur les côtes à l'est et un peu moins vers le sud avec le développement progressif du tourisme saharien. Un tourisme plus diversifié et plus équilibré dans l'espace et les saisons est possible au nord ouest et au centre ouest de la Tunisie. Ceci permettrait de mieux répartir les touristes sur toutes les régions du pays et d'étaler la période de flux touristique sur l'ensemble de l'année, et de valoriser davantage les richesses naturelles, mais aussi les patrimoines historiques et culturels.

La Tunisie bénéficie d'une richesse naturelle variée, les plages sur les côtes est mais aussi nord, le désert au sud tunisien et les montagnes et les forêts au centre ouest et au nord ouest. Cette richesse est observée aussi au niveau des 8 parcs nationaux dont le parc de Djebel Essedine au Kef, et des 20 réserves naturelles (Fig.II-134) tunisien. Sur le plan de la biodiversité, le pays recèle également une richesse remarquable en comptant environ 7200 espèces végétales et animales en 2009.

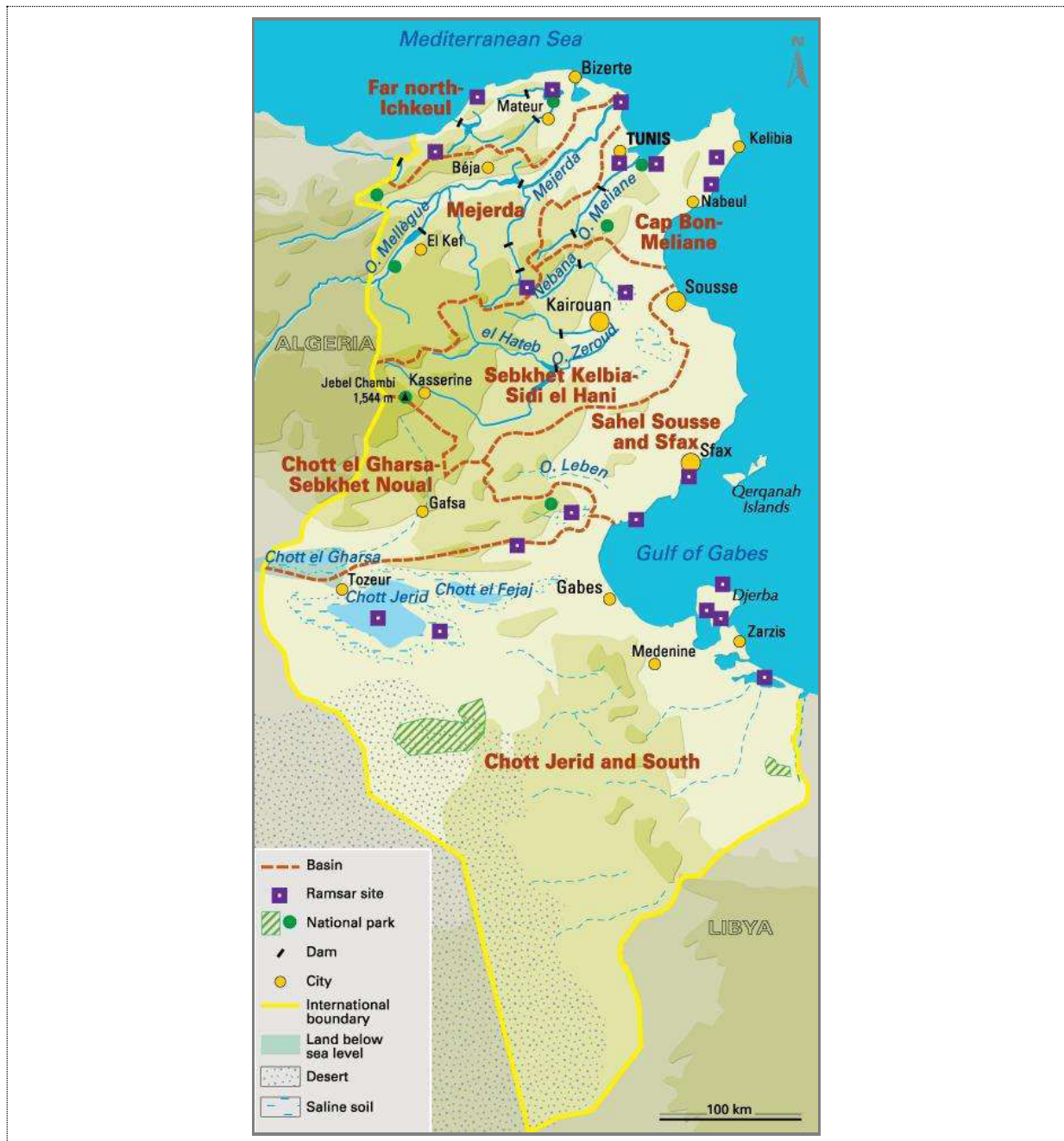


Fig. II-134 Répartition des parcs et des réserves naturelles en Tunisie (source : Office du Tourisme Tunisien)

Ce potentiel devient de plus en plus important, surtout lorsqu'on connaît certaines difficultés du tourisme de masse aujourd'hui où les opérateurs de tourisme et les hôtels sont souvent incapables de satisfaire la clientèle à cause du faible produit d'animation. Le "tourisme vert" dans les parcs nationaux peut répondre aux exigences de cette clientèle. Ce type de tourisme pourrait jouer le même rôle que le tourisme saharien qui a apporté une dimension complémentaire au tourisme balnéaire, notamment par le biais de randonnées, de découverte des milieux naturels dans les parcs.

Jusqu'à aujourd'hui, la fréquentation des sites culturels par les touristes reste faible

et n'a pas dépassé les 310.000 entrées durant la période 1997-2007 (Fig.II-135). Les entrées des touristes dans les parcs naturels est beaucoup plus faible et ne dépasse pas 100.000 entrées, soit presque le tiers des entrées aux sites culturels (Fig.II-136). L'analyse de l'évolution des entrées aux sites naturels et culturels ne montre pas la même configuration pour les deux types de site. Si les entrées dans les sites culturels ont baissé en 2002, les entrées dans les parcs naturels ont enregistré une hausse entre 2001-2004. Ceci s'explique par une clientèle différente pour chaque site. En effet les visiteurs tunisiens représentent 90% de la clientèle des parcs naturels sur la période 2004-2007 (Fig.II-137). Le type des visiteurs étrangers se réduit, le plus souvent, aux chercheurs et universitaires et à quelques groupes de touristes « balnéaires » qui font de temps en temps un détour par les parcs nationaux.

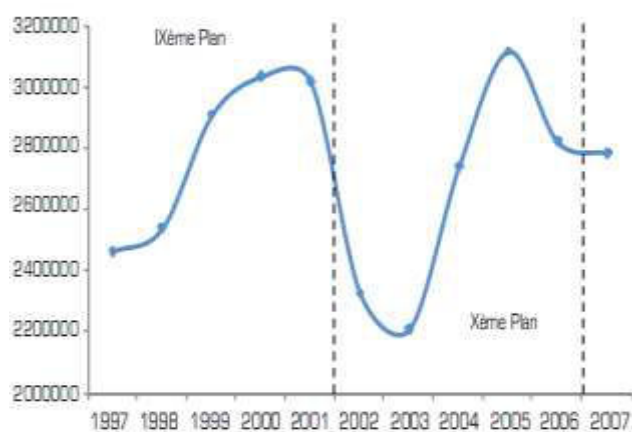


Fig. II-135 Entrées des touristes dans les sites culturels (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

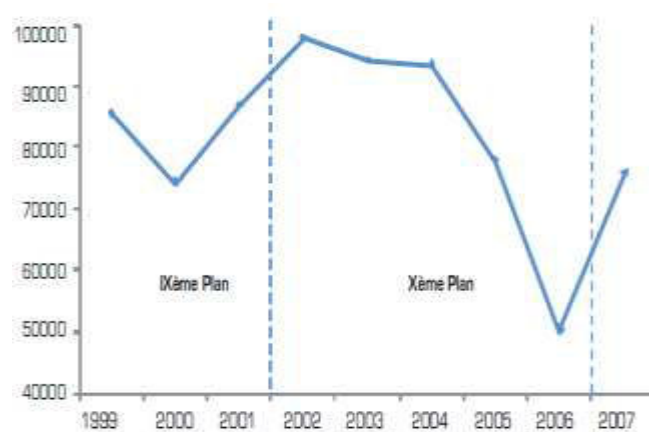


Fig. II-136 Entrées des touristes dans les parcs naturels (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

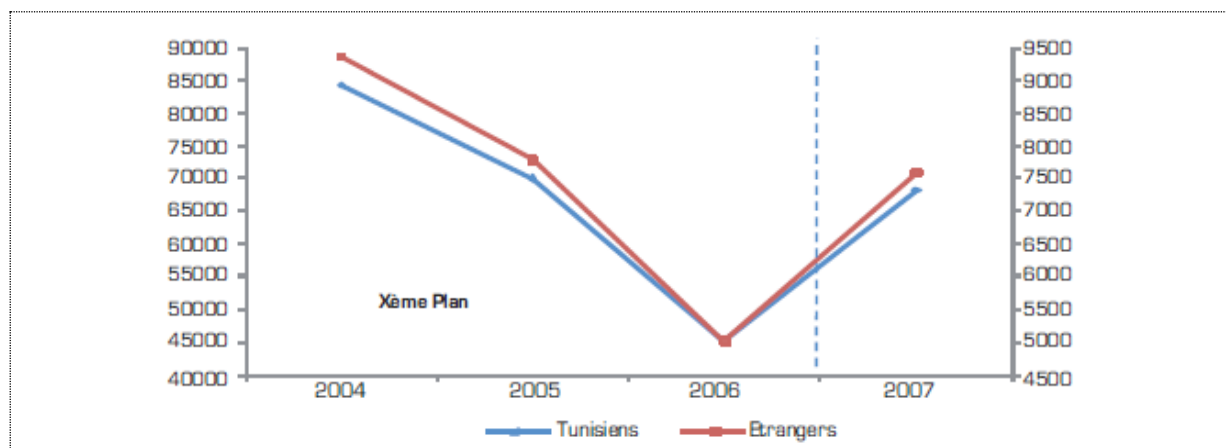


Fig. II-137 Entrées des tunisiens et des étrangers dans les parcs naturels (Source : *Le tourisme durable en Tunisie, 2010*)

L'activité éco-touristique est restée marginale et négligée. Afin d'y remédier, le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable a élaboré une panoplie de circuits éco-touristiques thématiques qui mettent en valeur les richesses naturelles et culturelles, régionales et locales. Ceci permettra de développer un hébergement écologique à proximité ou dans les sites et parcs nationaux (lits sous tente, centre de camping...) pour répondre aux attentes de la demande éco-touristique internationale.

Le nord ouest tunisien offre aussi la possibilité d'un tourisme archéologique et thérapeutique à travers de nombreux sites d'eau thermale et minérale. C'est le cas des sites archéologiques de Bulla Réggia à Jendouba, Dogga à Béja et la table de Jugurtha au sud ouest du Kef (Fig.II-138). Les sources thermales à Jendouba (Hammam Bouguiba, Hammam Biadha), au Kef (Hamam Mallègue, Hammam Bazzaz et Hammam Zoukra) (Fig.II-138), peuvent être développées et modernisées pour permettre d'offrir les possibilités d'un tourisme médical, de cure et de détente. Ces ressources hydriques à température élevée (50 à 70 °C), peuvent aussi être utilisées comme une source d'énergie renouvelable et durable par géothermie.



Fig. II-138 Les principaux sites archéologiques et d'eau thermale au nord ouest et au Kef
(source : Office du Tourisme Tunisien)

Cette alternative pour le tourisme tunisien, permettrait une meilleure gestion de toutes les richesses touristiques en Tunisie (Fig.II-139), d'alléger la pression du tourisme de masse sur les côtes et d'améliorer son rendement en offrant d'autres produits plus diversifiés, plus rentable et très demandés par les opérateurs de tourisms internationaux. Promouvoir, les parcs et les réserves naturelles, les sites archéologiques et l'eau thermale, au nord ouest et en particulier au Kef, permettrait le développement socio- économique de cette région qui souffre de la pauvreté et d'un taux de chômage très élevé.



Fig. II-139 Potentiel et circuits touristiques en Tunisie (*Le tourisme dans les parcs nationaux en Tunisie, M. Souissi, 2008*)

II.3.7 Synthèse

Le tourisme est un secteur important pour l'économie tunisienne, participant à hauteur de 7% au PIB tunisien et représentant 400.000 postes d'emplois directs et indirects. Il génère un effet d'entraînement sur les autres secteurs de l'économie tunisienne. En effet, le tourisme consomme 10,65% de la production de l'industrie agro-alimentaire, 3,8% de la production agricole et de la pêche, 4,05% de la production du secteur du transport et des télécommunications. Le secteur de l'artisanat en particulier est fortement lié au tourisme

Aujourd'hui encore, le tourisme tunisien est mono-produit et mono-marché dépendant largement du produit balnéaire et du marché européen. L'offre touristique est principalement concentrée sur le balnéaire avec 85% de la capacité hôtelière et 92% des nuitées. La demande touristique adressée à la Tunisie reste concentrée sur la clientèle européenne avec 85% des nuitées réalisées par cette clientèle. Ceci augmente les risques d'une faible rentabilité, d'une compétitivité stagnante et de non-durabilité de l'activité touristique.

La saisonnalité du flux touristique a un impact sur les recettes, les emplois et les autres secteurs de l'économie. La saisonnalité de l'activité touristique représente un risque de non-durabilité dans la mesure où les emplois touristiques sont aussi saisonniers. De plus, la saisonnalité engendre la hausse des prix et la pénurie de certains produits consommés par la population locale.

Ce tourisme de masse et saisonnier a des effets néfastes sur l'environnement en accélérant l'érosion littorale, en polluant les sols, et exerce une pression progressive sur les ressources hydriques. La demande annuelle en eau du tourisme, très saisonnière, est équivalente à la consommation annuelle de 7% de la population tunisienne. Cette demande en eau est très localisée (sur les côtes) et se fait en été où la demande globale en Tunisie est à son maximum. Ceci provoque des pénuries d'eau par endroit et dégrade la qualité des ressources hydriques en favorisant l'invasion marine dans les nappes côtières.

Le nord ouest tunisien et notamment le Kef, offrent l'alternative d'un tourisme "vert" et culturel dans les parcs nationaux, les sites archéologiques et les sites d'eaux thermales. Un tourisme tunisien plus diversifié et plus équilibré dans l'espace et dans le temps permettrait d'augmenter la rentabilité du secteur et d'alléger la pression sur les ressources naturelles. Il permet aussi un développement socio-économique dans la région du nord ouest tunisien et au Kef, où le tourisme est très peu développé, voire inexistant.

III. LE MILIEU NATUREL : L'EAU, DU CIEL AU SOUS-SOL

L'étude spatio-temporelle des paramètres climatiques et géomorphologiques l'interprétation de leurs interactions sont indispensables pour déterminer les composantes du cycle de l'eau. Celui-ci dépend en effet d'une part de la partie aérienne du cycle commandées par les précipitations et l'évapotranspiration et d'autre part du cycle continental ruissellement/écoulement/infiltration/ rétention dans les nappes.

Indépendamment du climat, les ressources souterraines dépendent de la nature des terrains et du relief. C'est pourquoi, après le cadre climatique nous présenterons brièvement le sous-sol de la région du Kef.

III.1. LE CADRE CLIMATIQUE

Une bonne connaissance, à long et à court termes, des oscillations des facteurs climatiques constitue un outil de suivi et de contrôle permettant la minimisation des erreurs de calcul des bilans hydrologiques et hydrogéologiques.

Dans la région d'étude, les stations pluviométriques et/ou thermométriques qui sont disponibles se répartissent de façon à peu près homogène sur le territoire. La station principale est Kef et les stations secondaires : Dahmani, Le Ksour école, Aïn Zéligua et Aïn Skhoune (Fig.II.1). Les paramètres climatiques relevés ainsi que la durée d'observation sont hétérogènes selon les stations dont la mise en service s'étale sur plusieurs décennies (de 1901 à 1957). Les données climatiques utilisées sont extraites des archives de l'Institut National de Météorologie ainsi que des archives du Commissariat Régionale de Développement Agricole du Kef (CRDA du Kef). Malgré ces défauts propres à toute étude climatique, les données suffisent pour avoir une bonne idée du fonctionnement hydrique du milieu naturel.

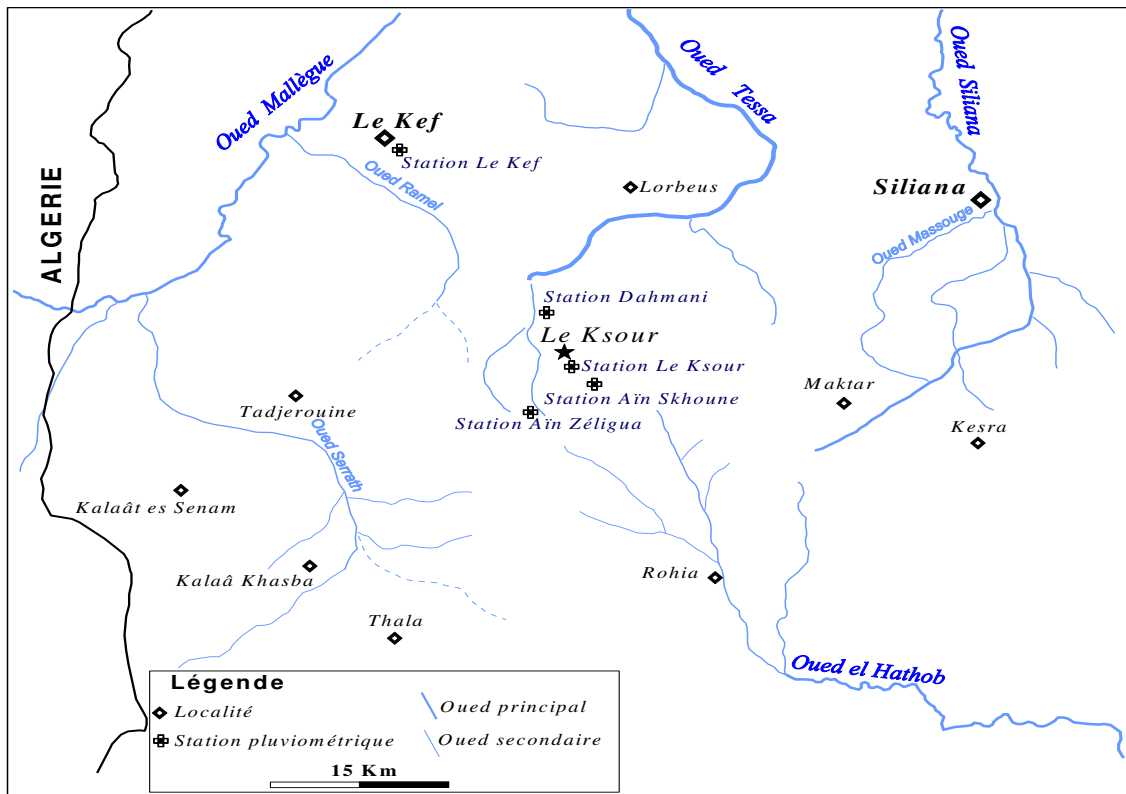


Fig. III-1 Localisation des stations pluviométriques.

III.1.1 Les précipitations

III.1.1.1 Les précipitations annuelles

L'étude des précipitations annuelles couvrant la période 1924/25 à 2002/03 (station du Ksour), montre d'une façon générale l'irrégularité des précipitations (Fig.III-2). Les hauteurs de pluie enregistrées oscillent entre un minimum de 245 mm (1985/86) et un maximum de 910 mm (1971/72) avec une moyenne interannuelle de l'ordre de 422 mm. Mais cette moyenne ne reflète pas bien la réalité, d'abord parce qu'un coefficient de 1 à 4 sépare les quantités de la station la plus arrosée à la moins arrosée. De plus, le calcul de l'écart entre les précipitations annuelles et la moyenne interannuelle (Fig.III-3) montre qu'il y a une majorité d'années déficitaires souvent regroupées en périodes pluri-annuelles (exemple 1943 à 1948, ou encore 1981 à 1986°. Mobiliser cette ressource superficielle pour l'agriculture demande plus de constance pour une utilisation optimale.

Les périodes de précipitations excédentaires sont elles aussi regroupées en séquences d'années consécutives. L'exemple des pluies torrentielles des années 1969 à 1974 ont compensé les déficits des décennies précédentes, par la réalimentation des nappes que ces « déluges » ont permis. Ce qui ne signifie pas que ces afflux a-périodiques d'eaux en surface soient faciles à gérer sans aménagement.

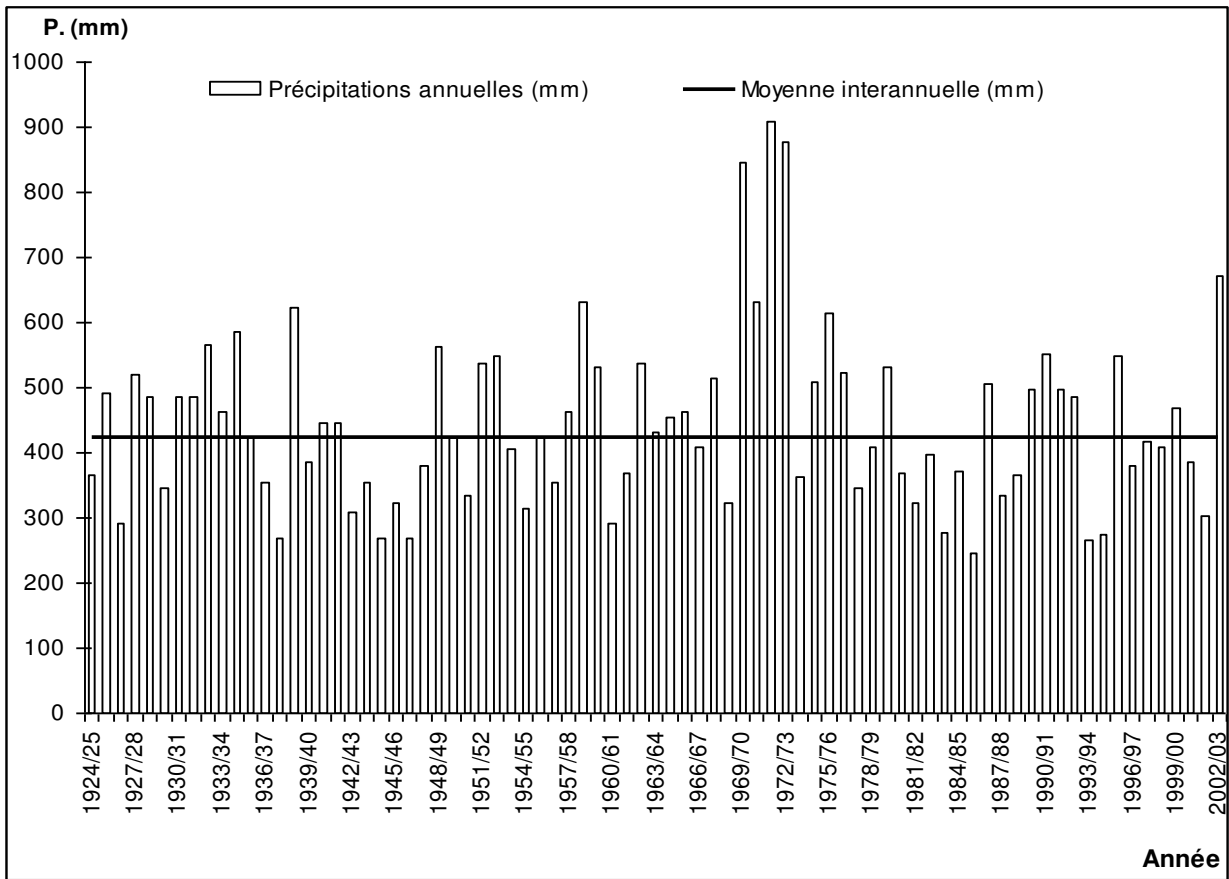


Fig. III-2 Répartition des précipitations annuelles (période 1924/25 – 2002/03)

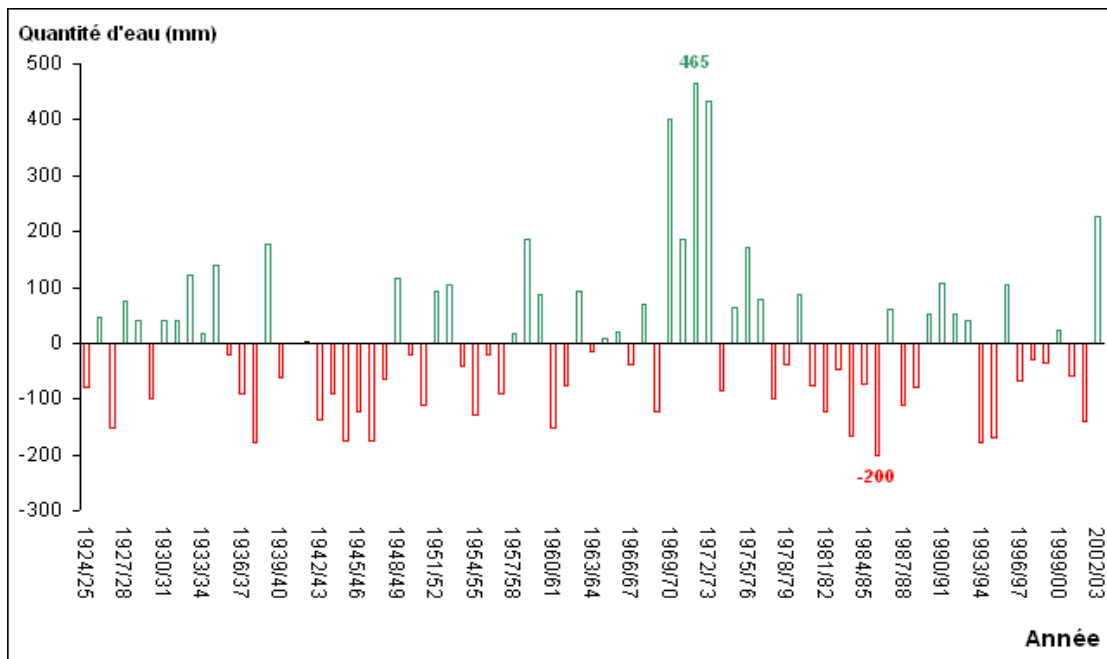


Fig. III-3 Ecart annuel entre les précipitations annuelles et la moyenne interannuelle

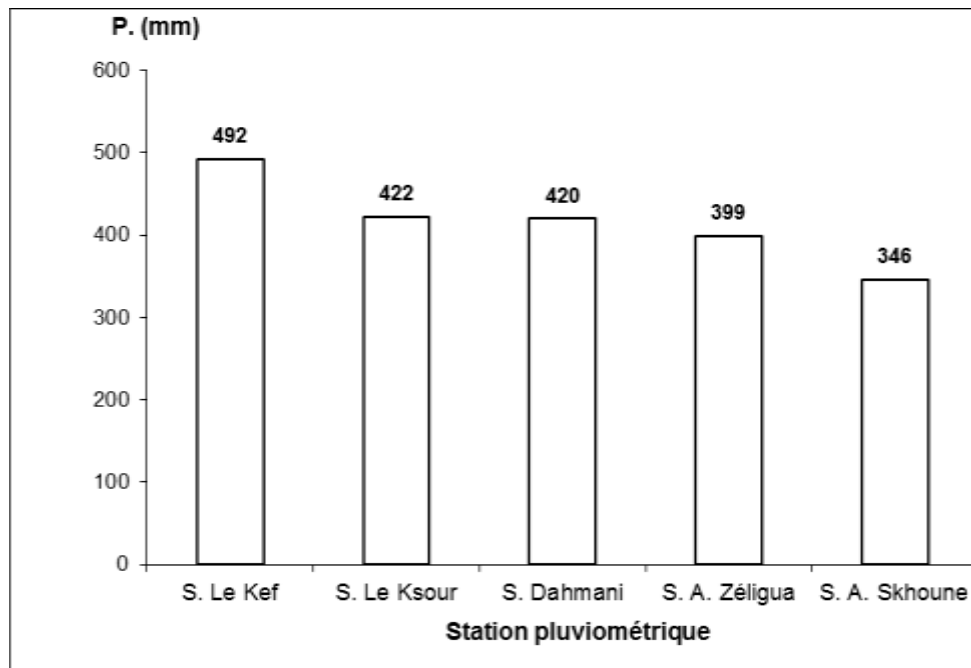


Fig. III-4 Répartition spatiale des précipitations moyennes interannuelles

En parallèle de cette évolution temporelle, l'évolution spatiale des précipitations moyennes interannuelles est intéressante. Il apparaît nettement (Fig.III-4) que les quantités précipitées diminuent progressivement du nord (Kef) vers le sud (A. Skhoune et A. Zéligua).

III.1.1.2 Les précipitations mensuelles et saisonnières

L'étude des précipitations mensuelles moyennées sur des durées d'enregistrement variables d'une station à l'autre montrent pour toutes les stations (Fig.III-5), la présence d'une période pluvieuse qui s'étale de Septembre à Mai avec des maxima enregistrés pendant les mois de Janvier et/ou Mars, et une période sèche caractérisant les mois de Juin, Juillet et Août avec un minimum enregistré pendant le mois de Juillet qui est le mois le plus sec de l'année.

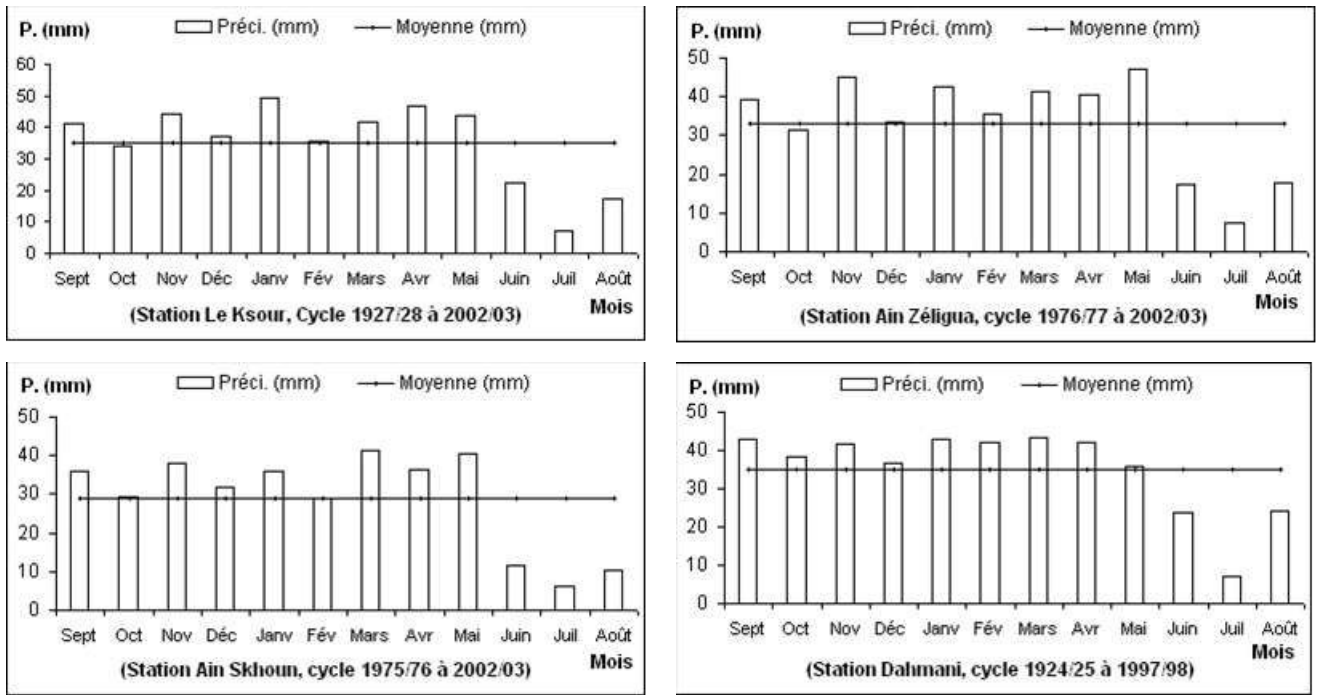


Fig. III-5 Répartition spatio-temporelle des précipitations mensuelles moyennes

Trois saisons astronomiques sont bien arrosées : l'automne, l'hiver et le printemps. Alors que la saison sèche est centrée sur l'été durant lequel on enregistre le minimum de précipitation (Fig.III-6). Ce régime méditerranéen bien typique, pose on le sait de gros problèmes aux agriculteurs puisque la saison de dormance liée à la baisse des températures est la période bien arrosée, alors que la pleine période de demande en eau des plantes (période végétative) est la plus pauvre en pluies.

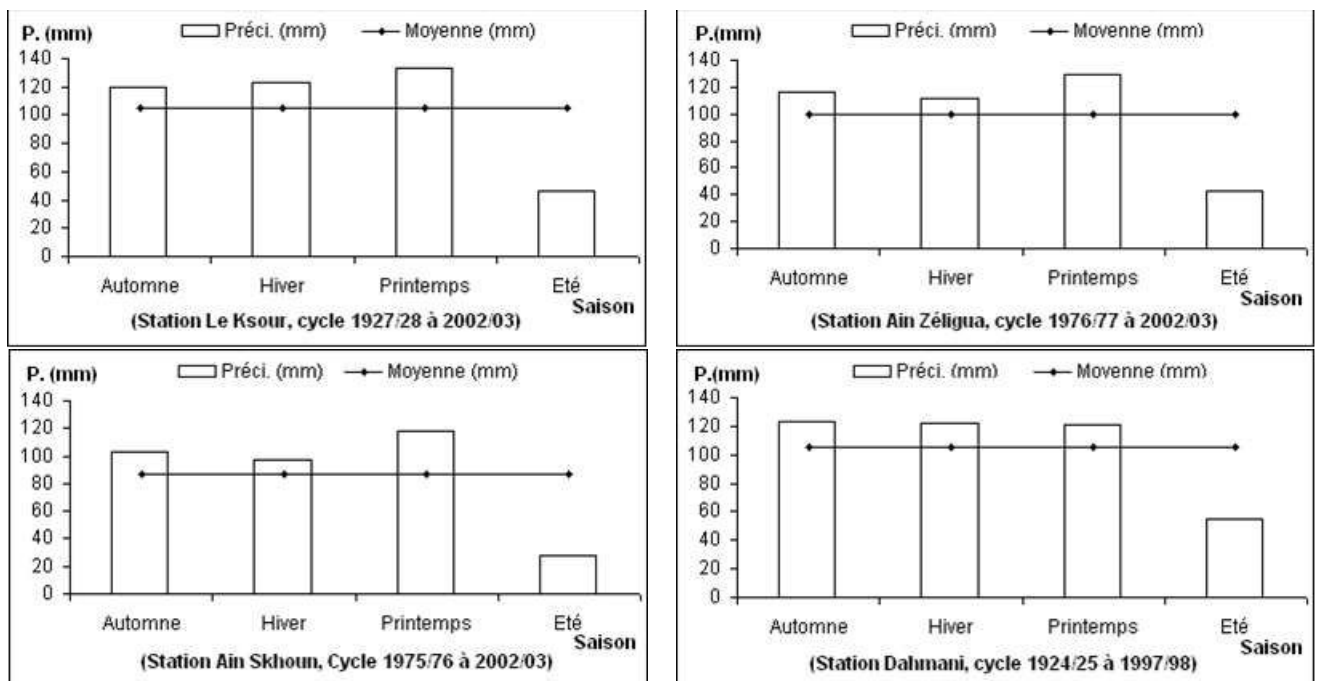


Fig. III-6 Répartition spatio-temporelle des précipitations saisonnières moyennes

III.1.2 Températures

L'étude des températures mensuelles interannuelles sur une période allant de 1924/25 à 1997/98 pour la station du Kef et de 1957/58 à 1997/98 pour la station de Dahmani, montre que le mois de Janvier est le mois le plus froid de l'année alors que le mois d'Août est le mois le plus chaud. La température moyenne oscille entre un minimum de 8,7°C pour la Station de Dahmani, et 7,3°C pour la station du Kef) enregistré pendant le mois de Janvier, et un maximum de 25.9°C pour la station de Dahmani, et 26.8°C pour la station du Kef) enregistré en Août (Fig.III-7). La moyenne annuelle est de l'ordre de 16,1 °C pour la station de Dahmani et 16.5°C pour la station du Kef.

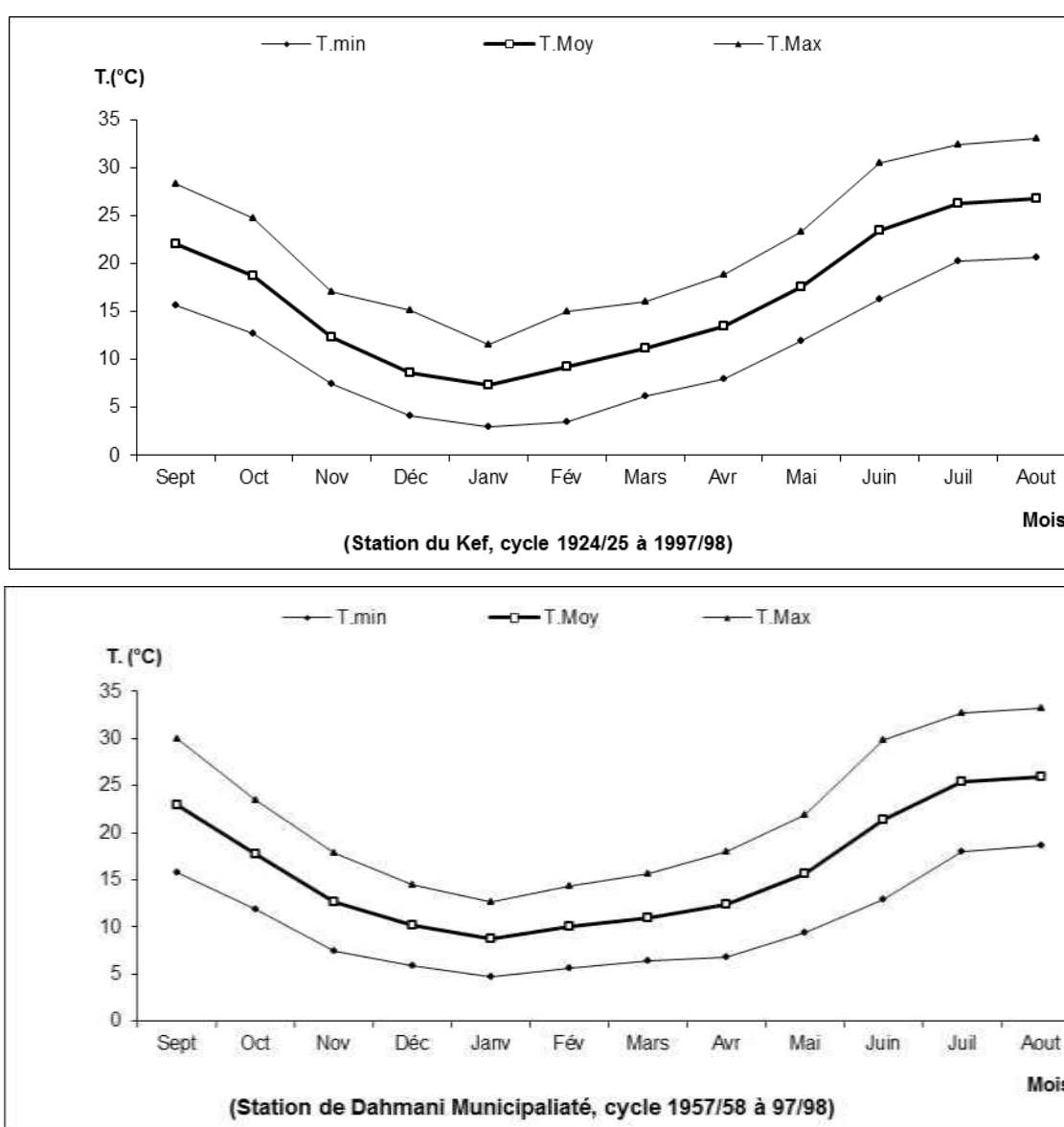


Fig. III-7 Répartition des températures mensuelles interannuelles

L'amplitude thermique, désignant l'écart entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud de l'année, est de 17.2°C pour la station de Dahmani Municipalité et de 19.5°C pour la station du Kef, et démontre une variation importante de la température entre le mois le plus froid et le mois le plus chaud.

III.1.3 L'insolation

L'étude de ce paramètre sur une période de 8 ans (1990/91 à 1997/98) pour la station du Kef (Fig.III-8), montre que le minimum d'insolation est enregistré pendant le mois de Janvier (162 h) alors que le mois de Juillet présente le maximum d'insolation (348 h). La moyenne mensuelle d'insolation est de 233h ce qui donne une moyenne d'insolation annuelle de l'ordre de 2796 h.

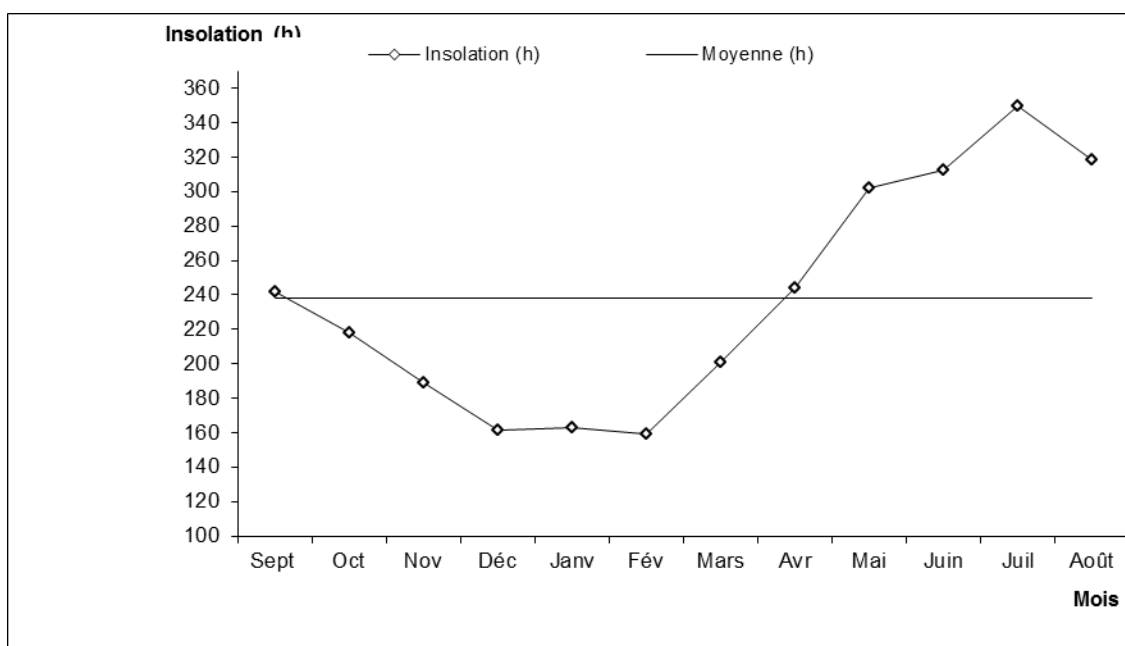


Fig. III-8 Répartition de l'insolation mensuelle moyenne (heure) (Station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95)

III.1.4 L'humidité

La répartition de l'humidité relative mensuelle interannuelle enregistrée sur une période allant de 1951/52 à 1994/95 (station du Kef), révèle des taux élevés de ce paramètre (Fig.III-9). La moyenne annuelle est de 69%, et les valeurs mensuelles oscillent entre un minimum de 56% enregistré pendant le mois de Juillet, et un maximum de 78% enregistré pendant le mois de Janvier.

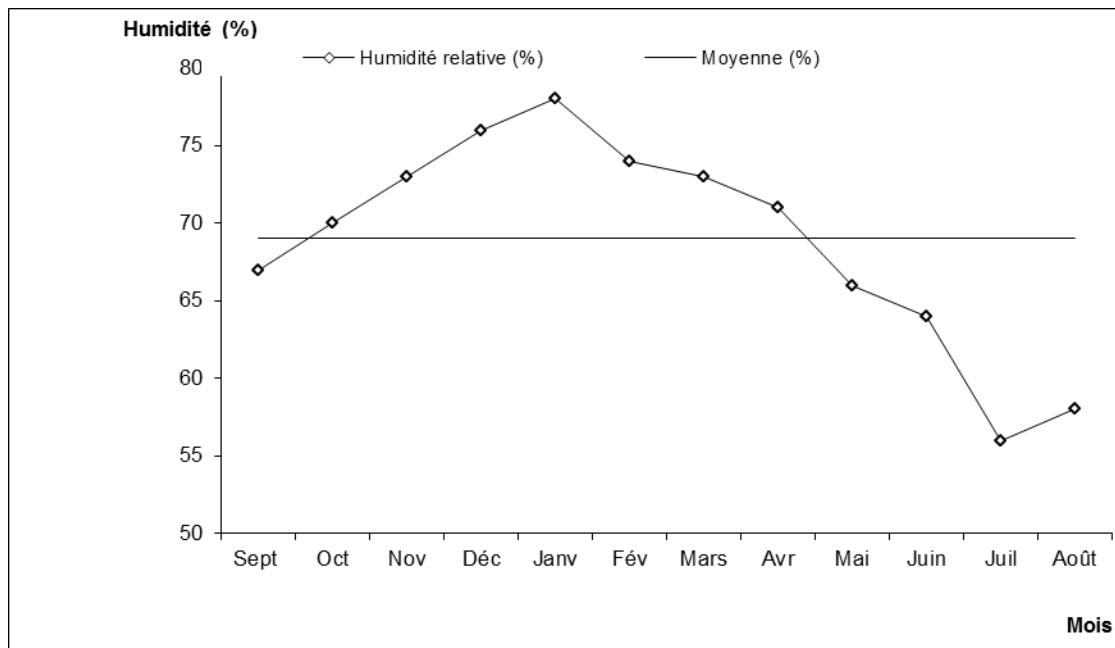


Fig. III-9 Répartition de l'humidité relative mensuelle moyenne (%) (Station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95)

III.1.5 L'évapotranspiration

Les composantes principales dans un cycle hydrologique sont les précipitations, l'évaporation et la transpiration des plantes. Comme il est parfois difficile de différencier évaporation et transpiration, on les étudie volontiers ensemble en appelant évapotranspiration la formation de vapeur d'eau résultant à la fois de l'évaporation et de la transpiration. Ce paramètre peut provoquer, essentiellement dans les zones arides ou semi-arides, des pertes d'eaux non négligeables.

Pour l'étude de l'évapotranspiration, nous avons utilisé les données enregistrées par l'évaporomètre "Piche" de la station du Kef durant la période 1951/52 à 1994/95. De même, nous avons essayé de déterminer ce paramètre par différentes méthodes de calcul selon les données météorologiques existantes.

III.1.5.1 Evapotranspiration potentielle: (ETP)

On définit l'évapotranspiration potentielle (ETP) comme étant l'évapotranspiration qui se produirait si l'approvisionnement en eau répondait aux pleins besoins de la végétation. Autrement dit l'ETP est la quantité d'eau qui serait transpirée et évaporée si les réserves en eaux étaient suffisantes pour compenser les pertes maximales.

Les valeurs enregistrées par l'évaporomètre « piche » (Station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95) montrent que l'ETP mensuelle oscille entre un minimum de 77,7 mm, enregistré pendant le mois de Janvier, et un maximum de 310,3 mm, enregistré pendant le mois de Juillet (Fig.III-10). La somme annuelle paraît importante (1977mm), témoigne d'une perte d'eau non négligeable et prouve une légère aridité

climatique.

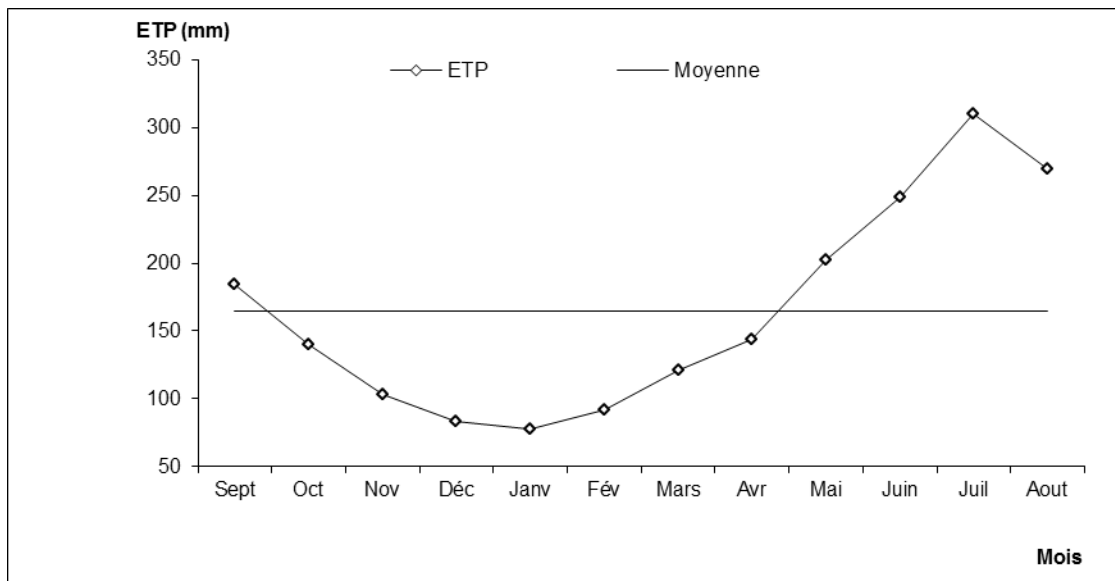


Fig. III-10 Evapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle interannuelle (station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95)

La formule de Thornthwaite permet d'évaluer l'évapotranspiration potentielle en un lieu donné et, par ajout d'un coefficient, l'évapotranspiration réelle. L'équation de base de calcul de l'ETPt pour un mois s'écrit comme suit :

$$\text{ETPt} = 1,6 (10 T/I)^a \quad (\text{cm})$$

Où T est la température moyenne mensuelle du mois considéré en °C ; I l'indice thermique annuel ($I = \sum (T/5)^{1,5}$), est égal à la somme des indices thermiques mensuels ($i = (T/5)^{1,5}$) ; et l'exposant a un coefficient dépendant de la température ($a = (1,6/100) I + 0,5$).

Calculé sur une période de 73 ans (1924/25 à 1997/98), ce paramètre oscille entre un minimum de 21,8 mm (Station de Dahmani) et 15 mm (Station du Kef), enregistré pendant le mois de Janvier, et un maximum de 133,4 mm pour la station de Dahmani et 138,7 mm pour la station du Kef, enregistré au mois d'Août. La somme annuelle de l'ETPt est de l'ordre de 786,3mm (Station de Dahmani) et 792,5mm (Station du Kef). D'une façon générale l'ETPt est une fonction croissante de la température et de degré d'insolation. En effet, elle est importante durant la période chaude (mai à août) alors que durant la période froide (septembre à avril) l'ETPt présente des faibles valeurs qui sont généralement inférieures aux précipitations (Fig. III-11).

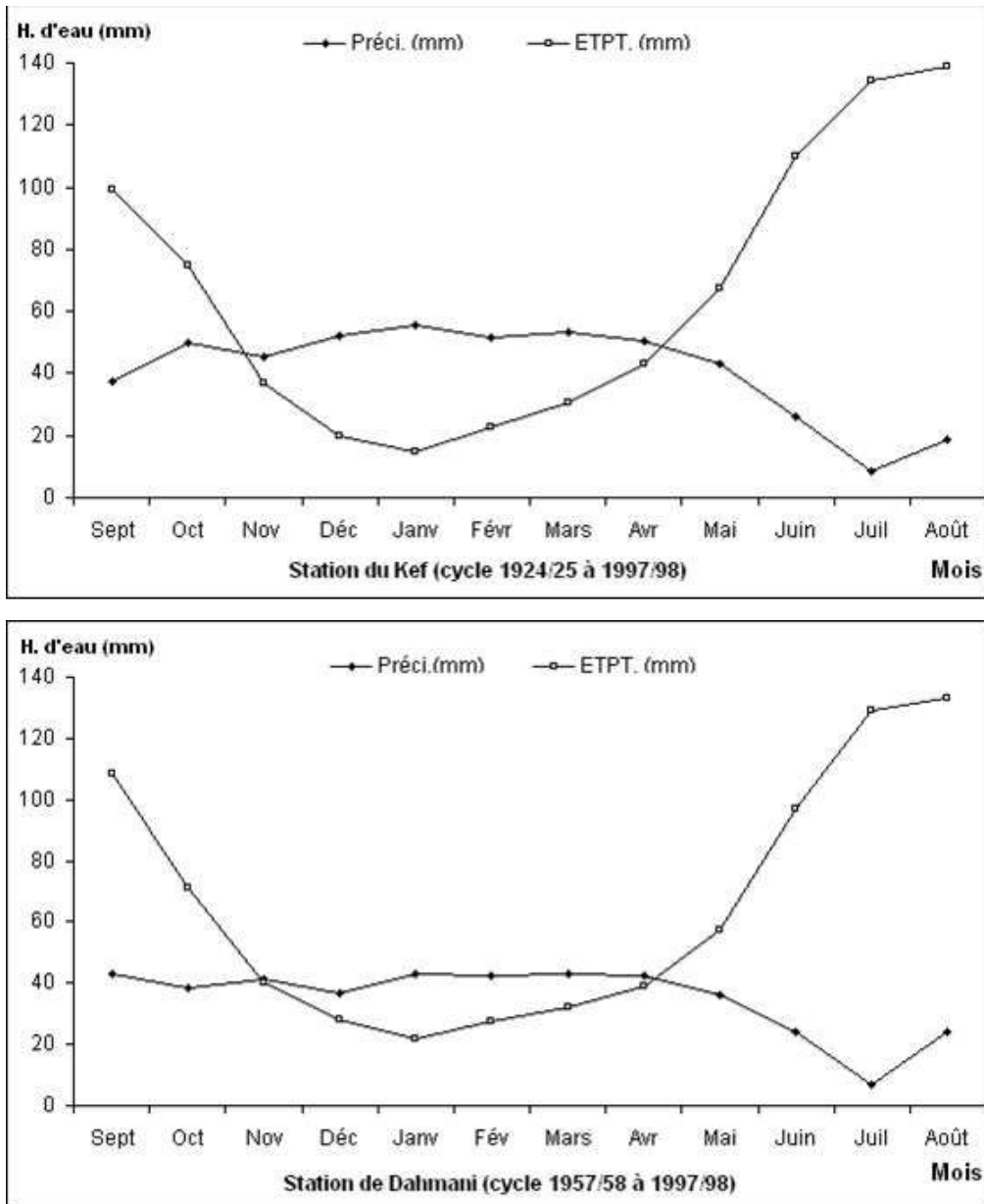


Fig. III-11 Variation de l'ETPt et des précipitations mensuelles

III.1.5.2 L'évapotranspiration réelle (ETR)

On définit l'ETR, exprimée en mm, comme étant la quantité d'eau effectivement évaporée au dessus de la surface étudiée. Différemment de l'ETP, qui apparaît comme une notion théorique, l'ETR révèle un résultat tangible.

La formule la plus utilisée permettant de calculer l'ETR est celle de **Turc** :

$$ETR = P / (0,9 + P^2/L^2)^{1/2}$$

P: Précipitation moyenne annuelle (mm)

L: $30 + 25T + 0,05T^3$

T: Température moyenne (°C)

L'évapotranspiration réelle annuelle calculée sur différentes périodes et pour toutes les stations, montre des valeurs inférieures aux précipitations moyennes interannuelles (Fig.III-12) et prouve ainsi qu'il y a une quantité d'eau qui échappe à l'évapotranspiration et participe à la fraction écoulee et/ou infiltrée. Ce résultat confirme celui obtenu avec l'ETPt.

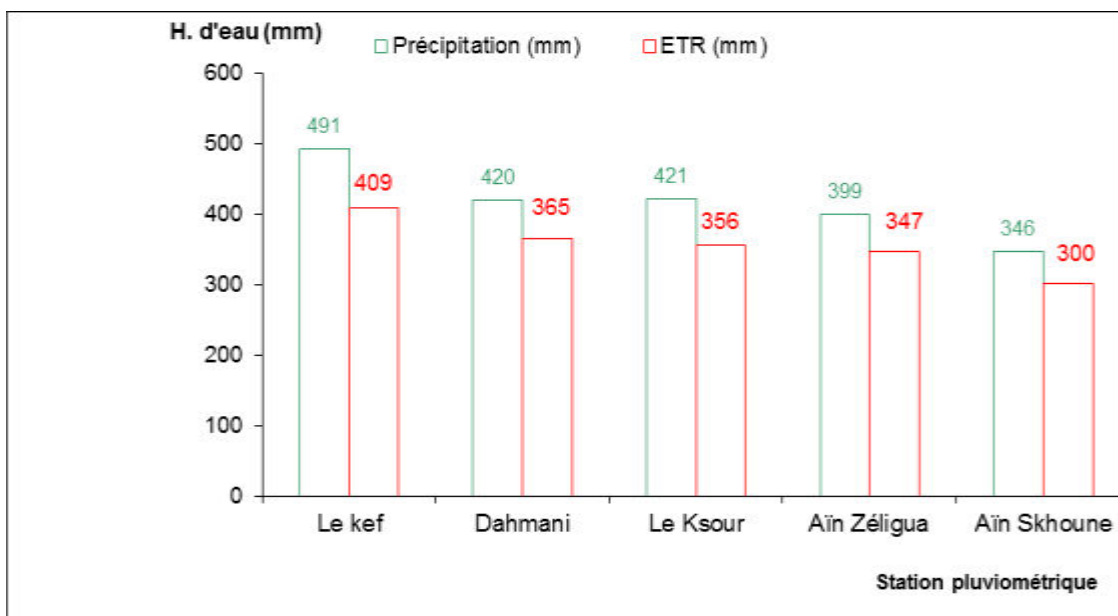


Fig. III-12 Les ETR annuelles calculées comparées aux précipitations

III.1.6 Aridité et étages bioclimatiques

III.1.6.1 Indice d'aridité

Plusieurs formules et indices permettent d'évaluer le degré d'aridité et d'exprimer la relation température – précipitations dans une région. L'indice de de Martonne est fonction de la hauteur annuelle des précipitations (mm) et de la température moyenne annuelle (°C).

$$I = P / (T+10)$$

Selon de Martonne, un indice d'aridité moyen oscillant entre 10 et 20, caractérise un climat semi – aride. L'analyse du tableau (III-1) montre que la région de Sra Quartane est caractérisée par un climat semi-aride.

Tab. III-1 Les indices d'aridité calculés par la méthode de de Martonne.

Station	Le Kef	Dahmani	ksour	A. Zéligua	A. Skhouné
Pluie (mm)	492	420	422	399	346
T (°C)	16,5	16,15	16,15	16,15	16,15
Indice d'aridité	18,56	16,06	16,13	15,26	13,23

III.1.6.2 Climagramme d'Emberger

Le quotient pluviométrique (Q) est un paramètre utilisé pour déterminer le climat d'une région ou de délimiter les étages bioclimatiques définis par Emberger. L'équation est la suivante :

$$Q = 1000 P / [(M-m) (M+m)] / 2$$

- P : représente la hauteur des précipitations moyennes annuelles (mm) ;
- M : est la moyenne des températures maximales (°K) du mois le plus chaud ;
- m : est la moyenne des températures minimales (°K) le plus froid.

Nous avons appliqué la formule d'Emberger pour calculer le quotient pluviométrique (Tab.III-2) et déterminer l'étage climatique dont il appartient la région étudiée.

Tab. III-2 Les quotients pluviométriques calculés par la méthode d'Emberger.

Station	Le Kef	Dahmani	ksour	A. Zéligua	A. Skhoune
Pluie (mm)	492	420	422	399	346
M (°K)	306,3	306,3	306,3	306,3	306,3
m (°K)	277,7	277,7	277,7	277,7	277,7
Q	58,91	50,29	50,53	47,77	41,43

L'analyse du tableau montre que la région de Kef présente le quotient le plus important et que la région d'Aïn Skhoune présente le quotient le plus faible. Nous remarquons aussi que le quotient diminue progressivement en allant du nord (Kef) vers le sud (A. Skhoune). Cette diminution du quotient d'Emberger est ici uniquement liée à la diminution des précipitations puisque les températures maximales et minimales, enregistrées par les stations climatiques, sont les mêmes pour toutes les localités étudiées. En utilisant ces quotients calculés et les températures minimales enregistrées, la région de Sra Ouertane est classée en étage bioclimatique semi-aride.

III.1.7 Estimation du bilan hydrologique par l'évapotranspiration

L'expression fondamentale du bilan hydrologique caractérisant un tel bassin versant est :

$$P = ETR + E + I$$

Avec P : Précipitation annuelle (mm), ETR : Evapotranspiration réelle (mm), E : Ecoulement (mm), I : Infiltration (mm).

Pour résoudre l'inégalité des apports et des pertes du bassin nous avons utilisé la méthode de calcul exposée par Castany en 1967 et qui intègre l'évapotranspiration potentielle de Thornthwaite (ETPt) et les précipitations mensuelles moyennes interannuelles (P).

- Si $P > ETPt$, on a $ETR = ETPt$

La quantité d'eau échappée de l'évapotranspiration ($P - ETPt$) assure l'alimentation des réserves facilement utilisables (RFU) qui représentent la quantité d'eau retenue dans la zone superficielle du sol par les forces capillaires, et qui est reprise facilement soit par évaporation soit par la transpiration des plantes. Lorsque la RFU est satisfaite, l'excédent (Exc) alimenterait l'infiltration et/ou l'écoulement.

- Si $P < ETPt$ on a $ETR = P + RFU$

Dans ce cas on assiste à une évaporation totale de la quantité d'eau précipitée, et le déficit est fourni essentiellement par les réserves du sol. Si la RFU est trop faible pour compenser l'insuffisance des précipitations, la quantité $ETPt - ETR$ constitue le "Water deficiency" ou déficit agricole (DA) qui représente la quantité d'eau nécessaire aux plantes pour qu'elles ne souffrent pas de la sécheresse.

Dans les zones arides ou semi arides, la RFU utilisée peut varier de 25 à 50mm (Archambault, 1987 in Bellouti, 1997). L'utilisation de la valeur 50mm dans le bilan donne toujours des excédents nuls. De ce fait, nous avons utilisé la valeur 25mm pour l'estimation du bilan hydrologique par l'évapotranspiration.

Calculé sur différentes périodes et pour toutes les stations (Tab.III-3(a,b,c,d,e)), le bilan hydrologique montre que durant la période "Novembre à Avril" l'évapotranspiration est inférieure à la précipitation et on assiste alors à une alimentation de la RFU et voire même un excédent durant la période "Janvier à Avril". Durant le reste de l'année, l'évapotranspiration est intense et dépasse généralement la précipitation. Ainsi, la quantité d'eau précipitée est totalement évaporée et on assiste même à un épuisement de la RFU. De ce fait, le DA atteint son maximum en été et essentiellement pendant le mois d'Août où l'écart entre la précipitation et l'évapotranspiration est très important.

Tab. III-3 Estimation du bilan hydrologique par l'évapotranspiration

a / Station Dahmani (Période d'observation: 1924/25 à 1997/98)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total (mm)
Préci.(mm)	43	38,2	41,5	36,5	42,9	42,2	43,2	42,2	35,9	23,9	6,9	24	420,4
ETP _T . (mm)	108,7	70,9	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	97,2	129,1	133,4	786,3
RFU.(mm)	0	0	1,2	9,3	25	25	25	25	3,4	0	0	0	113,9
ETR.(mm)	43	38,2	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	27,3	6,9	24	386,4
DA.(mm)	65,7	32,7	0	0	0	0	0	0	0	69,9	122,2	109,4	399,9
Exc.(mm)	0	0	0	0	5,4	14,7	11	2,9	0	0	0	0	34

b / Station du Kef. (Période d'observation: 1924/25 à 1997/98)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total (mm)
Préci. (mm)	37,2	50	45,5	52,2	55,6	51,4	53,4	50,7	43	25,8	8,4	18,6	491,8
ETP _T . (mm)	99	75	36,6	19,9	15	22,7	30,7	43	67,6	110	134,3	138,7	792,5
RFU. (mm)	0	0	8,9	25	25	25	25	25	0,4	0	0	0	134,3
ETR. (mm)	37,2	50	36,6	19,9	15	22,7	30,7	43	67,6	26,2	8,4	18,6	375,9
DA. (mm)	61,8	25	0	0	0	0	0	0	0	83,8	125,9	120,1	416,6
Exc.(mm)	0	0	0	16,2	40,6	28,7	22,7	7,7	0	0	0	0	115,9

c / Station Aïn Skhoune (Cycle, 1975/76 à 2002/03)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Préci. (mm)	35,75	29,5	38	31,8	36	29	41,25	36,25	40,55	11,5	6	10,45	346,05
ETPT. (mm)	108,7	70,9	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	97,2	129,1	133,4	786,3
ETR (mm)	35,75	29,5	38	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	16,5	6	10,45	342,9
RFU (mm)	0	0	0	3,4	17,6	19,1	25	21,95	5	0	0	0	92,05
DA(mm)	72,95	41,4	2,3	0	0	0	0	0	0	80,7	123,1	123	443,4
Exc.(mm)	0	0	0	0	0	0	3,15	0	0	0	0	0	3,15

d / Station Aïn Zéligua (cycle, 1976/77 à 2002/03)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Préci. (mm)	39,25	31,45	45,05	33,45	42,45	35,4	41,5	40,65	47	17,35	7,3	17,7	398,55
ETPT. (mm)	108,7	70,9	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	97,2	129,1	133,4	786,3
ETR (mm)	39,25	31,45	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	31,85	7,3	17,7	374,55
RFU (mm)	0	0	5,02	10,7	25	25	25	25	14,5	0	0	0	130,22
DA(mm)	69,45	39,45	0	0	0	0	0	0	0	65,35	121,8	115,7	411,75
Exc.(mm)	0	0	0	0	6,35	7,9	9,3	1,35	0	0	0	0	24,9

e / Station Ksour Ecole (Cycle, 1924/25 à 2002/03)

Mois	Sept	Oct	Nov	Déc	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Total
Préci. (mm)	41,35	34,2	44,45	37,3	49,55	35,8	41,9	47	43,85	22,3	6,9	17,15	421,75
ETPT. (mm)	108,7	70,9	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	97,2	129,1	133,4	786,3
ETR (mm)	41,35	34,2	40,3	28,4	21,8	27,5	32,2	39,3	57,5	33,65	6,9	17,15	380,25
RFU (mm)	0	0	0,15	9,05	25	25	25	25	11,35	0	0	0	120,55
DA(mm)	67,35	36,7	0	0	0	0	0	0	0	63,55	122,2	116,3	406,05
Exc.(mm)	0	0	0	0	11,8	8,3	9,7	7,7	0	0	0	0	37,5

En synthèse, le climat de la région du Kef peut être décrit comme intermédiaire à l'échelle de la Tunisie : ni dramatiquement sec, ni maritime, ni montagnard.

Ce régime climatique et sa topographie en font un territoire représentatif du nord ouest de la Tunisie, et les résultats de l'étude détaillée de ce territoire pourront dans une certaine mesure être extrapolés à la région environnante.

III.2. LE CADRE GEOLOGIQUE ET MORPHOLOGIQUE

III.2.1 Contexte structural et géologique et les ressources associées

Les épisodes géologiques et tectoniques successifs ont joué un rôle majeur dans la grande diversité des paysages que l'on trouve en Tunisie. On la subdivise en plusieurs zones structurales (Fig.III-13).

Les différentes périodes paléogéographiques, de genèse et de sédimentation, ont influencé la lithologie, la minéralogie et les épaisseurs des couches géologiques. Selon ces caractéristiques, les formations géologiques forment soit des gisements miniers et pétroliers ou des aquifères potentiels intercalés entre des couches plus ou moins imperméables (Fig.III-14).

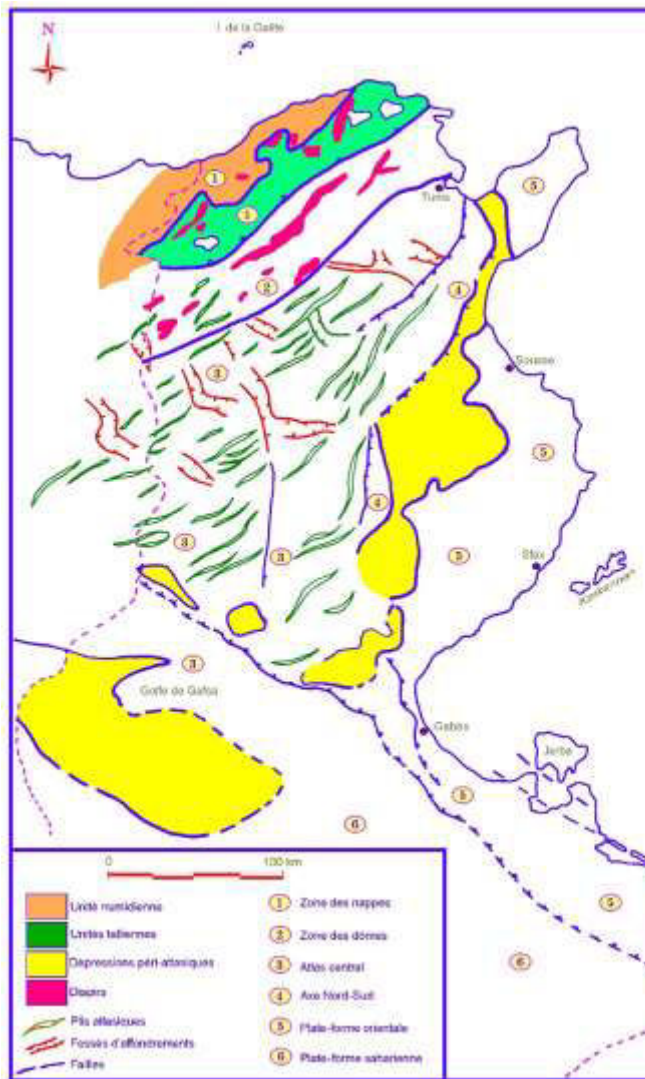


Fig. III-13 Subdivision structurale de la Tunisie (Burolet, 1956)

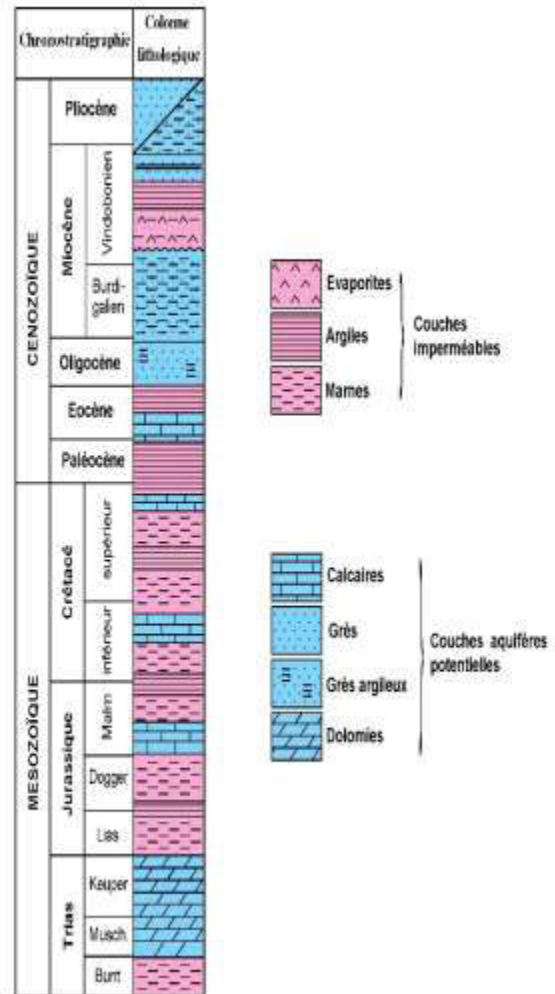


Fig. III-14 Formations géologiques et aquifères, (Ben Dhia, 1983)

A l'extrême nord de la Tunisie, la tectonique compressive a contribué à la formation de la zone des nappes de charriage (zone 1 sur Fig.III-13) où les couches géologiques sont charriées et plissées sous l'effet des failles majeures et les percées salifères triasiques. Un exemple typique de structures « torturées » observé au nord est présenté Fig.III-15.

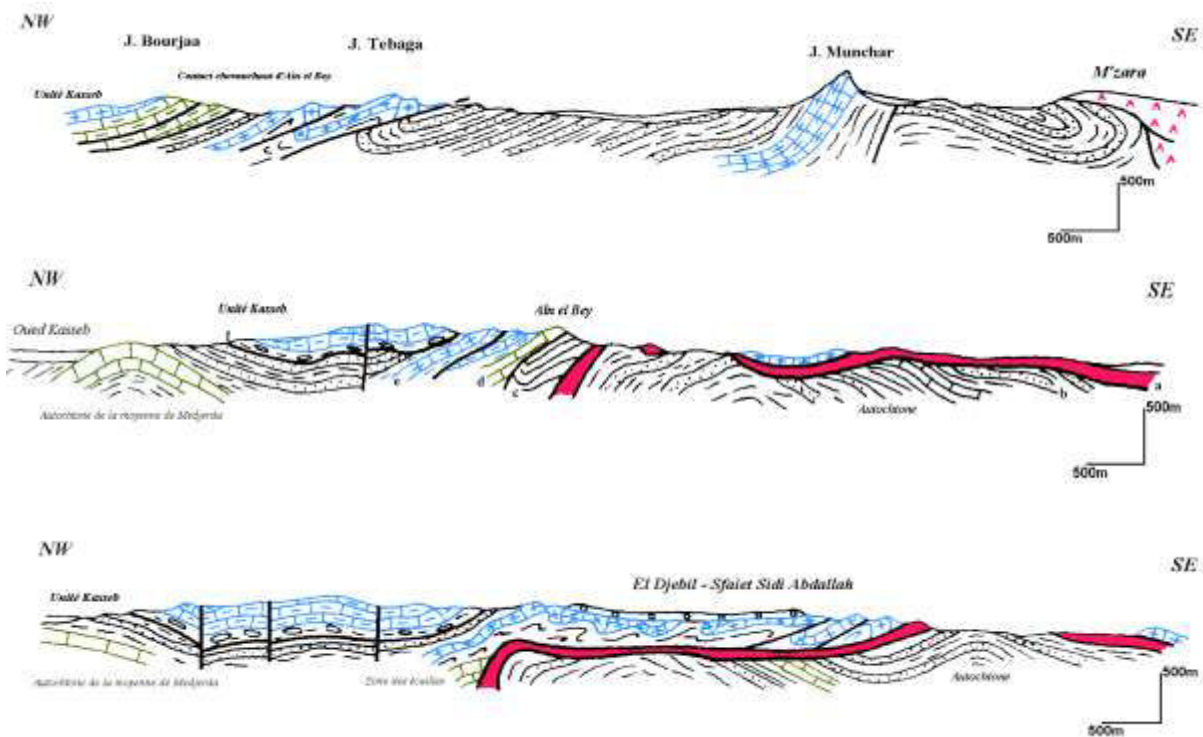


Fig. III-15 Coupes géologiques dans la zone des nappes de charriage (Rouvier, 1977)

Au sud de cette zone, les percées triasiques se sont accentuées, pour donner naissance à la zone des dômes alignée SW-NE (zone 2 sur la Fig.III-13). Le trias a fait plisser les couches géologiques plus récentes en formant des dômes de sel et de gypse et en favorisant la remontée des eaux chaudes des aquifères profonds (Fig.III-16).

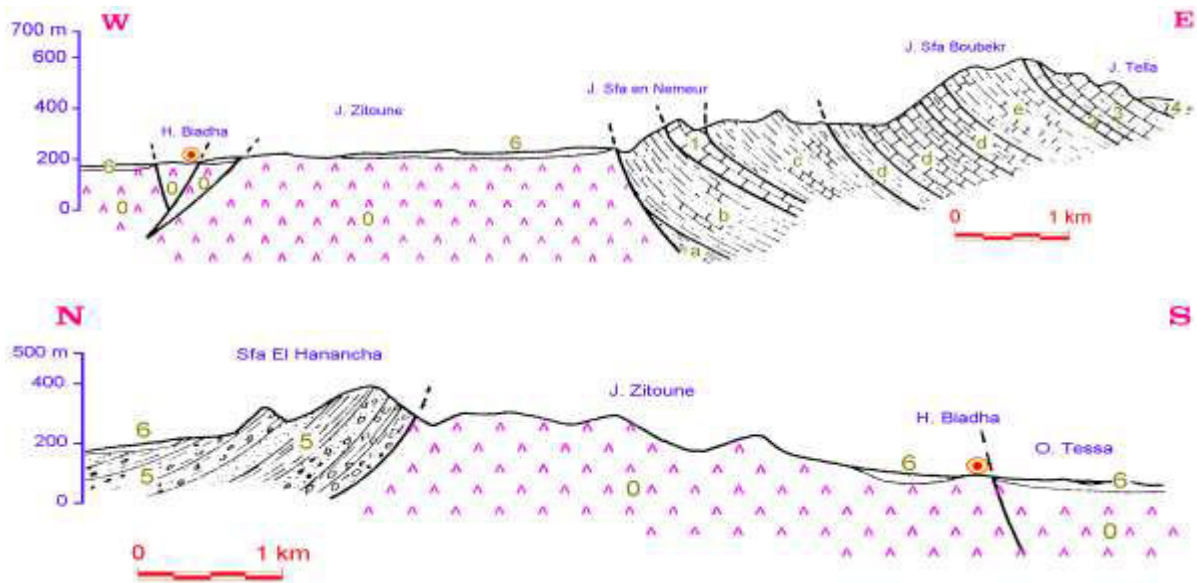


Fig. III-16 Coupes géologiques dans la zone des dômes et des diapirs (Zouiten, 1999).

Dans la Tunisie centrale, l'onde compressive de cette phase tectonique était moins violente et les formations géologiques y moins plissées et moins charriées. Ce sont plutôt les traces de la phase de distension créant les fossés d'effondrement, orientés nord ouest-sud est, que l'on observe sur la géologie de cette région (zone 3 sur la Fig.III-13). Ainsi, les couches géologiques sont modelées suivant une succession de Horst (plateau élevé) et de graben (fossé), avec une dominance de formations carbonatées (Fig.III-17).

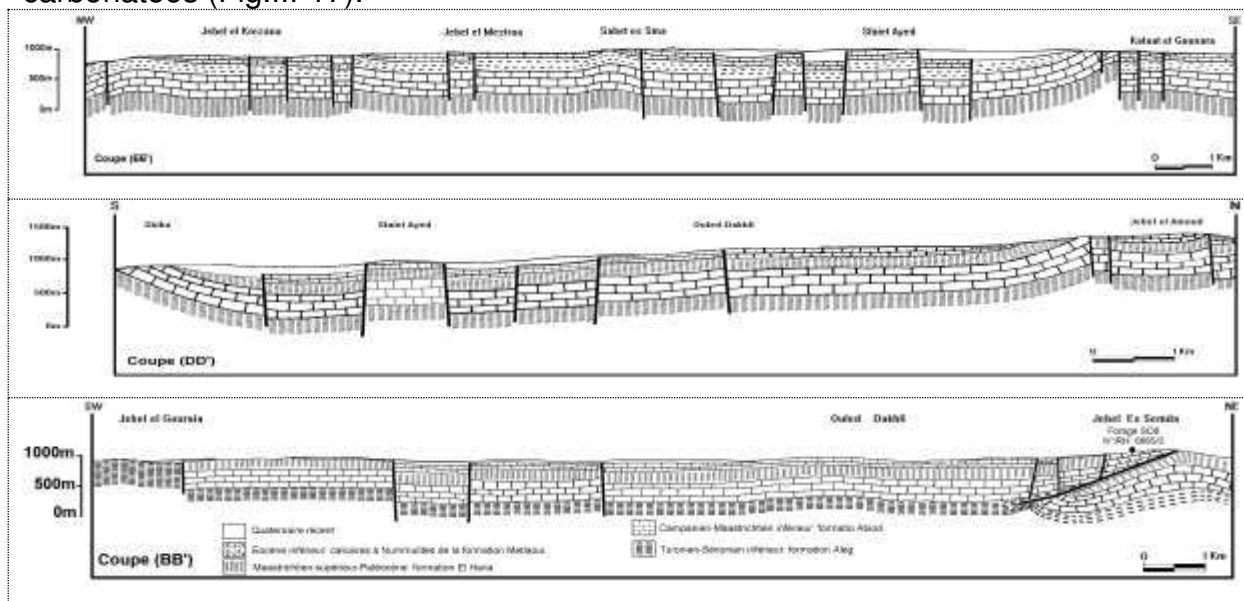


Fig. III-17 Structuration en horst et graben des formations carbonatées dans la zone des fossés au Kef (Shimi, 2000).

C'est dans cette région de la Tunisie que l'on trouve les aquifères d'eau de bonne qualité, qualifiée de minérale par endroit, et les gisements de Plomb / Zinc et des phosphates.

L'axe nord sud d'âge Jurassique-crétacé, sépare la Tunisie centre et de la plateforme orientale (zones 4 et 5 sur la Fig.III-13) formée majoritairement par des séries miocènes riches en lignite, des sulfures et quelques indices de plomb et de zinc y ont été reconnus.

Au sud de la Tunisie le bassin de Gafsa à formation carbonatée riche en phosphate et en fer oolithique, sépare la plateforme carbonatée de l'Atlas central et la plateforme saharienne au sud (zone 6 sur la Fig.III-13). C'est dans cette région qu'on trouve les sources d'eau chaude qui émergent dans le désert tunisien (Tozeur, Kébili, Douz) qui proviennent de la nappe fossile très profonde et non rechargeable du complexe intercalaire. Cette nappe gigantesque est commune avec la Libye, l'Algérie et la Tunisie.

Dans cette zone on signale l'existence de quelques gites de manganèse, de plomb, de fer. La limite frontalière avec l'Algérie présente quelques gisements de pétrole et de gaz qui sont en exploitation dans la ville d'El Borma et Borj El Khadra.

La région du Kef est localisée à cheval entre la zone des diapirs et des dômes au nord et la zone des fossés d'effondrement au sud (zones 2 et 3 sur la Fig.III-13). Cela explique que la partie nord ouest présente des failles majeures et des affleurements du trias alignés nord est-sud ouest (Fig.III-18), alors que la partie sud du Kef, présente plutôt en abondance des plateaux calcaires orientés nord est-sud ouest et piégés entre les fossés d'effondrement orientés nord ouest-sud est (Fig.III-18).

Les plaines alluvionnaires occupent les dépressions au centre du Kef et au niveau des fossés d'effondrement au sud du gouvernorat (Fig.III-18).

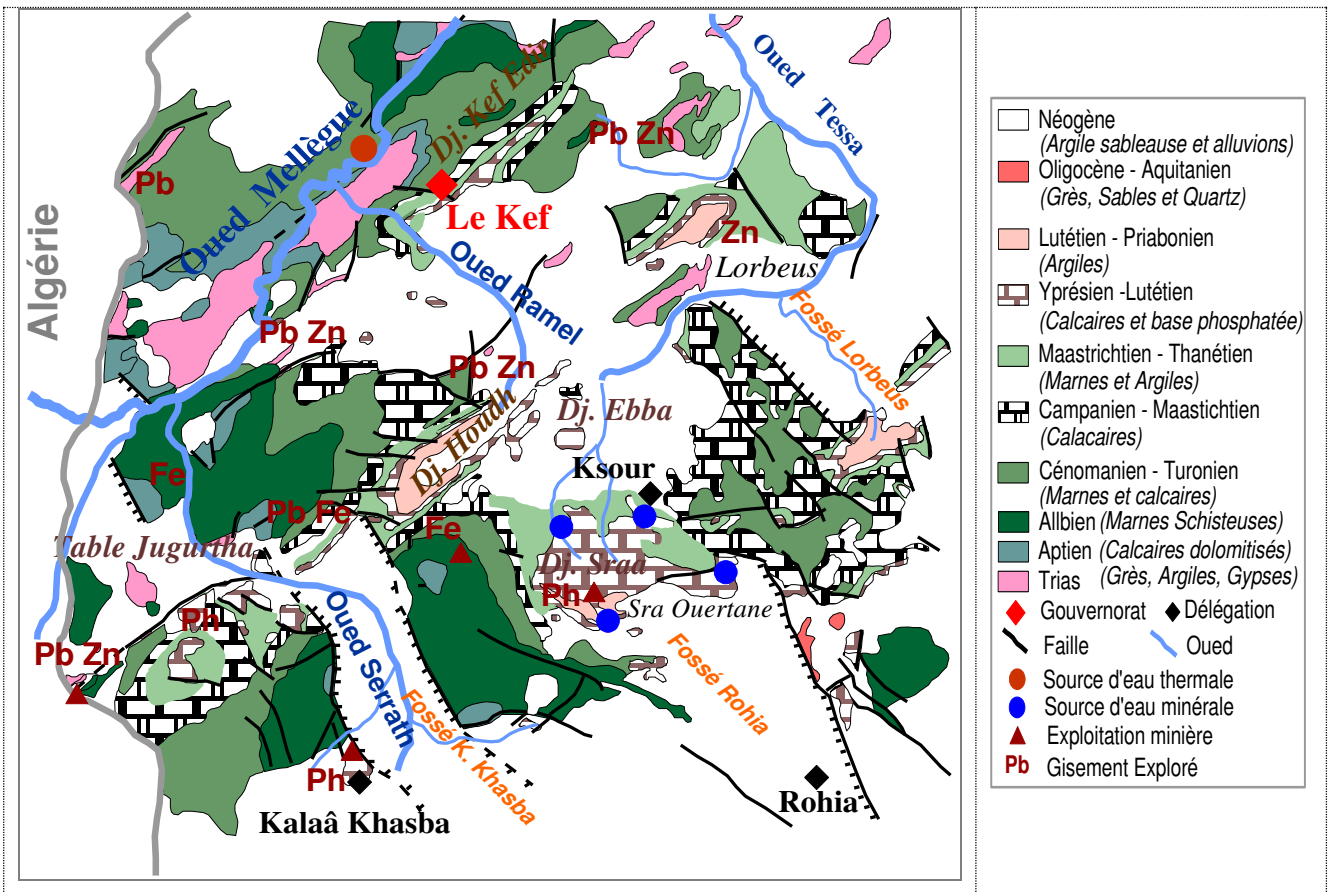


Fig. III-18 Affleurements géologiques et les ressources hydriques et minières au Kef (*Extrait de la carte géologique 1/500.000 de la Tunisie, Modifié*)

Les formations géologiques en affleurement au Kef sont rapidement présentées ci-après, des plus anciennes aux plus récentes.

Le Trias

Le trias affleure au nord du Kef avec un alignement nord est-sud est. Quelques dômes triasiques affleurent au niveau de la localité de Lorbeus au centre est du Kef et au sud ouest au niveau de la Table de Jugurtha (Fig.III-18). Les terrains le constituant sont caractérisés par un faciès bariolé et très chaotique. L'ensemble est formé de gypse, grès, calcaires, dolomies et marnes bariolées. On observe localement la présence d'ophites qui indiquent des émissions volcaniques signalant une activité tectonique en distension au moment du dépôt du Trias.

Ces percés triasiques ont dégradé la qualité des sols et des nappes phréatiques au nord ouest du Kef, mais elles ont favorisé l'émergence des eaux thermales profondes comme la source thermale de Hammam Mellègue (Fig.III-18). Cette eau provient du Trias qui a joué le rôle de barrière hydrogéologique et les failles servent de drain de collecte vertical qui favorise la remontée des eaux thermales vers la surface (Fig.III-19).

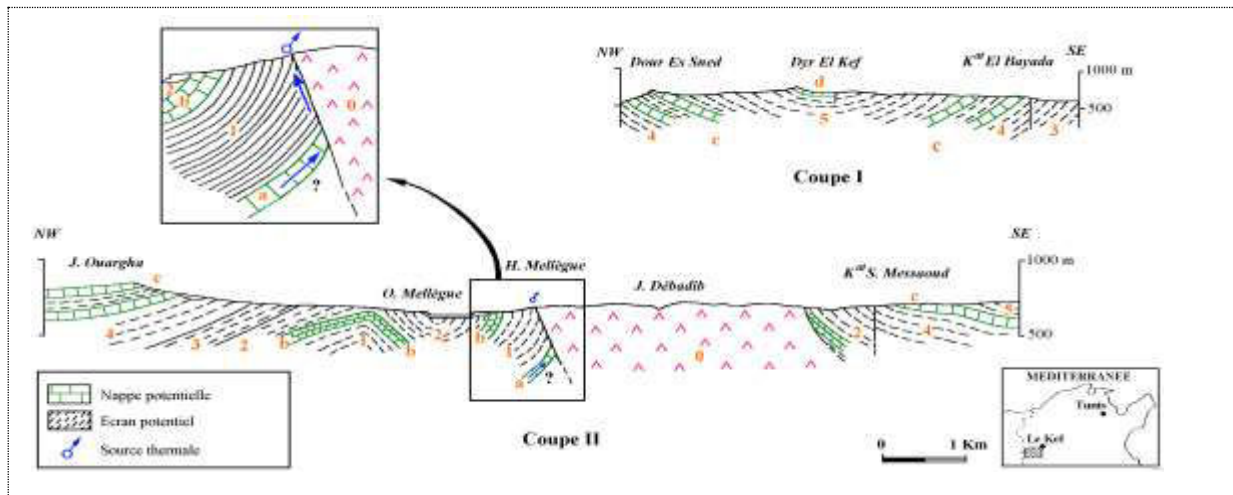


Fig. III-19 Contexte hydrogéologique dans la zone des diapirs et émergence de la source thermique de Hammam Mallègue au nord est du Kef (Sources : Zouiten, 1999 et Inoubli, 2005)

Le Crétacé

Au Kef, une grande partie des terrains du Crétacé inférieur est absente. D'après Ben Hadj Ali (1979), l'absence de ces terrains, ainsi que ceux datés du Jurassique est due à un laminage tectonique, c'est à dire, à un amincissement important des couches par étirement tectonique pouvant conduire à leur disparition. Ce laminage tectonique serait lié aux mouvements ascensionnels du complexe triasique. La série du Crétacé, de ce fait, ne débute qu'à partir de l'Apto-Albien (Burollet et Sainfeld, 1956). Les terrains aptiens, assez condensés au NE et au SR du Kef, sont représentés par des lambeaux de calcaires des intercalations de bancs dolomitiques. La série lithologique du Crétacé supérieur au Kef est représentée par des alternances de calcaires et de marnes schisteuses sombres (la formation Bahloul est caractérisée par des calcaires schisteux bitumineux de 200 à 250 m d'épaisseur). Sur cette série vient se déposer la formation Kef - le stratotype de cette formation ayant été décrit au Kef, cette formation porte le nom de la région du Kef - (Fournié, 1978) ou formation Aleg définie par Burollet (1956). Cette formation, épaisse de 700 à 800 m, est représentée à la base par des calcaires massifs gris clairs très durs. Au sommet, la série passe à des marnes grises à intercalations marneuses. Le sommet du Crétacé supérieur correspond à la formation Abiod (Burollet, 1956). Elle est formée de deux barres de calcaires blancs, crayeux encadrant une combe marneuse.

Cette formation carbonatée affleure en abondance au centre et au sud du Kef (Fig.III-18). Par ses qualités lithologiques et son épaisseur (200 à 400m), c'est un aquifère potentiel d'eau de bonne qualité et qualifiée de minérale par endroit.

Le Cénozoïque

Il est représenté à sa base par la formation (El Haria) constituée par des marnes grises généralement fissiles, assez carbonatées. Ces marnes sont surmontées par des niveaux marno - calcaires blanchâtres tendres, plus ou moins glauconieux et phosphatés. Cette formation très épaisse (700 m), est très répandue au sud et à l'est du Kef où elle occupe les vallées encadrant les masses calcaires de l'Yprésien - Lutétien inférieur (formation Métraoui). Cette formation est à sa base glauconieuse et phosphatée correspondant au passage entre les formations El Haria et Métraoui. Cette base est surmontée par des alternances marno- calcaires riches en nummulites. Le sommet, est représenté par des calcaires glauconieux à nummulites. Cette série dite « calcaires éocènes », définit la formation Métraoui. Elle couronne les synclinaux perchés des Djebel Kef Edir au nord ouest du Kef, de Djebel El Houdh au centre et Djebel Sraa au sud du Kef (Fig.III-18).

La formation Métraoui, forme un gisement potentiel de phosphate exploité par la mine de Kalaa Khasba au sud ouest du Kef (Fig.III-18), et par la mine qui va ouvrir à Sra Ouertane au sud est du Kef (Fig.III-18).

Ces calcaires forment aussi un aquifère important d'eau minérale (Fig.III-18). Plusieurs sources de déversement ou de trop plein émergent (Fig.III-20) au niveau du plateau calcaire Eocène de la localité de Sra Ouertane située au sud est du Kef (Fig.III-18). Ces eaux minérales sont exploitées par deux usines de conditionnement d'eau minérale sous le nom Safia.

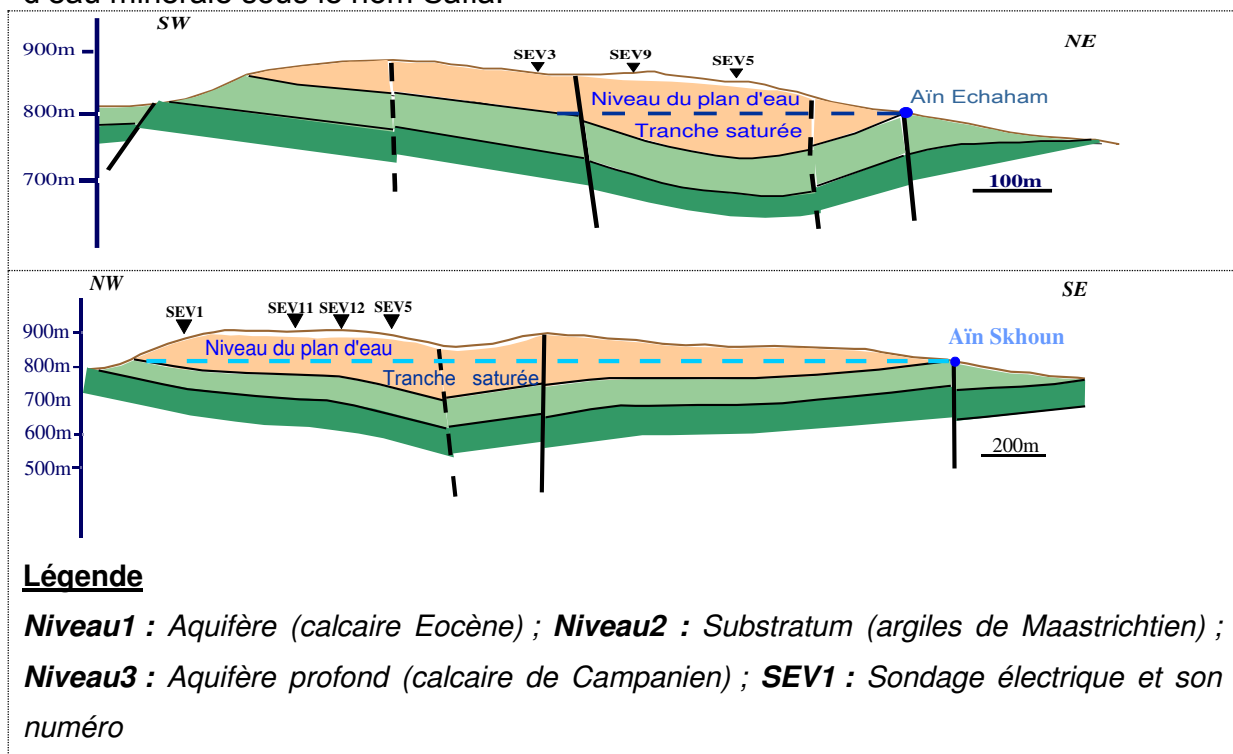


Fig. III-20 Contexte hydrogéologique des aquifères carbonatés et émergence des sources d'eau minérale au sud du Kef (Shimi, 2000)

Ces calcaires Eocènes sont surmontés par des alternances de marnes, grès et calcaires grossiers d'âge lutétien supérieur correspondant à la partie inférieure de la formation Souar (Burolet, 1956). Vers le sommet de la formation, ces séries tendres présentent des intercalations de lumachelles jaunâtres à huîtres et brachiopodes. Cette formation est observée sur de faibles affleurements, au sud, au centre et à l'est du Kef (Fig.III-18).

Ses argiles très plastiques sont utilisées et très recherchées par l'industrie de porcelaine.

La formation argileuse de Souar est surmontée par la formation Fortuna d'âge Oligocènes-Aquitaniens. Cette formation géologique est formée par des bancs gréseux bruns et des sables riches en dragées de quartz. Les affleurements oligocènes sont faibles au Kef et sont localisés seulement au sud-est (Fig.III-18), avec des épaisseurs variant entre 50 et 100 m.

Au Kef, le Néogène est représenté par des terrains allant du Miocène au Pliocène. Cette série est formée d'alternances répétées d'argiles sableuses plus ou moins gypseuses et des alluvions. Cette formation géologique occupe les dépressions au centre du Kef et au niveau des fossés d'effondrement au sud du gouvernorat (Fig.III-18).

Elle forme les plaines des terres fertiles et agricoles du Kef, et abrite une nappe alluvionnaire phréatique utilisée majoritairement pour l'irrigation car peu profonde.

III.2.2 Subdivision géographique et relief en Tunisie et au Kef

La Tunisie fait partie du nord de l'Afrique. Elle est limitée au nord et à l'est par la Méditerranée, par la Libye au sud est et par l'Algérie à l'ouest (Fig.III-21). Son relief est assez modéré comparé aux pays voisins. La variation des reliefs a permis de subdiviser la Tunisie en cinq grandes zones morphologiques (Fig.III-21).

Le Haut Tell, correspond au nord ouest et au centre ouest, où on observe les altitudes les plus élevées de Djebel Chaambi (point culminant en Tunisie : 1544 m), Djebel Bireno (1419 m) et Djebel Mghilla (1378) (Fig.III-21).

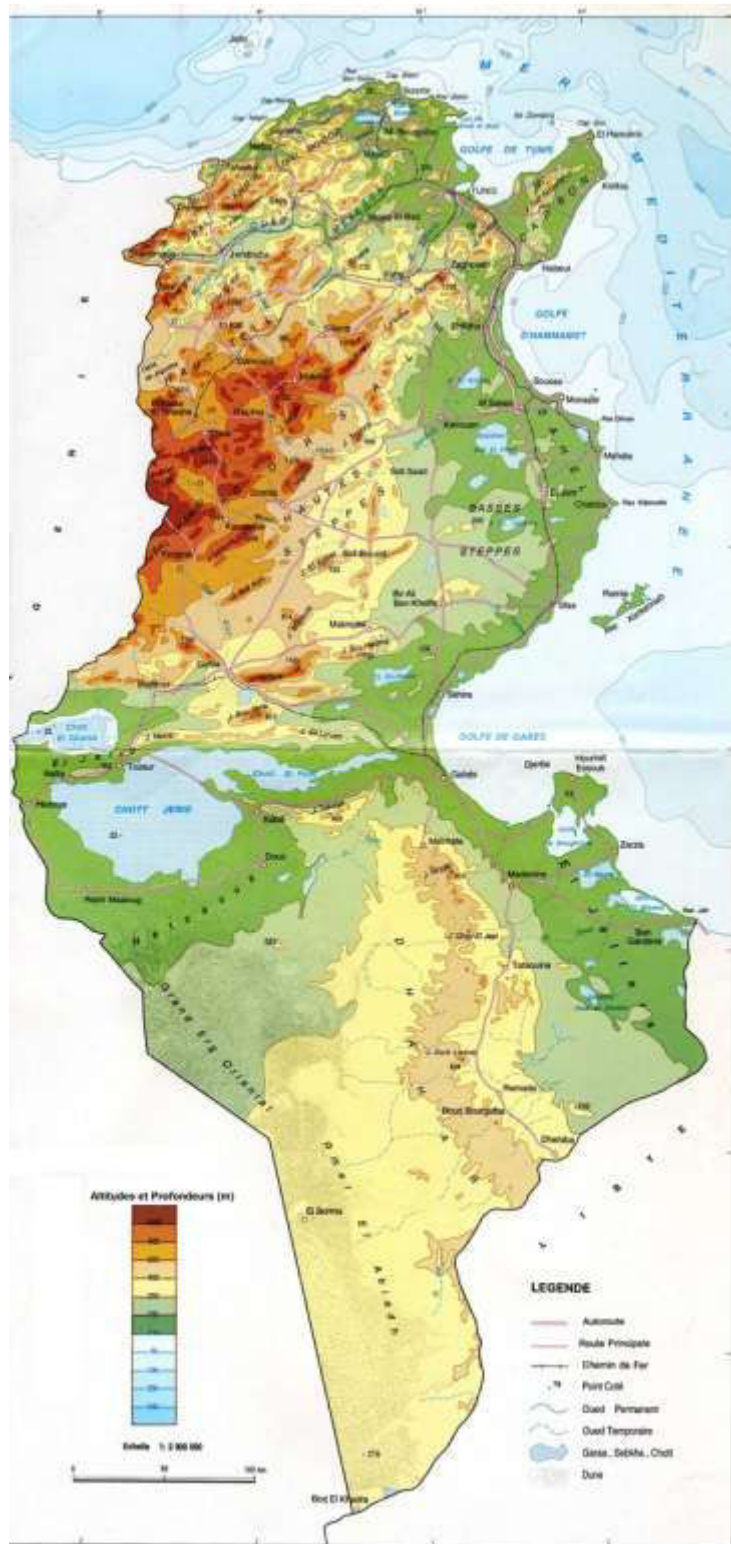


Fig. III-21 Subdivision géographique de la Tunisie (Source : *Office topographique, Tunisie, 1999*)

Cette chaîne montagneuse qui se prolonge à travers Djebel Barbou (1322 m) et Djebel Bargou (1268) jusqu'à Djebel Zaghouan (1295) au nord est tunisien, forme la dorsale tunisienne (Fig.III-21) qui n'est que la terminaison de l'Atlas Saharien de l'Algérie (Fig.III-21). Au nord de la dorsale, les vallées des deux fleuves les plus

importants en Tunisie (Oued Mallègue et Oued Mejerda) séparent le Haut Tell de la Kroumrie (les forêts) et le Mogod représenté par la chaîne de montagnes de Djebel Ouargha (1099 m), Djebel Khmir (1035 à 1150m) et Djebel Mogod (1000 m) (Fig.III-21).

Au sud de la Dorsale, on trouve la zone des hautes Steppes du centre ouest tunisien où les montagnes présentent des altitudes entre 600 et 1000 m. Plus à l'est les altitudes diminuent progressivement et forment les Basses Steppes (100 à 200m) pour atteindre les altitudes les plus basses (0 à 100m) dans la zone du Sahel tunisien (Fig.III-21).

Au niveau du bassin minier de Gafsa la chaîne montagneuse, orientée WE, de Djebel Orbata (1165m) et Djebel Bouhedma (790m), marque la limite entre la Tunisie centrale et le sud tunisien. Les reliefs du sud tunisien débutent par la zone des Chotts formées par les dépressions de Chott El Gharsa, Chott Jerid et Chott El Fejjaj (Fig.III-21). Au sud des Chotts se trouve le désert tunisien formé par le Grand Erg Oriental (100 à 200m) à l'ouest et le Dahar tunisien composé par une chaîne montagneuse (500 à 650 m) orientée nord sud. Cette chaîne sépare le Grand Erg Oriental de la région d'El Jeffara (-50 à 100m) au sud est tunisien (Fig.III-21).

Comme l'a montré à l'échelle de la Tunisie Slimani et al (2007) à partir de l'analyse géostatistique des moyennes pluviométriques sur 106 stations de mesure, la topographie joue un rôle majeur dans la pluviométrie en interceptant les masses d'air pluviogènes. La région du nord ouest tunisien doit sa pluviométrie favorable à sa topographie et à la position de la Tunisie à la frontière entre deux domaines climatiques : le domaine tempéré européen avec son influence humidifiante au nord et le domaine africain subtropical avec une influence saharienne au sud.

La nomination de Kef ou El Kef, est la traduction du mot falaise et traduit bien que ce gouvernorat est en altitude par son appartenance à la zone du Haut tell et de la dorsale tunisienne (Fig.III-22).

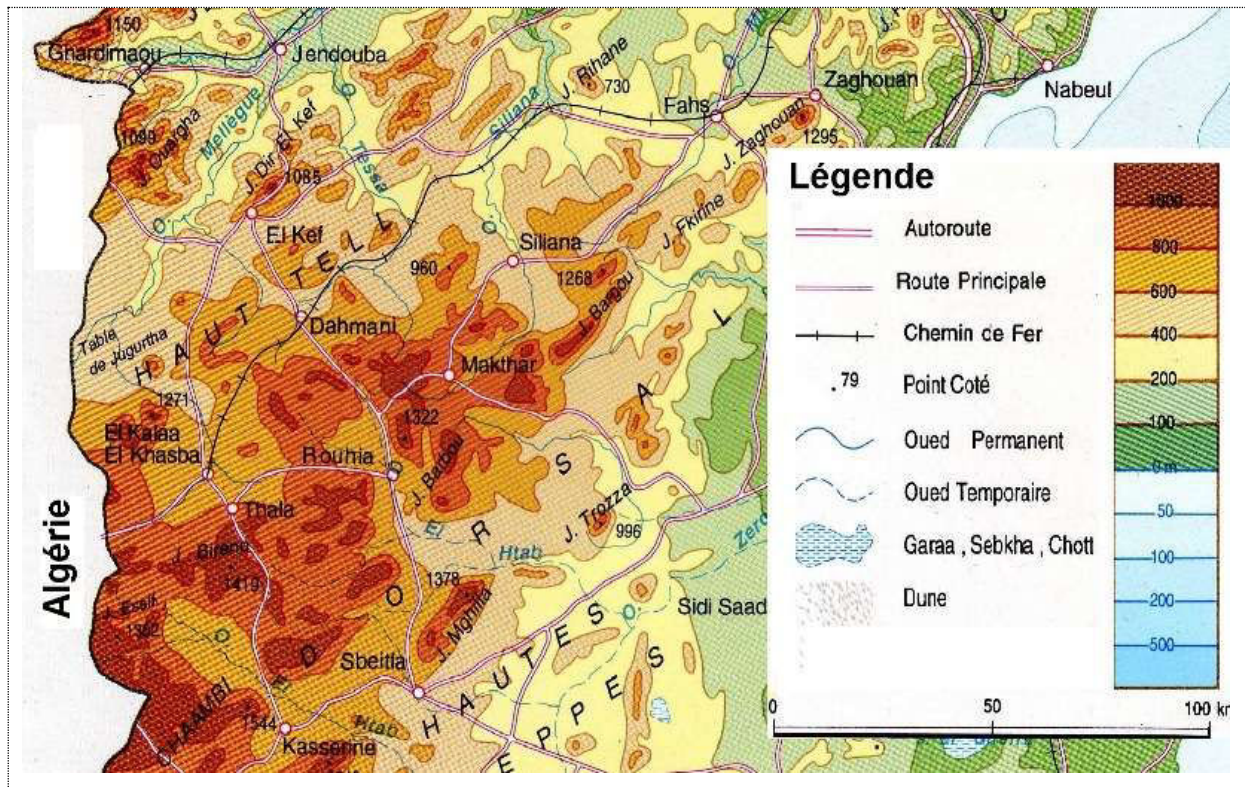


Fig. III-22 Emplacement géographique et relief du Kef (Source : Office topographique, Tunisie, 1999)

Le gouvernorat du Kef est frontalier avec l'Algérie. Il se caractérise par un relief accidenté et compartimenté avec des plateaux ondulés et des plaines alluviales souvent piégées entre les montagnes. L'altitude des montagnes varie entre 700 et 1300 m, alors que celle des plaines varie de 450 à 600 m indiquant qu'il s'agit de hautes plaines (Fig.III-22).

Le point culminant se trouve au niveau de la délégation de Kalaa Khasba au sud ouest du Kef, avec une altitude de 1271m (Fig.III-22). Les monts Djebel Ouargha (1099m) et Djebel Dir El Kef (1085m) situés au nord ouest du Kef et séparés par la vallée de l'Oued Mallègue, se classent parmi les montagnes les plus élevées de la Tunisie. Si cette topographie offre des paysages propices à la randonnée dans des conditions agréables pour les touristes européens, cette opportunité reste largement à être développée, d'autant qu'elle pourrait être exploitée pas seulement en été. D'autre part, le relief complique le développement des infrastructures pour le déplacement et accentue l'isolement dans cette région très rurale, et d'habitat dispersé.

D'une façon générale, le relief est plus important au nord et au sud du Kef qu'au centre (Fig.III-22). Une autre caractéristique notable est que les alternances de montagnes et de plaines sont orientées majoritairement du sud-ouest au nord-est, c'est-à-dire de même direction que l'ensemble des plis de l'Atlas tunisien.

L'étude détaillée du relief au Kef, menée par le Ministère de l'environnement et de développement durable a permis de subdiviser le Kef en huit zones ou unités morphologiques décrites sur la Fig.III-23.

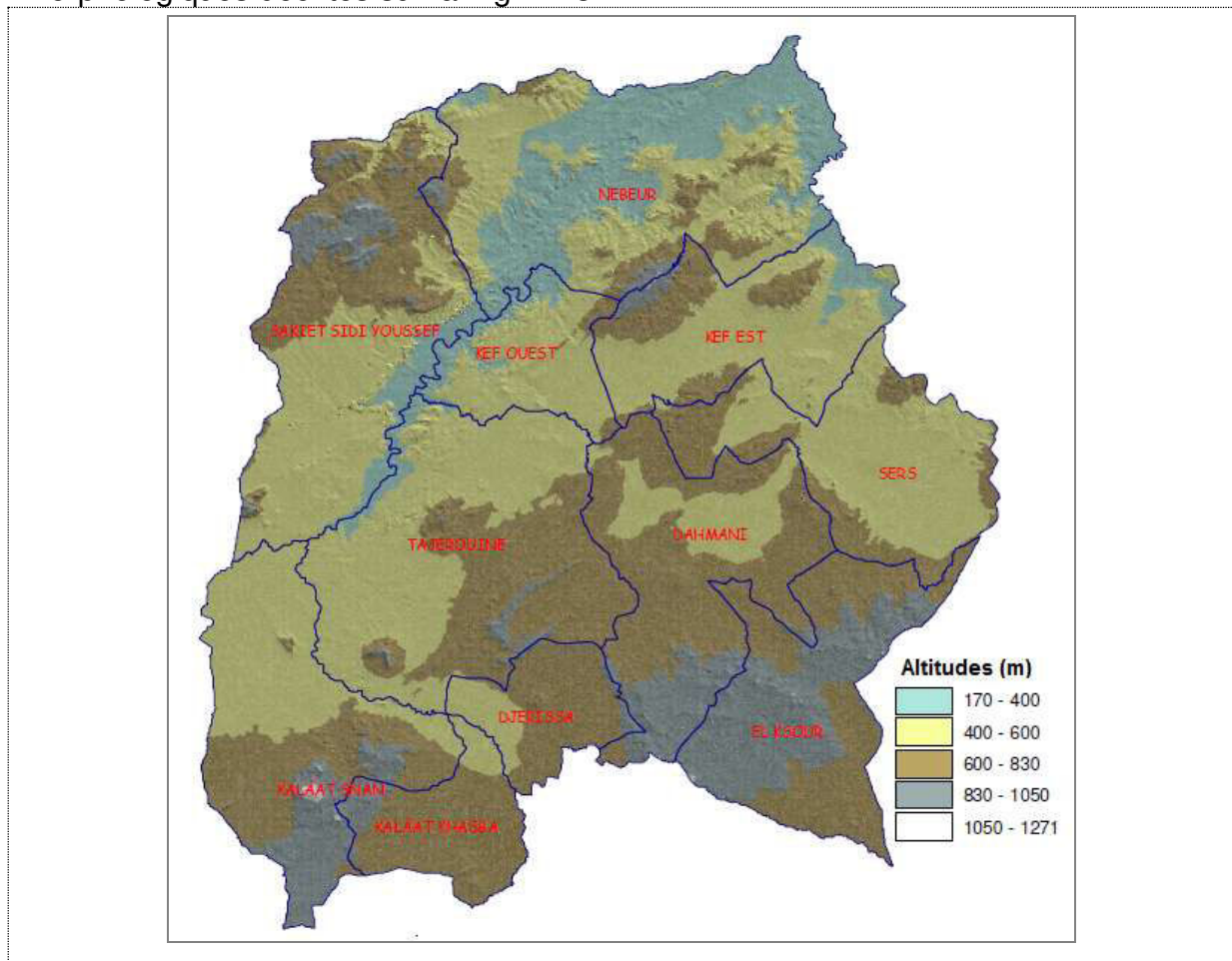


Fig. III-23 Subdivision morphologique du Kef (Source : Ministère de l'environnement et de développement durable Tunisie, 2006)

Les huit unités morphologiques du Kef sont décrites par ordre d'altitudes décroissantes :

- Trois zones de fortes altitudes (830 à 1271m) situées au nord ouest du Kef (Sakiet Sidi Youssef), au sud est (El Ksour) et au sud ouest (Kalaat Senan) (Fig.III-23). Ce sont des zones à fortes pentes et les plus accidentées du gouvernorat.
- Trois zones avec des altitudes qui varient entre 600 et 830 m, dont deux de faibles étendues situées au niveau de la délégation du Kef est et une à Sakiet Sidi Youssef à l'ouest (Fig.III-23). Une troisième zone très étendue s'étale d'El ksour au sud est du Kef jusqu'à Kalaat Senan au sud ouest (Fig.III-23).
- Entres ces zones à relief fort, se trouve piégée, au centre du Kef, une zone avec des altitudes qui varient de 400 à 600m. Elle s'étend de la délégation

Sers à l'est jusqu'à Sakiet Sidi Youssef à l'ouest (Fig.III-23). Cette zone de relief peu accidenté et de pentes plutôt faibles constitue des plaines assez étendues d'altitude moyenne autour de 500 m.

- Deux zones de faible altitude (170 à 400m) sont situées au nord du Kef (délégation Nebeur) et au niveau de la vallée de l'Oued Mellègue (Fig.III-23).

III.3. Synthèse : un potentiel minier et hydrogéologique diversifié

Le croisement des données climatiques, géologiques et morphologiques a permis de mettre en avant l'influence de ces paramètres sur les potentialités et la répartition des ressources naturelles du Kef. Ces conditions ont influencé indirectement la disparité socio- économique entre les délégations du Kef.

Un climat plus humide et les fortes altitudes au nord est du Kef ont favorisé la localisation et le maintien des forêts préférentiellement dans ce milieu qui leur est favorable. Ces forêts forment des écosystèmes très riches et diversifiés, et elles sont d'un intérêt économique pour le Kef et la Tunisie (production du bois et du liège).

La conjonction de la présence des plaines alluvionnaires et de l'abondance des pluies, au centre et au nord est du Kef, y a permis le développement de l'agriculture avec un rendement de production agricole meilleur dans ces zones que dans les autres délégations du Kef. La production en céréale dans cette zone est de grand intérêt pour la sécurité alimentaire de la Tunisie. Le sud est (Kalaa Khasba, Kalaat Senan) reçoit moins de pluies, et malgré l'abondance de l'utilisation agricole des terrains, la production agricole montre un faible rendement dans ces délégations.

Au contraire, au niveau de Sakiet Sidi yousef, malgré une pluviométrie favorable, la vocation agricole des terrains est très médiocre à cause des percées du Trias de nature salifère. La productivité agricole au niveau de cette délégation est restée très faible.

Les affleurements carbonatés et argileux en abondance au sud du Kef, apportent une richesse en substances utiles exploitées dans l'industrie de fabrication des matériaux de construction (ciment, briqueterie, faïencerie). Ces industries se sont installées au centre et au sud du Kef, pour profiter de la proximité de la matière première (plateaux calcaires et champs d'argile).

La rareté des formations carbonatées et argileuses au nord du Kef n'y a pas favorisé le développement des carrières et de l'industrie des matériaux de construction.

Toutefois, l'abondance des terrains sableux et salifères permet de projeter l'installation des industries chimiques et de verrerie.

Les calcaires Eocène à base phosphaté constituent un gisement potentiel au sud du Kef, en particulier dans la localité de Sra Ouertane où l'exploitation d'une mine d'extraction et de transformation de phosphate est prévue. Malgré l'importance de l'installation de cette mine sur le plan économique et social au Kef, les risques environnementaux sont énormes et très inquiétants (pollutions par les rejets miniers et une demande en eau très élevée pour le lavage et le traitement des phosphates). Ces calcaires abritent des nappes d'eau qualifiées de minérales exploitées par des usines de conditionnement d'eau, d'où un conflit d'intérêt entre ces deux secteurs. Les formations géologiques au sud du Kef, sont aussi riches en plomb, zinc et fer, et ces gisements sont exploités par la mine de fer de Djerissa et celle de Boujaber au sud ouest du Kef.

Par son appartenance à la région du Haut Tell, le Kef présente un relief assez accentué et une pluviométrie plutôt favorable à l'échelle de la Tunisie. Les variations du relief et de la pluviométrie conditionnent complètement le réseau hydrographique (taille des bassins versants, débit des cours d'eau, ramification du réseau hydrographique). Cette ressource, lorsqu'elle est captée, est en grande partie exportée hors du gouvernorat et ne bénéficie pas aux populations localement.

Par sa localisation à cheval entre la zone des diapirs et la zone des fossés, les formations géologiques affleurantes sont diversifiées (lithologie, minéralogie et épaisseurs). D'après la géologie, le relief et la climatologie au Kef, les ressources hydriques sont importantes et très diversifiées (eau minérale, eau thermale, eau potable, eau d'irrigation).

Les résultats des études hydrogéologiques et hydrochimiques des eaux de surfaces et des eaux souterraines au Kef présentés dans le chapitre IV, permettront de mieux comprendre l'offre et ses limites.

IV. LES RESSOURCES EN EAU EN TUNISIE ET DANS LA RÉGION DU KEF : LA DEMANDE, L'OFFRE ET SES LIMITES

Equilibrer la demande en eau et l'offre est un problème crucial mais complexe en Tunisie comme pour tous les pays du pourtour méditerranéen. Ce problème est au cœur de la politique depuis longtemps, et on pourra noter que dans la nouvelle constitution (votée en 2014) un article stipule que la préservation de l'eau et la rationalisation de son exploitation sont un devoir national.

Il faut faire face à des défis et des contraintes, comme l'accroissement de la demande en eau agricole (1^{er} consommateur d'eau) malgré la concurrence pour l'eau de meilleure qualité par les autres secteurs économiquement plus compétitifs. Face à la libéralisation des marchés agricoles et l'ouverture à la mondialisation des échanges, l'efficacité de l'utilisation de l'eau est encore faible au niveau des petits exploitants qui ont peu accès à des services d'accompagnement adaptés (crédits, etc.).

Et dans le même temps, cette technicité peut être mise en œuvre dans des secteurs plus compétitifs comme le tourisme et l'industrie (minière notamment). Dans ce chapitre seront présentés les différents aspects de la demande en eau et l'offre, en Tunisie et au Kef en particulier.

IV.1. LA DEMANDE EN EAU

IV.1.1 La demande par secteurs

La demande en eau correspond à plusieurs besoins. L'alimentation en eau de la population tout d'abord, directement via la collecte et la distribution de l'eau potable mais aussi via l'agriculture pour assurer l'approvisionnement alimentaire. Les secteurs de l'industrie et du tourisme ont un développement directement lié à la disponibilité de cette ressource. Bien entendu, la question de la qualité attendue de l'eau est variable selon les usages et doit être traitée en même temps que l'aspect quantitatif. Il en résulte des conflits entre usages, tant au niveau quantitatif que qualitatif, et les équilibres actuels étant loin d'être optimaux, il y a là un potentiel d'amélioration à exploiter.

En 2012, à l'échelle nationale, l'eau potable représente 11% de la demande, l'industrie 5%, le tourisme 1%, et l'agriculture 83%.

A l'échelle du Kef, des statistiques un peu anciennes (2000) estiment les réserves potentielles à 330 millions de m³, dont 60% seraient mobilisées alors que la

demande correspondait à 68% de ce potentiel (Fig. IV-1). En 2004, un rapport du Ministère du Développement Régional et de la Planification (S. SELLAMI, 2004) produit des chiffres légèrement supérieurs, les ressources mobilisables passant de 320 à 353 Mm³, les ressources mobilisées passant de 190 à 216 Mm³, mais en concluant à un taux de mobilisation des nappes phréatiques et profondes de 100%.

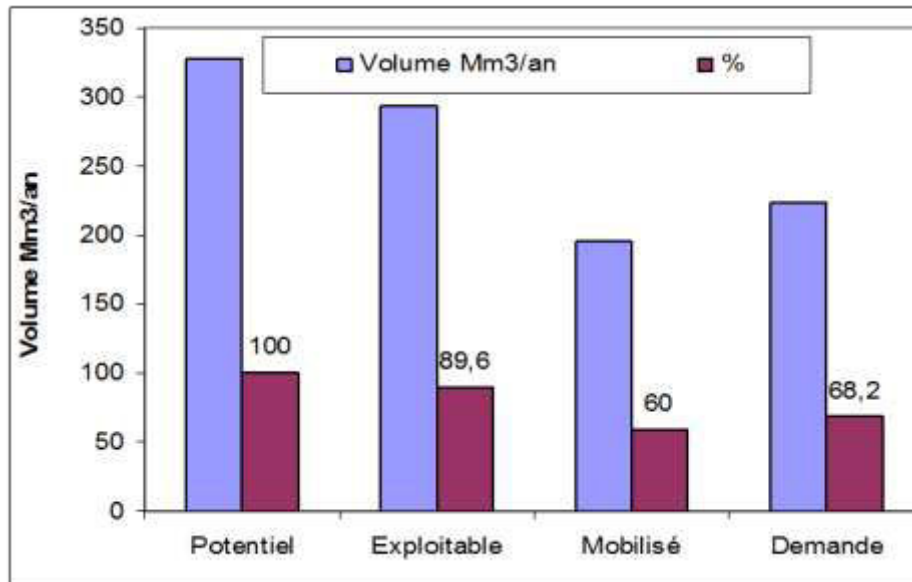


Fig. IV-1 Au Kef, une demande en eau supérieure à l'offre en 2000

La répartition de la demande par type de ressource et par secteur (Fig. IV-2) montre que les eaux de surface et les nappes phréatiques sont très largement sollicitées par l'agriculture (1^{er} poste de demande), et que le principal volume d'eau de surface est mobilisé par le barrage de Mellègue (utilisé pour la production d'électricité et l'irrigation).

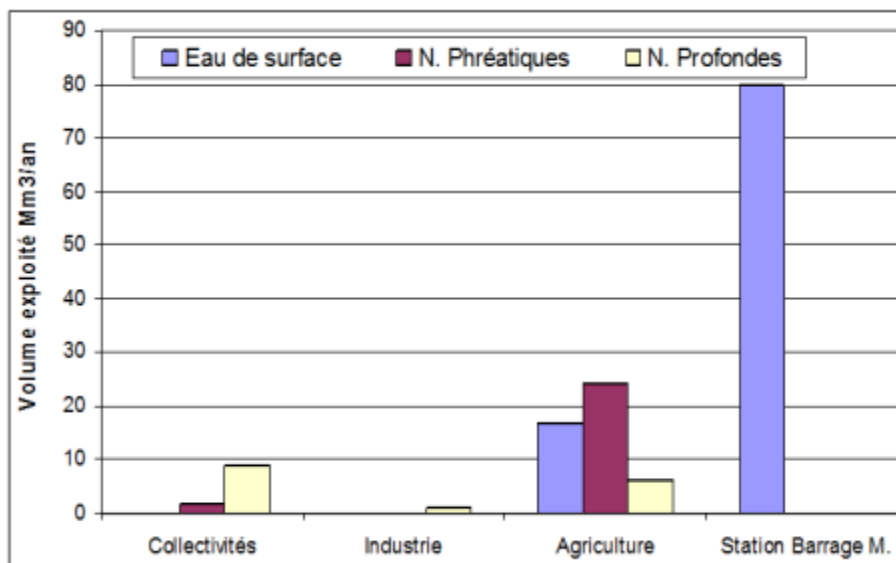


Fig. IV-2 La demande en eau par secteur au Kef et par type de ressource (2000)

L'eau potable

On observe une demande croissante en eau potable, associée au développement économique, à la démographie et à l'amélioration du confort des habitats. En Tunisie, l'eau est un bien public et l'alimentation en eau potable est assurée par la DGRR en milieu rural dispersé, et par la SONEDE en zone urbaine et rurale agglomérée.

Comme le montre la carte Fig. IV-3 (d'après Ben Daly 2014), le nord ouest et le Kef fournissent l'eau potable de bonne qualité pour les grandes villes (Tunis, Hammamet...) là où l'eau souterraine est localement insuffisante en quantité et surtout en qualité (salinité principalement).



Fig. IV-3 Les systèmes de transfert AEP de la SONEDE

Le volume d'eau potable consommé en 2012 est de 426.4 millions de m³. On considère que le taux de desserte est de 100% en zone urbaine, et de 93.4 % en

zone rurale (dont 49.7% par la SONEDE et 43.8% par le DGRR). La SONEDE gère un réseau de 48.500 km, 14 stations de traitement, et 4 usines de dessalement. Une gestion efficace ne peut se faire que sur la base d'un système de comptage fiable. Depuis 1995, un programme ambitieux de remplacement des compteurs au niveau des abonnés a été mené, et en 2012 c'est encore 75.000 compteurs par an qui sont remplacés. Au niveau des installations de production et de distribution, la mise en place de compteurs et de débitmètres a été généralisée. En parallèle, les conduites vétustes sont changées au rythme de 200 km par an tandis que la mise en place systématique de recherche de fuites dans le réseau, à raison de 7000 km par an va permettre d'inspecter l'ensemble du réseau en 5 ans.

Pour le gouvernorat du Kef le taux de desserte est de 98%. Elle est assurée à 80% par le réseau de la SONEDE, et le restant par des associations d'intérêts collectifs. Malgré ces chiffres, il faut signaler qu'en 2010 (rapport de la MEDD, 2010), on évalue que 11% de la population du Kef s'approvisionne en eau par ses propres moyens, (citernes, source d'eau, puits..).

D'autre part, seulement 3 communes sur 12 (Le Kef, Tajerouine, Dahmani) sont prises en charge par les services d'assainissement de l'eau. Le taux de branchement y est de 95% (dans le milieu communal) et cela représente un réseau de 261 km. L'assainissement des eaux est assuré par la station d'épuration El kef Barnoussa d'une capacité de traitement de 8500 m³/jour, et par 9 stations de pompage.

La répartition des stations d'épuration à l'échelle de la Tunisie (Fig. IV-4) montre une concentration de ces stations dans les grandes villes côtières, en lien avec les volumes importants des eaux d'évacuation domestiques et industrielles.



Fig. IV-4 Carte des stations d'épuration des eaux usées en Tunisie (2010)

Le tarif de l'eau potable est un élément clé de la gestion de l'eau. En effet, si son augmentation peut inciter à une meilleure maîtrise, particulièrement efficace dans les urbaines et zones touristiques, il peut être dissuasif de se raccorder au réseau en zone rurale ou encourager la fraude.

Une partie du prix est directement liée à l'approvisionnement. Le traitement avant usage et après usage a un coût qui est forcément facturé au contribuable. Non contrôlé, cela peut avoir l'effet pervers d'encourager encore l'importation d'eau depuis le nord-ouest au détriment d'une gestion locale (plus coûteuse).

Mais l'Etat peut moduler la tarification de manière à influencer les usages. Le choix gouvernemental d'être en régie permet un contrôle central fort. Comme le montre la Fig. IV-5, le tarif est règlementé selon 7 tranches visant trois objectifs : social en offrant un accès bon marché à la tranche de population socio-économique modeste, financier en assurant une viabilité du secteur (les charges d'exploitation et de développement doivent être couvertes), et économique en orientant les décisions des consommateurs dans le sens de l'intérêt général.

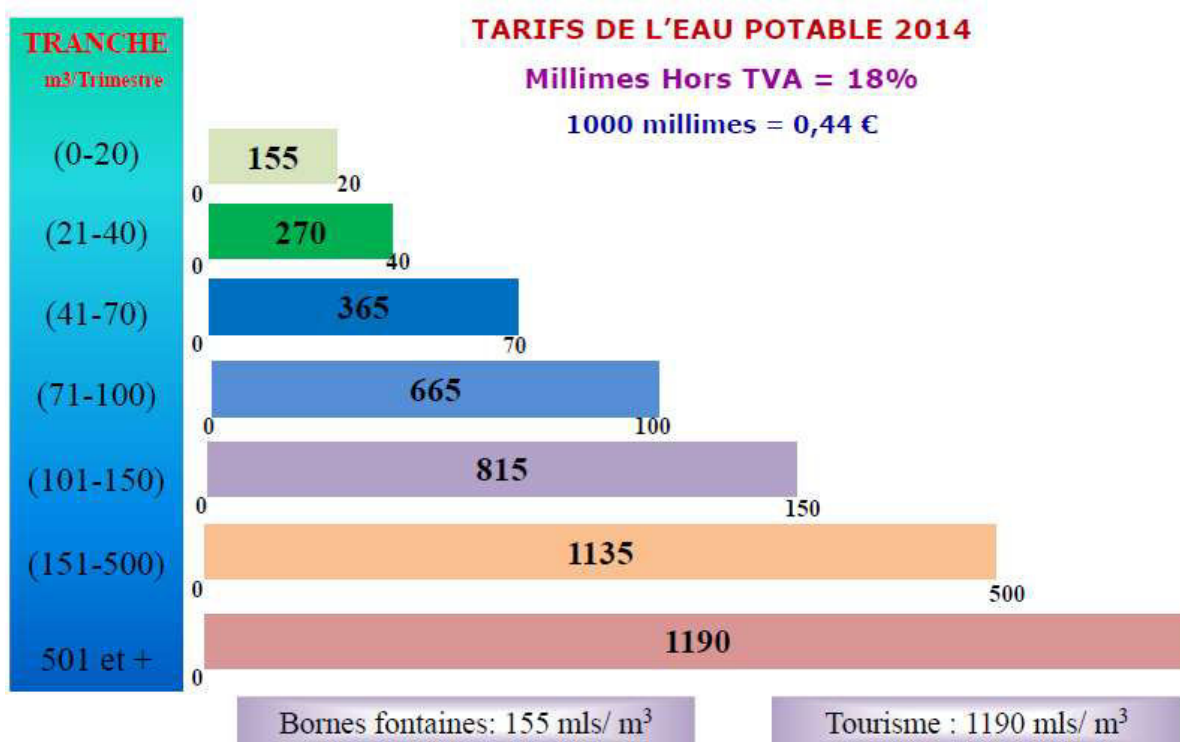


Fig. IV-5 La tarification de l'eau potable en Tunisie en 2014

De plus, face à l'augmentation de la demande, une augmentation trimestrielle de 300 millimes a été décidée sur les redevances fixes (lesquelles passent de 4.100 à 4.400 millimes) pour la plupart des abonnés (99%) qui disposent de compteurs de 15 mm de diamètre.

Afin de ne pas voir la facture augmenter de plus en plus, et les habitants ne pouvoir payer, voir tricher pour se fournir en eau, plusieurs solutions sont envisageables. Une solution rapide au coût de plus en plus élevé du traitement de l'eau, lorsque la pollution est principalement anthropique (engrais et pesticides) serait de créer des zones de protection autour des captages d'eau utilisée pour la distribution destinée à la consommation humaine comme cela se fait autour des sites de captage d'eau en France par exemple. Ces zones ont pour objectif de préserver la qualité de l'eau des nappes. Autour des captages sont interdits tout dépôt et activité susceptibles de dégrader l'eau. Cette démarche menée conjointement avec la protection des espaces par des parcs naturels, est tout à fait applicable dans le nord ouest et dans la région du Kef qui forment un réservoir important à l'échelle de la Tunisie.

La demande de l'industrie

La structure du secteur industriel au Kef a été décrite dans le chapitre II.2.

La Tunisie est l'un des premiers producteurs mondiaux de phosphates. Dans la région du Kef, les principales mines sont la mine de fer à Jerissa au sud du Kef, et la mine de phosphate à El Ksour qui ouvrira bientôt. Comme pour le Maroc, autre pays exportateur, les phosphates représentent une source essentielle de devises dont le montant est à peu près comparable aux revenus qui découlent du tourisme. Que ce soient les mines actuelles au sud ouest de la Tunisie, ou au Kef prochainement, cette activité est très importante pour le développement économique local dans ces régions pauvres. On notera que même lorsque les prix internationaux étaient si bas que la rentabilité était négative, l'Etat a maintenu ces mines pour conserver ces milliers d'emplois.

Mais l'exploitation des phosphates nécessite une grande quantité d'eau pour débarrasser le minerai brut qui contient environ 65% de phosphate de calcium, mais également de la silice, des argiles et du calcaire. Après un concassage, le phosphate subit une phase de lavage (appelé débouillage) qui consiste à traiter le mélange de phases solides afin de les séparer et d'obtenir le produit final concentré. Lors du débouillage, il faut utiliser 5 tonnes d'eau pour chaque tonne de phosphate traité. Sur ces 5 t, environ 3.6 t sont recyclées, tandis qu'une bonne part (environ 1.2 t) est déversées dans la nature sous forme de boues contenant les particules fines d'argiles. Ainsi, pour une production de 8 millions de tonnes par an de phosphate marchand, on consomme environ 10 millions de m³ d'eau qui sont perdus. L'eau est versée dans des oueds, elle s'écoule sans alimenter les nappes profondes puisque la boue est formée d'argile imperméable. Après 20 ou 30 kilomètres parcourus dans une atmosphère sèche et chaude, l'eau s'évapore sans même alimenter la nappe phréatique, mais en ayant contaminé les sols.

Mais la consommation d'eau ne s'arrête pas là puisque lors de la transformation en engrais, la transformation de 1t de phosphate (à 30% d'anhydre phosphorique) nécessite 2.2 m³ d'eau. En grande partie, ces eaux sont utilisées pour laver les fumées toxiques, riches en fluor, et ces flux d'eaux chargées en fluor sont reversés dans le milieu naturel. Afin d'exporter un produit fini de meilleure valeur ajoutée, le traitement de la production annuelle tunisienne nécessite donc 22 millions de m³ d'eau supplémentaires.

L'activité des phosphates est une manne économique irremplaçable à court terme dans ces régions pauvres, mais il faudra choisir entre agriculture et mine. La transformation en engrais ne devrait être envisagée que dans des zones où la ressource en eau le permet.

L'office national du thermalisme et de l'hydrothérapie (ONTH), qui gère également la production d'eau conditionnée, annonce que de 1995 à 2012, les ventes sont

passées de 110 millions à 1 milliard 70 millions de litres. Ainsi, la consommation annuelle par habitant est passée de 12 litres en 1995 à 105 litres en 2012 classe la Tunisie au 11e rang mondial. La consommation des eaux minérales est en hausse constante, au cours de ces dernières années.

12 sociétés exercent dans le secteur des eaux conditionnées, représentant 19 marques d'eau minérale, et exploitant une vingtaine de sources d'eaux naturelles, réparties à travers toute la Tunisie. Ce secteur représente 3.000 emplois directs, et un volume d'investissements global de 200 millions de dinars (MD) en 2012.

Le conditionnement d'eau est une activité industrielle présente au Kef, à l'usine Safia à El Ksour au sud est du Kef et à l'usine Dima à Kalâat Senan au sud ouest du gouvernorat. Une nouvelle unité de mise en bouteille de boissons gazeuses sera fonctionnelle début 2015 et permettra la création de 100 postes d'emploi. Mais pour faire 1 litre de boisson gazeuse il faut 2,5 kg d'eau (lavage etc).

Une unité de conditionnement d'huile d'olive est en cours de réalisation dans la zone industrielle de « Oued Rmel », elle aussi fournira 100 postes d'emploi. Mais le lavage des olives, et la séparation huile eau après broyage sont des phases consommatrices d'eau. Il faut compter 100 litres pour 1kg d'huile d'olives, soit 60 litres d'eau pour 1 litre d'huile.

Selon des sources de l'Agence Promotion de l'Industrie (API) 2014, un nouveau pôle industriel pour la fabrication des produits cosmétiques s'installe dans le gouvernorat du Kef. Tunisie Holding, en partenariat avec BioChimie Serbie, ont annoncé le début des activités de ce pôle en 2015 qui fabrique des produits cosmétiques destinés à l'exportation vers la Libye et l'Algérie. Ce projet va permettre la création de 700 nouveaux postes d'emploi dont 144 pour les diplômés de l'enseignement supérieur. Si la production n'est pas encore établie, cette activité aura un impact sur la demande locale en eau, car pour un produit « simple » comme le savon, il faut de 20 à 35 litres d'eau pour faire 1 Kg de produit fini.

Globalement la demande en eau de l'industrie est soutenable, mais les risques de pollution peuvent affecter la qualité de l'eau et la rendre chère en traitements.

La demande du secteur du tourisme

Ce secteur est étudié en détail dans le chapitre II.2

La Tunisie accueillait près de 6 millions de touristes par an, et ce secteur représentait 7 % du PIB tunisien et environ 20 % des recettes en devises du pays avant le printemps arabe. Mais cet afflux est très mal réparti dans l'année, et le pic estival

marqué accroît les problèmes d'alimentation en eau car c'est la période où la demande est la plus forte pour les autres activités.

Le Kef ne fait pas partie des destinations habituelles balnéaires qui sont : l'île de Djerba (30 %), Sousse (25 %), Nabeul-Hammamet (20 %), Sfax-Monastir (15 %), si le tourisme médical est en forte progression comme il s'adresse principalement à des européens il s'éloigne très peu des grands centres urbains reliés au monde par des aéroports.

La majeure partie de la demande en eau des hôtels provient surtout de l'entretien des aménagements (palmeraies artificielles, jardins, ...) et des activités telles que les terrains de golf, la thalassothérapie, les piscines... 90% de la capacité d'hébergement des hôtels est classée 3 étoiles et plus. La plupart des hôtels donnent accès à une piscine. La taille d'une piscine variant de 200 m³ à plus de 2500 m³ pour une piscine de taille olympique, le volume d'eau dévolu à cet usage est notable d'autant plus qu'il est sujet à une forte évaporation.

D'autre part, plus de 11 hôtels ont des golfs, qui couvrent des surfaces allant de 7ha (pour un « petit » 9 trous) jusqu'à 50 ha et plus pour les plus grands. Ces espaces sont très entretenus et sont un atout majeur pour attirer une clientèle internationale aisée. Mais si on se réfère aux statistiques en France pour l'entretien de tels espaces, la Fédération Française de Golf estime la consommation moyenne par tranche de 9 trous sur les dernières 5 années de l'ordre de 25 000 m³ par an, mais elle s'élève à plus de 50 000 m³ dans la région Provence Cote d'Azur. Bien sûr les complexes hôteliers ont dû organiser leur approvisionnement par des forages, le retraitement des eaux usées, usines de dessalement... Les statistiques officielles sont à prendre avec précaution, car la consommation des installations individuelles d'approvisionnement (forages, désalinisation) est passée de 2 millions de m³ en 1969 à 18 millions en 2001 puis restée stable : est-ce le signe d'une meilleure efficacité ou est-ce plutôt lié à un recul récent suite aux problèmes de stabilité politique ?

Néanmoins, parmi les actions de contrôle, il faut noter que la gestion de l'eau est centralisée, la SONEDE et l'ONAS comptent 1436 hôtels abonnés en 2007, et ils sont de plus en plus contrôlés (remplacement des compteurs, etc.). Un plan ambitieux de modernisation hôtelière qui implique un audit obligatoire des systèmes d'eau dans les hôtels a pour objectif une consommation de 300 l/jour/lit occupé mais on est très loin de l'objectif annoncé (près du double en pratique, cf. chapitre II.3).

La demande de l'agriculture

Pour une description détaillée du secteur agricole en Tunisie et au Kef, se référer au chapitre II.1.

L'irrigation représente 80 % de la demande globale en eau en Tunisie. Si les surfaces irriguées ne représentent que 8% de la superficie agricole totale, les cultures irriguées représentent 32% de la production agricole en valeur soit environ 4% du PIB (si on considère que le part de l'agriculture est d'environ 12% du PIB).

Nous avons traité le cas de la demande en eau pour l'agriculture au travers de l'indicateur de l'eau virtuelle, qui a été quantifié par plusieurs études dont « Le Plan Bleu pour l'environnement et le développement en Méditerranée » et utilisé pour comparer la situation entre les pays du pourtour de la Méditerranée.

Les valeurs de consommation d'eau pour une quantité de produit se réfèrent à ce qu'on appelle l'eau virtuelle. C'est une notion, un peu abstraite, comme celle d'empreinte écologique ou de bilan carbone. Elle tend à permettre d'envisager l'impact d'un bien de consommation en termes de consommation d'eau.

« L'eau virtuelle se mange plus qu'elle ne se boit » dit-on. D'un point de vue hydrologique, le commerce international de produits agricoles est un commerce d'eau virtuelle. Mais le concept d'eau virtuelle peut aussi servir à comparer la consommation en eau de biens non alimentaires. C'est un outil pédagogique pour améliorer la gestion des ressources en eau et la politique environnementale. Sur le plan individuel, cette notion d'eau virtuelle permet aussi de prendre conscience de toutes les formes de consommation cachée d'eau.

IV.1.2 L'eau virtuelle : un indicateur qui souligne des spécificités dans la situation de la Tunisie

L'irrigation est le 1er poste de consommation d'eau dans les pays du pourtour méditerranéen. Selon Treyer (2006), si la démographie augmente, alors la demande en eau augmente, et d'autant plus que la demande en eau potable augmente aussi et l'équilibre à long terme entre offre et demande en eau revient à questionner la question de l'équilibre entre offre et demande alimentaire.

J.A. Allan a eu recours dès 1993 à la métaphore de l'eau virtuelle (Allan, 1993). A travers les échanges de biens agricoles ont lieu, virtuellement, des transferts d'eau des pays exportateurs vers les pays importateurs, puisque la production des produits échangés a nécessité dans le pays exportateur, la consommation d'une certaine

quantité d'eau. Il est important de souligner que le concept d'eau virtuelle renvoie à celui de la productivité hydrique.

On définit l'eau provenant des précipitations et présente naturellement dans le sol, comme l'« eau verte », et l'eau d'irrigation « eau bleue ». L'eau verte est « gratuite » mais incontrôlable, l'eau bleue est généralement plus chère et demande une gestion pour assurer sa durabilité.

La vision environnementale associée à la notion d'empreinte sur l'eau d'un pays, d'un individu met en lumière l'impact sur les ressources en eau de certaines logiques productives et certains modes de consommation. Par exemple, la Tunisie, en exportant de l'huile d'olive, génère des devises qui facilitent les importations de céréales, dont la valeur ajoutée ramenée au mètre cube consommé est plus faible. Les transferts d'eau virtuelle peuvent alors être en quelque sorte considérés comme des externalités positives du commerce agricole (De Fraiture & al., 2004). Nous verrons les limites de ce levier dans la synthèse de ce chapitre.

Une étude a été menée dans le cadre du plan bleu (Fernandez, 2007), dont sont extraits les graphiques qui suivent. Pour calculer l'eau virtuelle, l'ensemble des produits stratégiques pour la sécurité alimentaire sélectionnés sont : le blé, l'orge, le maïs, les graines de soja, les olives, la viande de bœuf. Ils représentent environ 70% des échanges d'eau virtuelle issus de produits agricoles depuis et vers les pays méditerranéens.

Pour l'estimation de la densité d'eau virtuelle contenue dans la viande de bœuf, les valeurs utilisées proviennent des travaux de Chapagain & Hoekstra (2003).

Produit	m³/kg
Blé	1.9
Orge	2.3
Maïs	2.2
Graine de soja	3.8
Olive	3.8
Viande de bœuf	9.9

Tab. IV-1 Valeurs moyennes pour la Méditerranée des densités en eau virtuelle

L'étude montre que les pays du sud de la Méditerranée exportent peu d'eau virtuelle, sauf la Tunisie. Ce volume exporté, lorsqu'il est normalisé par habitant souligne d'autant plus cette exception (Fig. IV-6). La Tunisie est le pays qui exporte le plus

d'eau virtuelle par habitant (plus de 650 m³/hab/an), devant l'Espagne et la France ! Ce résultat s'explique par la faible densité de population et une importante activité agricole qui impacte l'estimation pour les 2 premiers exportateurs (par habitant) : la Tunisie et l'Espagne.

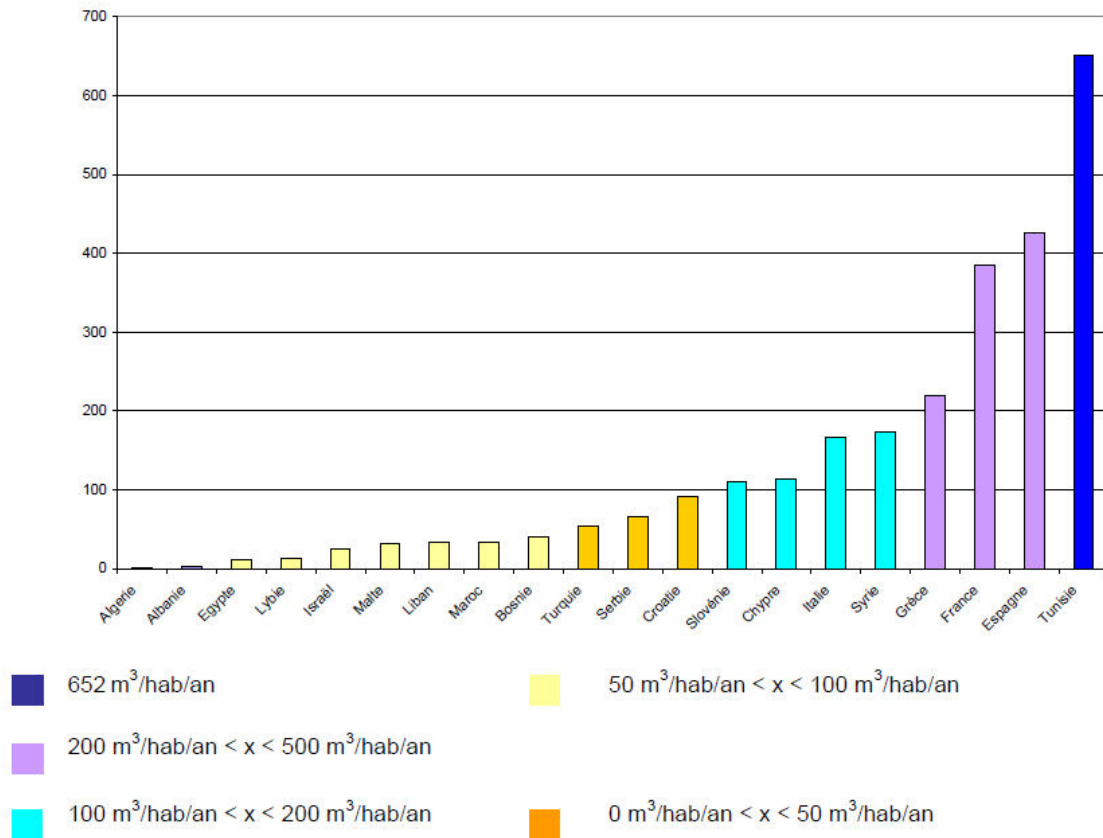


Fig. IV-6 Exportations d'eau virtuelle (d'après Fernandez 2007, source FAO)

Si on ne considère que les exportations de céréales et du soja, la dichotomie entre pays du sud et pays du nord de la Méditerranée est flagrante à l'exception de la Tunisie (Fig. IV-7).

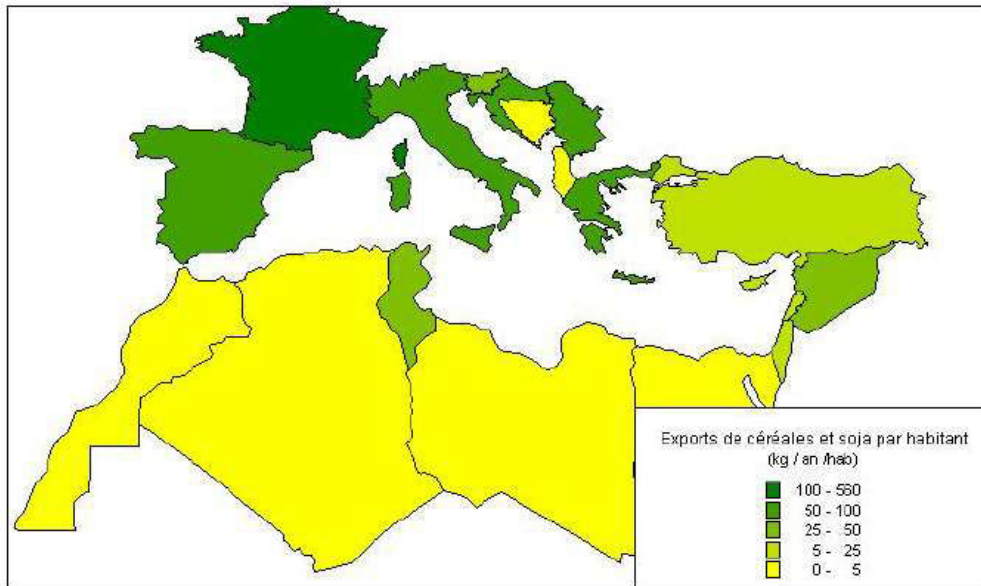


Fig. IV-7 Carte des exportations d'eau virtuelle (Fernandez 2007) pour les céréales et le soja

Si on s'intéresse au bilan net des flux d'eau virtuelle (en m³/hab/an), comme la Tunisie importe également beaucoup d'eau virtuelle, notamment pour l'alimentation animale, elle retrouve une place plus proche de celle de ses voisins. Comme le montre la Fig. IV-8, tous les pays du sud de la Méditerranée sont déficitaires. La Tunisie qui est une grosse exportatrice, a un bilan plus négatif que l'Algérie ou le Maroc, se situant juste avant le groupe des pays très déficitaires tels que l'Israël et la Libye.

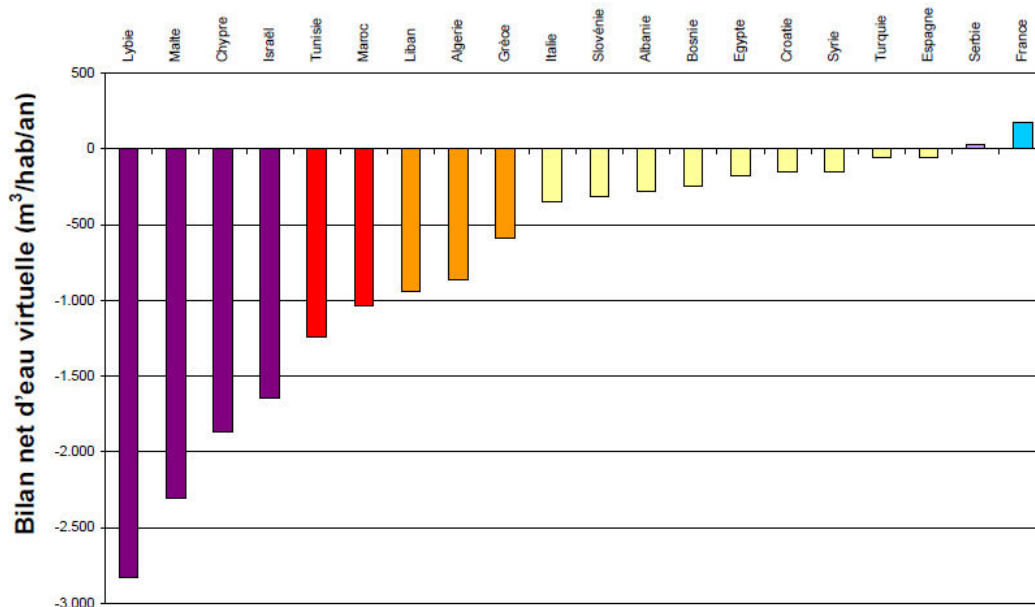


Fig. IV-8 Bilan net des flux d'eaux virtuelles (d'après Fernandez 2007, source FAO et Hoekstra et al.)

Si les autres pays du Maghreb ont un bilan très déficitaire, c'est principalement car ils exportent très peu d'eau virtuelle. La Tunisie présente des flux d'importation et

d'exportation comparables à ceux des pays du nord de la Méditerranée comme l'Espagne ou la Grèce.

On soulignera que la proportion d'eau bleue dans l'eau totale exportée est largement majoritaire pour tous les pays méditerranéens. La Tunisie exporte 150 m³/hab/an d'eau totale, dont 120 m³/hab/an d'eau bleue, c'est-à-dire principalement de l'eau d'irrigation.

Le calcul des flux d'eau virtuel prend également en compte le rendement des cultures.

$$EV_{bleue_produit}(importé_ou_exporté) = \frac{Volume_importé_ou_exporté_produit \times Volume_d'eau_d'irrigation_nécessaire}{Rendement_de_la_culture}$$

$$EV_{verte_produit}(importé_ou_exporté) = \frac{Volume_importé_ou_exporté_produit \times (Volume_d'eau_consommé_culture + fournie_par_le_sol)}{Rendement_de_la_culture}$$

Les unités employées pour ces deux équations sont les suivantes : $m^3 = \frac{t \times m^3/ha}{t/ha}$

Le rendement des cultures (t/ha) est très variable en fonction des régions, mais le volume d'eau nécessaire pour faire pousser une quantité donnée de produit (quantifié au travers du paramètre de la densité en eau virtuelle) varie également énormément en fonction du climat, de la nature des sols, de l'irrigation, des techniques culturales, etc... Des modèles complexes permettent d'intégrer ces variations. On pourra noter par exemple (tab.2) que la densité en eau virtuelle de l'orge varie de 1000 m³/t environ en Europe du sud, Turquie et Egypte mais avoisine 4500 m³/t pour les pays du Maghreb !

Moyenne pour les pays concernés des densités en eau virtuelle (m ³ /T)	Albanie, Slovaquie, Croatie, Bosnie et Slovénie	France, Espagne, Italie, Grèce, Malte, Egypte, Turquie	Algérie, Israël, Liban, Libye, Maroc, Syrie, Tunisie
Blé	907	1 156	3 425
Orge	984	1 044	4 495
Maïs	1 139	579	3 529
Graine de soja	3 237	2 320	5 116

Source : FAO

Tab. IV-2 Variabilité des densités en eau virtuelle de quelques produits agricoles

Le bilan entre les volumes de céréales importées et exportées, modulé par la différence de densité en eau virtuelle entre le pays producteur et le consommateur explique les résultats mesurés. Le tableau 3 présente la proportion dans les exportations et les importations du blé, de l'orge, du maïs et du soja.

	Espagne		Syrie		Tunisie		Turquie	
	Import	Export	Import	Export	Import	Export	Import	Export
% Blé	36	47	10	77	41	50	29	78
% Orge	8	8	20	22	13	3	2	16
% Maïs	28	10	55	0	23	43	35	3
% Soja	28	36	15	1	23	3	33	2
Produits principaux échangés	Blé Soja Maïs	Blé Soja	Maïs	Blé	Blé	Blé Maïs	Maïs Soja Blé	Blé

Tab. IV-3 Proportions dans les exportations et importation de 4 produits agricoles

Et donc, la Tunisie importe beaucoup d'eau totale (eau de pluie de France... mais aussi d'irrigation des autres pays exportateurs), en raison de son climat : il faut 3 fois plus d'eau par tonne de céréales qu'au nord de la Méditerranée.

Si finalement on compare ces flux d'eau virtuelle aux ressources en eau nationales exploitables, la situation des pays du Maghreb, et de la Tunisie en particulier montre leur dépendance extrême à ces échanges (cf. Tab.3).

	France	Italie	Espagne	Albanie	Grèce	Maroc	Tunisie
Ressources en eau exploitables 10 ⁹ m ³	100	123	46	13	29	20	3,6
Import Eau Virtuelle / ressources en eau exploitables	4,6 %	9 %	35 %	5%	12 %	155 %	497 %
	Algérie	Libye	Egypte	Israël	Liban	Chypre	Syrie
Ressources en eau exploitables 10 ⁹ m ³	8	0,6	50	1,6	2	0,5	21
Import Eau Virtuelle / ressources en eau exploitables	322 %	2 331 %	22 %	556 %	123 %	278 %	26 %

Source : Aquastat

Tab. IV-4 Importance relative de l'eau virtuelle importée rapportée aux ressources en eau nationales (Fernandez 2007, source Aquastat).

On signalera que hormis la Tunisie, les pays du sud de la Méditerranée, exportent de très faibles quantités de viande et, donc d'eau virtuelle malgré la forte densité d'eau virtuelle de la viande bovine.

Cependant, et comme le pratique actuellement la Tunisie, puisque c'est l'alimentation qui crée la forte densité en eau virtuelle de la viande de bœuf, elle importe des céréales sur les marchés mondiaux à bas prix (malgré des risques de fortes variations) pour exporter ensuite de la viande de bœuf et une eau virtuelle qui ne provient pas de ses réserves.

Les cas de l'Espagne et de la Tunisie, en ce qui concerne les flux d'eau virtuelle liés à la viande de bœuf, mettent en évidence la possible déconnexion entre niveau de ressources en eau du pays et caractère exportateur d'eau virtuelle, rendue possible via les importations de céréales et d'eau virtuelle.

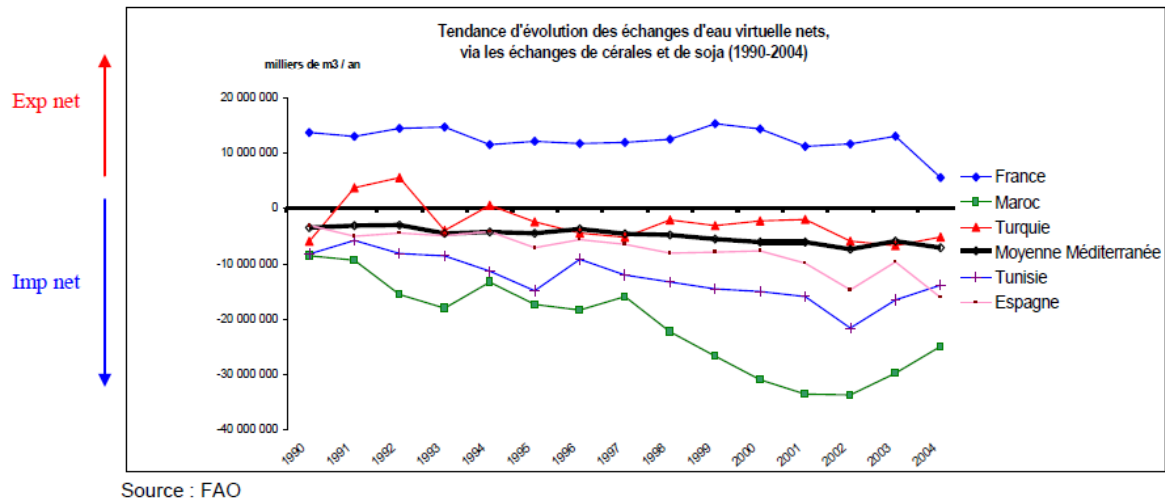


Fig. IV-9 Evolution des échanges d'eau virtuelle (pour les céréales et le soja) entre 1990 et 2004 (Fernandez, 2007).

La situation de la Tunisie est proche de la moyenne autour de la Méditerranée, mais présente de fortes variations interannuelles directement liées au climat (Fig. IV-9). Sur la période 1990-2004, la tendance globale pour les pays de la région méditerranéenne est une augmentation des importations nettes de produits et donc d'eau virtuelle. Ces imports nets se sont en effet accrus de près de 50% au cours de cette période pour les céréales et le soja. On rappelle que les volumes d'eau virtuelle échangés via la viande sont relativement faibles par rapport à ceux des produits végétaux.

La sécurité alimentaire, dans le contexte actuel de libéralisation des échanges, doit se concevoir d'une manière intégrée en tenant compte des ressources en eau verte, bleue et virtuelle disponibles.

Cependant, comme le souligne Louati (2011), l'idée d'un comblement du déficit de production vivrière par des flux d'importation reste souvent inacceptable économiquement et politiquement. Ceci induirait un développement très déséquilibré et non viable à long terme. Il est donc primordial d'adapter la production aux ressources locales et d'assurer une gestion durable de celle-ci. L'offre en eau est donc détaillée dans la partie suivante.

IV.2. L'OFFRE ET SES LIMITES

La Tunisie fait partie des pays en état de stress hydrique intense (Fig. IV-10). Avec une ressource en eau de 460 m³/habitant/an, elle se classe parmi les pays les plus pauvres en eau. En effet, la limite théorique de stress hydrique est communément fixée entre 500 et 1000 m³/habitant/ an par l'ONU.

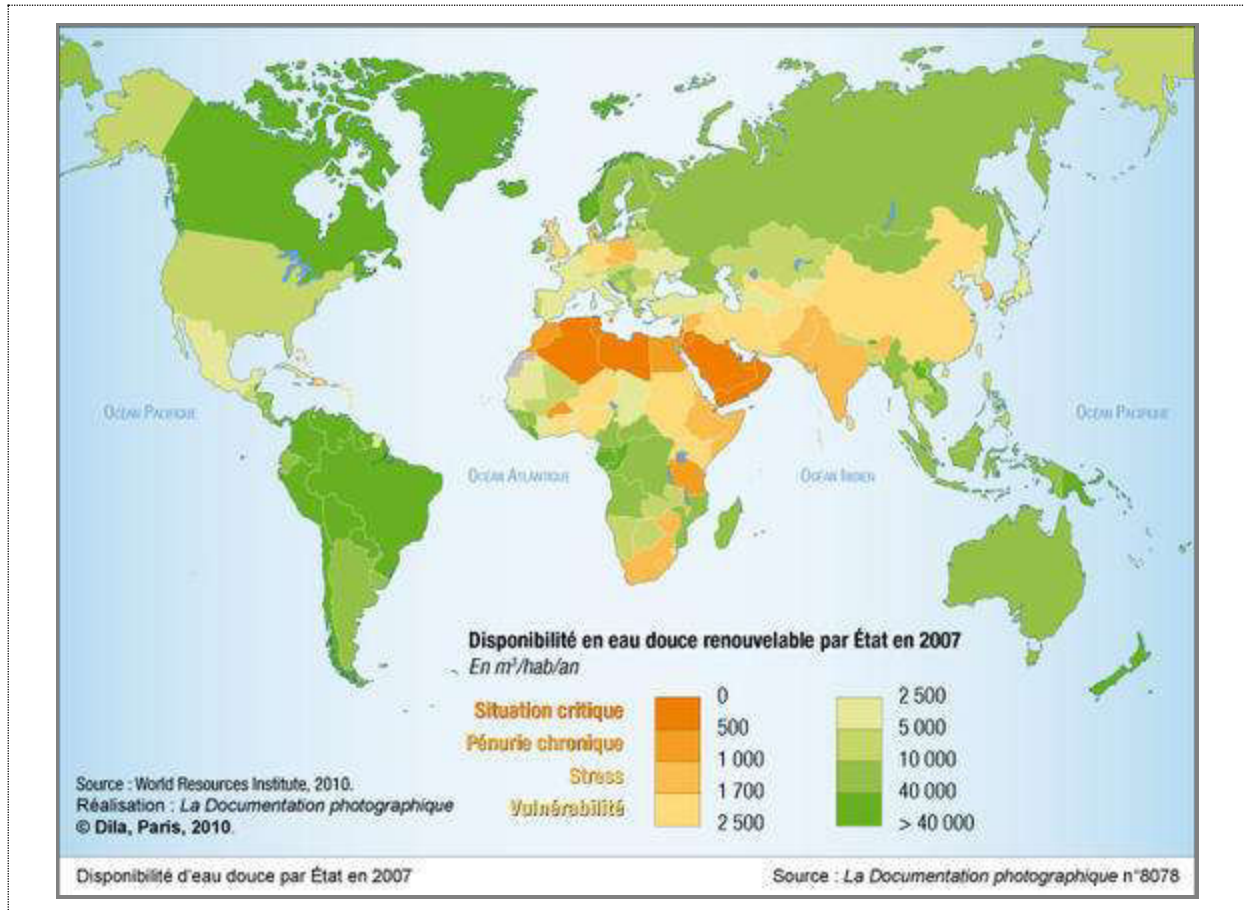


Fig. IV-10 Disponibilité en eau douce dans le monde : la situation critique de la Tunisie (2007)

La pluviométrie moyenne annuelle est de 207 mm, et apporte 32 10⁹ m³/an. De ce fait les ressources hydriques de la Tunisie sont limitées. Le pays peut compter seulement sur environ 4,6 10⁹ m³ d'eau mobilisable, dont 60 % sous forme d'eau de surface et 40% souterraines. Il faut noter que près de 80% des ressources en eau de surface sont concentrées dans le nord du pays et 70% des eaux souterraines situées au sud (nappe fossile) (Fig. IV-11).

La mobilisation des ressources en eau de surface est assurée par un réseau de 5 barrages stratégiques, 24 barrages classiques, 221 barrages d'appoint ou collinaires et 741 lacs collinaires. Les eaux souterraines sont exploitées par 5200 forages

profonds (en majorité au centre et au sud) et plus de 130 000 puits de surface (en majorité au centre et au nord).

La production de l'eau non conventionnelle a permis de générer d'autres ressources hydriques. En effet, plusieurs usines de dessalement d'eau de mer (îles Kerkennah, Zarzis ou Gabès) sont entrées en fonction, et produisent $13 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$. Ces dernières infrastructures restent coûteuses. L'eau issue des usines de dessalement vaut environ 1 dollar le m^3 , soit trois fois plus chère que le prix du marché. Son utilisation (4% des besoins nationaux) est « réservée » aux métropoles littorales et aux stations balnéaires. C'est une solution indispensable à long terme (la ressource maritime est a priori bien moins limitée), mais elle ne représente pour le moment qu'un appoint.

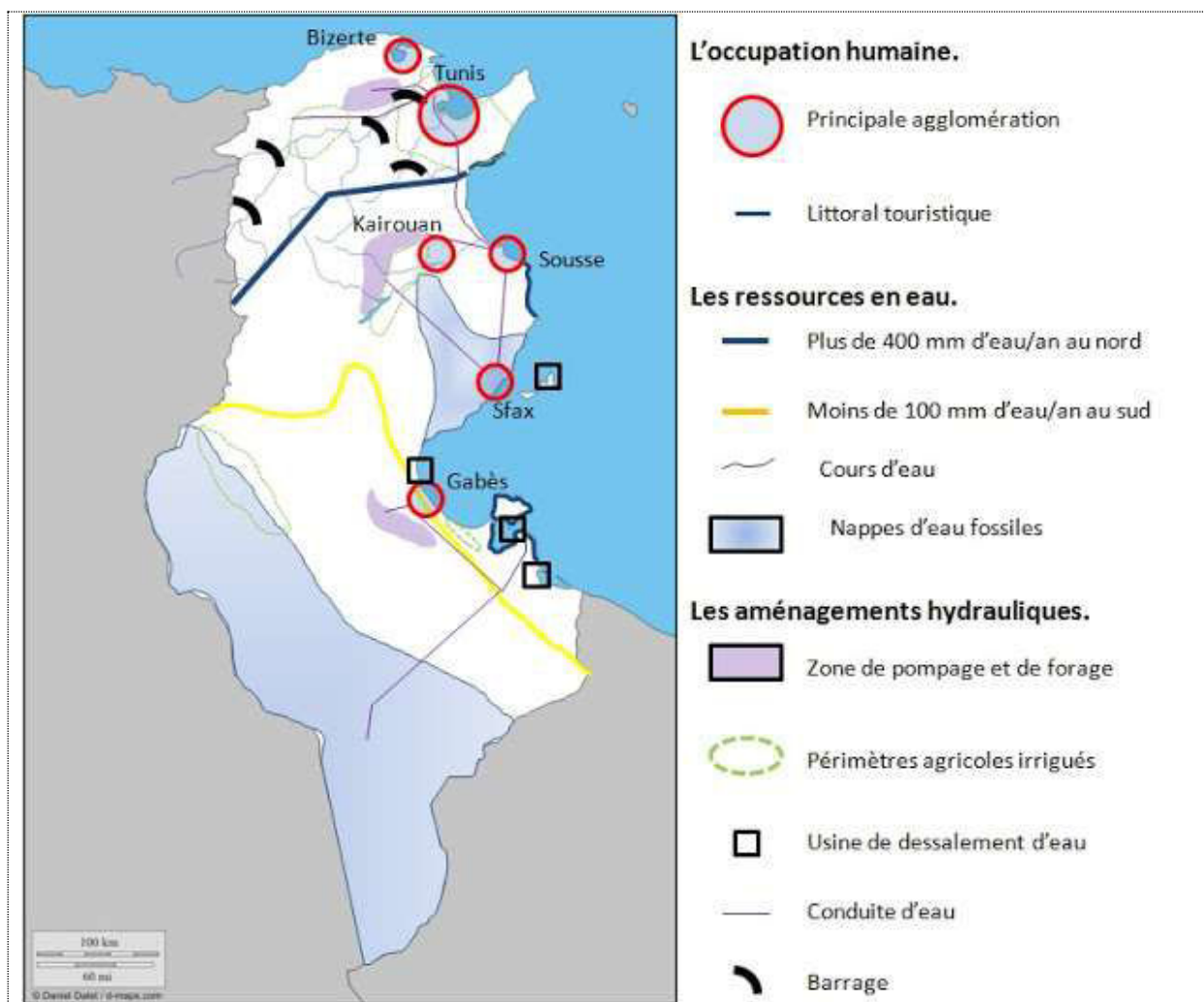


Fig. IV-11 Mobilisation des ressources en eau et aménagements hydrauliques en Tunisie,
(Sources kleszewski 2012)

L'autre alternative développée en Tunisie est celle du traitement des eaux usées qui sont de l'ordre de $148 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ dont seulement $21 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{an}$ sont réutilisées (irrigation, nettoyage, industrie, hôtel).

Un dernière ressource concerne l'effort pour économiser l'eau, encouragée par des actions menées à destination des utilisateurs (voir paragraphe sur l'eau potable au chapitre IV.1) notamment la tarification de la ressource par paliers (le secteur touristique a vu ses taxes sur l'eau doubler, voire quadrupler).

IV.2.1 Les eaux de surface : priorité d'usage pour l'urbanisme et l'agriculture

IV.2.1.1 Les bassins versants et les réseaux hydrographiques

L'ensemble du pays est découpé en sept grands bassins versants (Fig. IV-12) ou secteurs hydrographiques incluant plusieurs bassins, et qui sont du nord au sud : (1.) Extrême nord et Ichkeul, (2). Cap-Bon et Miliane (3). Medjerda, (4). Sebket Kelbia et Sidi El Heni, (5). Sahel el Leben, (6) Chott El Gharsa et Sebket El Naouel et (7). sud.

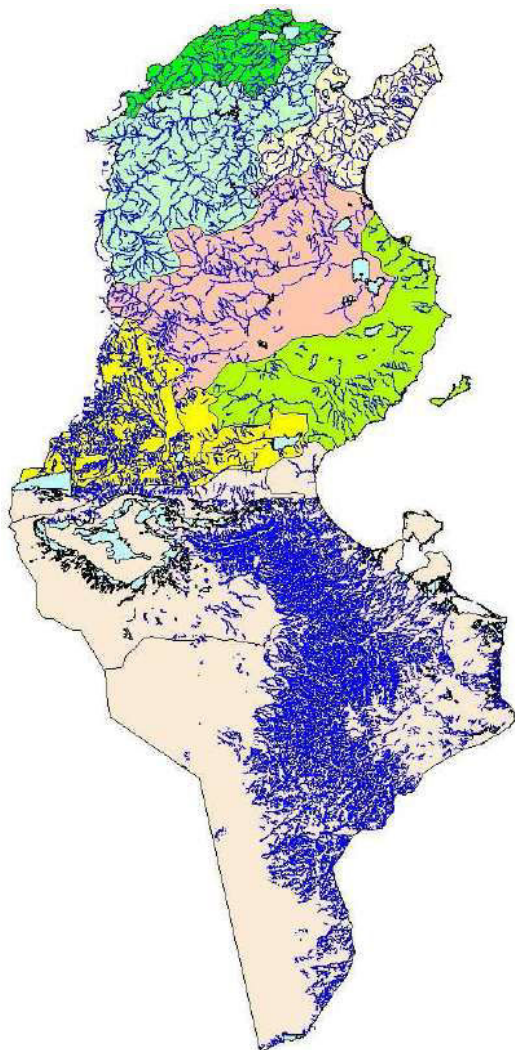


Fig. IV-12 Les grands bassins versants et réseaux hydrographiques en Tunisie

(Source : *Annuaire Hydrologique de la Tunisie, Direction des Ressources en Eau (DRE), 2007-2008*)

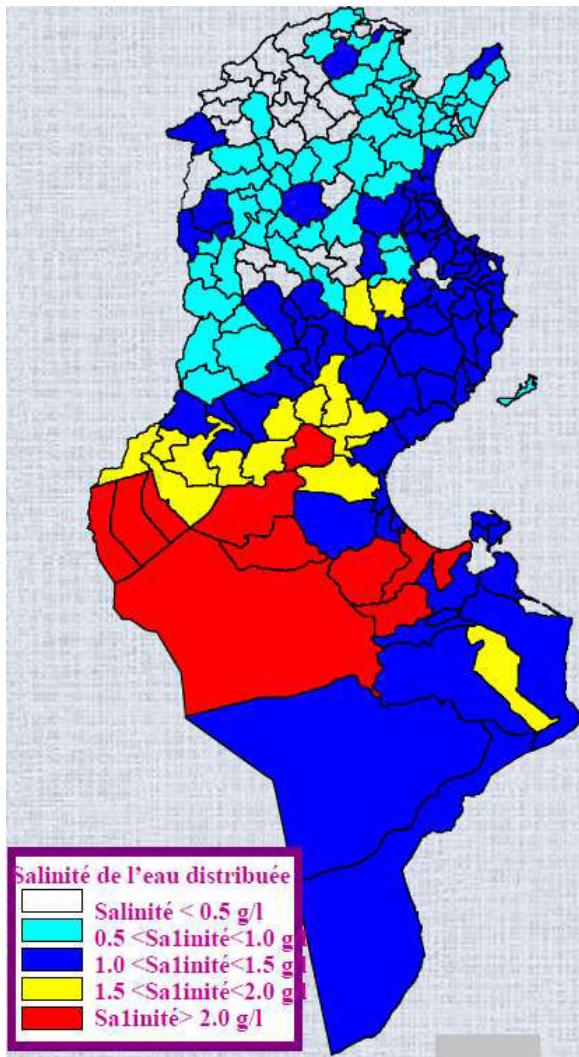


Fig. IV-13 Répartition de la salinité des eaux distribuées en Tunisie (Sources : Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement, SONEDE, Nouicer, 2011)

Les oueds du nord tunisien ont des débits continus et se déversent dans la mer, c'est le cas de la Madjerda, principal cours d'eau du pays. Dans le centre, les deux principaux oueds Zeroud et Merguellil déversent leurs eaux dans la Sebkhia Kelbia qui à son tour se déverse dans la mer pendant les grosses crues.

Dans le Sahel et le sud-est, un réseau dense d'oueds existe, mais ils sont généralement à sec et ne ruissellent que pendant les périodes pluvieuses, très rares (cf. Fig. IV-12).

A l'extrême nord de la Tunisie et pour les affluents de la rive gauche de la Madjerda, la salinité est relativement faible et elle varie de 0,25 g/l à 2g/l. Les affluents de la rive droite de la Madjerda (zone des diapirs) et les oueds du centre (Zeroud et Marguellil) présentent une forte salinité en période d'étiage (de 3 à 9 g/l) qui décroît jusqu'à 0.5 g/l pendant les crues. Cela se lit bien sur la carte de la salinité de l'eau potable distribuée (Fig. IV-13).

Les concentrations en sédiments en suspension dans les oueds de la Tunisie sont très élevées. Elles varient de 0 g/l à 200 g/l. Les concentrations moyennes sont estimées à 40 g/l pour les oueds du centre et de 10 à 40 g/l pour les différentes parties de la Medjerda au nord tunisien.

Les quantités d'eau apportées par les pluies en Tunisie sont estimées à 32.10^9 m^3 /an. L'eau de ruissellement est estimée à $2,7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$. Les apports des crues représentent pour les oueds Zeroud et Marguellil au nord de 60 à 99 % des apports totaux annuels, et de 30 à 85 % pour la Medjerda à l'extrême nord.

L'écoulement moyen interannuel sur l'ensemble du pays ($2.7 \cdot 10^9 \text{ m}^3$) se répartit entre 1.960 Mm^3 au nord ouest tunisien, 230 Mm^3 au nord est, 320 Mm^3 au centre et Sahel et 190 Mm^3 au sud. Excepté sur la période 2002-2004 pour les bassins du nord et du nord ouest, tous les bassins versant de la Tunisie ont connu des apports déficitaires durant la décennie 1997-2007 (Fig. IV-14).

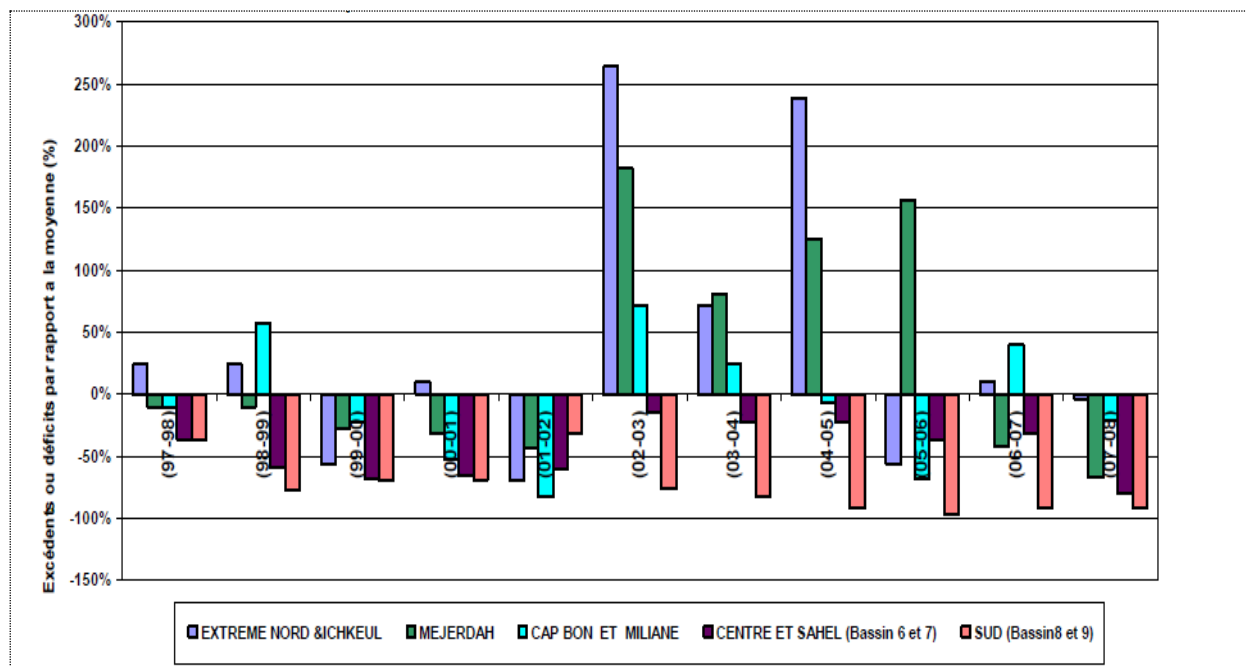


Fig. IV-14 Evolution annuelle et régionale des apports en eau des bassins versants pour la période (1997-2008) (Source : *Annuaire Hydrologique de la Tunisie, Direction des Ressources en Eau (DRE), 2007-2008*)

Sur les 2700 millions m^3 /an d'eau de surface, le volume techniquement mobilisable par les barrages est de 2100 millions de m^3 /an. Toutefois, le volume actuellement mobilisé n'est que de 1421 millions de m^3 /an soit 53% qui sont répartis comme suit :

- Grands barrages : 1342 millions de m^3 /an
- Lacs collinaires : 39 millions de m^3 /an

- Barrages collinaires : 17 millions de m³/an
- Ouvrage d'épandage : 23 millions de m³/an

Les lacs collinaires sont des retenues dans des zones de dépressions naturelles, alors que les barrages collinaires sont des constructions sur des affluents (de débit généralement faible) des oueds principaux qui bloquent ce débit sous forme de retenue. Les ouvrages d'épandages consistent à bloquer l'écoulement le long des pentes (petites digues en terre) pour favoriser l'infiltration des eaux.

Le coût de mobilisation d'un m³ d'eau est de 3,6 DT pour les barrages collinaires, 2 DT pour les lacs collinaires, 1,2 DT pour les grands barrages, et de 0,9DT pour les ouvrages d'épandage (source : Hydromed, Salmi et Nasri, 1997). Un m³ d'eau mobilisé par les forages d'exploitation coûte 0,8 DT et 1,4DT s'il est traité et mobilisé par une station d'épuration. Ceci pose la question de la rentabilité des projets des lacs et des barrages collinaires, surtout dans un pays où l'évapotranspiration dépasse 1200 mm/an.

En 2012 les barrages stratégiques du pays ont atteint leur capacité de retenue maximale, soit 2 milliards de m³, en raison des fortes pluies (février 2012) sur l'ensemble du pays, notamment au nord ouest. Avec 600 millions de m³ retenus par le barrage Sidi Salem (gouvernorat de Béja au nord ouest) affichait un taux de remplissage de 93%. Au nord ouest, ces pluies ont renforcé les retenues d'eau dans les barrages de la ville de Jendouba avec un apport supplémentaire de 50 millions de m³, portant ainsi leurs réserves globales à 208 millions. Les quantités d'eau stockées sont passées de 25 à 35 millions de m³ dans le barrage Bouhertma, de 26 à 31 millions m³ dans le barrage de Beni Mtir et de 7 à 42 millions m³ dans le barrage de Mellègue situé dans le gouvernorat du Kef. Ces chiffres (Source : Ministère de l'Agriculture, 2012) illustrent la dépendance critique de cette ressource de surface à l'apparition d'un évènement exceptionnel. On estime que ces quantités d'eau exceptionnelles retenues en 2012, permettent de garantir les besoins du pays en eau, pendant 5 ans.

Parallèlement, capter toute la potentialité d'un évènement extrême pose des problèmes : la hausse du niveau des eaux de l'Oued Medjerda, estimée à 8,2 mètres en 2012, a inquiété la population et les agriculteurs par peur des risques d'inondation, mais il n'y a pas eu de catastrophe.

On notera que les barrages stratégiques en Tunisie sont anciens, et avec un taux d'envasement de 25 millions m³/an, leurs rendements diminuent et les entretiens techniques deviennent de plus en plus coûteux.

Le grand bassin versant du Kef dépasse la limite du gouvernorat). Il est formé par 3 sous bassins hydrologiques (Fig. IV-15). Le bassin de l'oued Mellègue (BV1, le plus important) occupe l'ouest du grand bassin versant. Le sous bassin de l'oued Tessa (BV2), occupe la partie est et celui de l'oued Sarrath (BV3) occupe la partie sud ouest du Kef.

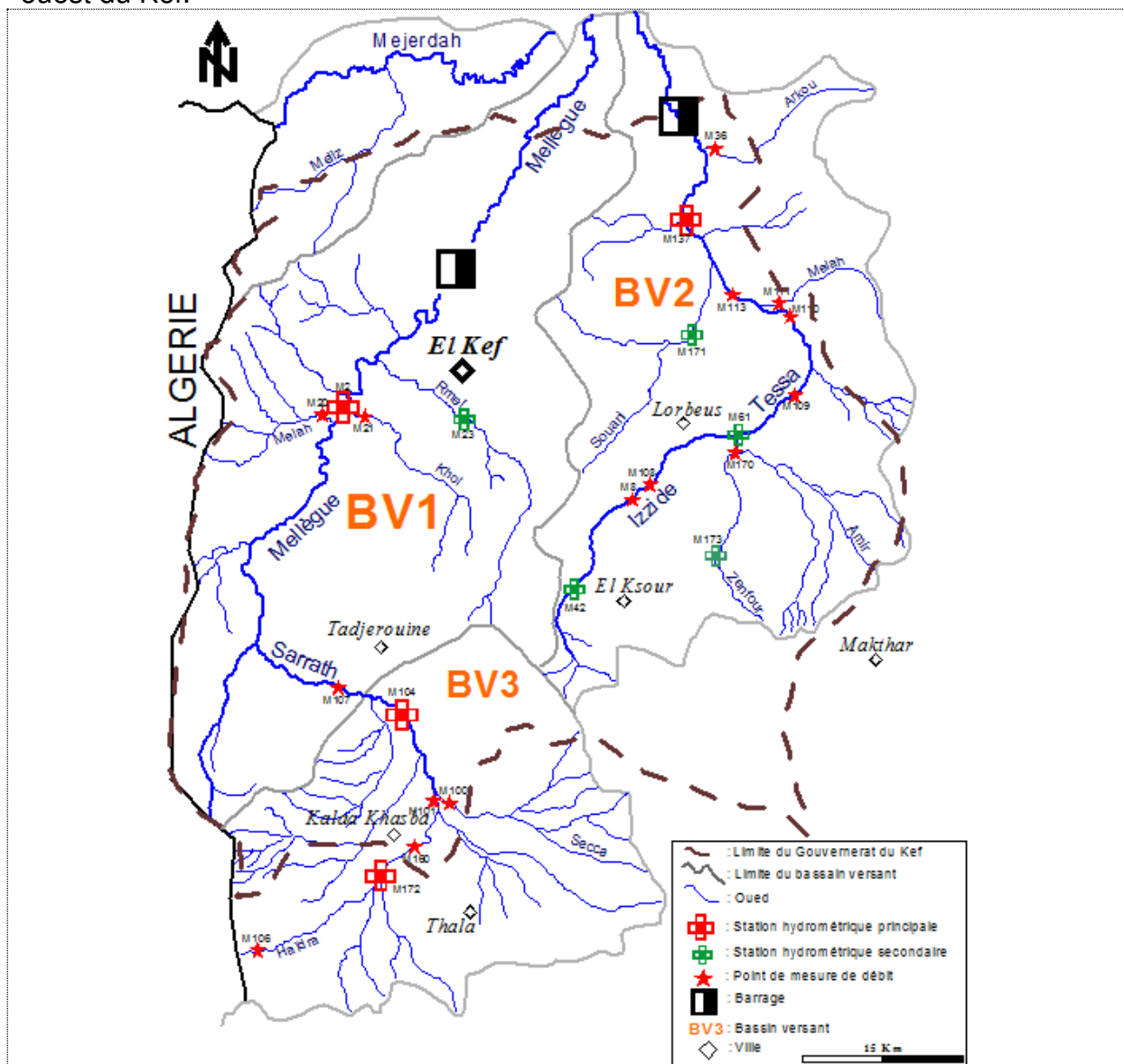


Fig. IV-15 Les bassins versants et le réseau hydrologique du Kef (Source : CRDA du Kef, 2009)

Les apports d'eau de l'oued Mellègue et ses affluents (BV1) sont évalués à 71,3 10⁶ m³ en 2008. Les apports annuels moyens de l'oued Mellègue oscillent entre 70 et 100 10⁶ m³, dont une grande partie vient de l'Algérie où l'oued Mellègue prend

naissance. La salinité des eaux de l'oued Mellègue est forte, comprise entre 3,2 g/l et 9,4 g/l et présente une forte disparité (cette salinité est très forte sur les affluents de la rive gauche). En effet, les eaux de l'Oued Maleh (littéralement « oued salé ») (Fig. IV-15), présentent une salinité comprise entre 6,9 g/l et 9,4 g/l. Par contre la salinité de l'oued El Kohol (affluent de la rive droite de l'oued Mellègue, voir Fig. IV-15), oscille entre 3,2 g/l et 4,8 g/l suivant les périodes de crues ou estivale.

La forte salinité des eaux des affluents de la rive gauche d'oued Mellègue est liée aux affleurements du Trias (cf. carte géologique dans le chapitre III.2) et au déversement des eaux thermales très chargées de la source Hammam Mellègue dans cette partie de l'oued. La diminution de la salinité des eaux des affluents de la rive droite de l'oued Mellègue est due à la nature des terrains traversés qui deviennent de plus en plus alluvionnaires en allant du nord au centre du Kef.

En 2008, les apports en eau de l'Oued Tessa (BV2) étaient de $115 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. L'oued Tessa se déverse dans l'oued Mellègue (Fig. IV-15) dont il est l'un des plus importants affluents. Les eaux de l'oued Tessa sont de très bonne qualité et présentent une salinité qui varie de 1,6 à 2 g/l en hiver et de 2,1 à 4,1 g/l en été. C'est grâce aux eaux de ses affluents qui présentent de très faibles salinités, 0,5 g/l à 0,7 g/l pour l'oued Izzid de 1,6 g/l à 2,8 g/l pour l'oued Amir (Fig. IV-15). Localement, une légère augmentation de la salinité peut être observée par des affleurements du Trias comme au niveau de la localité de Lorbeus (cf. carte géologique) mais qui se diluent en aval.

Les apports d'eau de l'oued Sarrath (BV3) durant l'année 2007-2008 étaient faibles et n'ont pas dépassé $10,63 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ soit 9% des apports de l'oued Tessa et 7% des apports de l'oued Mellègue. Les faibles apports de l'oued Sarrat sont liés aux faibles précipitations sur ce bassin versant au sud ouest du Kef mais son eau conserve une bonne qualité grâce à la nature des terrains traversés (alluvions ou calcaires en abondance au sud ouest du Kef (cf. carte géologique).

IV.2.1.2 Mobilisation des eaux de surface au Kef

La gestion du réseau hydrographique est primordiale puisqu'on estime que les eaux de surface représentent plus de 5/6 des ressources au Kef (Fig. IV-16). La mobilisation des eaux de surface est assurée par le grand barrage de l'oued Mellègue et le barrage d'appoint au niveau de l'oued Tessa (Fig. IV-17). Cette mobilisation se fait aussi au travers de 15 barrages collinaires (au niveau des affluents) et de 47 lacs collinaires (au niveau des zones de dépressions). Il faudrait y ajouter les nombreux pompages pour l'irrigation qui se font au niveau des oueds, des lacs et des barrages collinaires.

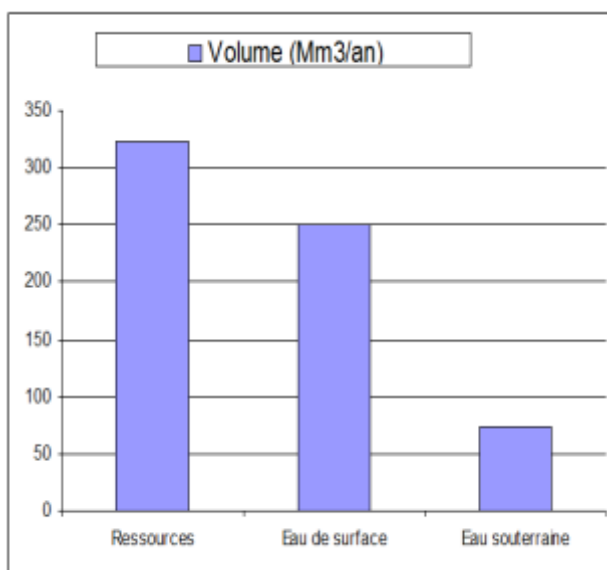


Fig. IV-16 Les eaux de surface sont les plus abondantes (Source : CRDA du Kef, 2009)

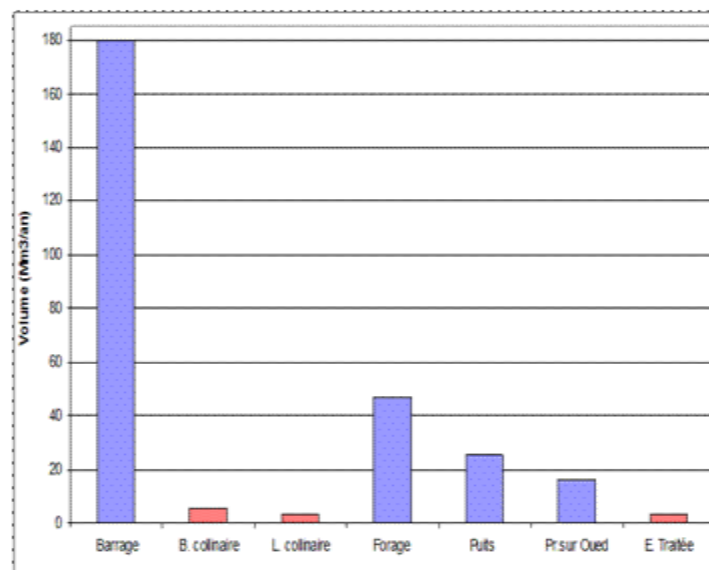


Fig. IV-17 Les bassins versants et le réseau hydrologique du Kef (Source : CRDA du Kef, 2009)

Le Ministre de l'Agriculture tunisien a annoncé en Juin 2012, la création d'un nouveau barrage sur l'Oued Mellègue. Ce nouveau barrage sur l'oued Mellègue vise à doper le développement économique et agricole dans la région du nord ouest tunisien et en particulier au Kef. Il se situera en amont de l'actuel barrage, envasé et ne pouvant plus assurer la demande en eau nécessaire pour l'irrigation et l'eau potable.

Un autre barrage est en chantier sur l'oued Sarrath au sud du gouvernorat dont l'achèvement est prévu fin 2014 (source Ministère de l'Agriculture). Ce nouveau barrage augmentera la capacité de rétention des eaux de ruissellement et sera connecté aux autres barrages du nord ouest (Barbare et Bouhertma, à Jendouba, et Sidi El Barrak à Beja) de façon à agrandir sa stabilité en eau et en taux de salinité.

Le long de l'oued Mellègue (de forte salinité), la construction d'une station thermale est programmée à proximité du site archéologique de Hammam Mallègue. Une étude d'impact sur l'environnement sera menée pour minimiser les risques sur l'écosystème et favoriser une exploitation rationnelle mixte des ressources hydriques profondes (très salées) et de surface.

Ces nouveaux barrages visent aussi à optimiser la production d'énergie hydroélectrique. Le contrôle de la salinité en utilisant des eaux plus amont devrait permettre d'envisager l'élevage de certains poissons d'eau douce, comme dans le cas de l'ancien barrage où l'on pêche le mulot et le poisson chat.

Avec ces nouveaux barrages, annonce le Ministère de l'Agriculture (Juin 2013), les ressources en eau de surface au Kef seront beaucoup plus importantes et permettront, si elles sont bien gérées, le développement des secteurs économiques et de minimiser les risques d'une pénurie d'eau (Source : Ministre de l'agriculture, 28 Juin 2013).

L'exploitation des lacs collinaires est sujette à des fortes disparités de rendement comme le montre le graphe Fig. IV-18 et la rétention reste très moyenne.

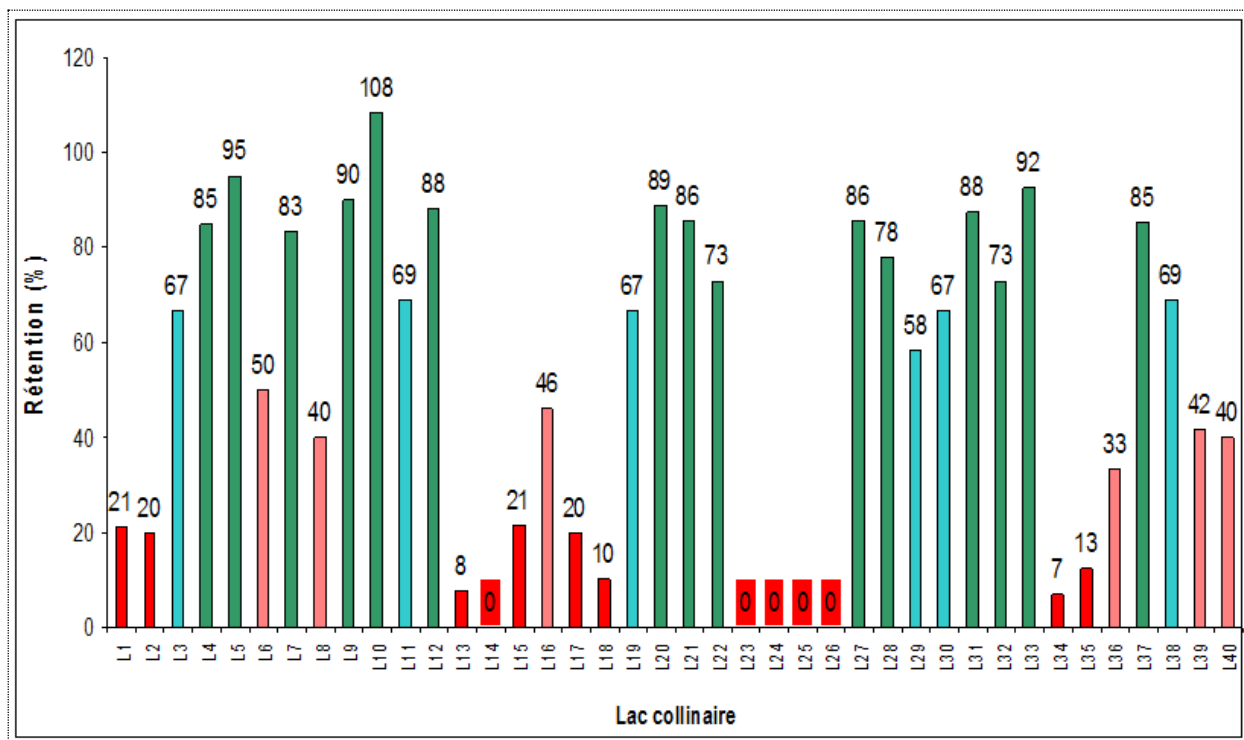


Fig. IV-18 Le rendement des lacs collinaires, une rétention moyenne à faible ; faute de choix !!

De même, les barrages collinaires présentent des rendements très contrastés (Fig. IV-19).

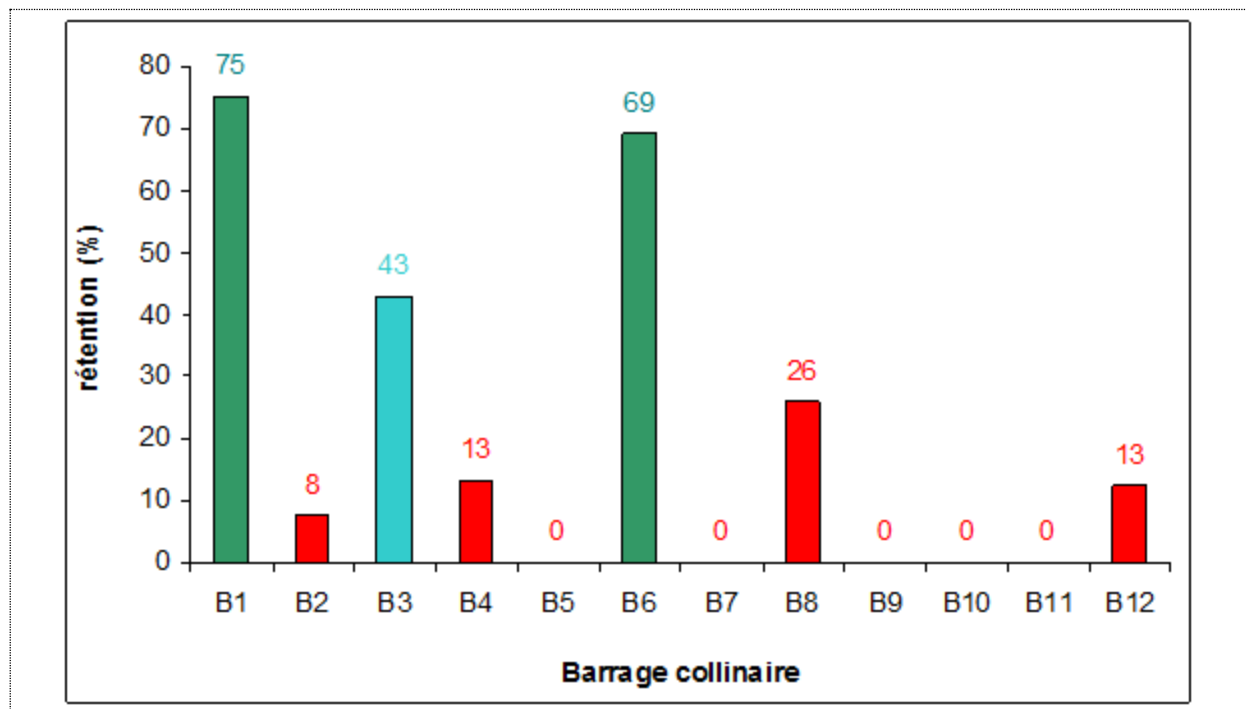


Fig. IV-19 Faibles apports des barrages collinaires, lié aux emplacements disponibles !

L'effort se concentre désormais sur les grands ouvrages. Certes, ils ont un impact environnemental plus important que des ouvrages plus petits, mais leur choix résulte de leurs meilleurs rendements et potentialités. Ils permettent un contrôle de la quantité et de la qualité de l'eau disponible par la diversification des approvisionnements. Néanmoins, le remplissage des barrages reste soumis aux aléas climatiques.

IV.2.2 Les eaux souterraines

Les eaux souterraines en Tunisie sont importantes au sud ouest, et par endroits, au centre est et au sud est (Fig. IV-20). Dans ces 2 régions, elles proviennent d'une même nappe dite "fossile" contenue dans un aquifère très profond (1000 à 2000 m) du complexe intercalaire.

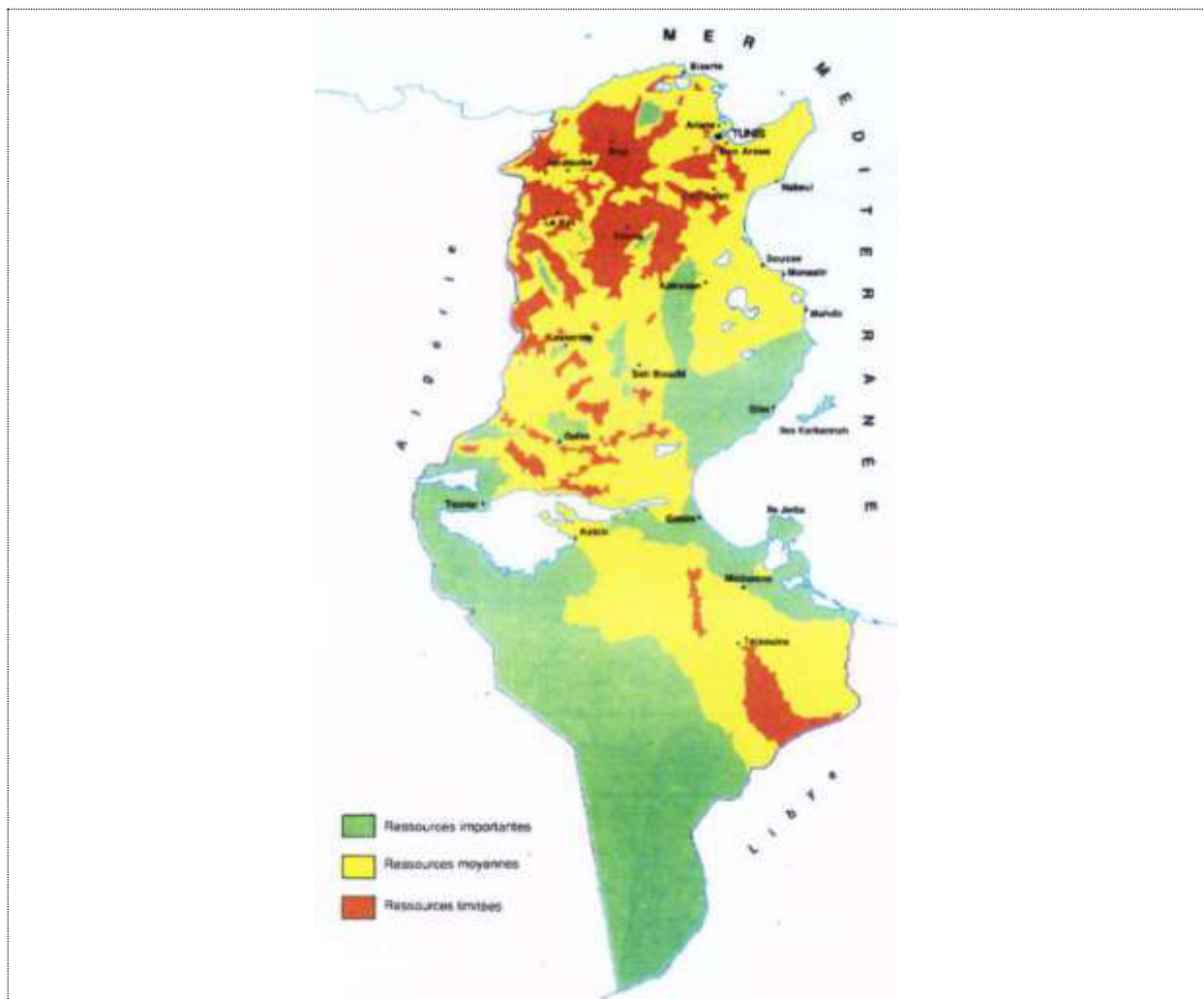


Fig. IV-20 Répartition géographique des ressources en eaux souterraines en Tunisie (source : Hydromed 1997)

Les réserves de cette nappe sont importantes mais sa recharge est quasi nulle. Cette nappe est partagée entre la Tunisie, la Lybie et l'Algérie. La surexploitation de cette nappe en Lybie pour construire un fleuve artificiel a causé le tarissement de beaucoup de source au sud tunisien.

Les ressources profondes sont « moyennes » dans une grande partie au centre et à l'est tunisien (Fig. IV-20). Comme la pluviométrie au centre ouest tunisien est très faible et donc la recharge des nappes y est très limitée, les ressources en eaux souterraines dans la région du Sahel tunisien, malgré leur importance, présentent une forte salinité (intrusion marine) et elles sont polluées (activité industrielle importante surtout pour le traitement des phosphates à Sfax et à Gabès).

Les ressources en eau souterraines sont jugées « moyennes à faibles » au nord ouest tunisien et notamment au Kef (Fig. IV-20). Cette rareté est due à la complexité géologique au nord ouest, où les affleurements Triasiques et la tectonique intense

ont compartimenté les aquifères en petites entités hydrogéologiques limitées dans l'espace. Ainsi, les bassins hydrogéologiques au nord ouest et au Kef se répartissent en petites nappes, phréatiques et profondes, avec des réserves permanentes faibles mais avec un taux de renouvellement annuel moyen à important (grâce à la pluviométrie favorable).

IV.2.2.1 Les nappes phréatiques du Kef

Les nappes phréatiques au Kef sont de deux types : les nappes des aquifères alluvionnaires et les nappes phréatiques des aquifères carbonatés en affleurement. Les eaux des nappes phréatiques alluvionnaires (de qualités moyennes à médiocres) sont utilisées pour l'irrigation, alors que les nappes phréatiques des aquifères calcaires (de très bonnes qualités) sont exploitées pour l'eau potable et par deux usines de conditionnements d'eaux minérales (El Ksour au sud est du Kef et Kalaat Senan au sud ouest du Kef).

IV.2.2.1.1 Les nappes phréatique alluvionnaires : l'eau d'irrigation

Les aquifères alluvionnaires au Kef occupent les dépressions piégées entres les montagnes. Ils sont caractérisés par leurs discontinuités (Fig. IV-21). Ils sont localisés majoritairement au nord des bassins de Sarath (BV3) et Tessa (BV2). On dénombre 14 nappes phréatiques alluvionnaires au Kef, dont 8 nappes principales, localisées en majorité au centre et au sud du Kef, et 6 nappes secondaires (Fig. IV-21). Cette répartition déséquilibrée est due aux cuvettes et aux fossés d'effondrement fréquents au centre et au sud du Kef qui ont permis la sédimentation des formations géologiques Néogènes de natures alluvionnaires.

Les ressources exploitables de ces nappes sont de l'ordre de 25,4 Mm³/an et la mobilisation de ces ressources est estimée à 100% à travers 4477 puits de surfaces (2010), dont 1165 puits non équipés (trou nu) soit presque le tiers (26%). La mobilisation de ces ressources en eau est destinée presque à 100% pour l'irrigation.

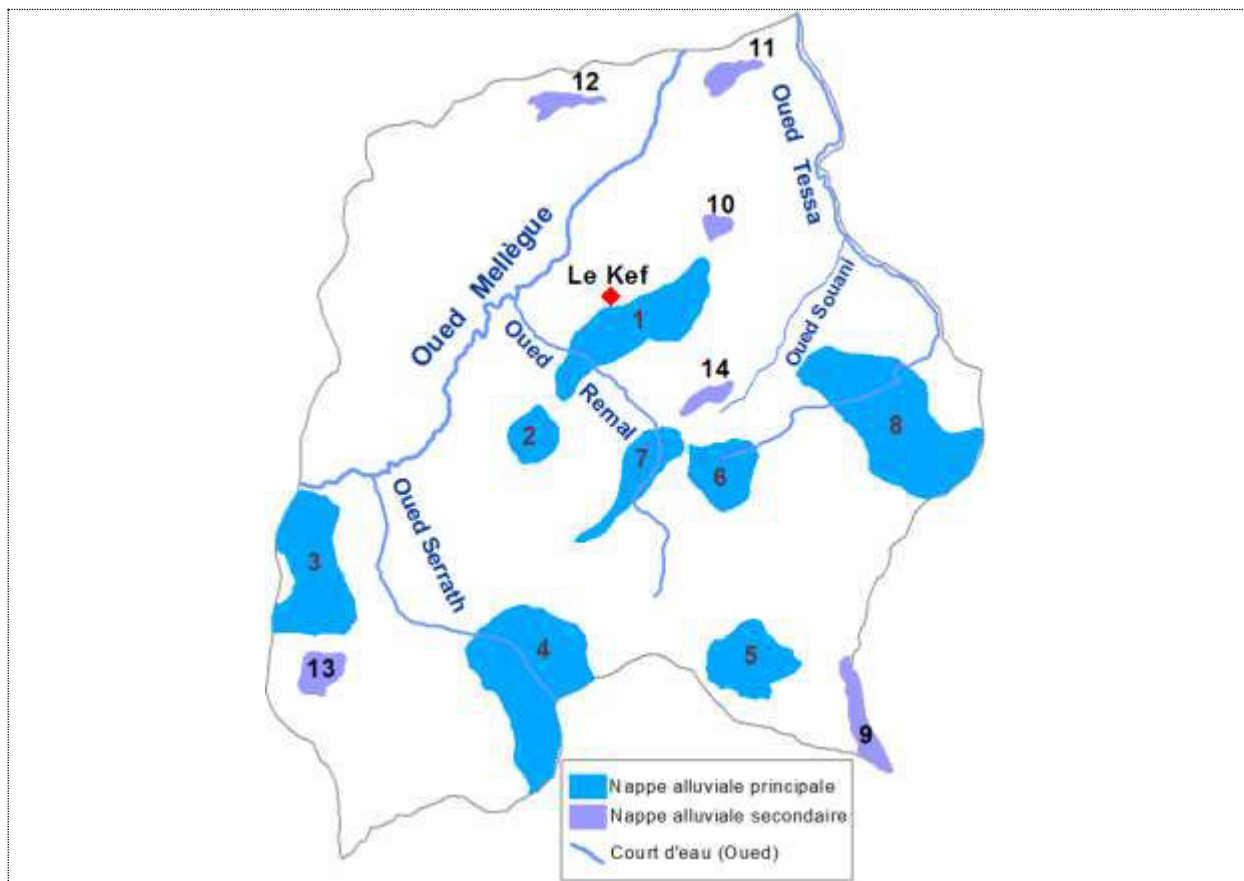


Fig. IV-21 Répartition des nappes phréatiques alluvionnaires au Kef (données CRDA du Kef 2010)

Le volume exploité est de 24,9 Mm³/an soit un taux d'exploitation de 98%. Cette exploitation presque à 100% des nappes alluvionnaires ne reflète pas une surexploitation alarmante de toutes les nappes (Fig. IV-22). C'est le cas de plusieurs nappes comme celle de Bled Abida (7) avec un taux d'exploitation de 370%, de Bled Charèn (2) avec un taux d'exploitation de 246%, de Kalaa Khasba (4) avec un taux d'exploitation de 170% et de la nappe de la plaine du Kef (1) avec un taux d'exploitation de 145%.

Les nappes de Zouarine (6), de plaine de Sers (8), de sra Ouertane (5), de Bled Boughanem (3), de Borj Aifa (10) et celle de Sidi Khiar (11), subissent un taux d'exploitation qui oscille entre 70 et 90% (Fig. IV-22). Seules les nappes de Lorbeus (14) et Touiref (12) présentent une exploitation modérée 32% pour la première et 43% pour la deuxième. Ces deux nappes sont secondaires et ne représentent pas un grand intérêt pour l'exploitation vu leurs faibles réserves.

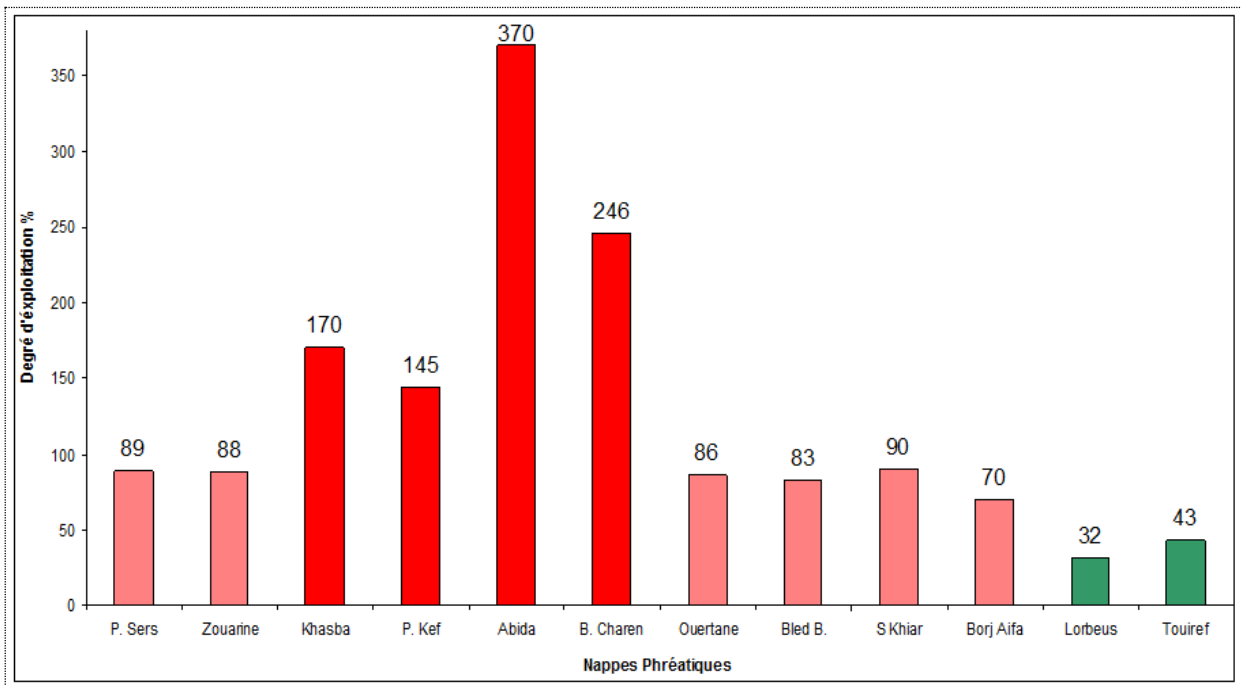


Fig. IV-22 Degré d'exploitation des nappes phréatiques alluvionnaires au Kef (données CRDA du Kef 2010)

Sur les 25,4 Mm³ des eaux des nappes alluvionnaires, presque 20 Mm³ (80%) présentent une salinité comprise entre 1,5 et 3 g/l (Fig. IV-23). Une très faible proportion (5%) présente une salinité inférieure à 1,5 g/l et 15% des ressources phréatiques présentent une salinité supérieure à 5g/l (Fig. IV-23).

Par contre presque 90% des eaux des nappes profondes présentent une salinité inférieure à 1,5 g/l.

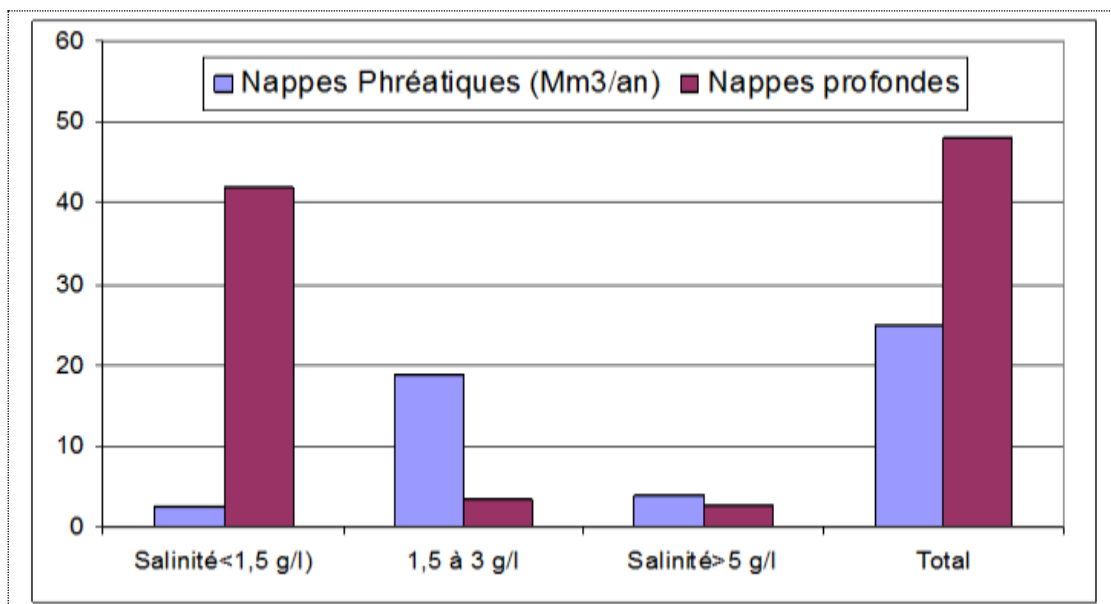


Fig. IV-23 Qualité des eaux des nappes phréatiques et des nappes profondes (CRDA 2010)

Pour bien comprendre la répartition qualitative des eaux des nappes alluvionnaires nous avons utilisé les résultats du réseau de surveillance de suivi de la qualité des eaux souterraines géré par le commissariat régional de développement agricole du Kef (CRDA du Kef) (Fig. IV-24). Ce réseau compte 92 points de mesures, dont 59 puits de surface, 29 forages et 4 sources (Fig. IV-24).

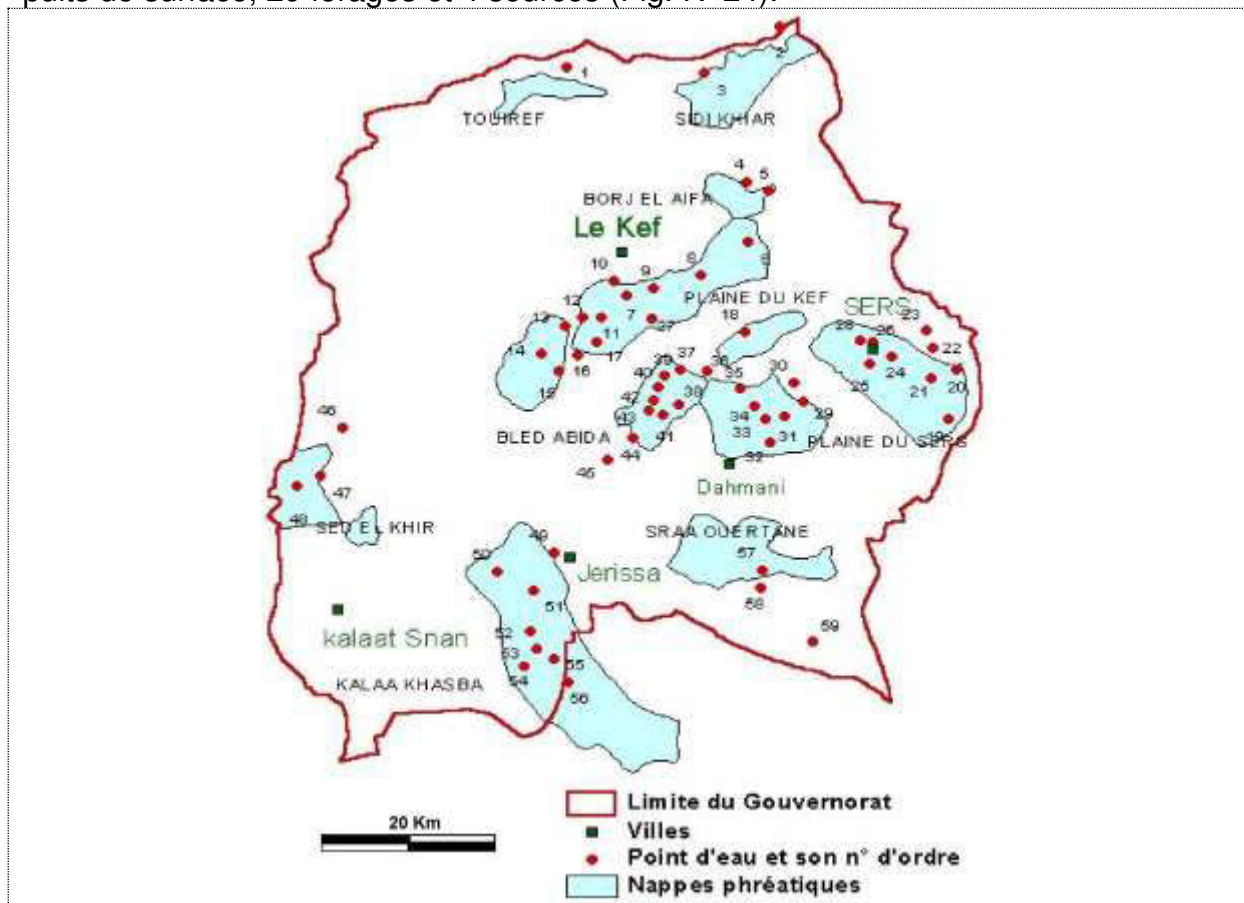


Fig. IV-24 Réseau qualité des eaux des nappes phréatiques alluviales du Kef (données CRDA du Kef)

Au nord du Kef, une salinité élevée

Les eaux de la nappe du Touiref au nord du Kef (Fig. IV-24) présentent une salinité comprise entre 0.9 et 1.1 g/l, mais la teneur en nitrates est un peu élevée, supérieure à 100 mg/l. La tendance générale des teneurs en nitrates montre une légère augmentation. Les eaux de la plaine de Sidi Khair à l'extrême nord ouest du Kef (Fig. IV-24) sont de moins bonne qualité et présentent une salinité plus élevée qui oscille entre 1,40 g/l à 3,2g/l et une teneur en nitrates qui double passant de 68.21 mg/l et 124,02 mg/l.

La salinité des eaux de la plaine de Borj El Aïfa au nord ouest du Kef (Fig. IV-24) est faible (0.6 g/l à 0.8 g/l), mais les teneurs en nitrates sont élevées (entre 64,49 mg/l et 112,24 mg/l). La situation est identique au niveau de la nappe phréatique du Kef (Fig. IV-24) où les eaux sont chargées en nitrates (30,38 mg/l à 196,57 mg/l), mais en plus les résidus secs mesurés varient fortement passant de 0,562 g/l à 5,1 g/l en 2 ans.

Les eaux de la plaine de Bled Charène et de Lorbeus au centre du Kef présentent une faible salinité (0,703 g/l à 1,600 g/l), alors que la teneur en nitrate, est élevée variant entre 20,46 mg/l à 107,90mg/l.

Au centre et au sud, les nitrates

La plaine du Sers située au centre est du Kef (Fig. IV-24) abrite une nappe dont la salinité des eaux est comprise entre 0.5g/l et 3.5g/l mais sa teneur en nitrates est très élevée et peut atteindre les taux alarmants de 253 mg/l !

Les eaux de la plaine de Zouarines au centre du Kef, montrent une charge faible en sels totaux. Elle est d'une moyenne de 0,8 g/l, et peut atteindre 1, 46 mg/l. Les teneurs en nitrates sont relativement élevées (> 60 mg/l).

L'Aquifère de la plaine de Bled Abida au centre du Kef (Fig. IV-24) abrite une nappe dont la salinité est très variable (de 0,4 g/l à 4,6 g/l) et une teneur en nitrates est relativement élevée (80 mg/l. à 180 mg/l.).

La plaine d'Ouled Boughanem au sud ouest du Kef abrite des eaux présentant une salinité passable (2,8 g/l) mais des teneurs en nitrates correctes (par rapport aux autres nappes voisines) qui varient de 25 mg/l à 42 mg/l

Les eaux de la plaine alluviale de Kalaat Khasba, située au sud ouest du Kef, sont caractérisées par leur faible teneur en nitrate mais une charge en sels totaux variant de 1g/l à 4g/l.

La nappe de Sra Ouertane au sud du Kef (Fig. IV-24) est caractérisée par sa faible teneur en sels totaux (RS < à 0.8g/l) mais des teneurs en nitrates élevés par endroits et pouvant atteindre 170 g/l.

La qualité des eaux des nappes alluvionnaires du Kef montre que les nappes situées au nord du gouvernorat présentent de fortes salinités, parfaitement corrélée à la présence des terrains triasiques lessivés par les eaux d'infiltration.

Les eaux des nappes situées au centre et au sud du Kef, présentent une salinité moyenne (1,5 à 4 g/l) à faible comme le cas de la nappe de Sraa Ouertane (<0,8 g/l) qui est directement liée aux terrains alluvionnaires carbonatés traversés par les eaux. Cependant, le taux alarmant des teneurs en nitrates est généralisé pour toutes les nappes avec des pics par endroits, directement lié à l'usage des engrais.

IV.2.2.1.2 Les nappes phréatiques des aquifères calcaires : l'eau potable et minérale

Les aquifères calcaires sont formés par les calcaires d'âge Eocène et plus anciens du Campanien. Ces formations géologiques affleurent essentiellement au centre et au sud du Kef (zone des fossés de l'Atlas central tunisien) (Fig. IV-25).

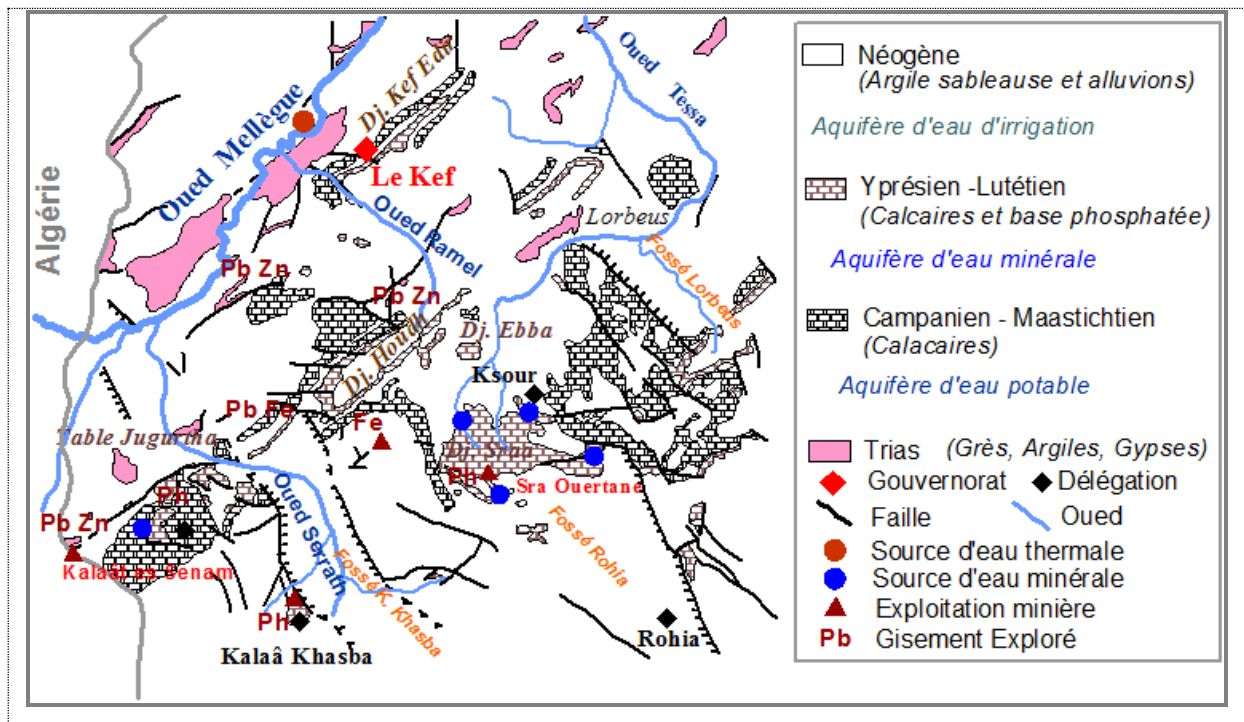


Fig. IV-25 Localisation des aquifères calcaires et alluvionnaires au Kef

Les aquifères des calcaires Eocènes abritent des nappes qualifiées de minérales, alors que l'aquifères des calcaires campanien abrite des nappes de bonne qualité mais moins minéralisées et exploitées modestement au Kef pour l'eau potable. La complexité géologique et hydrogéologique de ces aquifères n'a pas encouragé les études d'exploration ou d'expertise pour mieux comprendre l'hydrodynamisme des aquifères exploités en raison du taux de forages négatifs auquel il faut s'attendre dans un tel contexte.

Les nappes des aquifères calcaires Eocènes se manifestent par des sources de déversement ou de trop plein, dont l'émergence est facilitée par les failles. Ces nappes sont exploitées par des usines de conditionnement d'eau minérale sous le nom Safia dans la région de Sra Ouertane au sud est du Kef (Fig. IV-25), et sous le nom Dima au niveau du plateau calcaire de Kalaat Senan au sud ouest du Kef (Fig. IV-25).

Dans le cadre d'un projet d'expertise avec la Société des Stations Thermales et des Eaux minérales (SOSTEM), j'ai participé à une étude hydrogéologique détaillée visant à identifier des zones propices pour l'implantation des forages d'exploitation pour l'eau minérale Safia.

L'étude géologique en détail de ce secteur a montré qu'une tectonique cassante affecte ces formations carbonatées et selon l'amplitude des rejets des failles, compartimente les mégastructures calcaires en plusieurs blocs de dimensions et de formes extrêmement variées et qui sont intensément fracturés et fissurés. Cette tectonique a favorisé la subdivision du plateau calcaire Eocène de Sra Ouertane en plusieurs entités hydrogéologiques séparées qui se manifestent par des émergences au niveau des sources d'eau minérales le long des failles (Fig. IV-26).

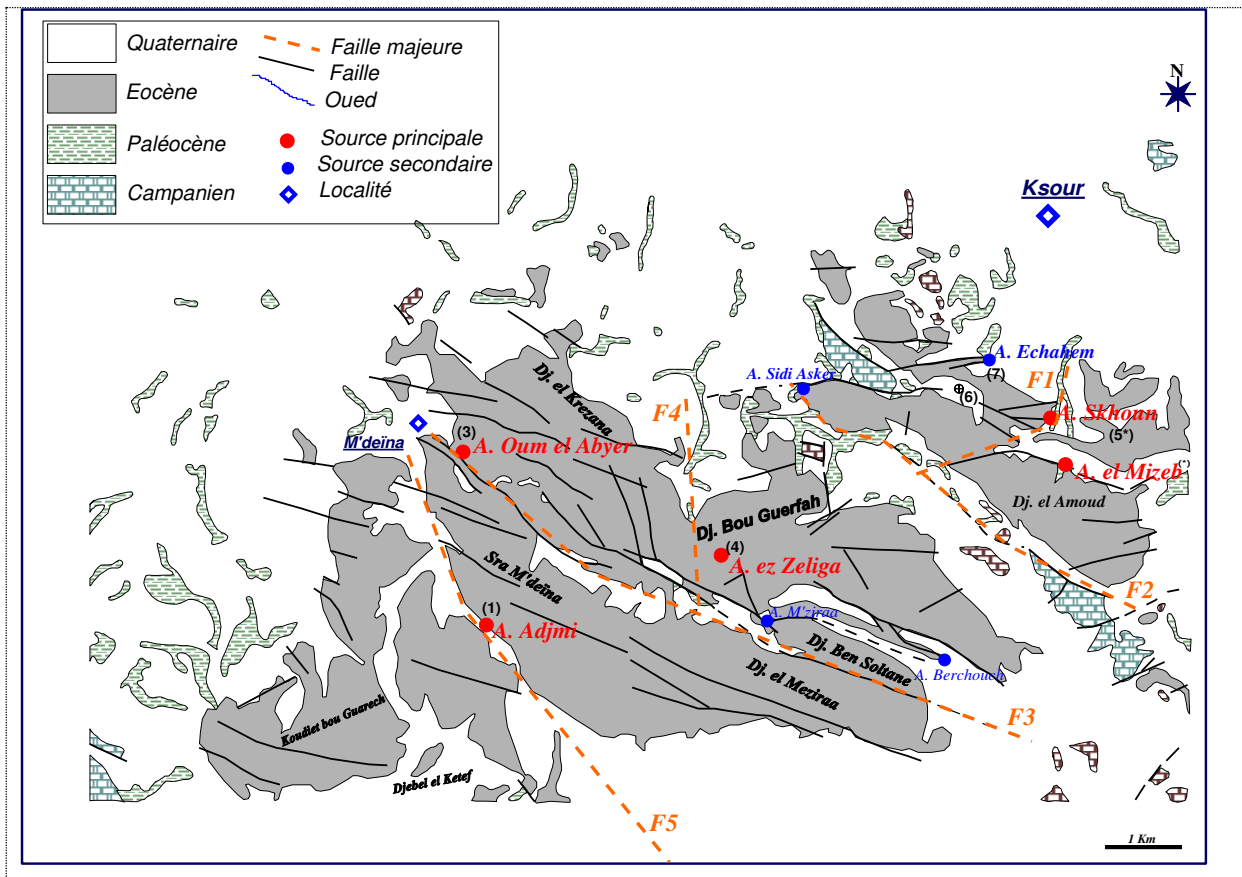


Fig. IV-26 Subdivision en entités hydrogéologiques du plateau calcaire de Sra Ouertane (Shimi, 2005)

L'étude géophysique par prospection électrique nous a permis de déterminer l'épaisseur des couches géologiques et la géométrie des réservoirs (Fig. IV-27). L'étude hydrogéologique nous a permis d'établir la carte de l'épaisseur saturée de la nappe et des émergences des sources (Fig. IV-28).

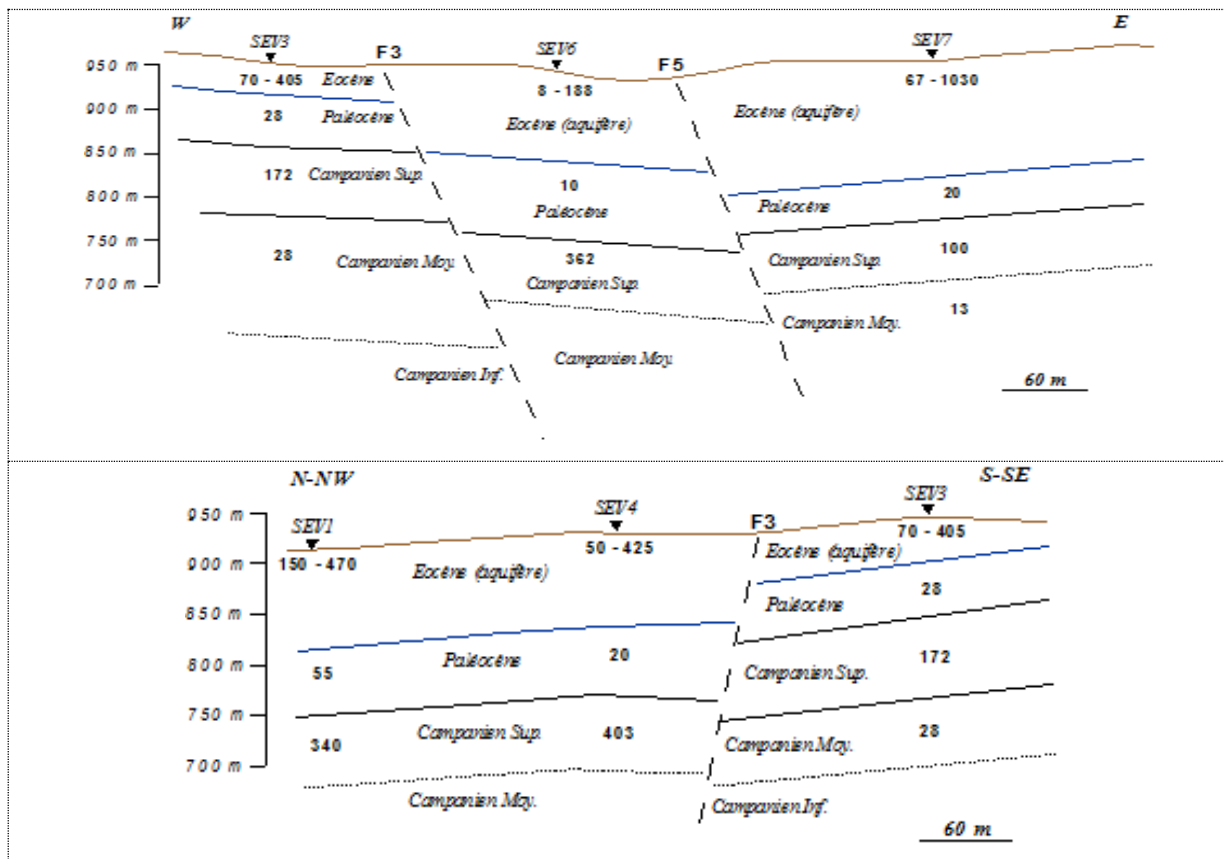


Fig. IV-27 Coupes géoélectriques au niveau du plateau calcaire de Sra Ouertane (Shimi, 2005)

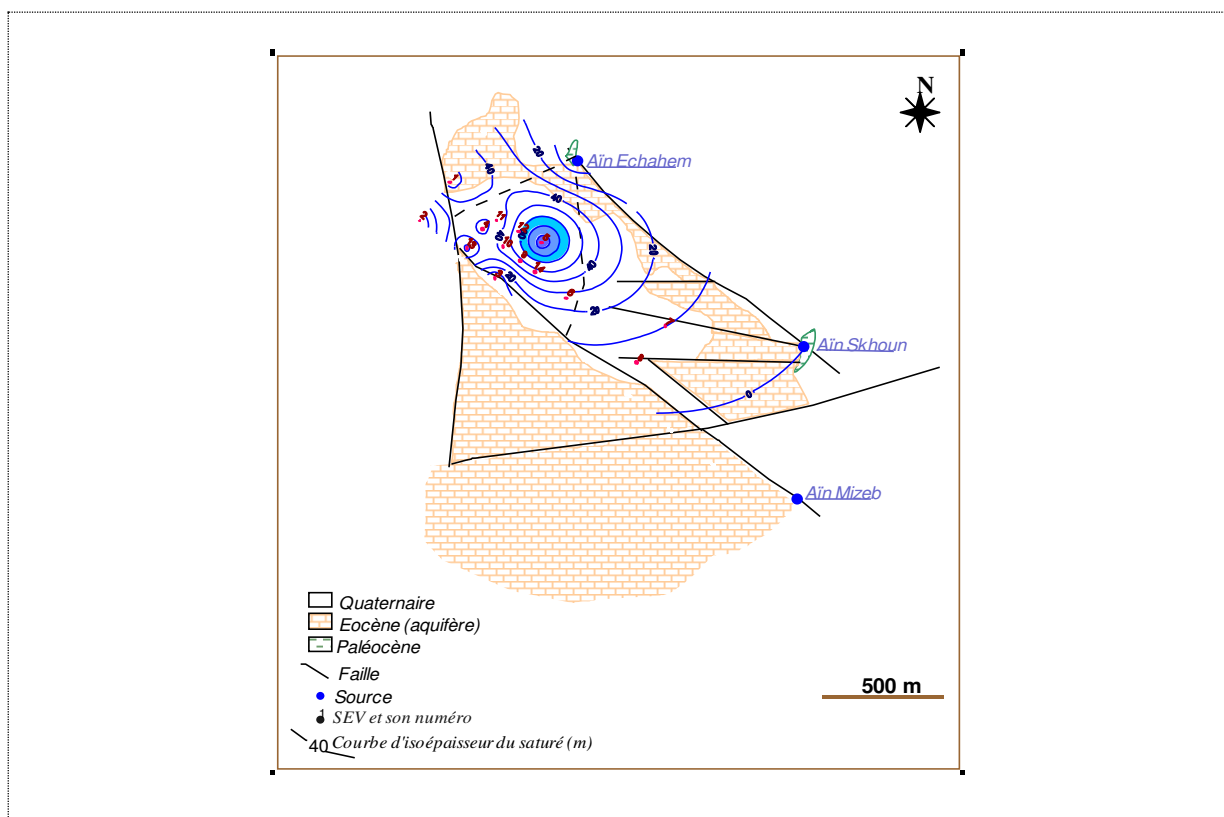


Fig. IV-28 Carte des réserves d'eau de la nappe d'eau minérale d'Ain Skhoun (Shimi, 2005)

Les ressources renouvelables de ces nappes sont estimées à 3 Mm³/an, et les volumes sortants (sources naturelles et exploitations par les forages) de 2,88 Mm³/an, d'où un excédent annuel très faible de l'ordre de 0,12 Mm³/an.

Même avec ce faible excédent, les nappes phréatiques des calcaires éocènes sont dépendantes de la pluviométrie. Le tarissement des sources au niveau du plateau de Sra Ouertane, suite à la rareté pluviométrique (Fig. IV-29) et l'exploitation des nappes par trois forages (usine d'eau minérale), témoigne de la fragilité de l'hydrodynamisme de ces systèmes aquifères.

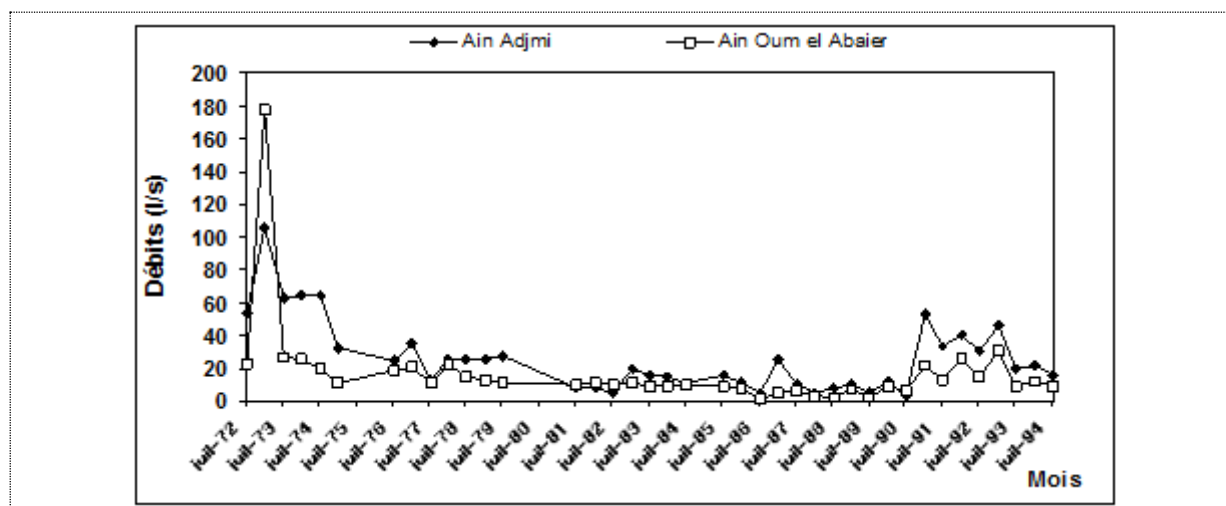


Fig. IV-29 Tarissement des sources d'eau minérale à Sra Ouertane (Shimi, 2000)

La production croissante d'eau minérale par la SOSTEM doit tenir compte de l'offre limitée et de la fragilité de ces systèmes aquifères pour ne pas puiser dans les réserves permanentes de ces nappes et dégrader la qualité minérale qui lui donne sa valeur marchande. Les citoyens locaux qui ne sont pas desservis par le réseau de distribution d'eau potable, s'approvisionnent à ces sources naturelles d'eau minérales. Les conséquences du tarissement des sources dépasse donc l'aspect économique et influence la stabilité sociale dans la région de Sra Ouertane et au Kef en général.

IV.2.2.2 Les nappes profondes au Kef

Les nappes profondes au Kef sont de deux types. Les nappes qui abritent les aquifères calcaires Eocènes et Campaniens, sont de bonnes qualités et elles sont exploitées pour s'approvisionner en eau potable. Ces nappes sont localisées en majorité au centre et au sud du Kef. Par contre, les nappes profondes dans les aquifères d'âge cénoomanien (plus anciens), sont de nature thermale vu les profondeurs importantes (600 à 1500 m). Ces nappes se manifestent, en particulier

au niveau des affleurements du Trias (au nord du Kef, on signalera l'émergence de plusieurs sources thermales comme la source de Hammam Mallègue, la plus connue).

IV.2.2.2.1 *Les nappes profondes exploitées pour l'eau potable*

Les ressources mobilisables de ces nappes sont estimées à 48,3 Mm³ /an, dont seulement 14 Mm³ /an sont exploitées, soit un taux d'exploitation de 29% (CRDA du Kef, 2010). Cette exploitation se fait grâce à 146 forages profonds. Il faut signaler que le nombre de forages profonds est de 213 mais que 67 ne sont pas équipés ce qui témoigne des problèmes de moyens et d'une mauvaise gestion des ouvrages hydrauliques au Kef. D'après les analyses chimiques réalisées, 87 % des eaux de ces nappes profondes présentent une salinité inférieure à 1,5 g/l (Fig. IV-23).

L'étude de détail que nous avons réalisé dans la région de Sra Ouertane au sud du Kef nous a permis de mieux comprendre l'hydrodynamisme de cette nappe profonde, et dont la méthodologie peut servir pour étudier en détail toutes les nappes ayant les mêmes caractéristiques géologiques, au Kef et dans la région du nord ouest.

Les calcaires éocènes en affleurement au nord de Sra Ouertane, sont effondrés au sud suite à une faille majeure est-ouest, ce qui a permis le dépôt des formations néogènes (qui forment la plaine alluviale de Sra Ouertane, Fig. IV-30) qui reposent sur l'aquifère de la nappe profonde qui abrite les calcaires Eocènes effondrés.

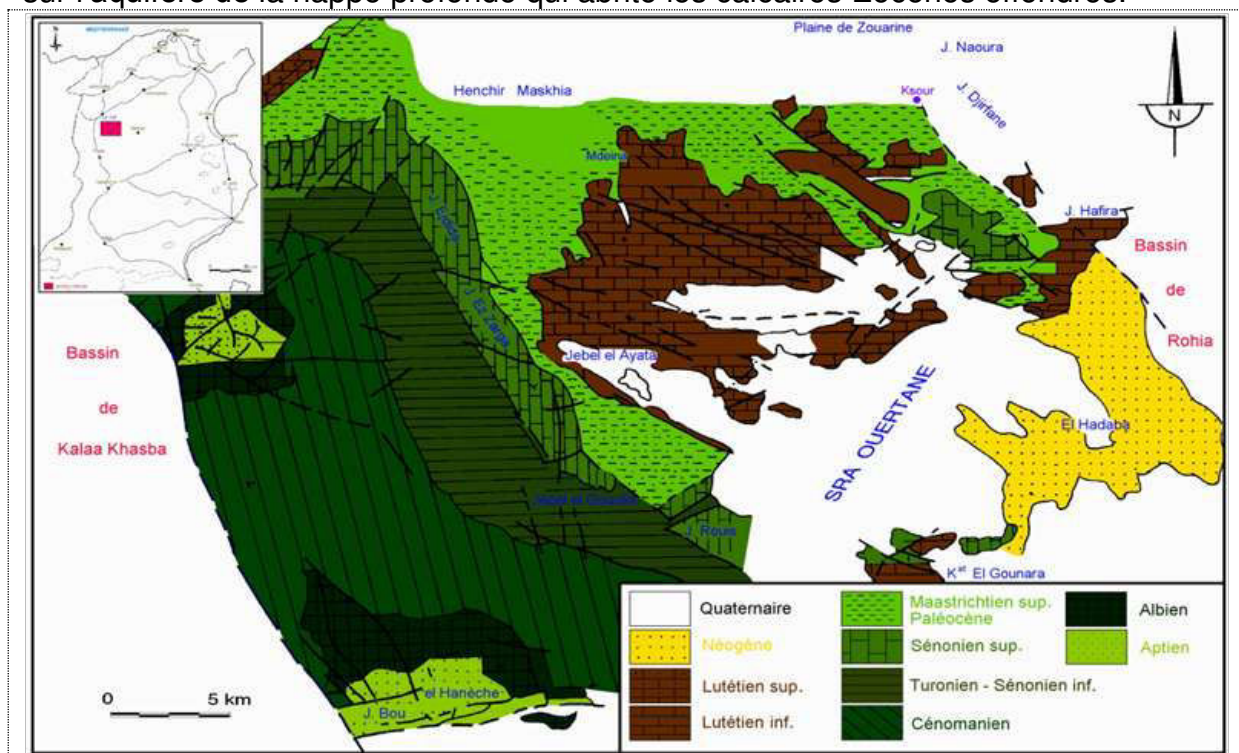


Fig. IV-30 Localisation de la nappe profonde de Sra Ouertane (Zaier, 1984 et Shimi, 2000)

L'étude géophysique par prospection électrique nous a permis de connaître les épaisseurs de ces calcaires effondrés et leur structuration en profondeur, et ainsi de mieux cerner la géométrie de l'aquifère de cette nappe profonde. Ces calcaires affectés par les failles montrent une structuration en horst (zone soulevée) et Grabens (zone affaissée) avec des variations notables de leurs épaisseurs (Fig. IV-31). C'est au niveau des Grabens que se trouve la tranche saturée la plus épaisse où sont implantés préférentiellement les forages d'exploitation (Fig. IV-31).

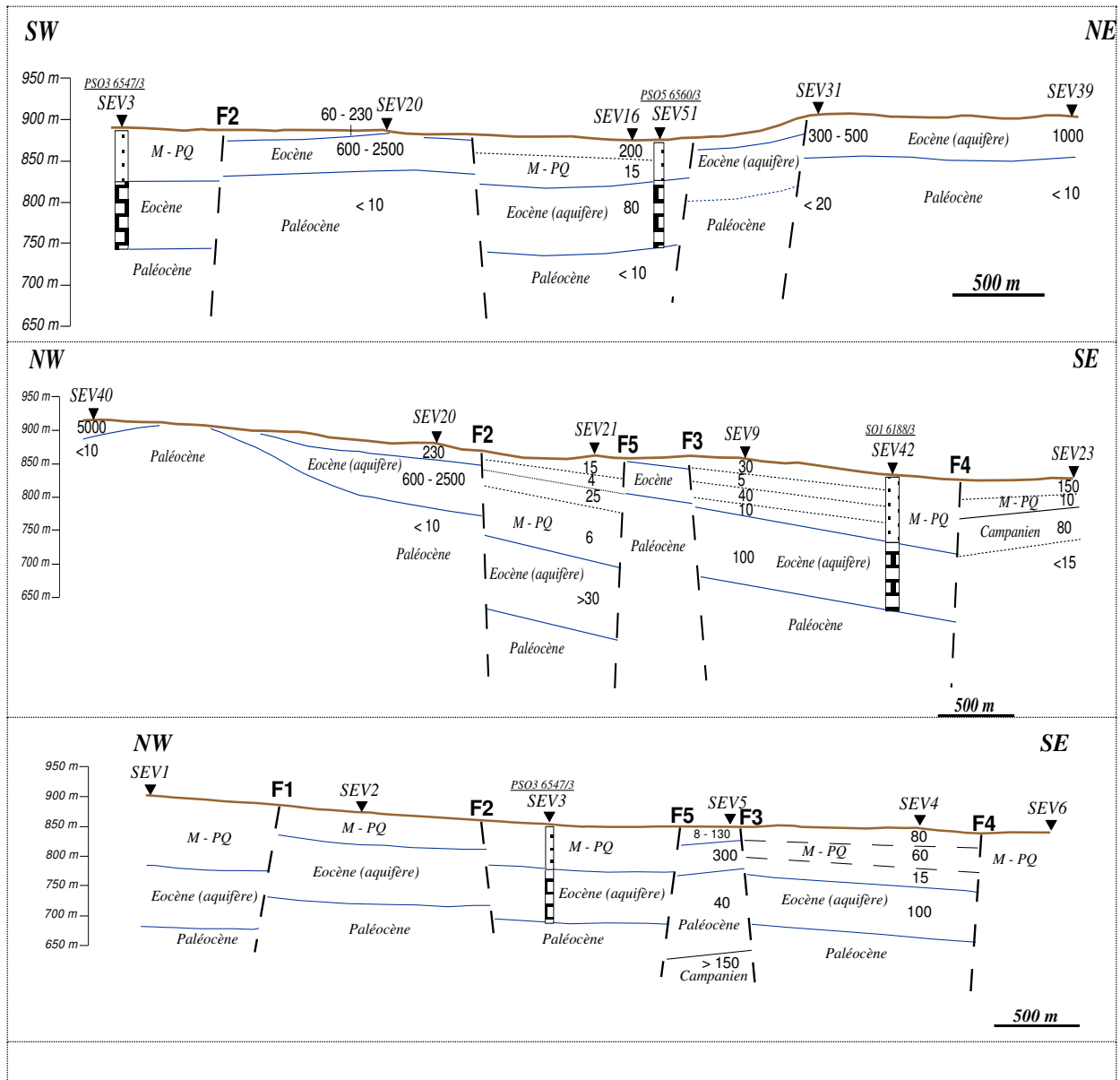


Fig. IV-31 Géométrie de l'aquifère profonds des calcaires éocènes (Hachemi 1984 et Shimi, 2000)

L'étude hydrogéologique a montré que cette nappe profonde communique avec la nappe alluviale superposée (Fig. IV-32). Cette communication entre les deux nappes

a altérée la qualité chimique de la nappe profonde des calcaires éocène (Fig. IV-33).

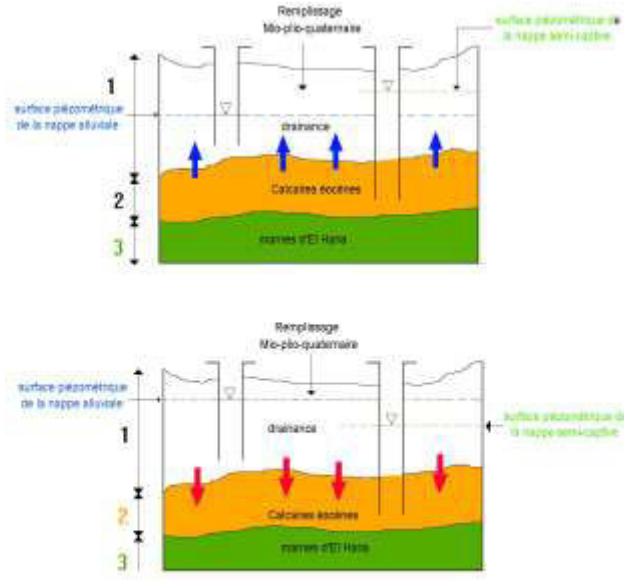


Fig. IV-32 Echange entre la nappe alluviale phréatique et la nappe profonde (Shimi, 2000)

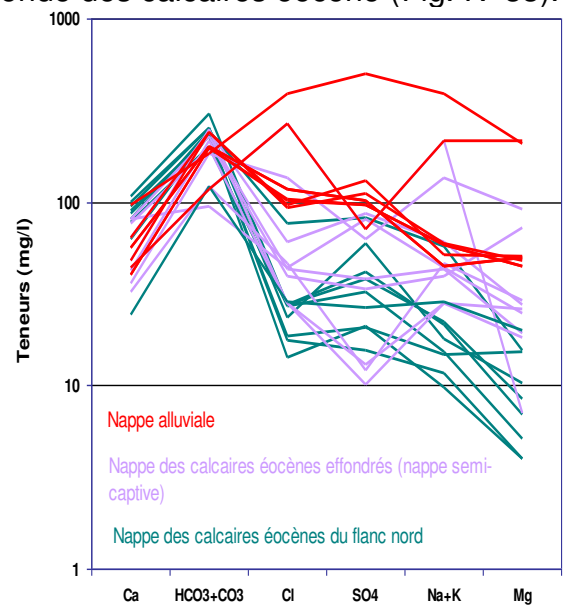


Fig. IV-33 Profils chimiques de différentes nappes (Shimi, 2000)

Les nappes alluviales exploitées pour l'irrigation ont des salinités fortes. Par cet usage, elles sont des vecteurs de dégradation de la qualité chimique et de contamination par les nitrates et les pesticides des nappes profondes de Sra Ouertane, et des autres nappes profondes en général au Kef.

En effet, l'étude de la qualité chimique des nappes profondes au Kef à travers le réseau de surveillance de la CRDA du Kef (Fig. IV-34), nous a permis de mieux évaluer l'aspect qualitatif de ces nappes et leur répartition dans l'espace. Ce réseau est composé de 29 forages et 4 sources.

Le réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines du gouvernorat du Kef montre que les nappes profondes du Kef, ont des teneurs en sels de plus en plus basses depuis 1998. Les teneurs en nitrates sont relativement élevées pour des nappes profondes et confirment l'effet de la communication entre les nappes phréatiques alluvionnaires et les nappes semi-profondes et profondes du Kef.

Globalement, les nappes profondes présentent une teneur en sels totaux de faible à moyen ($0.5 < \text{résidus à sec} < 2 \text{ g/l}$). La teneur en nitrate reste faible ($< 80 \text{ mg/l}$), mais cette pollution diffuse dans les nappes profondes témoigne d'une pollution durable par l'activité agricole qui pourrait à terme dégrader cette eau de qualité potable à l'origine.



Fig. IV-34 Réseau de surveillance qualité des nappes profondes au Kef (Source : CRDA du Kef 2010)

IV.2.2.2 Les nappes profondes de nature thermique

Les aquifères de ces nappes sont très profonds (600 à 1500 m), en particulier l'aquifère potentiel d'âge Cénomaniens. Au nord du Kef (dans la zone des diapirs), les percées du Trias et les failles majeures ont permis l'émergence des sources thermales comme la source thermique de Hammam Mellègue qui a fait l'objet d'une étude détaillée.

Dans le cadre d'un projet Recherche en collaboration avec l'Office de Thermalisme Tunisien et l'équipe de recherche du Laboratoire Eau, Energie et Environnement (LR3E), la région de Hammam Mellègue a fait l'objet d'une étude multidisciplinaire portant sur la géologie, la géochimie, la géothermométrie et l'hydrogéologie. Cette étude visait à déterminer les potentialités en eaux thermales de cette source actuellement utilisée en tant que bains populaires, afin de répondre aux exigences de l'implantation éventuelle d'une station thermique. J'ai participé à cette étude en contribuant aux études géologiques, à l'échantillonnage des eaux et la rédaction du rapport (Ben Dhia 2004).

L'approche géologique et structurale approfondie a été menée dans le secteur de Hammam Mellègue afin de cartographier les différents niveaux géologiques affleurant et d'établir des coupes montrant la continuité en profondeur de ces formations. Ceci a permis de déceler plusieurs formations perméables pouvant constituer un aquifère potentiel pour ces eaux. Cependant, la source émergeant au niveau des calcaires du Cénomano-Turonien ne peut être rattachée à ce niveau réservoir. Des failles est-ouest et nord-ouest / sud est mettent en contact ces différents niveaux avec d'autres niveaux marneux et avec les terrains salifères du Trias (Fig. IV-35).

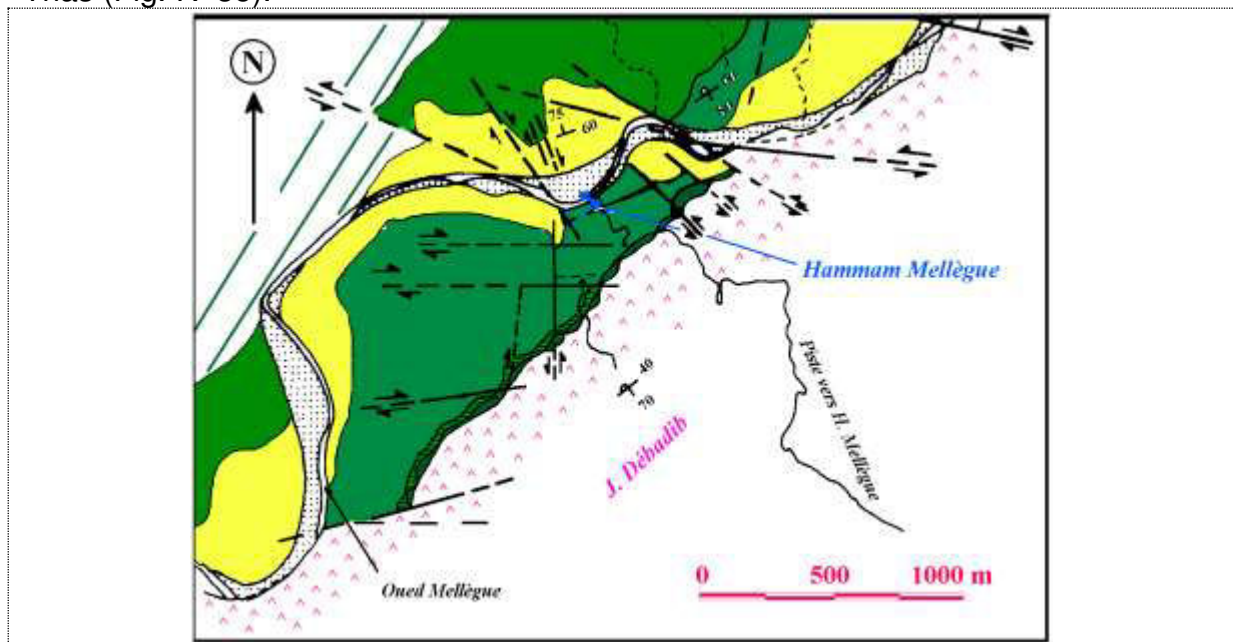


Fig. IV-35 Contexte géologique de l'émergence de la source Thermale de Hammam Mellègue

La source de Hammam Mellègue émerge à l'intersection de deux failles alignées selon ces deux directions. Sa température est d'environ 41°C, sa salinité de l'ordre de 8 g/l et son débit oscille entre 1 et 5 l/s.

Une étude géochimique poussée nous a permis de caractériser chimiquement les eaux de Hammam Mellègue et de déterminer leur origine. Ces eaux thermales présentent un faciès chloruré-sodique (Fig. IV-36) qui peut être acquis au contact des fluides ascendants avec les terrains salifères triasiques (en particulier la halite). La méthode IIRG, permettant de déterminer la nature lithologique du réservoir d'origine, a fourni un profil conforme au standard équivalent aux eaux ayant circulé en profondeur dans des niveaux carbonatés (Fig. IV-37). De plus, un suivi des différents paramètres physico-chimiques au cours du temps révèle une stabilité de la qualité chimique des eaux étudiées indiquant qu'elles proviendraient d'un système hydrothermal statique.

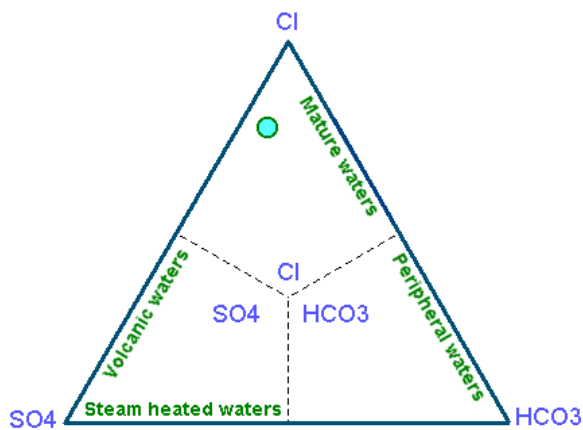


Fig. IV-36 Diagramme triangulaire Cl – SO4 – HCO3 appliqué aux eaux de Hammam

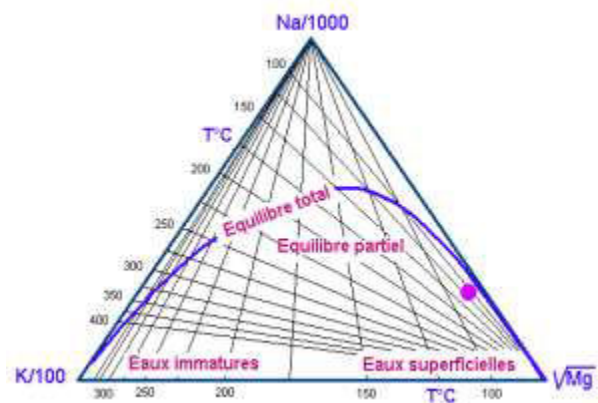


Fig. IV-37 Diagramme de Giggenbach appliqué aux eaux de Hammam Mellègue

La géothermométrie est une technique géochimique qui permet d’apprécier l’équilibre eau – roche et d’estimer la température souterraine de cet équilibre. Cette méthode appliquée aux eaux de Hammam Mellègue indique une eau se rapprochant de l’équilibre et présentant une température en profondeur de l’ordre de 60 °C. L’utilisation de cette température et du gradient géothermique régional (3 à 4 °C/100 m) nous a permis d’estimer la profondeur du réservoir d’origine qui serait de l’ordre de 1100 à 1500 m.

En se basant sur ces différents résultats, l’étude hydrogéologique a permis de préciser la zone d’alimentation de Hammam Mellègue située au nord ouest de la source. A ce niveau, les terrains crétacés du Cénomano – Turonien de J. Takrona semblent constituer l’aire de recharge pour le réservoir des eaux de Hammam Mellègue. Un forage de 1500 m de profondeur situé à environ 2 km au nord ouest de la source, capterait l’eau thermique avec une salinité inférieure à celle observée à l’émergence et un débit plus important. Cependant, la réalisation d’une campagne géophysique (magnéto-tellurie et/ou polarisation spontanée) semble être nécessaire afin de bien visualiser la géométrie du sous-sol au niveau de la zone d’émergence.

Etant donné le faible débit de la source de Hammam Mellègue et des faibles possibilités de réalisation à court terme d’un forage éventuel, notre équipe a prospecté d’autres régions proches du secteur. La région de Hameïma, située à environ 60 km au sud de Hammam Mellègue est riche en indices hydrothermaux et semble être intéressante pour une exploitation potentielle des eaux thermales (presque de même qualité chimique que celle de Hammam Mellègue). En effet, le secteur de Hameïma recèle des niveaux aquifères très prometteurs pour des

installations hydrothermales avec des forages générant des eaux à une température pouvant atteindre 39 °C, une salinité variant entre 0,63 et 14,68 g/l et un débit allant jusqu'à 80 l/s.

En 2014, l'Office de Thermalisme a commencé la construction d'une station thermale qui va exploiter le potentiel hydrothermal validé par cette étude.

V. CONCLUSION GENERALE - STRATÉGIES ENVISAGEABLES DE GESTION ET DE PROTECTION

Quelles solutions à l'inadéquation qualitative, quantitative, temporelle et spatiale de la ressource et de la demande actuelles ?

La Tunisie s'étend sur la rive sud du bassin méditerranéen où les ressources en eaux sont moins abondantes que sur les rivages du nord et de l'est. Avec, en moyenne, 472 m³ d'eau par habitant et par an, la Tunisie figure même parmi les vingt pays les plus pauvres du monde dont la moyenne 1 000m³/habitant. La rareté de ces ressources en eau est la résultante de l'aridité et de l'irrégularité pluviométrique. A ces conditions climatiques s'ajoutent des contraintes d'accessibilité et de mobilisation des ressources en eaux liées au manque de moyens et de potentiels techniques mobilisables pour leur exploitation, ce que partagent de nombreux pays émergents ou en développement.

A ces éléments, il convient d'ajouter parfois les tensions géopolitiques entre pays voisins. Autour du bassin méditerranéen, la demande en eau ne cesse de croître avec l'évolution démographique, le développement économique et les changements climatiques. L'offre ne peut pas toujours répondre à la demande et le bilan montre un déficit de mobilisation de l'eau. Il se traduit sur le terrain par une exploitation intensive de la ressource, par une pollution locale, par l'élévation continue du coût de desserte en eau, par des difficultés de productions dans les différents secteurs économiques impactés, en particulier l'agriculture. La croissance démographique et économique oblige les autorités à prendre le problème des ressources en eau très au sérieux.

Le Kef est une région de la Tunisie un peu oubliée des chercheurs. Les disponibilités en eau, étudiées sous l'angle quantitatif et qualitatif nécessitent de croiser des variables bien sûr naturelles comme l'hydrogéologie, la climatologie, mais aussi des variables socio-économiques, voire culturelles. Ce travail de recherche a pris en compte l'importance de l'échelle de travail, en replaçant à chaque étape le Kef dans le contexte national tunisien avant de se focaliser sur les spécificités du gouvernorat.

La population du Kef

Comme nous l'avons montré, le gouvernorat du Kef connaît des difficultés enracinées depuis des décennies, et qui sont liées en particulier au mode de vie rural et au manque d'infrastructure surtout dans l'enseignement. Le potentiel humain composé en majorité de jeunes, souffre d'un taux d'analphabétisation important et d'un bas niveau de scolarisation et de formation. Avec la pauvreté et les manques

des moyens de communications et des transports, il est difficile d'insérer des jeunes non qualifiés; cet état de fait a conduit à un taux de chômage alarmant (22%). Ces facteurs ont accentué le phénomène d'émigration qui renforce la situation de quasi-désert humain dans certaines délégations (l'ouest) et augmente la tension dans d'autres (au centre) qui souffrent déjà des difficultés issues d'un chômage des jeunes très élevé.

L'étude de la population du Kef, nous a permis de mettre en évidence un découpage selon les problématiques sociétales majeures et spécifiques aux diverses délégations. L'ouest du Kef, est en très grande difficulté et nécessite un développement dans tous les différents secteurs. Les délégations du sud-ouest du Kef, souffrent principalement du chômage, alors qu'au sud-est la population est restée dans un mode de vie rural traditionnel et souffre du manque d'infrastructures (isolement faute de routes, besoins en locaux d'enseignement). Les délégations du Kef-est et Kef –ouest représentent le cœur administratif des gouvernorats et les conditions de vie y sont bien meilleures que dans les autres délégations. Ces deux délégations subissent des tensions suite aux flux migratoires et aux difficultés d'assimilation et d'insertion des jeunes.

L'agriculture et ses problèmes structurels

La Tunisie dispose d'une superficie cultivée par habitant parmi les plus élevées d'Afrique (environ 500 ha pour 1 000 habitants en 2002), mais le taux d'irrigation de ces terres est faible (< 8%). L'aridité du climat, la dégradation de la qualité des sols due à l'érosion, l'irrégularité des précipitations et l'insuffisance des ressources en eau, expliquent les faibles performances de l'agriculture pluviale. La superficie agricole utile en Tunisie est estimée à $5,3 \cdot 10^6$ (ha) est à 93% labourable et à 7% occupée par des parcours et des pâturages. La superficie agricole utile a diminué depuis 1994 alors que le nombre des exploitations a augmenté durant la même période. Ceci est expliqué par la dégradation de la qualité des sols suite à l'érosion, et aux variations climatiques. L'extension urbaine constitue aussi un facteur de détérioration des terres agricoles. L'augmentation du nombre des exploitations montre que les terres agricoles sont de plus en plus subdivisées en petites parcelles et que le nombre des exploitants agricoles augmente.

Au Kef la terre agricole couvre 483 258 ha et représente 95% de la superficie du gouvernorat. Elle est à 74% labourable et la superficie restante est répartie entre les forêts (21%) et les parcours qui occupent 5%. La répartition spatiale des terres agricoles au Kef, montre que les délégations du nord et du centre occupent les superficies agricoles les plus vastes. Les délégations à l'est du gouvernorat présentent des superficies moyennes à faibles.

Les superficies irriguées ne représentent que 7% des terres cultivées de la Tunisie, et 3% des terres cultivées au Kef. L'irrigation a contribué à l'amélioration de la productivité agricole en particulier au sud, au centre et au nord est tunisien. Il faut que le Kef qui dispose des réserves à l'échelle de la Tunisie puisse en bénéficier aussi.

Le secteur agricole souffre également des difficultés structurelles (subdivision des parcelles, utilisation des méthodes anciennes, et du matériel non adapté à l'évolution de la demande et des contraintes climatiques). Les exploitants agricoles les plus âgés (> 60 ans) sont les plus nombreux (37%) et détiennent 40% des exploitations agricoles. Le niveau d'instruction des exploitants agricoles est faible en Tunisie en général et en particulier au Kef. En effet, 84% n'ont pas dépassé l'enseignement primaire dont 39,6% sont analphabètes, 13% ont un niveau secondaire ou professionnel, et 3% seulement ont suivi des études supérieures. La moyenne d'analphabétisme chez les exploitants agricoles en Tunisie est estimée à 46% et dépasse souvent les 40% dans la plupart des gouvernorats. Avec ces difficultés et les faibles taux d'investissement dans l'agriculture le secteur agricole n'a pas atteint les performances souhaitées au travers des différents projets stratégiques de développement. Il faudrait offrir aux jeunes qui quittent la région des perspectives dans l'agriculture. Une population d'agriculteurs plus jeunes et mieux formés est indispensable pour qu'une véritable évolution apparaisse.

L'eau, une denrée rare mais surtout mal distribuée

Par son appartenance au bassin sud méditerranéen, la Tunisie est soumise à l'influence de deux climats, l'un méditerranéen au nord et l'autre saharien au sud. La pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 207 mm/an mais cette moyenne recouvre des réalités bien différentes. Elle est de 594 mm au nord, de 296 mm au centre, de 156 mm au sud et de moins de 100 mm dans l'extrême sud-ouest. L'évapotranspiration potentielle annuelle varie de 1 200 mm dans le nord à 1 800 mm dans le sud. Elle est donc intrinsèquement plus élevée dans le bilan précipitations-évaporation, largement déficitaire, sans apport par des cours d'eau allogènes.

Quant au réseau hydrographique, il est dense au nord où l'oued Medjerda constitue le fleuve le plus important mais les cours d'eau ne mesurent pas plus de quelques centaines de kilomètres de long (oued Mellègue de 130 km, fleuve Medjerda de 460 km dont 350 en Tunisie). Rien à voir donc avec les 6 500 km du Nil ! Les bassins du nord fournissent des apports relativement réguliers et importants, qui représentent l'essentiel plus de 72 % des ressources en eaux de surface. L'écoulement moyen interannuel sur l'ensemble du pays est évalué à 2700 Mm³ dont 1960 Mm³ au nord

ouest tunisien, 230 Mm³ au nord est, 320 Mm³ au centre et Sahel et 190 Mm³ au sud. Les bassins du centre et du sud sont caractérisés par des apports nettement plus faibles et irréguliers. Ces régions sont donc bien moins bien loties.

Le bilan d'eau virtuelle montre un équilibre instable du bilan des flux sortants et entrants

L'agriculture joue un rôle primordial dans la sécurité alimentaire de la Tunisie et dans la stabilité sociale de plusieurs régions tunisiennes, notamment au nord ouest et au centre tunisien. En effet, la Tunisie est autosuffisante seulement en lait et en fruits et légumes. Par contre elle est dépendante d'une forte importation de céréales, d'huile de soja, de tourteaux de soja, de sucre raffiné et de pommes de terre. Ceci s'est traduit, excepté pour l'année 2006, par un déficit commercial en particulier durant les années 2007 et 2008, où la valeur des importations de denrées alimentaires a presque doublé alors que la valeur des exportations, malgré son augmentation au cours de cette période, n'arrive pas à combler les pertes budgétaires qui se sont creusées.

La part du nord ouest et notamment du Kef dans la production agricole est de grande importance. En effet, le Kef contribue à hauteur de 5% de la production agricole nationale, et en particulier à hauteur de 15% des céréales, 8% des viandes et presque 10% des produits forestiers. Les délégations de l'est du Kef montrent les productivités agricoles les plus importantes et les meilleurs rendements, par rapport aux délégations de l'ouest du gouvernorat. Cette répartition est influencée par les conditions climatiques et les qualités des sols beaucoup plus favorables à l'agriculture à l'est qu'à l'ouest du Kef. En plus de sa contribution considérable dans la production agricole régionale et nationale, le secteur agricole joue un rôle social très important au Kef. Il offre des possibilités de travail et de revenus à 83.000 exploitants, 24% de la population active et fait vivre presque 18.000 familles. Il contribue de ce fait à l'enracinement de la population dans le gouvernorat et à minimiser le flux d'immigration sortant et la désertification humaine.

La Tunisie a joué très tôt l'option de l'importation de denrées à forte densité hydrique, en particulier dans le cas de l'élevage bovin pour l'exportation. Si cela dégage un bilan très positif en termes d'échanges d'eau virtuelle, cette politique atteint vite ses limites car en fonction des prix des marchés internationaux, le bilan économique peut-être très instable et n'offre pas à la Tunisie une solution durable au sens qu'elle contrôle cette ressource alimentaire. Deuxièmement, la Tunisie, avec des exportations d'eau virtuelle du même ordre que les pays du nord de la Méditerranée, ne parvient à stabiliser son bilan que par une importation massive d'eau virtuelle. Ce

bilan déficitaire, actuellement comparable à celui de ses voisins, repose sur un équilibre instable et qui peut basculer durablement, d'autant plus si l'on considère la vulnérabilité du secteur agricole aux aléas climatiques.

Un lien fort entre tous les secteurs et la géologie

Le croisement des données géologiques et morphologiques a permis de mettre en avant l'influence de ces paramètres sur les potentialités et la répartition des ressources naturelles du Kef. Ces conditions ont influencé indirectement la disparité socio-économique entre les délégations du Kef. Un climat plus humide et les fortes altitudes au nord est du Kef ont favorisé la localisation et le maintien des forêts préférentiellement dans ce milieu qui leur est favorable. Ces forêts forment des écosystèmes très riches et diversifiés, et elles sont d'un intérêt économique pour le Kef et la Tunisie (production du bois et du liège). La conjonction de la présence des plaines alluvionnaires et de l'abondance des pluies, au centre et au nord est du Kef, y a permis le développement de l'agriculture avec un rendement de production agricole meilleur dans ces zones que dans les autres délégations du Kef. Les affleurements carbonatés et argileux en abondance au sud du Kef, apportent une richesse en substances utiles exploitées dans l'industrie de fabrication des matériaux de construction (ciment, briqueterie, faïencerie). Ces industries se sont installées au centre et au sud du Kef, pour profiter de la proximité de la matière première (plateaux calcaires et champs d'argile). La rareté des formations carbonatées et argileuses au nord du Kef n'y a pas favorisé le développement des carrières et de l'industrie des matériaux de construction. Toutefois, l'abondance des terrains sableux et salifères permet de projeter l'installation des industries chimiques et de verrerie. Les calcaires Eocène à base phosphatée constituent un gisement potentiel au sud du Kef, en particulier dans la localité de Sra Ouertane où l'exploitation d'une mine d'extraction et de transformation de phosphate est prévue. Malgré l'importance de l'installation de cette mine sur le plan économique et social au Kef, les risques environnementaux sont énormes et très inquiétants (pollutions par les rejets miniers et une demande en eau très élevée pour le lavage et le traitement des phosphates). L'extraction du phosphate est une activité gourmande en eau. En effet, le phosphate est présent dans le sous sol mélangé à des argiles et du calcaire. Après concassage et tri, le phosphate est lavé. Il faut en moyenne 5 tonnes d'eau pour 1 tonne de phosphate. Ces calcaires abritent des nappes d'eau qualifiées de minérales exploitées par des usines de conditionnement d'eau, d'où un conflit d'intérêt entre ces deux secteurs. Les formations géologiques au sud du Kef, sont aussi riches en plomb, zinc et fer, et ces gisements sont exploités par la mine de fer de Djerissa et celle de Boujaber au

sud ouest du Kef. Ces exploitations minières représentent presque 100% de la production nationale en Pb, Zn et Fe.

L'industrie

Aujourd'hui, l'industrie tunisienne, assez peu développée, participe à hauteur de 33% dans le PIB tunisien après les services et loin devant l'apport du secteur agricole. Cette participation au PIB est composée de la contribution des industries non manufacturières (19,2%) et celles manufacturières (14%).

Le secteur minier en Tunisie est basé essentiellement sur la production des phosphates et les minerais de fer, et avec moins d'importance, sur les minerais de plomb, de Zinc et de cuivre. La Tunisie est cinquième exportateur mondial de phosphate, et tient le premier rang dans l'exportation de triple super phosphate, la deuxième place mondiale dans l'exportation d'acide phosphorique et la troisième place d'exportation de di-ammonium de phosphate (qui sont des dérivés de phosphates traités dans les villes côtières Sfax et Gabès).

Les gisements de phosphates sont situés dans le bassin minier de Gafsa-Métlaoui au sud ouest du Pays. Mais d'autres études d'exploration ont montré un potentiel phosphaté important dans la délégation de Nafta (gouvernorat de Tozeur situé à 50 km du bassin minier de Gafsa) et un autre gisement très intéressant localisé dans la délégation d'El Ksour au Kef, dont l'étude de la mise en exploitation est en cours.

Cependant, l'étude des coûts et bénéfices devrait être faite avec des outils qui prennent en compte le coût réel de la pollution des eaux. Le programme européen SWIM (Sustainable Water Integrated Management : Support Mechanism) dissémine les méthodes d'évaluations de ces coûts. Le bassin de la Medjerda, principal fleuve tunisien qui traverse 5 gouvernorats dont le nord du Kef, a été pris pour objet d'étude (S. Arif 2012, et Atelier SWIM à Tunis en juin 2014).

Les résultats de plusieurs études estiment que le coût de la dégradation de l'eau varie entre 0,6 -0,7 % du PIB tunisien ! Sur 10 ans, en valeur relative, ce pourcentage a été plus ou moins maintenu vu que le taux de croissance du PIB en Tunisie peut être supérieur au taux de croissance de la pollution. Mais en valeur absolue, le coût de la dégradation augmentera vu que le PIB effectif est passé de 27,2 milliards de DT en 1999 à 38,8 milliards de DT en 2004 pour atteindre 63,4 milliards de DT en 2010, et cela même si le taux de pollution soit supposé diminuer (grâce au programme du gouvernement se rapportant à l'eau potable, l'assainissement urbain et la gestion des déchets). Eviter ce surcoût dégage des potentialités financières très importantes pour mettre en place de programmes ambitieux.

Le tourisme au Kef, un atout à développer pour la Tunisie

Par sa situation géographique, ses richesses naturelles et son patrimoine culturel la Tunisie a des atouts certains en matière touristique. La politique de développement touristique poursuivie depuis plusieurs décennies a permis de développer ce secteur clé pour l'économie tunisienne : en 2010, avec sept millions de visiteurs, le tourisme représentait 7% du PIB et 400.000 emplois.

Mais aujourd'hui encore, le tourisme tunisien est mono-produit et mono-marché dépendant largement du produit balnéaire et du marché européen. L'offre touristique est principalement concentrée sur le balnéaire avec 85% de la capacité hôtelière et 92% des nuitées. La demande touristique adressée à la Tunisie reste concentrée sur la clientèle européenne avec 85% des nuitées réalisées par cette clientèle. Ceci augmente les risques d'une faible rentabilité, d'une compétitivité stagnante et de non-durabilité de l'activité touristique. La saisonnalité du flux touristique a un impact sur les recettes, les emplois et les autres secteurs de l'économie. La saisonnalité de l'activité touristique représente un risque de non-durabilité dans la mesure où les emplois touristiques sont aussi saisonniers. De plus, la saisonnalité engendre la hausse des prix et la pénurie de certains produits consommés par la population locale. Ce tourisme de masse et saisonnier a des effets néfastes sur l'environnement en accélérant l'érosion littorale et exerce une pression progressive sur les ressources hydriques. La demande annuelle en eau du tourisme, très saisonnière, est équivalente à 7% de celle de la population annuelle tunisienne. Cette demande en eau est très localisée (sur les côtes) et se fait en été où la demande globale en Tunisie est à son maximum. Ceci provoque des pénuries d'eau par endroit et dégrade la qualité des ressources hydriques en favorisant l'invasion marine dans les nappes côtières.

Le nord ouest tunisien et notamment le Kef, offrent l'alternative d'un tourisme "vert" et culturel dans les parcs nationaux, les sites archéologiques et les sites d'eaux thermales. Un tourisme tunisien plus diversifié et plus équilibré dans l'espace et dans le temps permettrait d'augmenter la rentabilité du secteur et d'alléger la pression sur les ressources naturelles. Il permet aussi un développement socio-économique dans la région du nord ouest tunisien et au Kef, où le tourisme est très peu développé, voire inexistant.

Liste des Figures

Fig. Intro- 1 Ressources en eaux ne veut pas dire ressources mobilisables (<i>source Plan Bleu, 2007</i>).....	7
Fig. Intro- 2 Les eaux de surfaces plus accessibles et moins coûteuses	8
Fig. Intro- 3 L'agriculture : secteur le plus demandeur d'eau	8
Fig. Intro- 4 La demande ne satisfait pas l'offre.....	9
Fig. Intro- 5 Une baisse alarmante de la production d'eau	9
Fig. Intro- 6 Scénario prévisionnel d'exploitation des ressources en eaux dans les bassins méditerranées (<i>Plan Bleu- centre d'activités régionales http://www.planbleu.org/themes/eau.html</i>)	9
Fig. Intro- 7 Eaux fossiles à forte salinité et peu accessibles.....	10
Fig. Intro- 8 Inégalité de répartition des ressources.....	10
Fig. Intro- 9 Localisation et découpage administratif	12
Fig. Intro- 10 Approche et méthodologie de travail	15
Fig. I-1 Une proportion faible par apport à la population nationale (<i>recensement de 2004</i>)	17
Fig. I-2 Le taux d'accroissement le plus faible de Tunisie entre 1994 et 2004.....	17
Fig. I-3 Evolution d'I.S.F. en Tunisie (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)	18
Fig. I-4 Ecart d'ISF au nord-ouest (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000)	18
Fig. I-5 ISF et dépense annuelle par individu (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000).....	19
Fig. I-6 ISF et taux d'urbanisation en Tunisie (Source : B. GASTINEAU et F. SANDRON, 2000).....	19
Fig. I-7 Une population jeune.....	20
Fig. I-8 Une répartition hommes - femmes équilibrée	20
Fig. I-9 Le centre et le nord est du Kef sont plus peuplés (2004)	21
Fig. I-10 Une densité déséquilibrée entre les régions tunisiennes.....	22
Fig. I-11 Désertification humaine dans les délégations de l'ouest (2004).....	23
Fig. I-12 Taux d'urbanisation en Tunisie (2005)	24
Fig. I-13 Habitats modestes (2005)	24
Fig. I-14 Mode de vie rural et habitats modestes (<i>Localité El Bayadh au Kef</i>).....	24
Fig. I-15 Mode de vie rural plus marqué à l'ouest (2005)	25
Fig. I-16 Pourcentage des logements composés de trois pièces et plus (2005).....	25
Fig. I-17 Le tiers des logements est sans eau	26
Fig. I-18 La moitié sans réseau d'assainissement	26
Fig. I-19 L'eau chez soi, pas évident !	26
Fig. I-20 Il faut se mouiller pour avoir un peu d'eau !.....	26
Fig. I-21 Faibles taux de raccordement en eau (2005)	27
Fig. I-22 Population a un tiers analphabète !	28
Fig. I-23 Qui compose ce tiers d'analphabètes ?.....	28
Fig. I-24 Analphabètes par catégories d'âge	29
Fig. I-25 Niveau de scolarisation très faible	29
Fig. I-26 Taux d'analphabétisme alarmant.....	30

Fig. I-27 Taux de scolarisation dans l'enseignement supérieur (<i>tranche d'âge 19 à 24 ans, 2004</i>)	30
Fig. I-28 Population active parmi les plus faibles	31
Fig. I-29 Les femmes, Juste le quart des actifs	31
Fig. I-30 Taux de chômage le plus élevé au Kef !	32
Fig. I-31 Répartition des chômeurs selon l'âge	32
Fig. I-32 Chômeurs dans leurs catégories d'âge	32
Fig. I-33 Chômeurs selon le niveau d'instruction	32
Fig. I-34 L'ouest du Kef souffre d'un taux de chômage élevé	33
Fig. I-35 Les chômeurs sont plus nombreux au centre du Kef	33
Fig. I-36 Evolution de l'immigration en Tunisie	35
Fig. I-37 Flux sortants au Kef (2004)	35
Fig. I-38 Les causes d'émigration au Kef	35
Fig. I-39 Flux sortant important au centre et à l'ouest	36
Fig. I-40 Une immigration vers les villes du centre	36
Fig. I-41 Pourcentage des sortants par motifs de recherche d'emploi	37
Fig. I-42 Pourcentages des sortants par motifs d'études	38
Fig. I-43 Découpage selon les problèmes spécifiques et prioritaires	39
Fig. II-1 Les terres agricoles utiles diminuent	42
Fig. II-2 Répartition et évolution de la terre agricole utile en Tunisie	42
Fig. II-3 Le Kef est une terre agricole	42
Fig. II-4 Répartition de la terre agricole du Kef	42
Fig. II-5 Répartition de la superficie des terres agricoles au Kef (2009)	43
Fig. II-6 Répartition en pourcentage de la superficie des terres agricoles au Kef (2009)	43
Fig. II-7 Les terres agricoles en majorité labourable au Kef (2009)	44
Fig. II-8 Les forêts en abondance au nord et à l'ouest du Kef (2009)	44
Fig. II-9 Les exploitations agricoles par gouvernorats en 2005 : a) superficies b) en nombre	45
Fig. II-10 La taille des exploitations diminue en Tunisie (a) lié au type d'accession (b), 2005	46
Fig. II-11 Accession par héritage par gouvernorat en Tunisie (2005)	46
Fig. II-12 Répartition des exploitations agricoles au Kef (2009)	46
Fig. II-13 Répartition des activités agricoles en Tunisie (2005)	47
Fig. II-14 Spécificité régionale des exploitations (2005)	47
Fig. II-15 Evolution des superficies des cultures en Tunisie	48
Fig. II-16 Répartition des superficies céréalieres par gouvernorat	48
Fig. II-17 Les superficies cultivées par délégation au Kef (2009)	48
Fig. II-18 Proportions des cultures au Kef (2009)	48
Fig. II-19 Les céréalicultures en abondance au centre et au nord du Kef (2009)	49
Fig. II-20 Priorité aux céréalicultures à l'ouest et au sud ouest du Kef ; un choix ou une obligation ! (2009)	49
Fig. II-21 Un gradient NE-SW et une orientation NW-SE des arboricultures ! l'effet du climat ou du sol ! (2009)	50

Fig. II-22 Les Fourrages ne sont pas une priorité à l'ouest, quel effet sur l'élevage ! (2009).....	50
Fig. II-23 Répartition régionale des terres irriguées en Tunisie (2005).....	51
Fig. II-24 Part de la superficie irriguée par rapport à celle cultivée par gouvernorat (2005).....	51
Fig. II-25 Répartition des superficies irriguées selon les cultures (2005).....	52
Fig. II-26 Proportions des superficies physiques irriguées selon les sources d'eau (2005).....	52
Fig. II-27 Evolution des superficies irriguées en fonction de la taille des exploitations agricoles.....	52
Fig. II-28 Les superficies irriguées par gouvernorats (2005).....	53
Fig. II-29 Répartition des superficies irriguées au Kef en fonction de la source d'eau (2009).....	53
Fig. II-30 Les superficies irriguées les plus vastes sont à l'est du Kef (2009).....	54
Fig. II-31 L'irrigation, conditionnée par le climat, est importante au sud et à l'est du Kef (2009).....	54
Fig. II-32 Puits de surface au centre et au SE, quel effet sur la nappe phréatique ! (2009).....	55
Fig. II-33 Barrages collinaires plus exploités à l'est du Kef (2009).....	55
Fig. II-34 Les eaux d'écoulement mieux gérées au centre du Kef (2009).....	55
Fig. II-35 Les sondages profonds, au centre et au sud du Kef (2009).....	55
Fig. II-36 Pompage sur Oued important à l'ouest du Kef, effet du réseau hydrographique ! (2009).....	56
Fig. II-37 Faible utilisation des eaux usées (2009).....	56
Fig. II-38 Composition du cheptel en Tunisie (2005).....	57
Fig. II-39 Evolution de cheptel en Tunisie (2005).....	57
Fig. II-40 Relation élevage et taille d'exploitation agricole en Tunisie (2005).....	57
Fig. II-41 L'élevage d'ovin domine au Kef (2009).....	58
Fig. II-42 L'élevage d'ovin est une tradition au centre et au nord tunisien (2005).....	58
Fig. II-43 L'élevage bovin est plus développé au nord tunisien, effet de l'abondance des pâturages (2005).....	58
Fig. II-44 Les caprins s'adaptent mieux avec le climat sec du désert tunisien (2005).....	58
Fig. II-45 L'élevage est important au nord –ouest du Kef (2009).....	59
Fig. II-46 L'élevage d'ovins est plus important à l'est du Kef (2009).....	59
Fig. II-47 Les bovins plus nombreux au nord-est du Kef, très lié à la répartition des fourrages (2009).....	59
Fig. II-48 Les caprins plus à l'ouest du Kef, très lié au climat sec et la rareté des pâturages (2009).....	59
Fig. II-49 Répartition des exploitants agricoles par gouvernorat (2005).....	60
Fig. II-50 Les familles vivant de l'agriculture en Tunisie (2005).....	60
Fig. II-51 Répartition des exploitants selon la taille de l'exploitation en Tunisie (2005).....	61
Fig. II-52 Les plus âgés font vivre l'agriculture, une obligation ou un choix !.....	61
Fig. II-53 Comment faire les démarches administratives lorsqu'on est analphabète ?.....	62
Fig. II-54 Faible apport des structures d'aide agricole en Tunisie (2005).....	63
Fig. II-55 Proportion des exploitants ayant investi en fonction de la taille de l'exploitation.....	63
Fig. II-56 Investissement de survie ou d'avenir ?.....	64
Fig. II-57 Faibles taux d'investissement au nord ouest tunisien! (2005).....	64
Fig. II-58 Faible taux de crédits demandés et accordés en Tunisie (2005).....	65
Fig. II-59 On demande un crédit lorsqu'on a les moyens, et on accorde les crédits à ceux qui ont les moyens !..	65

Fig. II-60 Evolution de l'échange commercial des produits alimentaires de base en Tunisie (INS, 2012)	66
Fig. II-61 Part des sous-secteurs dans la production agricole totale (1987-2009, <i>Source: FAO2013</i>)	67
Fig. II-62 Répartition en quantités (jaune) et en valeurs (rouge) des produits agricoles en Tunisie (en 2008, <i>Source: FAO2013</i>).....	67
Fig. II-63 Evolution de la production des différents types des viandes en Tunisie (<i>INS 2008-2012</i>)	68
Fig. II-64 Evolution de la production des œufs et du lait en Tunisie (<i>INS 2008-2012</i>).....	68
Fig. II-65 La production d'huile d'olive est destinée en majorité a l'exportation (<i>Source: FAO2013</i>).....	70
Fig. II-66 La production d'olive de table est destinée en majorité à la consommation (<i>Source: FAO2013</i>)..	70
Fig. II-67 Importation (en tonnes) de graines oléagineuses et dérivés, en Tunisie.....	71
Fig. II-68 Une production fluctuante des céréales (<i>Source: FAO2013</i>)	72
Fig. II-69 Sécheresse signifie importation importante et perte économique (<i>Source: FAO2013</i>)	72
Fig. II-70 Le rendement de la production des céréales a augmenté mais reste fragile (<i>Source: FAO2013</i>).....	73
Fig. II-71 Le rendement est fragilisé par les pertes a la collecte de la production (<i>Source: FAO2013</i>)	73
Fig. II-72 Evolution de la moyenne mobile quinquennale de la production des céréales (<i>Source: FAO2013</i>).....	73
Fig. II-73 Augmentation des superficies irriguées (<i>Source: FAO2013</i>).....	74
Fig. II-74 Evolution des périmètres irrigués par mode d'irrigation en milliers d'ha. (<i>Source: FAO2013</i>).....	74
Fig. II-75 Les triticales s'adaptent mieux aux pulsations climatiques (<i>Source : données FAO 2013</i>).....	75
Fig. II-76 La production agricole au Kef est basée sur les céréales (2009)	76
Fig. II-77 Le rendement des productions agricoles au Kef sont moyens à faibles (2009).....	77
Fig. II-78 Une production céréalière très fluctuante au Kef ; effet des variations pluviométriques !.....	77
Fig. II-79 Evolution des rendements céréaliers par type au Kef (1970-1991).....	77
Fig. II-80 Evolution des superficies céréalières par type au Kef (1970-1991).....	78
Fig. II-81 Adaptation des cultures céréalières aux changements climatiques au Kef (2009).....	78
Fig. II-82 Production des céréales au Kef (2009)	79
Fig. II-83 Le rendement des produits céréaliers est meilleur à l'est du Kef (2009)	79
Fig. II-84 Répartition de la pluviométrie au Kef (2009)	80
Fig. II-85 Vocation agricole des grandes cultures en sec au Kef (<i>Source : Ministère de l'agriculture, Tunisie</i>)	80
Fig. II-86 Evolution fluctuante et une tendance croissante de la production du bois en Tunisie	82
Fig. II-87 Evolution fluctuante et tendance stable de la production du liège en Tunisie.....	82
Fig. II-88 Part des gouvernorats du nord - ouest dans la production du bois (1998)	83
Fig. II-89 Part de l'industrie dans le PIB tunisien	87
Fig. II-90 Evolution de la part d'industrie dans le PIB (<i>Source : FAO, 2013 et Ministère de développement et de coopération internationale, 2013</i>)	87
Fig. II-91 Evolution de la contribution de l'industrie à la croissance en Tunisie (<i>Source : BAD, document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, 2014-2015</i>).....	88
Fig. II-92 Investissement direct étranger (IDE) par secteur d'économie en Tunisie. (<i>Source : BAD, document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, 2014-2015</i>).....	88

Fig. II-93 IDE dans les industries tunisiennes (Source : document de stratégie pays intérimaire, Tunisie, BAD 2014-2015).....	89
Fig. II-94 Variation de la contribution des industries à l'exportation 2013-2014 (Source : Institut Nationale des statistiques)	89
Fig. II-95 Répartition des pôles technologiques dans les gouvernorats d'intérieur en Tunisie.....	90
Fig. II-96 Disparité dans la répartition des entreprises (Sources : Institut Nationale des Statistiques)	91
Fig. II-97 Répartition des entreprises aux nord ouest (Sources : Institut Nationale des Statistiques).....	91
Fig. II-98 Répartition des entreprises industrielles par type dans les délégations du Kef (Sources : Agence de promotion de l'industrie du nord ouest tunisien 2012)	92
Fig. II-99 Répartition du nombre d'emplois dans l'industrie par délégation au Kef. (Sources : Agence de promotion de l'industrie du nord ouest tunisien 2012)	93
Fig. II-100 Evolution de la production des phosphates en Tunisie.....	94
Fig. II-101 Chute de la production en 2011.....	94
Fig. II-102 Zones des minéralisations en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien).....	96
Fig. II-103 Répartition des minerais potentiels en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien).....	96
Fig. II-104 Production du minerai de fer en Tunisie (Sources : Office des Mines Tunisien)	97
Fig. II-105 Répartition des substances utiles au nord ouest tunisien.....	100
Fig. II-106 Evolution du nombre d'établissements hôteliers en Tunisie	103
Fig. II-107 Capacité en lits (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT).....	104
Fig. II-108 Evolution de la capacité hôtelière par région (Source : Données Institut Nationale des Statistiques)	105
Fig. II-109 Capacité en lits (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT).....	105
Fig. II-110 Capacité en Lits par catégorie hôtelière (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	106
Fig. II-111 Taux d'occupation (Source : Le Tourisme Tunisien en Chiffres – ONTT)	106
Fig. II-112 Evolution des nuitées (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	106
Fig. II-113 Effet de la révolution tunisienne de 2010 (Source : Institut Nationale des statistiques).....	106
Fig. II-114 Nombre de nuitées par région tunisienne (Source : Données de l'Institut Nationales des Statistiques)	107
Fig. II-115 Durée moyenne de séjour (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	107
Fig. II-116 Evolution des nuitées par groupe de touriste (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	108
Fig. II-117 Nombre de nuitées par nationalité.....	108
Fig. II-118 Arrivées des non résidents (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)	109
Fig. II-119 Nationalité des touristes (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	109
Fig. II-120 Evolution des arrivées par nationalité (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)	110
Fig. II-121 Agences de voyages suivant la licence (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)	110
Fig. II-122 Saisonnalité des touristes par régions tunisiennes (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)	111
Fig. II-123 Investissement par produits (MDT) (Source : Gestion des ressources en eau à Tozeur, 2011)	112
Fig. II-124 Restaurants touristiques par catégorie (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010)	113
Fig. II-125 Investissement par produits (MDT) (Source : Le tourisme durable en Tunisie, 2010).....	113

Fig. II-126 Recette fluctuante de tourisme (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	114
Fig. II-127 Recettes par nuitées et par visiteurs (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>).....	114
Fig. II-128 Rentabilité du secteur de tourisme (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>).....	114
Fig. II-129 Valeur ajoutée et part dans le PIB des HCR (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>).....	114
Fig. II-130 Comparaison des recettes par visiteur (\$) (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	115
Fig. II-131 Evolution et situation de la compétitivité (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	115
Fig. II-132 Comparaison évolutive de la consommation d'eau par les citoyens et les touristes (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	118
Fig. II-133 Taux relatif d'utilisation des eaux usées traitées par le secteur de tourisme en Tunisie (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	118
Fig. II-134 Répartition des parcs et des réserves naturelles en Tunisie (source : Office du Tourisme Tunisien).	120
Fig. II-135 Entrées des touristes dans les sites culturels (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	121
Fig. II-136 Entrées des touristes dans les parcs naturels (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>)	121
Fig. II-137 Entrées des tunisiens et des étrangers dans les parcs naturels (Source : <i>Le tourisme durable en Tunisie, 2010</i>).....	121
Fig. II-138 Les principaux sites archéologiques et d'eau thermale au nord ouest et au Kef (source : Office du Tourisme Tunisien).....	122
Fig. II-139 Potentiel et circuits touristiques en Tunisie (<i>Le tourisme dans les parcs nationaux en Tunisie, M. Souissi, 2008</i>).....	123
Fig. III-1 Localisation des stations pluviométriques.	126
Fig. III-2 Répartition des précipitations annuelles (période 1924/25 – 2002/03).....	127
Fig. III-3 Ecart annuel entre les précipitations annuelles et la moyenne interannuelle	127
Fig. III-4 Répartition spatiale des précipitations moyennes interannuelles	128
Fig. III-5 Répartition spatio-temporelle des précipitations mensuelles moyennes	129
Fig. III-6 Répartition spatio-temporelle des précipitations saisonnières moyennes	129
Fig. III-7 Répartition des températures mensuelles interannuelles	130
Fig. III-8 Répartition de l'insolation mensuelle moyenne (heure) (Station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95)	131
Fig. III-9 Répartition de l'humidité relative mensuelle moyenne (%) (Station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95) .	132
Fig. III-10 Evapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle interannuelle (station du Kef, cycle 1951/52 à 1994/95)	133
Fig. III-11 Variation de l'ETPt et des précipitations mensuelles	134
Fig. III-12 Les ETR annuelles calculées comparées aux précipitations	135
Fig. III-13 Subdivision structurale de la Tunisie (<i>Burrollet, 1956</i>).....	140
Fig. III-14 Formations géologiques et aquifères, (<i>Ben Dhia, 1983</i>).....	140
Fig. III-15 Coupes géologiques dans la zone des nappes de charriage (<i>Rouvier, 1977</i>).....	141
Fig. III-16 Coupes géologiques dans la zone des dômes et des diapirs (<i>Zouiten, 1999</i>).....	142
Fig. III-17 Structuration en horst et graben des formations carbonatées dans la zone des fossés au Kef (<i>Shimi, 2000</i>)	142

Fig. III-18 Affleurements géologiques et les ressources hydriques et minières au Kef (<i>Extrait de la carte géologique 1/500.000 de la Tunisie, Modifié</i>).....	144
Fig. III-19 Contexte hydrogéologique dans la zone des diapirs et émergence de la source thermique de Hammam Mallègue au nord est du Kef (<i>Sources : Zouiten, 1999 et Inoubli, 2005</i>).....	145
Fig. III-20 Contexte hydrogéologique des aquifères carbonatés et émergence des sources d'eau minérale au sud du Kef (<i>Shimi, 2000</i>).....	146
Fig. III-21 Subdivision géographique de la Tunisie (<i>Source : Office topographique, Tunisie, 1999</i>).....	148
Fig. III-22 Emplacement géographique et relief du Kef (<i>Source : Office topographique, Tunisie, 1999</i>)	150
Fig. III-23 Subdivision morphologique du Kef (<i>Source : Ministère de l'environnement et de développement durable Tunisie, 2006</i>).....	151
Fig. IV-1 Au Kef, une demande en eau supérieure à l'offre en 2000	156
Fig. IV-2 La demande en eau par secteur au Kef et par type de ressource (2000)	156
Fig. IV-3 Les systèmes de transfert AEP de la SONEDE	157
Fig. IV-4 Carte des stations d'épuration des eaux usées en Tunisie (2010).....	159
Fig. IV-5 La tarification de l'eau potable en Tunisie en 2014	160
Fig. IV-6 Exportations d'eau virtuelle (d'après Fernandez 2007, source FAO).....	166
Fig. IV-7 Carte des exportations d'eau virtuelle (Fernandez 2007) pour les céréales et le soja	167
Fig. IV-8 Bilan net des flux d'eaux virtuelles (d'après Fernandez 2007, source FAO et Hoekstra et al.)	167
Fig. IV-9 Evolution des échanges d'eau virtuelle (pour les céréales et le soja) entre 1990 et 2004 (Fernandez, 2007).	170
Fig. IV-10 Disponibilité en eau douce dans le monde : la situation critique de la Tunisie (2007).....	171
Fig. IV-11 Mobilisation des ressources en eau et aménagements hydrauliques en Tunisie, (Sources kleszewski 2012)	172
Fig. IV-12 Les grands bassins versants et réseaux hydrographiques en Tunisie (Source : <i>Annuaire Hydrologique de la Tunisie, Direction des Ressources en Eau (DRE), 2007-2008</i>).....	173
Fig. IV-13 Répartition de la salinité des eaux distribuées en Tunisie (<i>Sources : Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement, SONEDE, Nouicer, 2011</i>)	174
Fig. IV-14 Evolution annuelle et régionale des apports en eau des bassins versants pour la période (1997-2008) (Source : <i>Annuaire Hydrologique de la Tunisie, Direction des Ressources en Eau (DRE), 2007-2008</i>	175
Fig. IV-15 Les bassins versants et le réseau hydrologique du Kef (<i>Source : CRDA du Kef, 2009</i>).....	177
Fig. IV-16 Les eaux de surface sont les plus abondantes (<i>Source : CRDA du Kef, 2009</i>)	179
Fig. IV-17 Les bassins versants et le réseau hydrologique du Kef (<i>Source : CRDA du Kef, 2009</i>).....	179
Fig. IV-18 Le rendement des lacs collinaires, une rétention moyenne à faible ; faute de choix !!.....	180
Fig. IV-19 Faibles apports des barrages collinaires, lié aux emplacements disponibles !	181
Fig. IV-20 Répartition géographiques des ressources en eaux souterraines en Tunisie (<i>source : Hydromed 1997</i>)	182
Fig. IV-21 Répartition des nappes phréatiques alluvionnaires au Kef (<i>données CRDA du Kef 2010</i>).....	184
Fig. IV-22 Degré d'exploitation des nappes phréatiques alluvionnaires au Kef (<i>données CRDA du Kef 2010</i>)... 185	

Fig. IV-23 Qualité des eaux des nappes phréatiques et des nappes profondes (CRDA 2010)	185
Fig. IV-24 Réseau qualité des eaux des nappes phréatiques alluviales du Kef (<i>données CRDA du Kef</i>)	186
Fig. IV-25 Localisation des aquifères calcaires et alluvionnaires au Kef	188
Fig. IV-26 Subdivision en entités hydrogéologiques du plateau calcaire de Sra Ouertane (Shimi, 2005)	189
Fig. IV-27 Coupes géoélectriques au niveau du plateau calcaire de Sra Ouertane (Shimi, 2005)	190
Fig. IV-28 Carte des réserves d'eau de la nappe d'eau minérale d'Aïn Skhoun (Shimi, 2005).....	190
Fig. IV-29 Tarissement des sources d'eau minérale à Sra Ouertane (Shimi, 2000)	191
Fig. IV-30 Localisation de la nappe profonde de Sra Ouertane (Zaier, 1984 et Shimi, 2000).....	192
Fig. IV-31 Géométrie de l'aquifère profonds des calcaires éocènes (Hachemi 1984 et Shimi, 2000)	193
Fig. IV-32 Echange entre la nappe alluviale phréatique et la nappe profonde (Shimi, 2000)	194
Fig. IV-33 Profils chimiques de différentes nappes (Shimi, 2000)	194
Fig. IV-34 Réseau de surveillance qualité des nappes profondes au Kef (Source : CRDA du Kef 2010).....	195
Fig. IV-35 Contexte géologique de l'émergence de la source Thermale de Hammam Mallègue	196
Fig. IV-36 Diagramme triangulaire Cl – SO ₄ – HCO ₃ appliqué aux eaux de Hammam	197
Fig. IV-37 Diagramme de Giggènbach appliqué aux eaux de Hammam Mellègue	197

Liste des Tableaux

Tab. 0-1 Découpage administratif du Kef	13
Tab. I-1 Diminution de la population entre 1994 et 2004	18
Tab. II-1 Contribution des secteurs économiques au PIB tunisien (<i>Source: FAO2013</i>)	66
Tab. II-2 Evolution de la consommation moyenne des viandes en Tunisie (Kg/personne/an).....	68
Tab. II-3 Bilan des huiles en Tunisie (2009)	70
Tab. II-4 Evolution des superficies céréalères par région (en 1000 ha) (<i>Source: FAO2013</i>).....	74
Tab. II-5 Evolution des superficies céréalères par type (en 1000 ha) (<i>Source: FAO2013</i>).....	75
Tab. II-6 Part du nord –ouest dans la production nationale du bois (2000)	81
Tab. II-7 Quantités et valeurs des importations et des exportations du bois	82
Tab. II-8 Offre potentielle totale de bois d'énergie provenant du secteur agricole	82
Tab. II-9 Répartition par gouvernorat de la production du bois au nord – ouest tunisien.....	83
Tab. II-10 Importance et répartition des zones à champignon au nord-ouest tunisien	85
Tab. II-11 Composition des industries non manufacturières en Tunisie	87
Tab. II-12 Part des sous-secteurs de l'industrie au PIB tunisien 2013.....	88
Tab. II-13 Production annuelle moyenne des dérivés de phosphates des différentes unités du CGT.....	95
Tab. II-14 Répartition par activité des entreprises dans le secteur du marbre.....	98
Tab. II-15 Répartition régionale des entreprises dans le secteur du marbre	99
Tab. II-16 Evolution de la production nationale annuelle des marbres et les valeurs en MDT	99
Tab. II-17 Importations de marbre et de poudre de marbre - Année 2002-2003	99
Tab. II-18 Exportations de marbre et de poudre de marbre - Année 2002-2003	99
Tab. II-19 Sites des substances minérales utiles au nord ouest tunisien	101
Tab. II-20 Les métiers artisanaux d'argile et de pierre au nord-ouest.....	101
Tab. II-21 Degré d'érosion sur le littoral tunisien	117
Tab. III-1 Les indices d'aridité calculés par la méthode de de Martonne.	135
Tab. III-2 Les quotients pluviométriques calculés par la méthode d'Emberger.....	136
Tab. III-3 Estimation du bilan hydrologique par l'évapotranspiration	138
Tab. IV-1 Valeurs moyennes pour la Méditerranée des densités en eau virtuelle	165
Tab. IV-2 Variabilité des densités en eau virtuelle de quelques produits agricoles	168
Tab. IV-3 Proportions dans les exportations et importation de 4 produits agricoles	169
Tab. IV-4 Importance relative de l'eau virtuelle importée rapportée aux ressources en eau nationales (Fernandez 2007, source Aquastat).....	169

Références

- A. Ben Daly, Gestion de la demande en eau potable en Tunisie, Séminaire « Options en matière de gestion de la demande en eau : Cas du Bassin de Sfax », Sfax, Février 2014.
- Arif S., Coût de la Dégradation des Ressources En Eaux du Bassin Versant de la Medjerda, Atelier de Concertation, Tunis, le 7 Décembre 2012
- Arnould P., Hotyat H. et Hajri J., Eau et environnement. Tunisie et milieux méditerranéens Lyon, ENS Éditions, 208 p. 2003.
- Banque Africaine de Développement, Document de stratégie pour un pays intérimaire, Tunisie, BAD, rapports 2012-2013 et 2014-2015.
- Ben Dhia H., Les provinces géothermiques de la Tunisie méridionale, thèse de doctorat, 1983, Univ. Bordeaux 1, France.
- Ben Dhia et al., Shimi, Etude du potentiel thermal de la source de Hammam Mellègue, LR3E, 2005.
- Burollet F. Contribution a` l'étude stratigraphique de la Tunisie centrale. Annales des Mines et de la Géologie (Tunis) 1965; 18 :345.
- Castany G. Principes de l'hydrogéologie. Paris : Bordas, 1982.
- Chapagain, A.K. and Tickner, D., (2012) Water footprint : Help or Hindrance? Water Alternatives, 5:(3) 563 − 581.
- Choura A. Note sur les ressources en eau et leur exploitation dans le gouvernorat du Kef, CRDA du Kef, 2009.
- Choura A., Actualisation du potentiel et de l'exploitation des ressources en eaux du gouvernorat du Kef. Tunis : DGRE, 1999.
- DGRE, Annuaire de l'exploitation des nappes phréatiques de la Tunisie. Tunis : DGRE, 2002.
- DGRE, Annuaire Hydrologique de la Tunisie, Direction des Ressources en Eau (DRE), 2007-2008
- Fernandez S., 2007, L'eau virtuelle dans les pays Méditerranées : un indicateur pour contribuer à l'analyse des questions de gestion et de répartition de l'eau en situation de pénurie ?, Actes du 3e atelier régional sur l'eau et le développement durable en Méditerranée, Saragosse, Espagne, 19 - 21 mars 2007, pp1247-1313.
- Hajri J., Répartition des températures et culture des tomates en Tunisie
- Publication de l'Association Internationale de Climatologie, Vol. 1 5, 2003 p 80-87

Hajri J., Climat et ressources en eau en Tunisie. 26 ième des actes de l'aicgenre p261-266 Manouba, Tunis, 2010,

Hajri J., Atlas de l'eau en Tunisie, 2008: Publication de l'Université de Tunis; Faculté des Sciences Humaines et Sociales p.17 (pp.186).

Hajri J., 2004: Circulations méridiennes et pluies extrêmes sur la Tunisie: cas de l'automne et de l'hiver 2003-2004: Cas des agrumes l'automne, Actes du 17ème colloque de l'Association Internationale de Climatologie, 143-147.

Hamdane A., L'eau et la sécurité alimentaire : Cas de la Tunisie, Conférence Sharing Knowledge Across the Mediterranean, 17-19 May 2012- Tunis.

Hamed Y., Caractérisation hydrogéologique, hydrochimique et isotopique des eaux souterraines de la région du Kef (nord ouest tunisien). Mémoire DEA, faculté des sciences de Sfax, 2004.

Henia L. et Alouane T., Le potentiel climato-touristique de la Tunisie : XX Colloque de l'Association Internationale de Climatologie.

Henia L. et Hajri J., Atlas de l'eau Université de Tunis. Faculté des Sciences Humaines et Sociales. Unité de Recherche. « GREVACHOT ».

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M. (2011) The water footprint assessment manual: Setting the global standard, Earthscan, London, UK.

Inoubli N., Bouri S., Gouasmia M; Ben Dhia H., Geothermal waters in relation with Triassic Evaporitic Structures (North-Western Tunisia), proceeding World Geothermal Congress 2005, Antalya, Turkey.

Institut national des Statistiques, Annuaire statistique de la Tunisie n°31, année 2000

Kleszewski, Tozeur et la gestion des ressources en eau, année 2011, article de presse.

Louati H., L'efficience d'utilisation de l'eau et approche économique, étude nationale sur la Tunisie, 2011, Plan Bleu.

Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. Water footprint benchmarks for crop production: A first global assessment, Ecological Indicators, pp 214-223, 2014.

Ministère de l'agriculture et de ressources hydrauliques (MARH): Changements climatiques : Effets sur l'économie tunisienne et stratégie d'adaptation pour le secteur agricole et les ressources naturelles. Rapport 1^{er} Etape, 296p, 2005.

Ministère du Développement Régional et de planification, Office de Développement du nord-ouest : Gouvernorat du Kef en Chiffres 2010

Ministère de l'environnement et de développement durable (MEDD): Rapport National de l'État de l'Environnement 111p, 2010.

Ministère de l'environnement et de développement durable Tunisie, Subdivision morphologique du Kef, rapport, 2006.

Ministère de l'environnement et du développement durable, Le tourisme durable en Tunisie, Tunis, mai 2010.

Ministère du Développement Régional et de la Planification, Les Grands Projets En Tunisie, 2012, prospective.

Nouicer, Ministère de l'Agriculture et de l'Environnement, SONEDE, La qualité de l'eau potable, Les systèmes d'informations environnementales en Tunisie, Ariana, 1-2 Novembre 2011.

Office topographique, Carte géographique et du relief de la Tunisie, 1999.

Selmi et Nasri, Les lacs et retenues collinaires en Tunisie, Décembre 1997, Hydromed.

Shimi A. Potentiel en eaux minérales de la région du Kef (effet du compartimentage des formations carbonatées sur les ressources hydriques).Mémoire DEA; faculté des Sciences de Sfax, 2000.

Shimi A. et Tabeaud M., Développement Durable en Tunisie – un Rêve Sucré ou une Réalité Amère ?”, Séminaire IDDRI-R2SD Institut développement durable internationale; Mars 2009, Paris – France.

Shimi A. et Tabeaud M., La ressource "EAU" en Tunisie: Promesse d'un Développement Durable?’, Colloque CERI Juin 2009, Aix en Provence – France.

Shimi A. et Tabeaud M., La Ressource “Eau” en Tunisie : Promesse d'un développement durable ?, Doctoriales - Centre International d'études Pédagogiques de Sèvres ; 16 au 20 Juin 2008, Paris, France

Slimani M., C. Cudennec, H. Feki, Structure du gradient pluviométrique de la transition Méditerranée–Sahara en Tunisie: déterminants géographiques et saisonnalité, 2007, Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques, 52(6) décembre 2007, Special Section: Dryland Hydrology in Mediterranean Regions

UNESCO-IHE, Quantité d'eau nécessaire aux cultures, Value of Water Research Report Series n°48, UNESCO-IHE 2012

Projet Wadi INCO-CT 2005, Etude du réseau hydrographique du bassin versant de l'oued Madjerda, résultats préliminaires, 2008.

Programme SWIM-SM, Sustainable Water Integrated Management: Support management, www.swim-sm.eu, 2014.

Younes H., Ben Dhia H., Etude géochimique et isotopique de la nappe phréatique de la plaine du Kef (nord-ouest tunisien): *Sécheresse vol. 21, n°2, avril-mai-juin 2010*

Zaier A. Etude stratigraphique et tectonique de la région de Sra-Ouertane (Atlas tunisien central. Lithologie, pétrographie et minéralogie de la série phosphatée. Thèse de troisième cycle, faculté des sciences, université de Tunis II, 1984.

Zaier A. Evolution tecto-sédimentaire du bassin phosphaté du centre ouest de la Tunisie. Minéralogie, Pétrographie, Géochimie et Genèse des Phosphorites. Thèse de troisième cycle, faculté des sciences, université de Tunis II, 1999.