

# **L'APPROCHE NEXUS "AGRICULTURE-EAU-ENERGIE-ECOSYSTEMES" DANS LA GESTION DE L'EAU AU NIVEAU D'UN BASSIN VERSANT : CAS DU BASSIN HYDROGRAPHIQUE SOUSS MASSA**

## **Groupe d'étude**

### **Coordinateur de l'étude**

M. Abdelkader LARABI, PES, expert dans le domaine des ressources en eau ? Professeur à l'École Mohammadia d'Ingénieurs (EMI), Rabat

### **Equipe d'Experts**

M. Redouane Choukr-ALLAH, PES, Expert dans le domaine de l'Agriculture, L'Institut agronomique et vétérinaire IAV-Hassan II-Rabat

M. Mohamed SABIR, PES, Enseignant-chercheur, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs ENFI, Salé

M. Driss ZEJLI, PES, Expert dans le domaine de l'énergie L'École Nationale des Sciences Appliquées (ENSA), Kénitra

***Propriété de l'IRES, ce rapport, par les opinions qui y sont exprimées, engage la responsabilité de ses auteurs et en aucun cas celle de l'IRES.***

# Table des matières

<b>Introduction .....</b>	<b>11</b>
<b>1. Présentation Générale du Bassin de Souss-Massa .....</b>	<b>15</b>
1.1. Cadre géographique et socio-économique .....	15
1.2. Contexte administratif et démographique .....	20
1.3. Contexte climatique et stress hydrique .....	23
<b>2. Etats des lieux des éléments du NEXUS dans le bassin du Souss-Massa .....</b>	<b>26</b>
2.1. Etat des lieux du secteur de l'énergie .....	26
2.1.1. Potentiel énergétique de la Région Souss-Massa .....	26
2.1.2. Consommation d'énergie primaire de la Région Souss-Massa .....	29
2.1.3. Production, transport et consommation d'électricité dans la Région Souss-Massa .....	32
2.1.4. Etat des lieux du programme d'électrification rurale global de la région Souss-Massa à la date de juin 2017 .....	35
2.1.5. Réalisations de la Région Souss-Massa dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique .....	36
2.2. Etat des lieux du secteur de l'Eau dans la Région Souss-Massa et Tendances Futures .....	41
2.2.1. Evaluation des Ressources en eau .....	41
2.2.2. Mobilisation et exploitation de l'offre en eau dans le Bassin Souss-Massa .....	45
2.2.3. Utilisation et Demande en Eau dans le Bassin Souss-Massa .....	49
2.2.4. Options de Développement des Ressources Supplémentaires .....	54
2.2.5. Impact des Changements Climatiques sur les Ressources en Eau .....	57
2.2.6. Instruments de Gouvernance et Contraintes de Gestion des Ressources en Eau au niveau Régional .....	63
2.3. Etat des lieux du secteur de l'Agriculture dans la Région Souss-Massa .....	67
2.3.1. Occupation des sols au niveau du bassin de Souss-Massa .....	67
2.3.2. Productions végétales dans la région du Souss-Massa .....	68
2.3.3. Exportations des produits agricoles du Souss-Massa .....	72
2.3.4. Système de Productions animales .....	73
2.3.5. Secteur de l'Agro-industrie .....	73
2.3.6. Gestion de l'irrigation dans l'Agriculture du Souss Massa .....	74
2.3.7. Gouvernance du secteur Agricole dans le Souss Massa .....	75
2.4. Etat des lieux des écosystèmes dans le bassin du Souss Massa .....	82
2.4.1. Les écosystèmes du bassin Souss Massa .....	82
2.4.2. Rôles socioéconomiques des écosystèmes du Souss Massa .....	86

2.4.3.	Rôles environnementaux des écosystèmes du bassin Souss Massa.....	99
2.4.4.	Dégradations des écosystèmes dans le bassin Souss-Massa.....	101
<b>3.</b>	<b>NEXUS Energie Eau Agriculture Ecosystème dans le bassin Souss-Massa.....</b>	<b>108</b>
3.1.	Introduction et concept .....	108
3.2.	Contexte de la genèse du concept NEXUS Energie Eau Agriculture .....	110
3.3.	Quelques modèles de réussite de l'approche NEXUS.....	112
3.3.1.	L'île d'El Hierro : NEXUS Energie, Eau, Agriculture, Ecosystème.....	112
3.3.2.	Le cas de la ville autrichienne Güssing - Amener la croissance économique à une ville moribonde : NEXUS Energie, Ecosystème .....	114
3.3.3.	La serre de dessalement : NEXUS Energie, Eau, Agriculture .....	117
3.4.	Analyse du NEXUS Agriculture Energie Eau Ecosystème dans le Souss-Massa .....	120
3.4.1.	Identification des liens potentiels entre les éléments du NEXUS .....	120
3.4.2.	Interaction du secteur de l'énergie avec les autres composantes du NEXUS.....	122
3.4.3.	Interaction du secteur de l'eau avec les autres composantes du NEXUS.....	129
3.4.4.	Interaction du secteur de l'agriculture avec les autres composantes du NEXUS .....	134
3.4.5.	Interaction du secteur de l'écosystème avec les autres composantes du NEXUS.....	141
3.4.6.	Synthèse globale du NEXUS Eau Energie Agriculture Ecosystème dans la Région Souss-Massa.....	145
<b>4.</b>	<b>Analyse des plans régionaux et orientations stratégiques .....</b>	<b>150</b>
4.1.	Analyse des plans stratégiques régionaux .....	150
4.1.1.	Le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau.....	152
4.1.2.	Le Plan de Mise en Valeur Agricole du Souss Massa .....	153
4.1.3.	Le Plan décennal forestier du Souss Massa.....	154
4.1.4.	Projets transverses accomplis .....	155
4.1.5.	Réalisation de l'Approche d'économie Circulaire pour les Chaines de Valeur Agricoles dans les Zones de Montagnes de la Région du Souss-Massa.....	156
4.2.	Evaluation du NEXUS dans la région de Souss Massa .....	158
4.3.	Orientations stratégiques.....	165
	<b>Conclusion et recommandations.....</b>	<b>168</b>
	<b>Bibliographie.....</b>	<b>177</b>
	<b>Annexes .....</b>	<b>188</b>
	Annexe 1 : Déroulement de l'étude .....	188
	Annexe 2 : Secteur de l'eau et changements climatiques .....	190
	Annexe 3 : Dégradation des ressources naturelles dans la région du Souss-Massa.....	192

## Liste des abréviations

A3E : Agriculture-Eau-Energie-Ecosystèmes.  
ABHSM : Agence du Bassin Hydraulique de Souss Massa.  
ADA : Agence pour le Développement Agricole.  
ADEREE : Agence pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique.  
ADS : Agence de Développement Social.  
AEEE : Alimentation-Eau-Energie-Ecosystème.  
AFP, 2014. L'île d'El Hierro, bientôt 100 % autonome en énergies renouvelables. Le Monde, 27 juin 2014.  
Agrotech Souss-Massa : Association d'institutions des solutions agro- technologiques de pointe dans la Région Souss Massa Draa  
AEP : Alimentation en Eau Potable.  
ANDZOA : Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'arganier.  
AOC : Appellation d'Origine Contrôlée.  
APAD : Associations Provinciales des Ayants-Droit.  
ASIMA : Agriculture Solidaire et Intégrée au Maroc.  
ASPAM : Association des Producteurs d'Agrumes du Maroc.  
AUEA : Association des Usagers d'Eau Agricole.  
BO : Bulletin Officiel.  
CDER : Centre de Développement des Energies Renouvelables.  
CNA : Coque de Noix de l'Arganier.  
COPAC : Coopérative Agricole de Taroudant.  
CRSM : Conseil Régional Souss Massa.  
CRI : Centre Régional d'Investissements.  
CRRRA Agadir, 2018. Rapport d'activité.  
DAH : Direction des Aménagements Hydrauliques.  
DAR : Division des Affaires Rurales de la Wilaya.  
DIAEA : Direction de l'Irrigation et de l'Aménagement de l'Espace Agricole, Ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts, Rabat.  
DRA : Direction Régional de l'Agriculture.  
DRPE : Direction de la Recherche et de la Planification des Eaux.  
DREFLCDSO : Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification du Sud-Ouest, Agadir.  
EACCE : Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations.  
ENGREF : Ecole Nationale du Génie Rural et Eaux et Forêts. ENGREF Montpellier.  
EUE: Eaux Usées Epurées.  
FAO/SFA-SM: Food and Agriculture Organization/Sustainable Food and Agriculture.  
FIFEL : Fédération Interprofessionnelle Marocaine de production et d'exportation des Fruits et des Légumes.  
FIMARGANE : Fédération Interprofessionnelle Marocaine de la Filière Argan.  
GIEC : Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.  
GIZ : Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Coopération Internationale Allemande).  
GPL : Gaz de Pétrole Liquéfiés.  
HCEFLCD : Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Rabat.

HCP : Haut-Commissariat au Plan.  
IEA : International Energy Agency.  
IFN : Inventaire Forestier National.  
IGP : Indication Géographique Protégée.  
INDH : Initiative Nationale de Développement Humain.  
INRA : Institut National de Recherche Agronomique.  
IRES : Institut Royal des Etudes Stratégiques.  
IRESEN : Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles  
MAPMDREF : Ministère de l'agriculture, de la pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts.  
MASEN : Moroccan Agency for Solar Energy (Agence Marocaine de l'Energie Solaire).  
MEMDD : Ministère de l'Energie, des Mines et du Développement Durable.  
MELTE : Ministère de l'Équipement, de logistique, de Transport et de l'Eau.  
OMC : Organisation Mondiale du Commerce.  
ONE : Office National d'Electricité.  
ONEE : Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable.  
OREDD : Observatoire Régional de l'Environnement et du Développement Durable.  
ORMVA/SM : Office Régional de Mise en Valeur Agricole/Souss Massa.  
PAM : Pantes Aromatiques et Médicinales.  
PAR : Plan Agricoles Régional.  
PCDA : Projet de Conservation et de Développement de l'Arganeraie.  
PDAIRE : Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau.  
PLGE : Plan Local de Gestion de des Eaux.  
PERG : Programme d'Electrification Rurale Global.  
PMH : Petite et Moyenne Hydraulique.  
PMV : Plan Maroc Vert.  
PNE : Plan National de l'Eau.  
PNEEI : National d'Economie en Eau d'Irrigation.  
PNSM : Parc National de Souss-Massa.  
PNUD : Programme des Nations Unies pour le Développement.  
PPP : Partenariat Public Privé.  
PSE : Payements des Services Ecosystémiques.  
RAMSA : Régie Autonome Multi Services d'Agadir.  
RARBA : Réseau des Associations de la Réserve de Biosphère de l'arganier.  
RBA : Réserve de Biosphère de l'Arganeraie.  
RCP : Representative Concentration Pathways.  
SAU : Superficie Agricole Utile.  
SDOQ : Signes Distinctifs d'Origine et de Qualité.  
SNDD : Stratégie nationale de développement durable.  
STEP : Station de Transfert d'Energie par Pompage.  
UE: Union Européenne.  
USDA : United States Department of Agriculture.  
WEF : World Economic Forum Water.

## Liste des graphiques

Graphique 1 : Situation du bassin de Sous Massa .....	15
Graphique 2 : Carte d'occupation des sols dans le bassin de Souss Massa en 1987 .....	18
Graphique 3: Carte d'occupation des sols dans le bassin de Souss Massa en 2013 .....	19
Graphique 4: Découpage administratif dans le bassin de Souss Massa .....	21
Graphique 5: Evolution du taux d'accroissement annuel moyen de la population .....	21
Graphique 6 : Projections de la population urbaine et rurale dans le bassin Souss Massa .....	22
Graphique 7: Evolution de la dotation individuelle annuelle à l'échelle nationale et régionale .....	24
Graphique 8 : Moyenne annuelle de la vitesse du vent à 10 m au-dessus du sol de la Région Souss-Massa.....	27
Graphique 9: La moyenne annuelle de l'irradiation journalière sur plan horizontal de la Région Souss-Massa (kWh/m <sup>2</sup> .jour).....	28
Graphique 10: Vue d'ensemble des potentiels énergétiques de la biomasse dans la région Souss-Massa hors la province de Tata (TEP/an) .....	29
Graphique 11 : Evolution du Pouvoir Calorifique Inférieur du bois en fonction de sa teneur en humidité.....	30
Graphique 12 : Consommation d'énergie primaire commerciale dans la Commune Urbaine d'Agadir en 2013.....	31
Graphique 13 : Production en MWh de la centrale thermique d'Agadir de 1976 à 2014 .....	33
Graphique 14 : Réseau de transport d'électricité dans la Région Souss-Massa .....	34
Graphique 15: Evolution de la consommation d'électricité dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit .....	34
Graphique 16: Projections de l'évolution de la consommation d'électricité à l'horizon 2030 dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit suivant différents scénarii de taux d'augmentation de la demande .....	35
Graphique 17 : Récapitulatif des principales lois ayant marqué le secteur électrique et celui des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique du Maroc .....	41
Graphique 18 : Carte du réseau hydrographique et les sous-bassins.....	42
Graphique 19 : Carte des nappes et étendue dans le bassin.....	44
Graphique 20: Evolution du niveau piézométrique : (a) Biougra et Ait Amira (partie Nord de la zone), (b) zone côtière, (c) Souss et (d) Sud Massa .....	47
Graphique 21 : Evolution de l'utilisation d'eau et besoins futurs dans la Région Souss-Massa .....	50
Graphique 22: Evolution de la consommation d'eau potable dans la Région Souss-Massa (2009-2018).....	51
Graphique 23: Répartition de la consommation d'eau potable dans la Région Souss-Massa en 2018.....	52
Graphique 24: Evolution de la consommation d'eau agricole dans la Région Souss-Massa (2007-2030).....	53
Graphique 25: Tendances générales des précipitations observées à Taroudant et Aoulouz (1966-2017) .....	58
Graphique 26: Tendances des températures moyennes annuelles à Taroudant et Aoulouz (1961-1990) .....	59
Graphique 27 :Projections des températures moyennes annuelles dans le bassin Souss Massa .....	60

Graphique 28: Historique des précipitations dans 2 stations du bassin (1966-2017).....	61
Graphique 29: Projections des précipitations dans 2 stations du bassin.....	61
Graphique 30 : Evolution des apports d'eau au niveau des barrages dans le bassin de Souss Massa (1940-2015).....	62
Graphique 31 : Recettes potentielles prévues en DH (plan d'action de l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa ABHSM 2005-2020).....	66
Graphique 32 : Superficie des classes de couverture du sol (ha) dans le bassin versant du Souss .....	68
Graphique 33 : Superficie moyenne exprimée en pourcentage de la superficie total recultivée (170 000 ha) au niveau de la zone de Souss-Massa.....	70
Graphique 34 : Production moyenne exprimée en tonnes(a) et en pourcentage (b) pour le système de culture au niveau de la zone de Souss-Massa .....	71
Graphique 35 : Distribution des Arganeraies.....	84
Graphique 36 : Réserve de Biosphère Arganeraie.....	85
Graphique 37 : Les interdépendances dans le NEXUS Energie Eau Agriculture .....	111
Graphique 38 : Schéma du Complexe Hydro-Eolien de l'île El Hierro .....	114
Graphique 39: Le cercle vicieux des procédés de dessalement fonctionnant directement ou indirectement aux combustibles fossiles.....	117
Graphique 40 : Schéma de principe de la serre de dessalement.....	118
Graphique 41: Schéma de principe de la serre de dessalement améliorée .....	120
Graphique 42: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'énergie et ceux de l'eau, l'agriculture et l'écosystème dans la Région Souss.....	123
Graphique 43 : Prix moyen des aliments et celui du pétrole entre 2000 et 2010 (Données de la FAO et de l'Agence Internationale de l'Energie) .....	127
Graphique 44: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'eau et ceux de l'énergie, l'agriculture et l'écosystème dans la région de Souss Massa.....	129
Graphique 45: Coût moyen de l'eau (%) par rapport au coût total de production des cultures (2013-2014).....	131
Graphique 46: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'agriculture et ceux de l'énergie, l'eau et l'écosystème dans la Région Souss Massa.....	135
Graphique 47: Photo de terrasses et services de pollinisation des abeilles.....	140
Graphique 48: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'écosystème et ceux de l'énergie, l'eau et l'agriculture dans la Région Souss Massa .....	142
Graphique 49: Matrice globale des Interdépendances entre les 4 secteurs Eau, énergie, agriculture et écosystème dans la région de Souss Massa.....	148
Graphique 50: Matrice globale des Intervulnérabilités entre les 4 secteurs Eau, énergie, agriculture et écosystème dans la région de Souss Massa.....	149
Graphique 51 : Propositions de pistes d'actions pour la gestion du NEXUS dans la région de Souss Massa.....	167

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Consommation par type de vecteur énergétique de la Commune Urbaine d'Agadir (2013).....	32
Tableau 2 : Bilan du Programme d'Electrification Rurale Global (PERG) au niveau de la Région Souss-Massa.....	36
Tableau 3 : Apports moyens en eau de surface (Mm <sup>3</sup> /an) .....	43
Tableau 4 : Potentiel renouvelable des eaux souterraines .....	43
Tableau 5 : Volumes régularisés par les barrages du bassin.....	45
Tableau 6 : Bilan global des ressources en eau mobilisées dans le bassin Souss Massa.....	56
Tableau 7 : Les exportations agrumicoles et maraichères de la Région de Souss Massa en fin 2020 .....	73
Tableau 8: Superficies des niveaux de dégradation des terres dans la région Souss-Massa	102
Tableau 9: Demandes et offres d'eau dans la région Souss-Massa.....	124
Tableau 10: Demandes et offres d'énergie dans la Région Souss-Massa .....	124
Tableau 11: Consommation d'énergie dans le secteur de l'eau .....	125
Tableau 12 : comparaison des coûts du mètre cube par système de pompage (Dh) .....	126
Tableau 13: valorisation de l'eau pour différentes cultures du Souss Massa .....	151
Tableau 14 : Contribution des différents instruments d'intervention du PMV dans les performances des filières agricoles.....	156



## Introduction

L'eau, l'énergie et l'alimentation constituent les trois commodités essentielles pour le fonctionnement de toute économie. Depuis un certain nombre d'années, leurs ressources ne cessent de se raréfier ou de se dégrader avec des degrés différents d'une région à l'autre de notre globe terrestre.

Ces commodités ne sont pas indépendantes l'une de l'autre, mais sont liées par des relations très étroites qui nous imposent plus que jamais de décloisonner les politiques les concernant afin de les traiter de manière non dissociée. C'est le concept NEXUS dont la finalité consiste à établir des synergies entre les secteurs et les ressources pour une gestion intégrée de l'ensemble et la réalisation d'une croissance inclusive et durable.

Conscient de l'importance de l'approche NEXUS pour le développement durable du Royaume du Maroc, l'Institut Royal des Études Stratégiques (IRES) a choisi de mener une étude sur la question de l'eau dans le bassin hydrographique Sous-Massa selon l'approche NEXUS et en intégrant l'Énergie, l'Agriculture et les Écosystèmes.

Le NEXUS est un concept qui est défini par un processus d'allocation et d'utilisation des ressources assurant la sécurité hydrique, énergétique et alimentaire. Une telle approche permettrait de négocier une série d'alternatives, de compromis et de synergies qui amélioreraient la sécurité des quatre composantes du NEXUS.

Cette approche prend également en compte les effets des changements climatiques sur la capacité du pays ou la région à garantir la sécurité en eau, en énergie et en nourriture en préservant ces ressources naturelles. En effet, le cadre analytique NEXUS facilite l'évaluation de l'impact des changements climatiques et contribue à la réussite de la gestion intégrée des ressources. Les changements climatiques et les phénomènes extrêmes doivent être pris en compte dans les plans stratégiques du pays. En effet, le fait de considérer les relations entre secteurs offre la possibilité d'identifier les priorités, ainsi que les contraintes et les opportunités offertes par ces liens.

Au moment où le pays s'est doté d'une loi avec une stratégie nationale sur l'eau et un Plan National de l'Eau (PNE, 2020-250) pour rationaliser l'utilisation de ses ressources hydriques limitées, la politique agricole s'est orientée vers une libéralisation du secteur et une intensification de son agriculture, politique qui ne pouvait que conduire à une plus forte demande en eau.

Plus encore, cette politique incitant à plus de plantations fruitières, à une intensification de l'élevage laitier et à une expansion des cultures maraîchères sous serre, a conduit à une forte sollicitation des eaux souterraines qui étaient jusqu'alors en grande partie épargnées, mais se trouvent actuellement surexploitées. C'est le cas du bassin de Souss-Massa qui occupe une place importante à l'échelle nationale avec en particulier la production et l'exportation d'agrumes et de cultures maraîchères primeuristes.

Cependant, ce bassin a déjà souffert de la pauvreté hydrique depuis les années 70, ensuite il est tombé en stress hydrique depuis 2000 à cause des effets des changements climatiques. Afin de satisfaire la demande en eau croissante de cette agriculture moderne, la pression de pompage est de plus en plus faite sur les deux nappes de Souss et Chtouka devenues épuisées par la surexploitation.

En plus des aides et subventions directes, l'Etat a joué indirectement un rôle important dans le développement de l'irrigation par les eaux souterraines, à travers la subvention importante accordée à la consommation du butane. Ce qui a réduit, de façon substantielle, les coûts de pompage. Bien que cette subvention ne soit destinée qu'à la consommation des ménages, elle a profité, de façon importante, à l'agriculture, plus particulièrement aux petites et moyennes exploitations agricoles. Selon Doukkali et Grisen, près de 33% de la consommation de butane est utilisée dans l'agriculture (Doukkali & Johan Grijsen, 2018).

Le secteur agricole est considéré comme le premier créateur de la valeur ajoutée et l'emploi le plus important du pays. Sa part dans le PIB global oscille entre 15 et 20% selon la pluviométrie. Il emploie plus de 4 millions de personnes dans les zones rurales (Agrimaroc, 2018) et est responsable de plus de 80% de la consommation d'eau (93% dans le bassin de Souss-Massa). L'irrigation compte parmi les activités agricoles les plus consommatrices d'eau et d'énergie.

Aujourd'hui, le Maroc enregistre une raréfaction soutenue des ressources, concomitante avec une hausse croissante de la demande en eau et en énergie, en particulier dans le secteur de l'agriculture dont l'irrigation compte parmi les activités les plus consommatrices d'eau et d'énergie. Cependant, ces ressources ne peuvent être dissociées d'un point de vue politique et ne peuvent être considérées que faisant partie d'un système interconnecté. La caractérisation de ce NEXUS Eau – Energie est par essence complexe dans un contexte marqué par un besoin croissant de développement économique s'inscrivant dans une approche de développement durable et intégrant les impacts du changement climatique.

L'aménagement des bassins versants (y compris les forêts jouant un double rôle pour les sols et l'équilibre écologique) pour la conservation des sols et la lutte contre l'érosion hydrique est un autre exemple en étroite relation avec l'eau et l'agriculture, car il permet de lutter contre l'envasement des barrages et la dégradation et l'érosion des sols, surtout sous l'effet des changements climatiques. Les lacs, lagunes et zones humides qui sont des écosystèmes importants, ne peuvent plus être dissociés des ressources naturelles en eau. Ainsi, ils doivent être protégés contre la pollution et leurs exploitations abusives.

Bien qu'il soit clair que l'eau, l'énergie, l'alimentation et les écosystèmes soient connectés, il n'est pas assez clair, comment ils devront être intégrés dans un cadre général au niveau national ou régional.

Il est vrai qu'au Maroc, la logique NEXUS n'a pas été suffisamment prise en compte au moment de l'élaboration des politiques publiques "Eau" et "Energie", au contraire une conception en "Silos" a prédominé. Cependant, plusieurs initiatives ont été prises à posteriori par les pouvoirs publics, pour mieux approcher ce NEXUS, en l'occurrence, sur le plan organisationnel, la décision politique de regrouper les départements Eau et Energie en plus de l'Environnement dans le même Ministère en 2007 et la fusion des deux entreprises publiques chargées des domaines Eau et Electricité en 2011 en sont à l'appui.

Quant à la troisième composante (l'Agriculture) du NEXUS - version tridimensionnelle - le Plan Maroc Vert (PMV) fait appel à la synergie mutuelle de trois Départements : le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF), le Ministère de l'Équipement et de l'Eau et Le Ministère de l'Énergie, des Mines et du Développement Durable (MEMDD). Récemment, La présentation du Plan Prioritaire de l'Eau Potable et d'Irrigation 2020-2027 devant Sa Majesté le Roi Mohammed VI par 3 Ministres (Eau, Agriculture et Intérieur) est aussi un autre exemple de prise en compte du NEXUS dans les plans stratégiques. Cependant, ces efforts restent insuffisants tant que le NEXUS sous l'effet des changements climatiques n'est pas pris en compte dans sa globalité, ainsi que l'interdépendance des différentes ressources.

Si les déterminants et les caractéristiques du climat ont été bien étudiés auparavant, les formes d'adaptation au changement climatique vis-à-vis du secteur agricole sont très peu connues. Les risques climatiques se sont aggravés au Maroc, en particulier dans le bassin de Souss-Massa, depuis les années 1980 et qui se sont répercutés sur les apports des précipitations. Plusieurs sécheresses se sont abattues sur le pays et ce bassin et affectant l'agriculture dans son ensemble.

C'est dans ce cadre que s'inscrit la présente étude qui a tenté de traiter les quatre ressources avec l'approche NEXUS en se focalisant sur le secteur de l'eau dans le bassin du Souss-Massa. Elle s'est penchée sur les concepts théoriques et leurs applications au Bassin Souss Massa, afin d'évaluer les avantages concrets, les perspectives du concept du NEXUS (AEEE) et ce qu'il peut apporter à un bassin aux ressources limitées comme le cas de la majorité des bassins au Maroc.

L'étude présente un caractère d'originalité car elle part de la perception, par les organismes intervenant dans ces secteurs, de mutations climatiques décrites par des modèles sur la base de données météorologiques et des scénarios de projections de conséquences du changement climatique.

Les objectifs spécifiques de l'étude sont de fournir, au niveau du bassin Souss Massa, des informations concernant :

- La cartographie de l'état actuel des ressources naturelles (eau, énergie, terres arables, écosystèmes naturels) et des pressions auxquelles elles sont soumises, dans le contexte du changement climatique.
- Les demandes sur ces ressources et leurs tendances passées et futures.
- Les interactions entre l'eau, l'énergie, les systèmes alimentaires (agriculture) et les écosystèmes.
- L'analyse des différents objectifs et le degré de cohérence des politiques et stratégies sectorielles en matière d'eau, d'énergie, d'agriculture et d'écosystèmes.
- Des recommandations stratégiques et des mesures opérationnelles sous forme de feuille de route traçant les axes et mettant en évidence les leviers d'actions à même de gérer les liens du NEXUS en vue d'éclairer les processus de prise de décision et l'élaboration de politiques publiques.

Comme la zone d'étude porte sur le bassin de Souss-Massa, une grande attention a été prêtée à l'étude de plusieurs rapports techniques, enquêtes et données collectés au niveau des organismes régionaux et nationaux représentant les secteurs de l'Eau, l'Agriculture, l'Energie et l'Environnement - Eaux et Forêts et la région de Souss-Massa. Des réunions plénières ont été tenues au siège de ces organismes régionaux : l'Agence du Bassin Hydraulique (ABHSM), la Direction de la Recherche et de la Planification de l'Eau (DRPE), Direction des Aménagements Hydrauliques (DAH), l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa (ORMVA), Division des Affaires Rurales de la Wilaya (DRA), l'Office National de Electricité et de l'Eau Potable (ONEE), l'Institut national de la recherche agronomique (INRA), Eaux et Forêts, et auxquelles ont pris part les représentants de différents services au sein de chaque organisme. L'objectif de ces réunions est d'appréhender la perception des plans

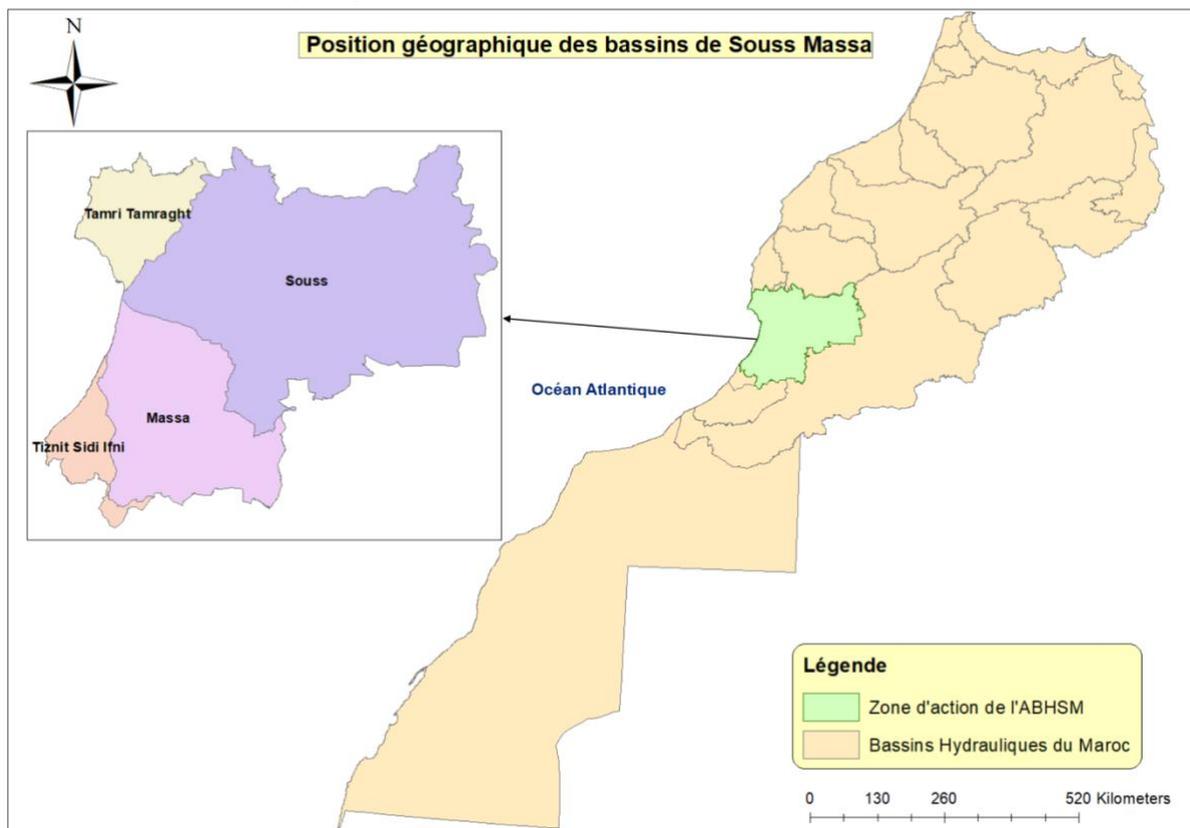
régionaux de développement établis par ces organismes et de dégager les liens et interdépendances existants entre les différents secteurs.

## 1. Présentation Générale du Bassin de Souss-Massa

### 1.1. Cadre géographique et socio-économique

Le bassin de Souss-Massa est compris entre le Haut Atlas au Nord et les massifs anciens de l'Anti-Atlas au Sud (**Error! Reference source not found.**). Il comprend les bassins versants de Souss, Massa, Tamri, Tamraght et les bassins côtiers atlantiques de Tiznit-Ifni. L'aire ainsi définie s'étend sur une superficie de 27 800 km<sup>2</sup> et se limite au Nord par le bassin du Tensift, à l'Est et au Sud par le bassin du Draa et à l'Ouest par sa façade atlantique longue de 200 kilomètres.

**Graphique 1 : Situation du bassin de Sous Massa**



Source : (ABHSM, 2019).

Les trois quarts de l'aire de l'étude sont constitués de zones de reliefs qui se répartissent entre le haut Atlas occidental au Nord et l'Anti-Atlas au Sud. S'intercalent entre ces zones de montagnes, la plaine du Souss (4 500 km<sup>2</sup>), la plaine des Chtouka (1 260 km<sup>2</sup>) et la plaine de Tiznit (1 200 km<sup>2</sup>).



La région de Souss-Massa est une région où le secteur agricole moderne, développé grâce à l'initiative des opérateurs privés, tient une place prépondérante à côté du secteur irrigué public développé par l'état. Elle est connue à l'échelle du pays par son climat favorable au développement agricole et le dynamisme de ses habitants et leur esprit d'initiative. La production agricole dans cette région occupe une place importante à l'échelle nationale avec en particulier la production et l'exportation d'agrumes et de cultures maraîchères primeuristes.

L'économie de la zone est basée essentiellement sur trois pôles : l'agriculture, la pêche et le tourisme et en second rang l'industrie et les mines.

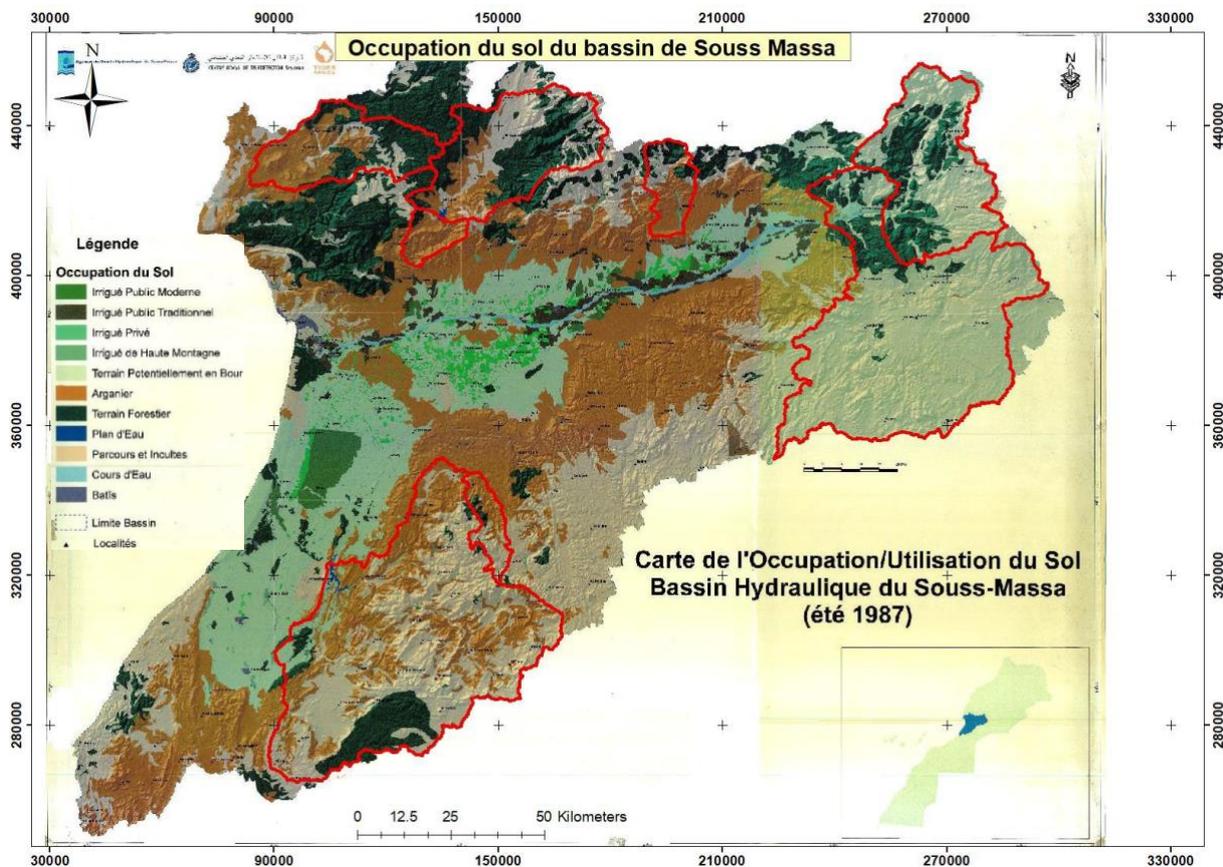
L'utilisation du sol dans la région d'étude est dominée par les forêts, les parcours et les terrains incultes qui occupent 86,5%, alors que la superficie agricole utile n'occupe que 13,5%. Le graphique 2 illustre bien une carte montrant la répartition de l'occupation des sols en 1987, ainsi que les ressources naturelles en forêts et en montagnes.

Dans le domaine agricole, et d'après les chiffres du département ministériel de l'agriculture, la Région de Souss-Massa dispose malgré son climat sec, d'une superficie agricole utile (SAU) de 404 976 hectares (campagne agricole 2015/2016). Ces terres se situent essentiellement dans la plaine de Souss-Massa, où les primeurs et les agrumes constituent les principales productions. La superficie irriguée, principalement située dans la plaine de Souss et la plaine de Chtouka, s'étend en 2016 sur près de 116 735 ha dont près de 80% est irriguée de façon moderne. En 2016, La production d'agrumes et des maraîchages primeurs ont contribué respectivement pour 29% et 38% à la production nationale selon le département de l'agriculture.

D'après la région Souss Massa en 2017, la part de la production régionale des agrumes dans la production nationale est de 34% et cette même année, les parts des exportations régionales des primeurs et des agrumes sont de 82% et de 65% dans le total national. La zone des plaines est caractérisée par une production primeuriste et à haute valeur ajoutée, principalement en cultures sous serres qui se sont rapidement développées dans les 20 dernières années. Le graphique 3 donnant la répartition de l'occupation des sols montre bien l'extension des périmètres irrigués entre 1987 et 2013, et surtout le développement de l'agriculture sous serres.

La région dispose d'autre part, d'une superficie forestière importante formant une barrière naturelle pour les zones agricoles contre la désertification et l'érosion (Graphique 2). Mais malgré la diversité des essences (thuya, chêne vert, genévriers, ...), l'arganier reste le principal arbre de la région couvrant plus de 64% de la forêt régionale et s'érigeant en support incontournable de toute action écologique et socio-économique.

## Graphique 2 : Carte d'occupation des sols dans le bassin de Souss Massa en 1987

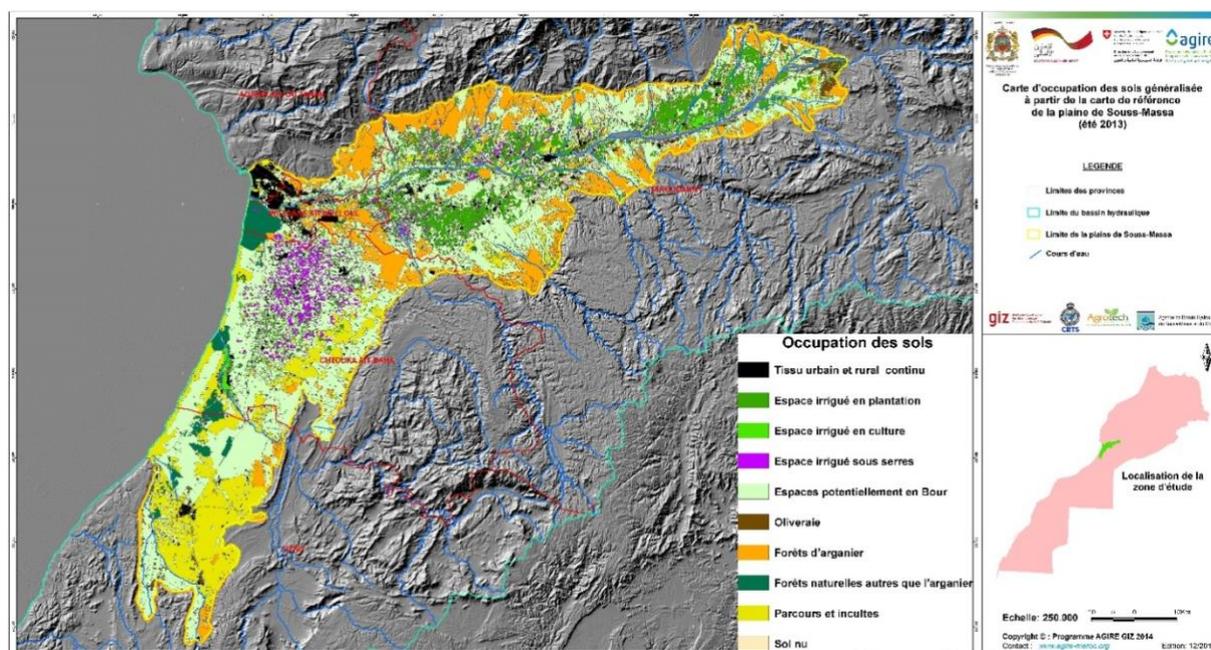


Source : (ABHSM, 2006).

La pêche est un des secteurs clés dans la région et constitue une richesse à dimension nationale. Elle emploie une main d'œuvre importante et draine des investissements nationaux et étrangers. La région dispose d'un grand port de pêche hauturière et côtière à Agadir, en plus d'un certain nombre de petits ports de pêche réservés aux barques pratiquant la pêche artisanale : Imessouane, Taghazoute, AglouetTifnit. Cette activité a contribué à la création d'unités industrielles en relation avec le secteur et à vocation d'exportation.

Région touristique par excellence, Sous Massa est de par son climat, son relief diversifié, son patrimoine historique et culturel et ses plages étendues, une destination internationale privilégiée, la première au niveau national. Le secteur touristique y dispose d'importantes infrastructures d'accueil et de séjour : 30% des établissements classés à l'échelle nationale, avec une capacité de 39000 lits. La région a enregistré 4,7 millions de nuitées en 2017, représentant près de 1/3 du total national (Conseil régional Souss-Massa, 2017).

### **Graphique 3: Carte d'occupation des sols dans le bassin de Souss Massa en 2013**



Source : (ABHSM, 2014).

L'économie sociale joue un rôle majeur au sein de la région. La présence d'un tissu associatif dense, diversifié et actif constitue un terreau de créativité en matière de projets et d'actions sociales. Les associations locales et les coopératives de production dédiées au développement de proximité sont disséminées dans le tissu socio-économique et jouent un rôle d'amortisseur sur le plan social.

Dans le contexte particulier de la zone, le rôle des associations féminines et plus généralement des femmes est multiforme allant de l'éducation des enfants et les activités ménagères, à la participation aux travaux des champs ou de l'élevage (la proportion des femmes dans la population avoisine les 60% ; leur proportion est également importante dans la main d'œuvre agricole, notamment dans la filière des primeurs). La présence des femmes et leur dynamisme assurent la cohésion familiale et sociale. Plus particulièrement, les coopératives agricoles et les associations des usagers de l'eau agricole (AUEA), participent au dynamisme socio-économique de cette zone en matière d'encadrement et d'organisation.

Depuis 2017, la région s'est dotée d'un Programme de Développement Régional comportant 25 projets structurants. Et en janvier 2018, la déclinaison régionale du Plan d'accélération industrielle au niveau du Souss-Massa a été officiellement lancée.

Dans son discours de Novembre 2019, Le Souverain a appelé à ériger la région de Souss-Massa en pôle économique reliant le nord et le sud du Maroc. Les travaux de la zone franche d'exportation ont été lancés en mai dernier.

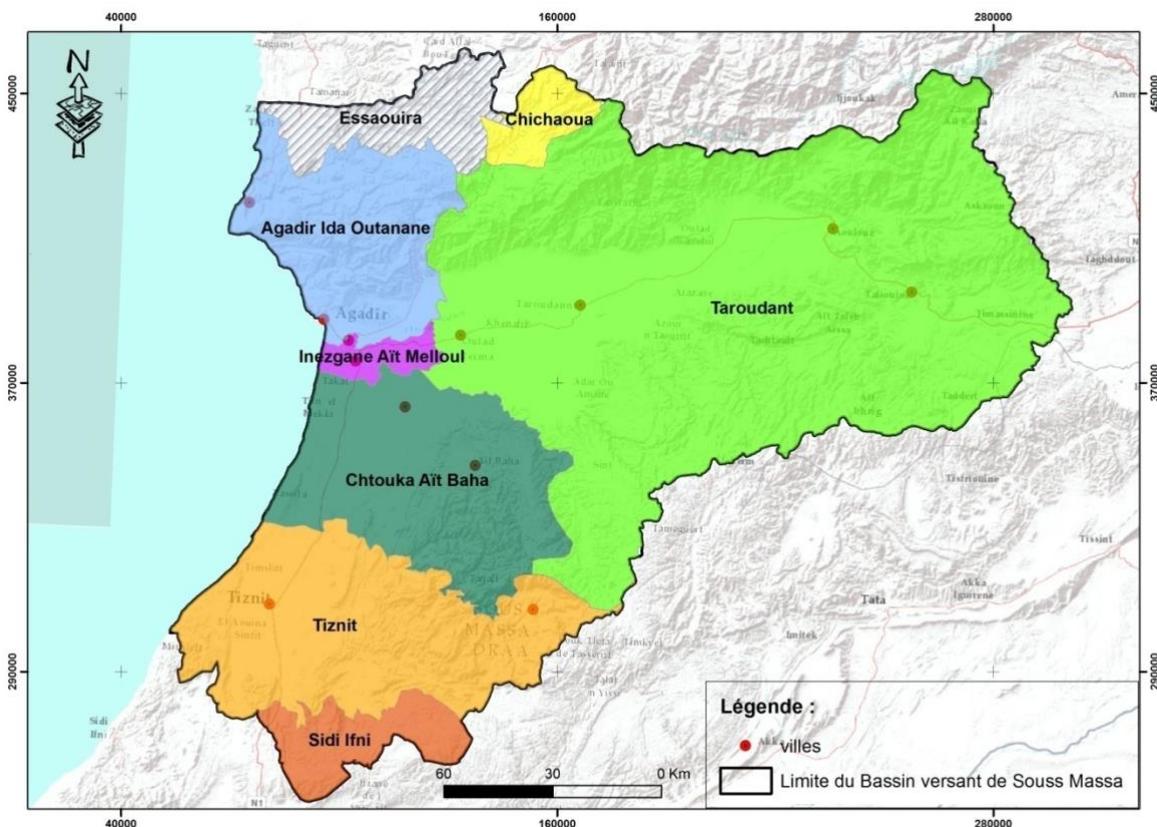
D'autres projets avancent ou commencent à prendre forme, comme l'expansion de l'Agropole de Souss-Massa, la station de dessalement d'eau de mer d'Agadir, l'extension du port de la ville, la station Taghazout Bay ou l'autoroute de contournement de la capitale du Souss. Récemment, Sa Majesté Le Roi a inauguré plusieurs projets socio-économiques structurants dans la région de Souss-Massa qui est appelée à changer de visage pour se transformer en un vrai pôle économique central du pays liant le nord et le sud du pays. Le développement futur de la région de Souss-Massa prendra une ampleur beaucoup plus grande et mobilisera les efforts de plusieurs acteurs publics et privés au cours des prochaines années.

## **1.2. Contexte administratif et démographique**

Le découpage administratif au niveau du bassin de Souss Massa a donné lieu aux 2 préfectures d'Agadir Ida Ou Tanane et d'Inzegane Ait Melloul, ainsi que les provinces de Chtouka Ait Baha, de Taroudant et de Tiznit. Le bassin déborde légèrement en partie sur les provinces de Sidi Ifni au Sud, de Chichaoua au Nord-Est et d'Essaouira au Nord. Le graphique 4 illustre le découpage administratif en préfectures et province dans le bassin de Souss Massa.

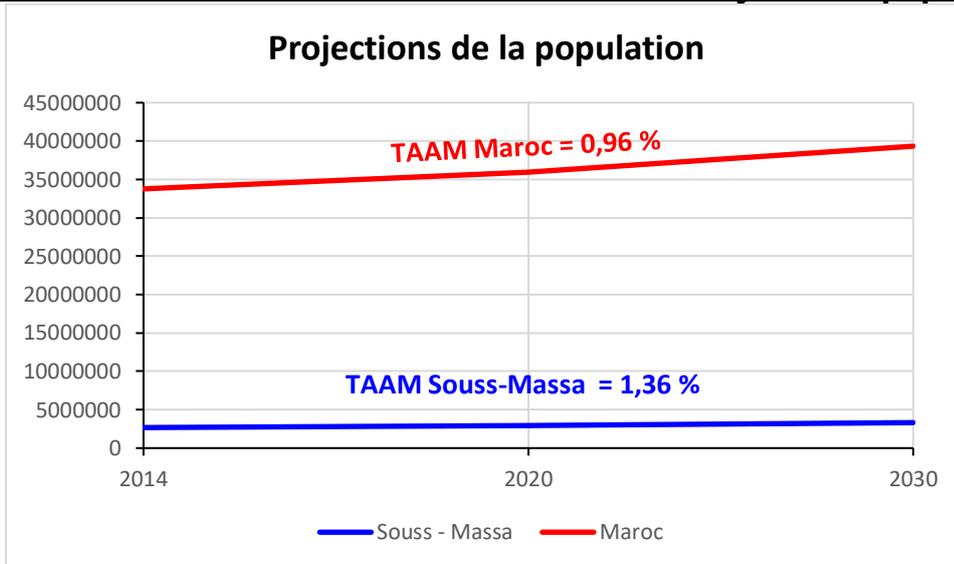
Selon le recensement de 2014, le dernier établi par le Haut- Commissariat au Plan (HCP, 2014), la population de la région Souss-Massa s'élevait à 2 669 480 habitants (soit 8% de la population du pays), répartie entre 56% de population urbaine et 44% de population rurale. Elle occupe donc le 6<sup>ème</sup> rang sur les 12 régions en ce qui concerne le poids démographique par rapport à la population nationale. Ce taux va varier de 8,1% en 2020 pour atteindre 8,5% en 2030. Cependant, le graphique 5 indique que les prévisions de la population régionale, donnera un rythme annuel supérieur à la moyenne nationale 1,36% (contre 0,96% au niveau national), soit le deuxième haut taux enregistré après celui de la région Laayoune Sakiat Hamra (1,38%). Le taux d'activité est de 52,2% contre 52,1% au niveau national. Ce taux est de 45,3% en milieu urbain et 57,7% en milieu rural.

**Graphique 4: Découpage administratif dans le bassin de Souss Massa**



Source : (ABHSM, 2019b)

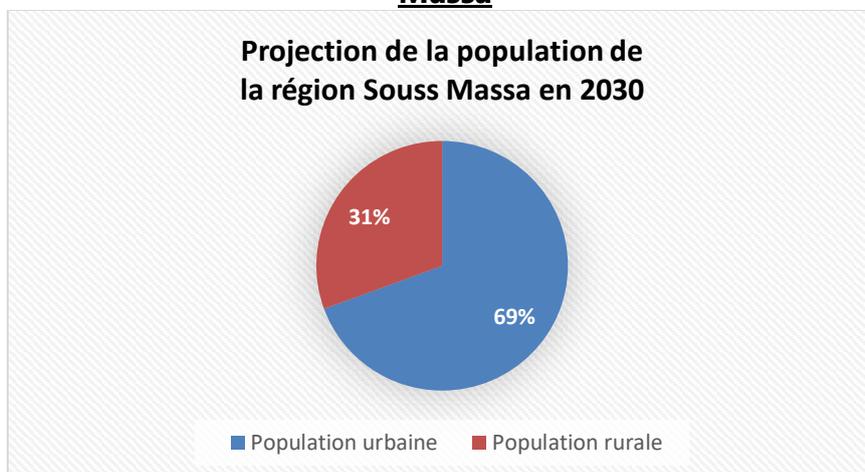
**Graphique 5: Evolution du taux d'accroissement annuel moyen de la population**



Source : (HCP, 2014).

Les prévisions de croissance indiquent aussi que la population s'élèverait à 3 315 230 habitants à horizon 2030 (69% en milieu urbain et 31% en milieu rural, graphique 6) (HCP, 2014) avec une croissance de la densité moyenne de 96 hab/km<sup>2</sup> à 120 hab/km<sup>2</sup> en 2030. Les préfectures d'Agadir Ida Outanane et Inzegane-Ait Melloul se détachent par un taux d'accroissement moyen élevé (2,24% par an) avec une population pesant environ de 50% de la population régionale. De façon générale, la population de la région est jeune. La pyramide des âges de forme triangulaire atteste du niveau encore élevé de la natalité. Cette base s'est cependant rétrécie par rapport à celles observées lors des recensements de 1982 et 1994. La taille moyenne des ménages en 2014 en milieu rural est de 4,3 personnes par ménage en baisse de 0.6 par rapport à celle observée en 2004.

**Graphique 6 : Projections de la population urbaine et rurale dans le bassin Souss Massa**



Source : Données HCP, 2014.

Suite à cette croissance démographique régionale, la demande en eau potable et industrielle dans le bassin du Souss-Massa est portée par la croissance du Grand Agadir et du potentiel touristique associé. La Région dispose de 30% des capacités d'hébergement à l'échelle nationale. Agadir représente 18,7% de la capacité totale d'hébergement du Royaume, deuxième ville après Marrakech. Les industries de transformation représentent 4% de l'industrie nationale. Il s'agit essentiellement d'unités agro-industrielles pour le conditionnement et éventuellement l'export des produits issus de l'activité agricole et de la pêche. Le développement urbain est accompagné d'une modification des modes de consommation en eau et l'apparition de nouveaux besoins. Les projections de dotation brute seraient de l'ordre de 142 l/hab/jr à horizon 2030 pour le grand Agadir, soit une augmentation de 14 l/hab/jr comparativement à aujourd'hui.

L'Agence du Bassin Hydraulique Souss-Massa, l'Office National de l'Eau et l'Electricité et la Régie Autonome Multi Services d'Agadir ont fait des efforts importants pour la mobilisation du potentiel en ressources en eau, l'amélioration des efficacités des réseaux et limiter ainsi les pertes. Les efficacités actuelles, supérieures à 75%, peuvent être considérées comme bonnes dans le contexte marocain.

### **1.3. Contexte climatique et stress hydrique**

Le climat de la région est à prédominance aride mais il varie du type humide, à hiver froid, sur les sommets du Haut-Atlas Occidental, à pré-saharien, à hiver frais, en plaine. Le caractère aride est atténué par la proximité de l'Océan et l'influence du courant froid des Canaries, ainsi que par la protection contre les vents du Sud, assurée par la barrière montagneuse de l'Anti-Atlas. La présence du courant froid des Canaries fournit l'air frais et humide aux abords de la côte ce qui explique la présence de bandes brumeuses sur le littoral. Ainsi, les températures sont clémentes et régulières, avec une moyenne annuelle de 20°C. Par contre, les moyennes annuelles varient entre 14°C, sur le Haut-Atlas et 17°C sur l'Anti-Atlas, au Sud. La température maximale journalière atteint 49°C, et la température minimale descend jusqu'à 3°C au-dessous de zéro.

Les précipitations annuelles sont très variables. Les valeurs moyennes annuelles varient de 400 mm, au Nord, sur les sommets du Haut-Atlas, à 150 mm au Sud, sur la partie orientale de l'Anti-Atlas. La plaine reçoit environ 200 mm de pluie. Les moyennes des précipitations sur les sous-bassins sont les suivantes :

- 285 mm sur le bassin du Souss.
- 260 mm sur le bassin du Massa.
- 390 mm sur le bassin du Tamraght.
- 365 mm sur le bassin du Tamr.
- 180 mm sur la plaine de Tiznit.

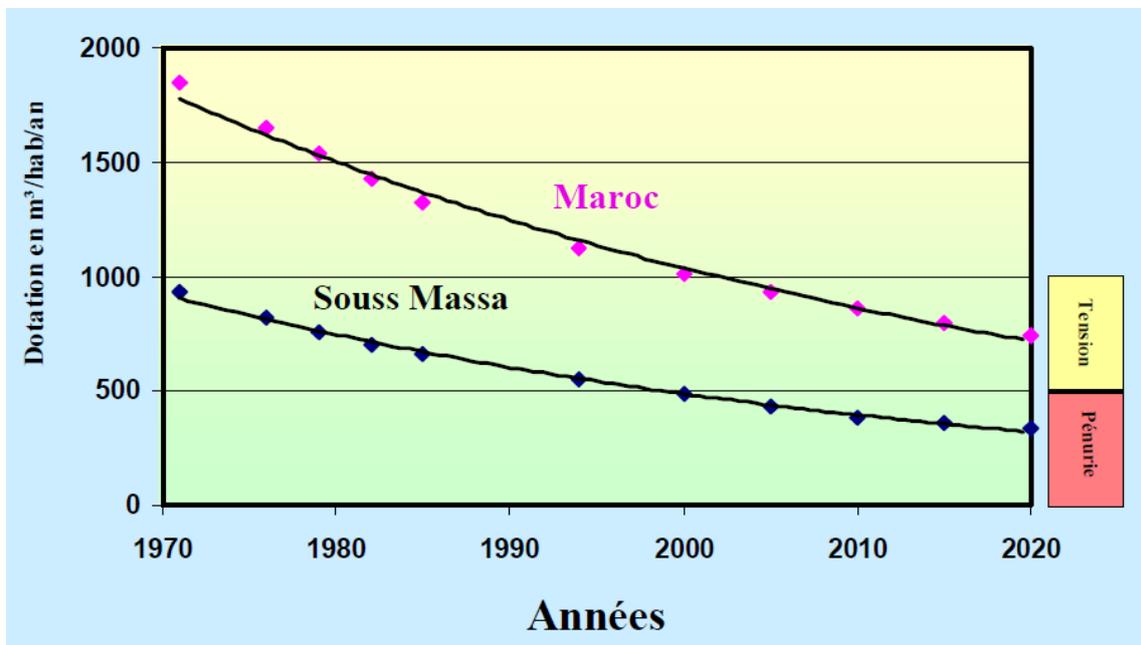
L'évaporation moyenne annuelle varie entre 1.400 mm, en montagne et près de la côte atlantique, et 2.000 mm, dans les plaines du Souss, du Massa et de Tiznit. L'humidité atmosphérique est assez importante toute l'année sur la frange océanique, ce qui permet le maintien d'un couvert végétal naturel relativement dense (effet des rosées, brumes et brouillards, embruns). L'humidité relative mensuelle moyenne est de l'ordre de 55%.

L'évaluation des apports moyens globaux en eau de surface dans le bassin de Souss Massa est de 668 Mm<sup>3</sup>/an, alors que le potentiel renouvelable moyen en eaux souterraines est estimé à 425 Mm<sup>3</sup>/an. Déjà, les ressources naturelles en eau au Maroc sont parmi les plus faibles au monde et notre pays est classé parmi les pays pauvres en ressources en eau (graphique 7).

En effet, la dotation moyenne en eau par personne et par an se trouve actuellement autour de **650 m<sup>3</sup>/habitant/an**, montrant une tension hydrique depuis les années 2000. Alors que pour le bassin de Sous Massa, il est tombé en pauvreté hydrique depuis les années 70, ensuite en pénurie depuis les années 2000 (graphique 7). Par conséquent, le bassin est déjà frappé par le stress hydrique.

De plus, les apports en eau sont très irréguliers dans le temps et dans l'espace. Cette situation risque de se dégrader sous l'effet des changements climatiques. Avec ce stress hydrique croissant et les pénuries d'eau majeures, le secteur agricole et celui de l'eau potable sont donc très touchés dans le bassin de Souss Massa, et le conflit d'utilisation de l'eau est devenu de plus en plus intense entre les usagers, et surtout avec la croissance rapide de l'urbanisation dans la région qui atteindra 70% de la population à l'horizon 2030.

**Graphique 7: Evolution de la dotation individuelle annuelle à l'échelle nationale et régionale**



Source : (ABHSM, 2005).

En conclusion, le bassin de Souss-Massa est confronté à une réelle problématique de gestion de la demande en eau en raison de la diversité des usages de cette ressource à l'échelle du bassin. Le pôle urbain d'Agadir, doté d'un fort potentiel touristique, est en croissance forte depuis plusieurs années ; tandis que les plaines de Souss et de Massa sont des zones clés pour la production d'agrumes et de primeurs à destination de l'Europe mais aussi pour le marché local.

Plus de 85% des exportations de tomates marocaines et plus de 40% des exportations d'agrumes sont ainsi issus du Souss Massa. De plus, le bassin compte plusieurs zones naturelles d'intérêt national et international et se trouve directement affecté par les changements climatiques en cours, en particulier par les processus de désertification.

De nombreux acteurs interviennent de manière directe ou indirecte dans la gestion de l'eau à l'échelle du bassin. L'Agence de Bassin Hydraulique du Souss Massa reste cependant l'intervenant majeur dans la stratégie de planification et l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Souss-Massa (ORMVA) en tant que responsable de la gestion de l'irrigation dans le bassin. Pour l'eau potable et industrielle, ainsi que l'assainissement et le traitement des eaux usées, d'autres organismes interviennent comme l'Office National de l'Eau Potable et l'Electricité (ONEE) et la Régie Autonome Multi Services d'Agadir (RAMSA). D'où la nécessité de la mise en œuvre d'une approche NEXUS pour l'optimisation de l'exploitation des ressources disponibles.

## **2. Etats des lieux des éléments du NEXUS dans le bassin du Souss-Massa**

### **2.1. Etat des lieux du secteur de l'énergie**

#### **2.1.1. Potentiel énergétique de la Région Souss-Massa**

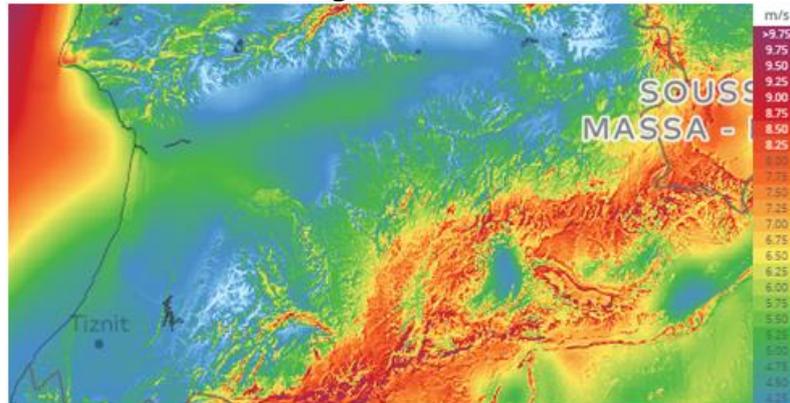
En l'absence de ressources fossiles suffisantes, l'énergie n'a cessé de constituer l'un des principaux maux du Maroc. Le pays a cependant le privilège de jouir d'un potentiel inappréciable et intarissable en énergies solaire et éolienne.

Depuis les années 2008-09, ces formes d'énergie sont considérées comme le moteur de la relance économique au niveau mondial. Elles constituent en fait un creuset de nouvelles idées et de nouvelles technologies. Elles sont à même d'impulser l'introduction d'une nouvelle base industrielle au Maroc. Elles peuvent aussi renforcer la position de hub que tente de jouer le pays au niveau régional.

### ***Potentialités de la Région Souss-Massa en matière d'énergies renouvelables***

La Région jouit d'un potentiel indéniable en sources d'énergies renouvelables. L'énergie solaire et la biomasse sont abondantes. Le potentiel éolien, bien qu'il soit appréciable (Graphique 8), ne rivalise pas avec celui du nord et du sud du Maroc qui classe le Maroc parmi les régions les plus ventées du monde.

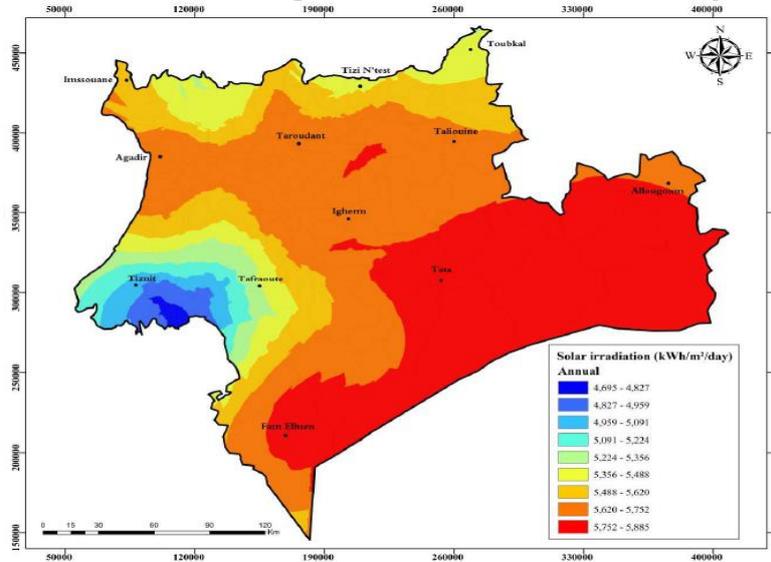
#### **Graphique 8 : Moyenne annuelle de la vitesse du vent à 10 m au-dessus du sol de la Région Souss-Massa**



Source : Global Wind Atlas.

Souss-Massa peut être considérée comme une région fortement ensoleillée, avec une irradiation moyenne annuelle sur plan horizontal comprise entre 1718 kWh/m<sup>2</sup>.an et 2154 kWh/m<sup>2</sup>.an. Parmi les provinces de cette région, celle de Tata se distingue par son gisement exceptionnel en cette source d'énergie comme il ressort du graphique 9 et où l'irradiation de certaines localités peut atteindre la barre de 8 kWh/m<sup>2</sup>/jour (Région Souss-Massa, 2017).

### **Graphique 9: La moyenne annuelle de l'irradiation journalière sur plan horizontal de la Région Souss-Massa (kWh/m<sup>2</sup>.jour)**

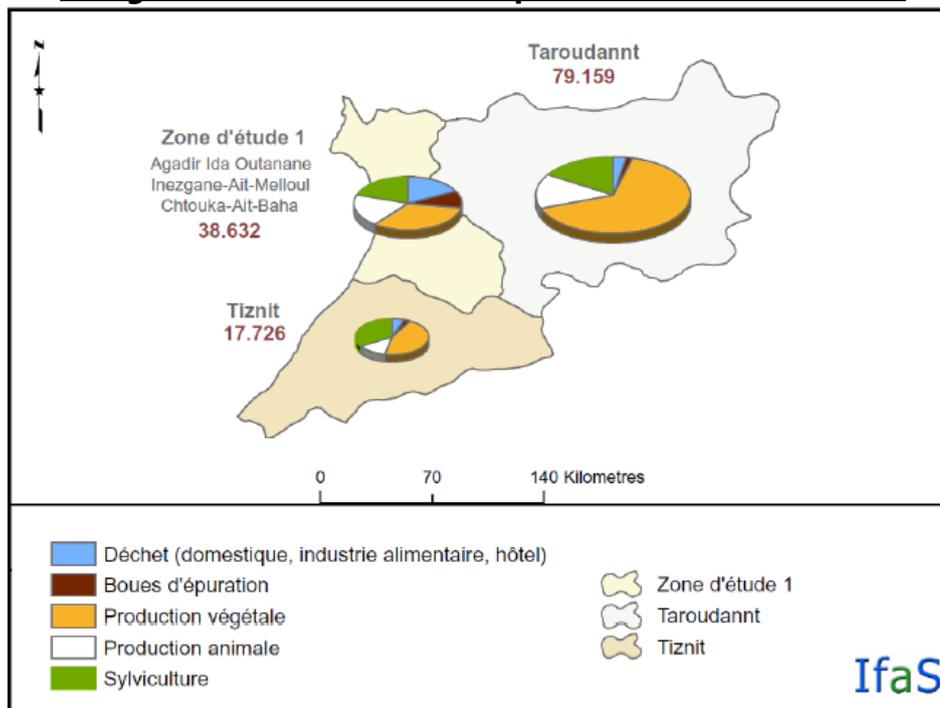


Source : Nait Mensouret al., 2019.

La biomasse, comme source d'énergie, est abondante dans la Région et provient de l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, les déchets industriels ou ménagers et des boues d'épuration. Comme l'illustre le graphique 10, le potentiel énergétique de la Région en dehors de la province de Tata a atteint 135,517kTEP en 2013, représentant 10% des besoins de la Région pour la même année (IFAS et GTZ, 2010).

L'arganeraie qui couvre dans le pays près de 870.000 ha avec une densité de 10 à 50 arbres/ha est la deuxième essence forestière marocaine après le chêne-vert (Alaoui, 2009). A elle seule, la région de Souss-Massa jouit de près de 80% de ce patrimoine.

**Graphique 10: Vue d'ensemble des potentiels énergétiques de la biomasse dans la région Souss-Massa hors la province de Tata (TEP/an)**



Source : IFAS, GTZ, 2010.

**2.1.2. Consommation d'énergie primaire de la Région Souss-Massa**

**Consommation d'énergie primaire non commerciale de la Région Souss-Massa**

Le bois de l'arganeraie est recherché pour ses qualités jugées localement meilleures que celles des autres essences disponibles comme le thuya ou le chêne-vert (Benckroun et Buttoud, 1989).

Les données relatives à la demande et à l'offre de bois de feu issu de l'arganeraie sont largement incomplètes ou non fiables. Ce bois est utilisé par plus de 80% de la population vivant autour de cette ressource endémique du Maroc (Faouzi, 2013).

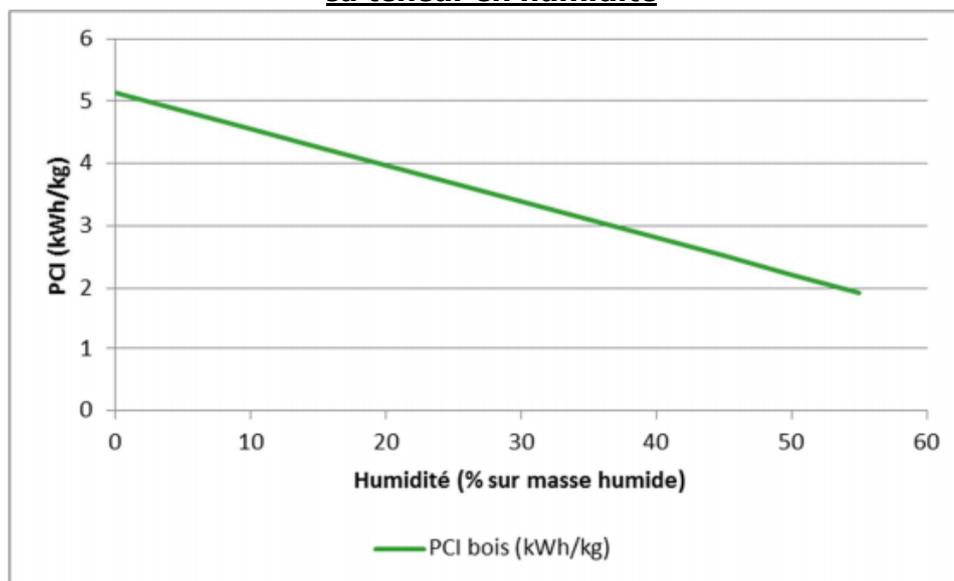
Selon une étude menée en 2007 par le Polain et ses collaborateurs (de Waroux et Lambin, 2012) dans une zone couvrant 1100 km<sup>2</sup> ou près de 12% de la surface couverte par l'arganeraie de la région de Taroudant, la moyenne annuelle de consommation du bois de l'arganeraie varie de 10,64 à 16,22 m<sup>3</sup>/foyer/an entraînant une déforestation évaluée à 600 ha/an (Alaoui, 2009).

Comme alternative, la coque de noix de l'arganier (CNA) est de plus en plus utilisée comme combustible pour les besoins de chauffe de la cuisine et les bains maures avec une production annuelle de 2500 à 4000 tonnes (Charrouf et Pioch, 2009). Le Maroc compte près de 12.000 hammams et douches.

Un Hammam qui consomme une tonne de bois par jour, en se convertissant à la coque de noix de l'arganier, il consommera 0,5 tonne de cette dernière, avec beaucoup moins de cendres, moins d'émissions de polluants dans l'air et avec plus de confort dans la conduite de la chaudière pour le chaudronnier (Moutawakkil, 2020).

Le pouvoir calorifique de la coque de la noix d'arganier a été évalué par Rahib et al. (2019) à 5,73 kWh/kg, supérieur à celui du bois dont le Pouvoir Calorifique Supérieur est en moyenne égal à 5,14 kWh/kg, mais dont le Pouvoir Calorifique Inférieur diminue au-dessous de cette valeur au fur et à mesure que l'humidité du bois augmente (Graphique 11) (Martin, 2015).

**Graphique 11 : Evolution du Pouvoir Calorifique Inférieur du bois en fonction de sa teneur en humidité**



Source : Martin, 2015.

### ***Consommation d'énergie primaire commerciale de la Région Souss-Massa***

La consommation d'énergie primaire commerciale de la Région Souss-Massa se chiffrait à environ 1476 kTEP en 2013. Les secteurs qui ont contribué le plus à cette consommation étaient le résidentiel et le transport. Ils représentaient à eux seuls une part de 52%. Le secteur industriel, concentré essentiellement dans le Grand Agadir se taillait une part de 27%.

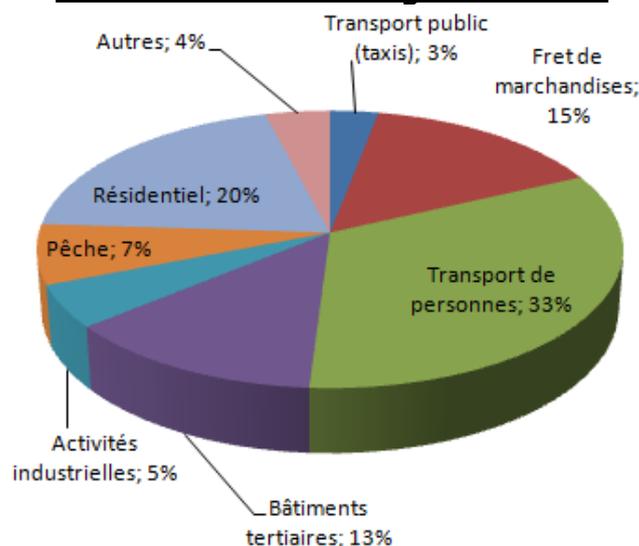
Le bouquet énergétique assurant cette consommation était composé principalement de pétrole et de charbon. Les produits pétroliers consommés s'élevaient à 720 kTEP (Gasoil, Essence, Fuel, carburacteurs, GPL) suivis du charbon avec 86 kTEP (Fanzi, 2018).

En se limitant à la seule Commune Urbaine d'Agadir, la consommation totale d'énergie primaire commerciale s'est élevée en l'an 2013 à 185,3kTEP<sup>1</sup>.

Comme le montre le graphique 12, le secteur des transports représentait à lui seul près de 50% des consommations énergétiques de la Commune Urbaine d'Agadir (transport de personnes et fret de marchandises).

La répartition de cette consommation selon les différents vecteurs énergétiques est présentée dans le tableau 1.

**Graphique 12 : Consommation d'énergie primaire commerciale dans la Commune Urbaine d'Agadir en 2013**



Source : <https://www.ces-med.eu>

<sup>1</sup> <https://www.ces-med.eu>

**Tableau 1 : Consommation par type de vecteur énergétique de la Commune Urbaine d'Agadir (2013)**

<b>Vecteurs énergétiques</b>	<b>Consommations pour l'année 2013 (kTEP)</b>
Electricité	41,29
GPL	26,563
Diesel	97,622
Essence	14,928
Gaz Naturel	0,086
Charbon	0,081
Fioul	3,968
Petcoke	0,61
Solaire	0,190

*Source : <https://www.ces-med.eu>*

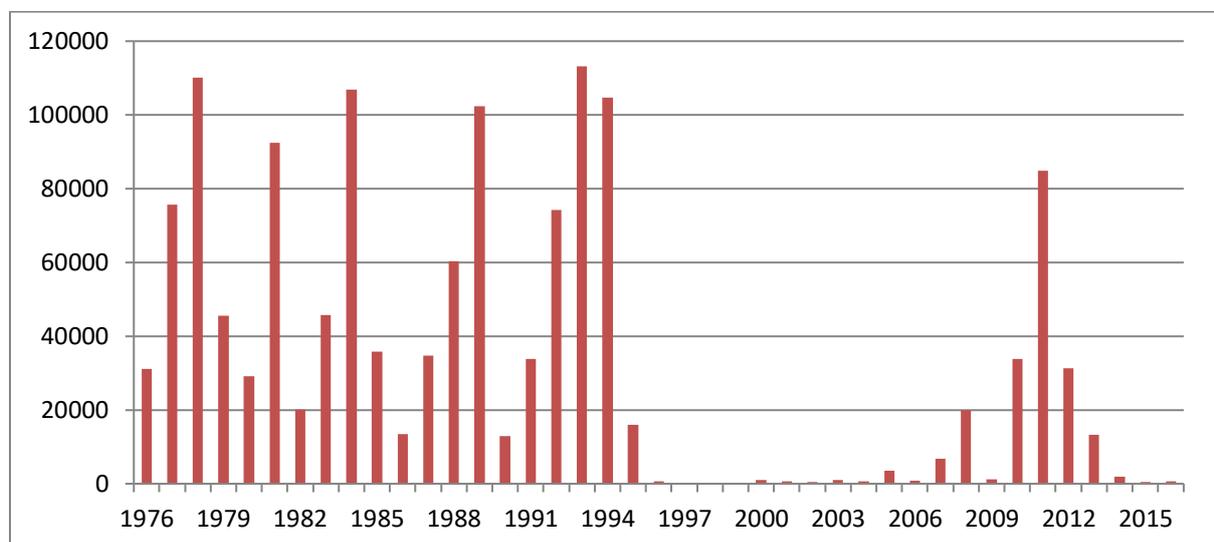
En l'an 2019, la commune rurale de Taroudant a consommé à elle seule près de 33.000 tonnes de butane pour les besoins de pompage dans les fermes agricoles (Choukr-Allah, 2020).

### **2.1.3. Production, transport et consommation d'électricité dans la Région Souss-Massa**

#### ***Production d'électricité***

La Région Souss-Massa est dotée d'une centrale thermique à Turbines à Gaz, fonctionnant au Fioul avec une puissance de 2x16 MW. Cette centrale est actionnée, au moment des pics de la demande et aussi pour compenser les chutes de tension survenant sur les longues distances des lignes haute tension, approvisionnant le sud du Pays en agissant comme source d'énergie réactive (Région Souss-Massa, 2017). Le graphique 13 montre l'évolution de sa production en MWh de l'année 1976 à celle de 2014 (Rebbah, 2017).

**Graphique 13 : Production en MWh de la centrale thermique d'Agadir de 1976 à 2014**



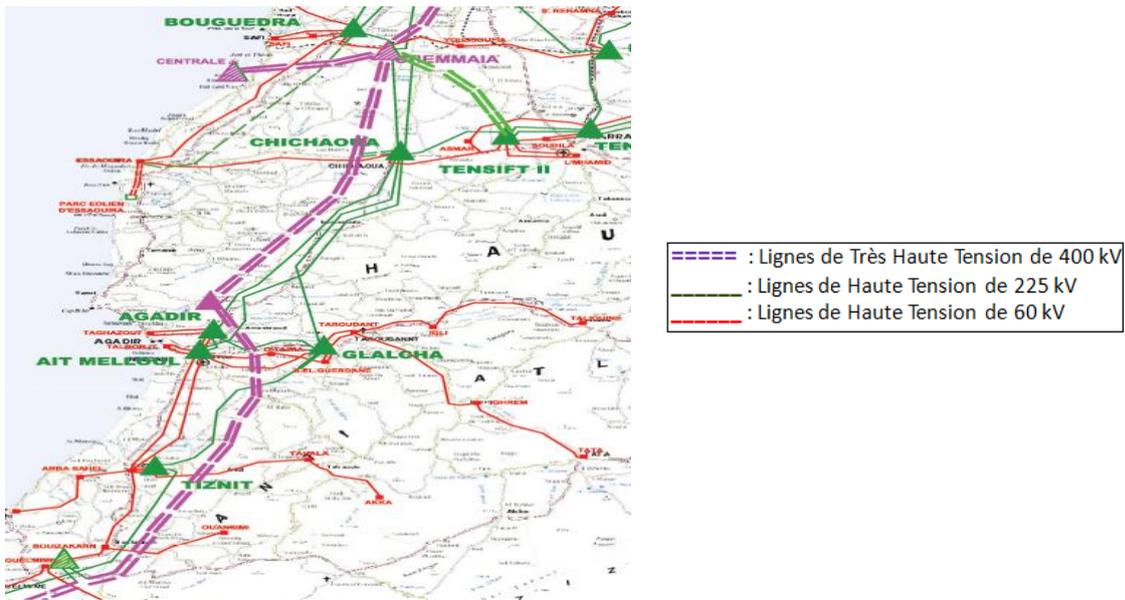
Source : Rebbah, 2017.

### **Transport d'électricité dans la Région**

La Région Souss-Massa est considérée comme une zone de transit de l'énergie électrique entre les régions du centre et celles du sud (Graphique 14).

Cependant, le réseau semble ne pas avoir la capacité d'absorber suffisamment d'électricité d'origine renouvelable et gagnerait mieux à être renforcé (Zejli, 2017).

## **Graphique 14 : Réseau de transport d'électricité dans la Région Souss-Massa**



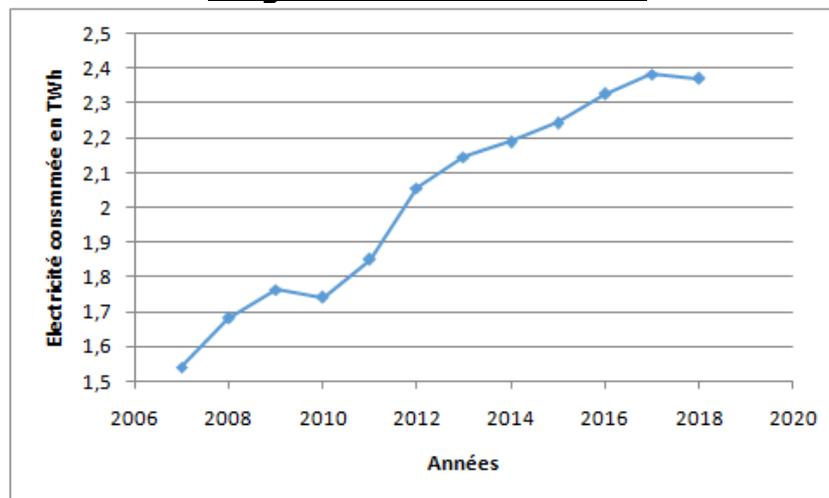
Source : Rebbah, 2017.

### ***Consommation d'électricité dans la Région***

Avec une augmentation annuelle moyenne de près de 4%, la consommation d'électricité a été en grande partie attribuée au secteur industriel, suivi du secteur résidentiel, et à moindre mesure du secteur commercial (Rebbah, 2017).

Le graphique 15 illustre l'évolution de la consommation d'électricité dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit entre l'année 2007 et celle de 2018 et qui a enregistré une augmentation de plus de 50% en l'espace de 10 ans, avec deux baisses de la consommation entre 2009 et 2010 et entre 2017 et 2018. Le taux de croissance annuel moyen a été évalué à près de 4%.

### **Graphique 15: Evolution de la consommation d'électricité dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit**

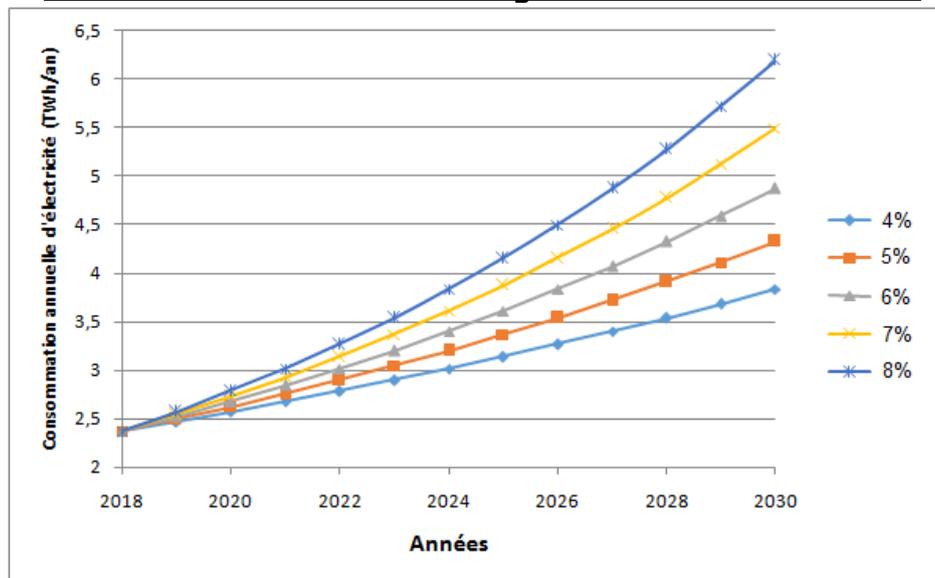


Source des données : ONEE, 2019.

Dans la province de Tata, la consommation d'électricité passe du simple au double entre les mois de juin et septembre en raison de l'utilisation des climatiseurs (Zejli, 2017).

En prévision des chantiers futurs que connaîtra la Région Souss-Massa, notamment sous l'impulsion de Sa Majesté Le Roi Mohammed VI, appelant dans son discours du 06/11/2019 de la Marche Verte, à faire de la Région Souss-Massa "un pôle économique reliant les parties septentrionale et méridionale du Maroc ", il est incontestable de voir la demande d'électricité augmenter de plus de 4% par an. Le graphique 16 montre des scénarii pour des taux d'augmentation de la demande allant de 4 à 8% dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit.

**Graphique 16: Projections de l'évolution de la consommation d'électricité à l'horizon 2030 dans les provinces d'Agadir, Taroudant et Tiznit suivant différents scénarii de taux d'augmentation de la demande**



Source : Auteurs de l'étude.

#### 2.1.4. Etat des lieux du programme d'électrification rurale globale de la région Souss-Massa à la date de juin 2017

Depuis sa mise en place en 1995 et ce, jusqu'à juin 2017, le programme d'Electrification Rurale Global (PERG) a permis, de raccorder 5544 villages de la Région Souss-Massa au réseau électrique national, alimentant ainsi 227020 logements en électricité et faisant ainsi passer le taux d'électrification rurale entre les deux dates, de moins de 18% à plus de 99% (Tableau 2) (Rebbah, 2017).

**Tableau 2 : Bilan du Programme d'Électrification Rurale Global (PERG) au niveau de la Région Souss-Massa**

Provinces	Programmes		Réalizations jusqu'à 2017		Taux d'électrification rurale
	Nombre de Douars	Nombre de foyers	Nombre de Douars	Nombre de foyers	
Agadir-Ida-Ou Tanane	554	22289	549	22206	99,41
Chtouka Ait Baha	1296	49737	1296	49737	99,99
Inezgane Ait Melloul	13	2378	13	2378	99,99
Taroudant	2486	103507	2477	103397	99,73
Tata	208	14639	201	14537	98,38
Tiznit	1218	34876	1209	34765	99,69
<b>Total</b>	<b>5775</b>	<b>227426</b>	<b>5745</b>	<b>227020</b>	<b>99,75</b>

*Source : Rebbah, 2017 .*

### 2.1.5. Réalisations de la Région Souss-Massa dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique

La Région Souss - Massa est parmi les premières régions du Maroc qui se sont investies dans l'utilisation des technologies des énergies renouvelables, puisque déjà dans les années 1980, une vingtaine de digesteurs chinois d'une capacité de 10 à 100 m<sup>3</sup> ont été installés dans des exploitations agricoles de la Région (Institut Technologique Danois, 1994). Quelques exemples de réalisations de la Région dans le domaine des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique sont présentés ci-dessous :

- La Station de Transfert d'Énergie par Pompage du barrage Abdelmoumen à 70 km d'Agadir, avec une puissance installée de 350 MW. Cette station peut constituer un moyen de stockage des énergies solaire et éolienne, objets du Plan Solaire Marocain et du Programme Marocain Intégré de l'Énergie Éolienne (ONEE, 2012).
- Le projet de valorisation du biogaz produit dans les bassins de lagunage de la Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) L'Mzar, collectant et traitant les eaux usées du Grand Agadir (Fanzi, 2018).
- Les projets engagés par l'entreprise COPAG et intégrant les énergies renouvelables dans ses procédés industriels :
  - ✓ Projet pilote de pompage solaire avec une puissance de 25 kW<sup>2</sup>,

<sup>2</sup> www.copag.ma

- ✓ Projet pilote de chauffage thermo-solaire CSP avec une puissance nominale de 50 kW, permettant d'économiser 10.873 m<sup>3</sup> de gaz naturel par an (Société d'Investissements Energétiques, 2014).
  - ✓ Projet pilote de froid solaire industriel d'une puissance de 100 kW<sup>3</sup>,
  - ✓ Projet de mini-centrale photovoltaïque d'une capacité de 4 MW destinée à satisfaire près de la moitié des besoins des unités de production de la coopérative (Société d'Investissements Energétiques, 2014). Ce projet est mené dans le cadre de la loi n° 16-08 relative à l'autoproduction d'électricité (Rebbah, 2017).
  - ✓ Projet biogaz avec 5 MW de puissance<sup>4</sup>.
- Parc éolien Amskroud dans le cadre de la loi 13-09, avec une puissance installée de 100 MW,
  - Réhabilitation énergétique de plusieurs mosquées, dont la mosquée Mohammed V, la mosquée Sunnite, la mosquée Bukhari, la mosquée Hassaniya, la mosquée Imam Malik, la mosquée Noor,
  - Encouragement et création de petites entreprises énergétiques, en particulier dans le domaine de l'installation et de la maintenance de panneaux solaires et de chauffe-eau solaires,
  - Développement d'un programme de formation en faveur des installateurs des chauffe-eau solaires,
  - Amélioration du réseau du secteur de l'éclairage public à Agadir,
  - Création de la Société de Développement Local pour l'éclairage public à Tiznit (Rebbah, 2017),
  - Dans le cadre de son programme d'évaluation du gisement éolien, le site du Cap Ghir se trouvant à une quarantaine de kilomètres au nord-ouest d'Agadir a été identifié par l'ONEE comme site potentiel à l'estimation du gisement pour éventuellement sa qualification à abriter un nouveau parc éolien<sup>5</sup>,
  - Le Conseil régional Souss-Massa a signé une convention de partenariat avec l'AMEE, d'un montant de 2 MDh, dont 1,2 MDh dédié à l'énergie éolienne. Ce partenariat vise l'installation de deux unités de mesure de la vitesse du vent au niveau de deux communes rurales, de Tamri (Agadir Ida Outanane) et Ait Wafka (province de Tiznit). La convention porte également sur la réalisation d'audits

---

<sup>3</sup> [www.copag.ma](http://www.copag.ma)

<sup>4</sup> [www.copag.ma](http://www.copag.ma)

<sup>5</sup> [www.one.org.ma](http://www.one.org.ma)

énergétiques d'un certain nombre de bâtiments, et sur la formation des membres du réseau d'installateurs et de prestataires de services opérant dans le domaine des énergies renouvelables, à l'échelle de la région Souss-Massa<sup>6</sup>,

- En étroite collaboration avec la Région de Souss-Massa ainsi qu'avec l'ensemble des autorités et acteurs locaux, la Société d'Investissement Energétique (SIE) a développé les projets suivants :
  - ✓ Installation d'un centre de traitement et de valorisation énergétique des déchets utilisant la technologie de pyrolyse à cogénération au niveau du Grand Agadir, d'une capacité annuelle de 290.000 tonnes.
  - ✓ Construction d'une unité industrielle pour la production de pyrolyseurs "Made in Morocco",
  - ✓ Accompagnement d'une entreprise active dans fabrication d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques,
  - ✓ Mise en place de solutions d'optimisation de la consommation énergétique de l'Université Ibn Zohr, en tenant compte de la faisabilité d'intégration des énergies renouvelables (SIE, 2017).
- L'agence de coopération Allemande GIZ a développé le projet EDMITA (Énergie Durable dans les provinces de Midelt et Tata) avec l'objectif de rehausser les capacités des provinces de Midelt et Tata à utiliser de manière durable le potentiel de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (GIZ, 2017),
- En attendant la réalisation du projet Noor Tata prévu dans la commune d'Akka Ighen de la province de Tata, une centrale photovoltaïque sera installée dans la commune urbaine Foum Lahcen de la même province (Günay *et al.*, 2018),
- Dans le cadre de la promotion de la Recherche et Développement, l'Institut de Recherche en Energie Solaire et Energies Nouvelles (IRESEN) a soutenu deux projets de R&D dans la Région :
  - ✓ PROPRES.MA (Productivité Photovoltaïque à l'échelle régionale dans tout le Maroc), a pour objectif de concevoir des cartes de productible photovoltaïque réel à l'échelle du pays. Ce projet collaboratif regroupe toutes les universités marocaines et une entreprise privée,

---

<sup>6</sup> [www.one.org.ma](http://www.one.org.ma)

- ✓ Evaluation des performances des sites thermo-solaires (Application au site CSP de la cimenterie Ait Baha), porté par la société Ciments du Maroc et l'Université Ibn Zohr (Région Souss-Massa, 2017),
- Sous le Haut Patronage de Sa Majesté le Roi Mohamed 6 et sous le label COP23, la Région de Souss-Massa a organisé du 11 au 13 septembre 2017, la 2<sup>ème</sup> édition du Sommet "Climate Chance", le rendez-vous des acteurs non-étatiques engagés dans la lutte contre les changements climatiques<sup>7</sup>.

### **3.1.6. Principales mesures législatives et réglementaires d'accompagnement de la nouvelle stratégie énergétique nationale**

Au cours des trois dernières décennies, de nombreux décrets et lois ont été promulgués pour réglementer le secteur de l'énergie en général et celui de l'électricité en particulier. Après la création de l'ONE en 1963 et le CDER en 1982, une législation a été mise en place depuis 1994 pour permettre à l'ONE de conclure des accords d'achat d'électricité (PPA) avec des producteurs d'électricité indépendants (IPP) ou des producteurs d'électricité privés pour des capacités allant jusqu'à 10 MW (Trieb et al., 2015).

Une autre étape vers la libéralisation du secteur de l'électricité a été franchie avec la loi 16-08 en 2008, qui a augmenté le seuil d'autoproduction de 10 MW à 50 MW et, par conséquent, a modifié le décret-loi 1-63-226 qui accordait à l'ONEE le monopole de la production au-dessus de 10 MW (IEA, 2014).

L'an 2009 peut être considéré comme une année charnière dans la politique énergétique nationale en marquant le passage des énergies renouvelables du statut de simple option à celui de première priorité. Elle a été marquée par le lancement du Plan Solaire Marocain. Trois mois après l'annonce de ce Plan, la loi 57-09 de création de l'Agence Marocaine de l'Energie Solaire (MASEN) a été adoptée. Cette nouvelle structure a été chargée entre autres de la conception des projets d'énergie solaire, leur promotion auprès d'investisseurs nationaux et étrangers ainsi que le développement d'études techniques et de faisabilité (Fritzsche *et al.*, 2011).

En 2010, la loi 13-09 a été promulguée ("*loi sur les énergies renouvelables*"). Elle définit le cadre législatif de la promotion des énergies renouvelables. Elle a supprimé le plafond de puissance pour les installations basées sur les énergies renouvelables et libéralisé davantage le secteur des énergies renouvelables. Tout producteur d'électricité à base d'énergies renouvelables - privé ou public - a désormais le droit d'être connecté au réseau électrique national moyenne, haute et très haute tension, tandis que les conditions exactes de raccordement au réseau moyen tension énoncées dans la loi 13-09 ne sont pas suffisamment claires.

---

<sup>7</sup> [www.climate-chance.org](http://www.climate-chance.org)

Le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) a été restructuré pour inclure l'efficacité énergétique. Il devient l'Agence pour le Développement des Energies Renouvelables et de l'Efficacité Energétique (ADEREE) par la loi 16-09 remplaçant la loi 26-80 instituant le CDER.

En 2015, la loi 13-09 a été amendée par la loi 58-15. Cette nouvelle loi introduit un système de comptage net pour les centrales solaires et éoliennes connectées au réseau haute / très haute tension, et plus tard, également pour les niveaux moyenne et basse tension, permettant aux producteurs d'énergies renouvelables de vendre l'excédent d'électricité au réseau (mais pas plus de 20% de leur production annuelle et uniquement pour le réseau haute / très haute tensions).

Bien que cet amendement doive être considéré comme une évolution vers une plus grande libéralisation du secteur des énergies renouvelables, les modalités et conditions exactes d'ouverture du réseau basse tension restent à définir (Schinke, 2016).

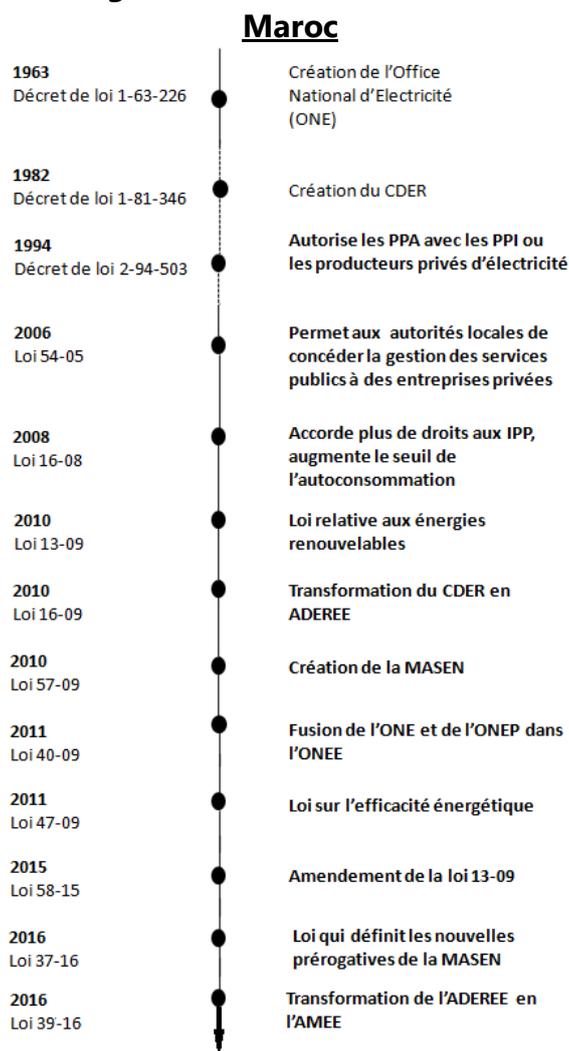
En 2016, l'agence MASEN a vu ses missions élargies aux autres énergies renouvelables. Elle devient en charge désormais des énergies solaire, éolienne et hydraulique, et de toute autre source d'énergie renouvelable en mesure d'être développée au Maroc. A cet effet, son acronyme, Masen et a été rebaptisée " *Moroccan Agency for Sustainable Energy*."<sup>8</sup>.

Le graphique 17 retrace les principales stations ayant marqué la réglementation des secteurs de l'électricité, des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

---

<sup>8</sup> [www.mem.gov.ma](http://www.mem.gov.ma)

## **Graphique 17 : Récapitulatif des principales lois ayant marqué le secteur électrique et celui des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique du**



*Source : Auteurs de l'étude.*

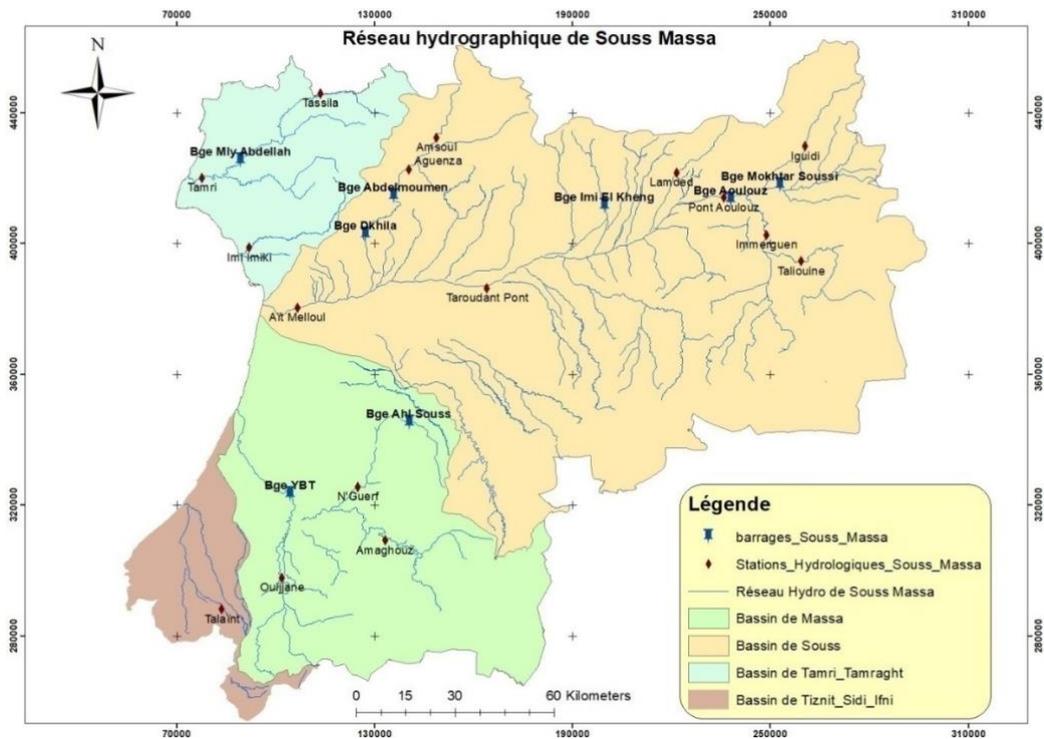
## **2.2. Etat des lieux du secteur de l'Eau dans la Région Souss-Massa et Tendances Futures**

### **2.2.1. Evaluation des Ressources en eau**

Le bassin de Souss-Massa se compose des bassins hydrographiques suivants : le Bassin du Souss (16 200 km<sup>2</sup>) ; le Bassin du Massa (6 280 km<sup>2</sup>) ; le Bassin de Tamri - Tamraght (2 600 km<sup>2</sup>) et la Plaine de Tiznit Sidi Ifni (2 800 km<sup>2</sup>). Le graphique 18 montre la densité du réseau hydrographique et la répartition des sous-bassins.

Le bassin de Souss-Massa est drainé par une multitude d'oueds plus ou moins importants (formant une cinquantaine de sous-bassins) dont les principaux sont l'Oued Souss, l'Oued Massa et leurs affluents, et les Oueds Tamri et Tamraght. Ces cours d'eau sont caractérisés par des régimes hydrologiques connus par leurs irrégularités. Ces régimes sont tributaires d'une pluviométrie irrégulière et souvent violente survenant après de longues périodes de sécheresse. L'évaluation des apports moyens globaux en eau de surface est estimée à 668 Mm<sup>3</sup>/an, dont à peu près les 2/3 (419 Mm<sup>3</sup>/an) sont fournis par le bassin de Souss (ABHSM, 2019b) (Tableau 3).

**Graphique 18 : Carte du réseau hydrographique et les sous-bassins**



Source : ABHSM, 2019b.

Les graphiques de l'annexe 2, donnent la répartition des apports annuels moyens par barrage et montre bien que la plupart des apports provient du bassin de Souss.

**Tableau 3 : Apports moyens en eau de surface (Mm<sup>3</sup>/**

Bassin	Apports globaux
Souss	419
Massa	131
Côtiers nord (Tamri - Tamraght)	106
Tiznit - Ifni	11
Total	668

Source : ABHSM, 2019b.

Concernant les eaux souterraines, le bassin de Souss-Massa renferme des aquifères dans les plaines et dans les zones de montagnes atlasiques, comportant chacun plusieurs unités hydrogéologiques. Les principaux aquifères, de portée régionale, sont les nappes de Souss - Chtouka et celle de Tiznit. Toutes les deux phréatiques, celle du Souss serait doublée de circulations profondes captives mal connues, potentiellement communicantes avec la nappe libre. Ces nappes jouent un rôle essentiel dans le développement économique et social de la région et sont, par conséquent, les lieux privilégiés de concentration des prélèvements pour l'irrigation et l'alimentation en eau potable.

Le graphique 19 montre l'étendue de ces nappes sous les plaines, ainsi que d'autres nappes de moindre importance circulant dans les alluvions des zones de montagne, dans les boutonnières de l'Anti-Atlas ou dans de petites bandes littorales. Il ne faut pas aussi négliger la présence de nappes profondes sous les nappes superficielles, dont l'importance est due à leur rôle dans l'alimentation présumée par drainance ascendante des nappes superficielles. Cependant, l'état de leur connaissance reste insuffisant.

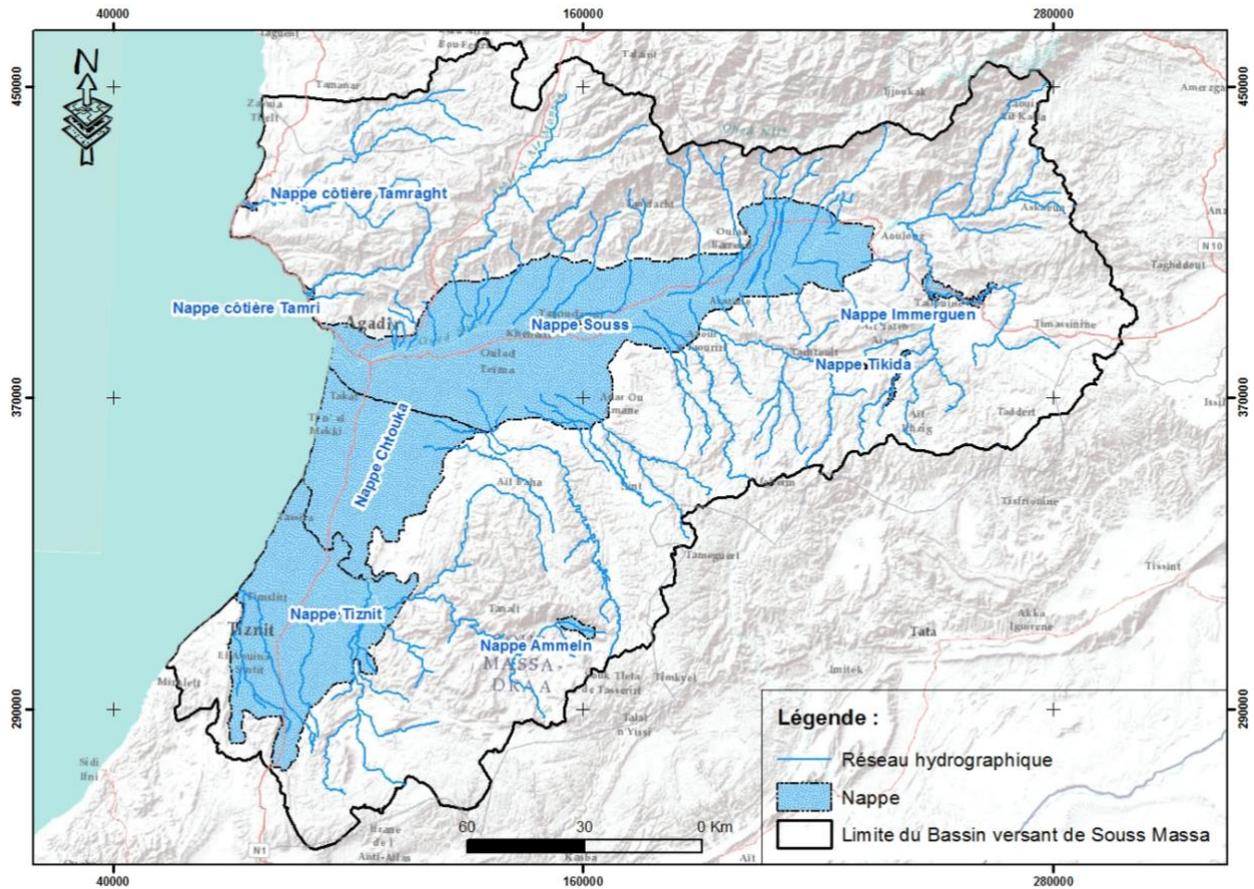
Selon le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (ABHSM, 2019) Le potentiel renouvelable en eaux souterraines est estimé à 425 Mm<sup>3</sup>/an en moyenne et se répartit comme suit :

**Tableau 4 : Potentiel renouvelable des eaux souterraines**

Nappe du Souss	200
Nappe des Chtouka	26
Nappe de Tiznit	8,3
Haut-Atlas, rive droite du Souss	42
Haut-Atlas occidental	20
Les calcaires Adoudouniens de l'anti Atlas	85
Boutonnières de l'Anti-Atlas :	44
<b>Total :</b>	<b>425</b>

Source : ABHSM, 2019.

**Graphique 19 : Carte des nappes et étendue dans le bassin**



Néanmoins, le Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) note aussi que des quantités d'eau plus élevées sont actuellement prélevées des nappes : 696 Mm<sup>3</sup>/an à l'échelle de tout le bassin dont 68 Mm<sup>3</sup>/an pour l'AEPI et 628 Mm<sup>3</sup>/an pour l'irrigation.

La qualité des eaux de surface est variable, elle est relativement satisfaisante au niveau des retenues de barrages et bonne dans les zones montagneuses en amont de la concentration des populations. Cependant, la qualité des eaux des oueds (dont une grande partie est à sec) est jugée critique, particulièrement à l'aval des rejets urbains. Le cours de l'oued Souss est particulièrement touché sur son cours depuis la ville de Taroudant.

Quant aux eaux souterraines, la qualité est très variable d'une nappe à l'autre. La nappe de Souss est généralement jugée bonne, à l'exception de la zone côtière au sud de la ville d'Agadir, où la salinité augmente de manière sensible et le secteur d'Issen dont la qualité est à tendance saumâtre. La qualité de la nappe de Chtouka est jugée moyenne à mauvaise ; surtout dans les secteurs côtiers (sidi Bibi) et dans la partie sud (Massa, Belfaa et Aït Milk) où la tendance est aussi saumâtre.

La nappe de Tiznit présente une qualité mauvaise à très mauvaise, à cause de la salinité qui est très élevée ; elle contient également une contamination par les nitrates. Par contre, la nappe de Tamri-Tamghart est jugée moyenne en raison de sa salinité qualifiée de moyenne, en particulier dans la zone côtière.

Les eaux non conventionnelles dans le bassin de Souss-Massa présentent aussi un potentiel en eaux usées traitées réutilisables d'environ 50 Mm<sup>3</sup>/an provenant du Grand Agadir (39,7), Biougra (1,4), Massa (0,3), OuledTeima (2,5), Taroudant (2,5), Ouled Berhil (0,6), Ait Lâazza (0,8), Sebt El Gourdan (0,3) et Tiznit (1,9) (Mouhanni *et al.*, 2011 ; Hajji *et al.*, 2013).

## 2.2.2. Mobilisation et exploitation de l'offre en eau dans le Bassin Souss-Massa

### *Mobilisation des eaux de surface*

Le bassin de Sous-Massa est doté d'une infrastructure hydraulique composée de huit grands et moyens barrages, ainsi que seize petits barrages et lacs colinéaires construit entre 1985 et 2015. Ils sont exploités pour l'approvisionnement en eau potable des agglomérations urbaines/rurales et le cheptel, l'irrigation et la protection contre les inondations. Les principaux barrages qui mobilisent les apports des bassins de Souss Massa sont présentés dans le tableau 5 et le graphique 18.

La succession d'années déficitaires a provoqué dans l'ensemble des barrages une diminution des apports des oueds. Les volumes régularisés ont été réduits sous l'effet des changements hydrologiques. Cet impact est plus sensible dans les ouvrages de grandes dimensions dont les volumes régularisés ont baissé de 386 Mm<sup>3</sup>/an à 370 Mm<sup>3</sup>/an, vu la succession des années de sécheresse et ainsi la baisse des apports des oueds due aux changements climatiques (ABHSM, 2019b).

**Tableau 5 : Volumes régularisés par les barrages du bassin**

	Volume régularisé initial (Mm <sup>3</sup> /an)	Volume régularisé révisé (Mm <sup>3</sup> /an)	Ecart (%)
Aoulouz – Mohktar Soussi	184	177	-4%
Youssef Ben Tachfine	90	84,6	-6%
Abdelmoumen	69,5	67,4	-3%
Moulay Abdellah	27,5	27,0	-2%
Imi El Kheng	12	11,3	-6%
Ahl Souss	2,6	2,6	0%
Total	386	370	-4%

Source : ABHSM, 2019b.

Il faut aussi noter que sur les apports globaux en eaux de surface, des prélèvements au fil de l'eau de l'ordre de 112 Mm<sup>3</sup>/an assurent essentiellement l'irrigation des périmètres de PMH de montagne. Le reste du potentiel en eau de surface sera mobilisé par 6 barrages moyens programmés et dont les sites sont situés dans la rive droite de l'oued Souss et dans les bassins côtiers nord de Tamri et Tamraght (oueds Tamri et Tamraght), en plus de 27 petits lacs colinéaires répartis dans le bassin.

### ***Exploitation des Eaux Souterraines***

Le développement des cultures à forte valeur ajoutée dans les plaines de Souss (4150 km<sup>2</sup>) et Chtouka (1250 km<sup>2</sup>) a engendré une forte demande en eau poussant les producteurs à exploiter d'une manière intense les ressources disponibles, notamment les eaux souterraines. En plus, la rareté de l'eau liée aux sécheresses récurrentes et à la surexploitation des ressources hydriques font que la région connaît un déficit en eau permanent. Le potentiel des ressources renouvelables de ces 2 nappes surexploitées s'élève uniquement à 226 Mm<sup>3</sup>/an, alors que le déficit est évalué à 283 Mm<sup>3</sup> et à 58 Mm<sup>3</sup> respectivement pour les nappes phréatiques de Souss et de Chtouka.

Il s'en est suivi des baisses de rabattements dans ces nappes, particulièrement dans celle de Souss, où l'en a enregistré une baisse du niveau de 40 m, due à l'épuisement des réserves hydriques de la nappe.

#### **Nappe Phréatique de Souss :**

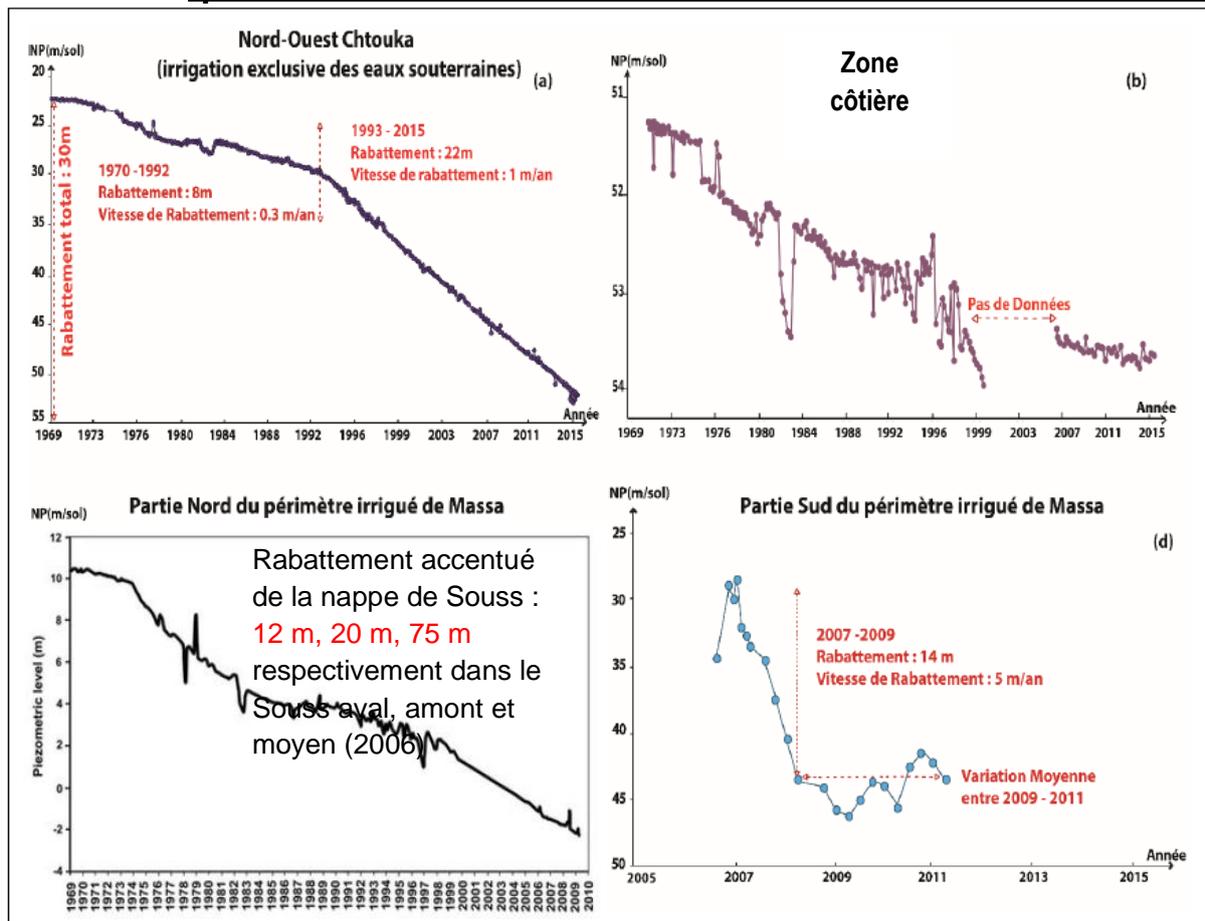
En effet, pour la nappe de Souss et d'après la dernière enquête de prélèvements réalisée en 2003, il y avait environ 96 400 ha irrigués à partir de la nappe du Souss, dont une bonne partie du verger agrumicole, évalué en 2017 à 40343 ha. Les prélèvements à usage agricole ont été estimés par l'étude du Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) en 2007 à 521 Mm<sup>3</sup>/an. Depuis cette date, la plaine a connu des extensions des exploitations agricoles, mais aussi beaucoup de changements dans la maîtrise de l'irrigation et des assolements. Ces pratiques ont pour effet, de diminuer l'utilisation de l'eau, mais globalement, l'ampleur de la baisse de la surface de la nappe montre bien qu'il y a une augmentation importante des prélèvements depuis 2012.

La non concrétisation des mesures recommandées par la révision du PDAIRE 2007 et la succession des années sèches ont fait que la surexploitation n'a pas diminué comme prévu, et ce comme le montre le bilan hydrique de la nappe (Actualisation des bilans des nappes-CID/WARED 2018, (ABHSM, 2019)) et les profils piézométriques en baisse permanente présentés par le graphique 20.

Le bilan actualisé de la nappe de Souss (1976-2007), donné par le PDAIRE 2007 montre un déficit hydrique très précoce et accru de la nappe. Le déstockage des ressources non renouvelables varie entre 100 Mm<sup>3</sup> et 370 Mm<sup>3</sup>, selon l'hydraulicité de l'année. Les années exceptionnellement humides de 1996 et 2009 ont occasionné une recharge importante de la nappe qui a permis une amélioration de l'état des ressources en eau dans la nappe.

Après une reprise de la recharge de la nappe par suite aux années pluvieuses de (2009-2010), les déficits de la recharge et les prélèvements excessifs pour l'irrigation, ont replongé l'aquifère dans un déséquilibre hydrique inquiétant. Le potentiel de recharge actuel de la nappe de l'ordre de 200 Mm<sup>3</sup> est encore très inférieur aux prélèvements actuels. Une telle situation fragilise le potentiel de production et met en péril la durabilité de l'exploitation des ressources en eau, ainsi que la viabilité et la sauvegarde du système de production agricole de la région.

**Graphique 20: Evolution du niveau piézométrique : (a) Biougra et Ait Amira (partie Nord de la zone), (b) zone côtière, (c) Souss et (d) Sud Massa**



Source : ABHSM, 2019b.

## **Nappe Phréatique de Chtouka :**

La plaine de Chtouka située dans le bassin de Massa, au sud d'Agadir, d'une superficie de 1250km<sup>2</sup> est le siège d'une importante nappe phréatique. Elle est soumise à une forte exploitation par les pompages pour l'irrigation de milliers d'exploitations primeuristes et d'autres filières à forte valeur ajoutée, principalement en culture sous serre, qui contribue au développement socio-économique de la région.

L'analyse du bilan de la nappe de Chtouka (1972-2007) (ABHSM, 2007) permet de constater que dès les années 1970, la nappe de Chtouka est entrée en déficit hydrique (ordre de 5 Mm<sup>3</sup>). Ce déficit s'est accentué durant les 20 dernières années pour atteindre 58 Mm<sup>3</sup>. Ceci s'explique par les effets conjugués des années successives de sécheresse qu'a connues la région pendant la dernière décennie, et la surexploitation de la nappe, particulièrement dans la partie nord (Sidi Bibi). Le graphique 20 (a) et (d) en témoignent et la baisse des niveaux piézométriques est permanente.

Cette situation inquiétante menace la pérennité agricole d'une région considérée comme le grenier du Maroc, assurant 85% des exportations de primeurs et 97% des exportations de tomates. Les scénarii d'exploitation développés pour les années à venir montrent qu'à partir de 2025, une zone dénoyée apparaîtra au nord de la nappe de Chtouka. En 2035, cette zone s'étendra sur une superficie de 30 km<sup>2</sup> (ABHSM, 2011).

Le déstockage annuel passerait de 60 Mm<sup>3</sup> actuellement à 112 Mm<sup>3</sup> en 2035. Le volume total de la réserve consommée sur la période simulée serait de 2 milliards de m<sup>3</sup>. L'accroissement des pompages au rythme actuel engendra des baisses des niveaux de la nappe qui seront à l'origine de l'assèchement de plusieurs points de prélèvement et d'abandon de l'irrigation dans plusieurs exploitations. Les petites exploitations seront les premières à subir l'effet des baisses : Le nombre de points d'eau asséchés atteindra un millier et les superficies irriguées qui risquent d'être abandonnées dépassent les 4000 ha. La situation est devenue non soutenable à terme et risque de compromettre le développement économique de la région.

## **Nappe Phréatique de Tiznit :**

La nappe de Tiznit est une nappe phréatique qui circule dans deux formations principales plio-quadernaires et schisteuses de l'Acadien de la plaine de Tiznit. L'hydrodynamique de la nappe est influencée par les cours d'eau de la plaine. D'une part, ils jouent le rôle de drains naturels de la nappe marquant un axe d'écoulement préférentiel qui se prolonge dans la plaine. La profondeur de la nappe est modérée. Elle augmente généralement de l'est (10 à 20 m) vers l'ouest (20 à 40 m).

Des profondeurs plus importantes sont signalées dans la partie sud-ouest de la plaine, où les prélèvements sont effectués pour l'alimentation en eau potable et l'agriculture qui est relativement peu développée par rapport au reste de la région Souss-Massa. L'évolution piézométrique de la nappe de Tiznit montre une certaine stabilité de la nappe et l'analyse des bilans fournis entre 1973 et 2007 montre un "quasi-équilibre". Cependant, ces bilans présentent une grande hétérogénéité entre les différents termes. Ceci montre beaucoup d'imprécisions dans la connaissance des échanges avec l'océan atlantique, les oueds et de l'alimentation à partir des bordures.

### 2.2.3. Utilisation et Demande en Eau dans le Bassin Souss-Massa

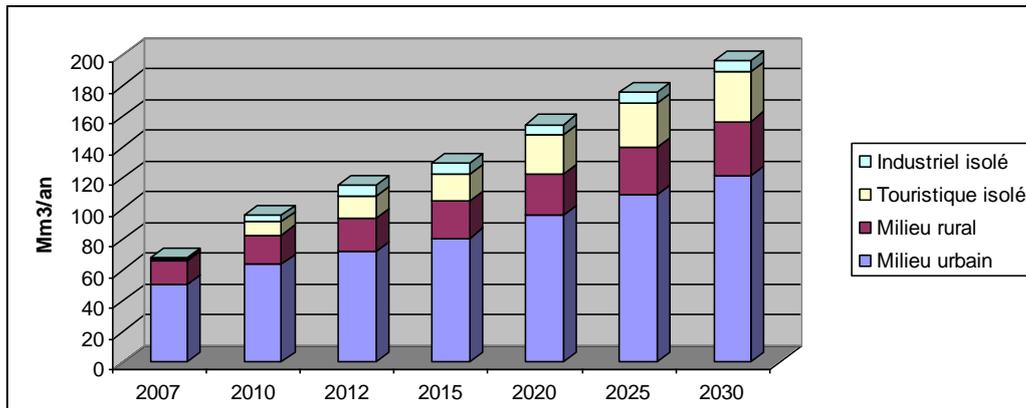
#### *Approvisionnement en Eau Potable et Industrielle*

L'utilisation globale des ressources en eau pour l'approvisionnement en eau potable et industrielle dans la région de Souss-Massa cumule quelques 100 Mm<sup>3</sup> et prévoit 197 Mm<sup>3</sup> comme demande en eau potable et industrielle (ABHSM, 2019). Le graphique 21 illustre l'évolution de l'utilisation de l'eau et sa demande entre 2007 et 2030.

**Milieu urbain** : au sein de l'aire d'étude, 23 centres constituant le milieu urbain sont alimentés essentiellement à partir des eaux souterraines (Province de Taroudant à 100%), les eaux de surface contribuant à la satisfaction des besoins du Grand Agadir (80%) et assurant la quasi-totalité des besoins des villes de Tiznit et Sidi Ifni (100%). Tandis que la province de Chtouka Ait Baha est alimentée à 88% d'eaux souterraines et 12% d'eaux de surface. Les autres centres sont alimentés essentiellement à partir des eaux souterraines, tels que les centres urbains de la province de Taroudant ; à l'exception des localités alimentées par les adductions de l'ONEE dans les provinces de Tiznit et Sidi Ifni.

**Milieu rural** : le taux de desserte en milieu rural dans le bassin de Souss-Massa se situe à un bon taux selon les relevés des Services Eau. Il s'agit d'une population desservie de quelques 799 412 habitants répartis sur 2 092 localités.

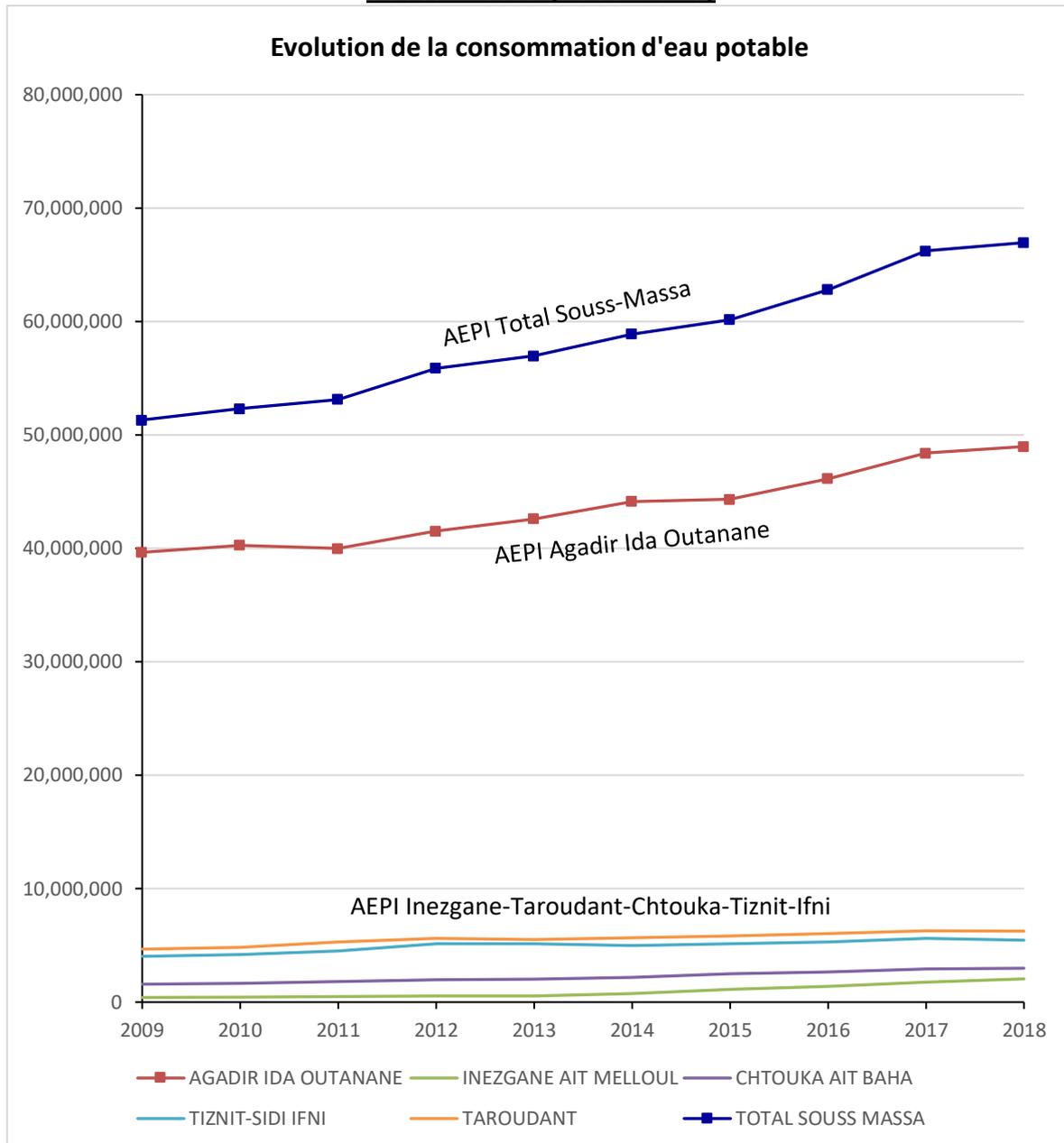
**Graphique 21 : Evolution de l'utilisation d'eau et besoins futurs dans la Région  
Souss-Massa**



Source : ABHSM, 2019.

Le graphique 22 illustre l'évolution de la consommation d'eau entre l'année 2009 et celle de 2018 dans chaque province et préfecture de la région, et qui a enregistré une augmentation moyenne de 30% en l'espace de 10 ans pour la région de Souss-Massa, sans aucune baisse de la consommation pendant la période 2009-2018.

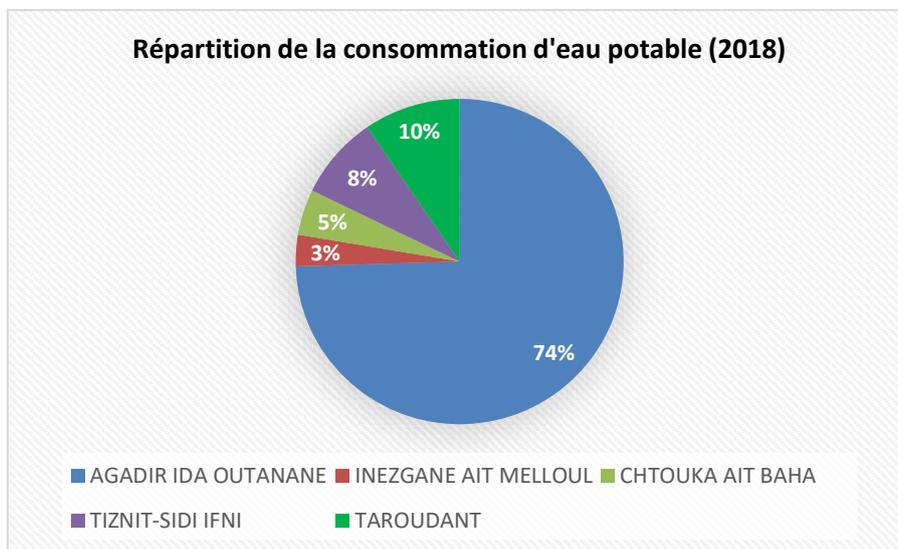
**Graphique 22: Evolution de la consommation d'eau potable dans la Région Souss-Massa (2009-2018)**



Source : Données collectées ONEE, 2019.

La répartition de la consommation d'eau potable pendant l'année 2018 est présentée dans le graphique 23, qui montre bien que le Grand Agadir est le gros consommateur d'eau potable dans la région. Tandis que la répartition de l'origine de cette eau en 2018, provenant des eaux de surface ou souterraines, montre que 69% d'eau proviennent des eaux surface, surtout pour satisfaire la demande en eau du Grand Agadir et 31% d'eau à partir des nappes.

### **Graphique 23: Répartition de la consommation d'eau potable dans la Région Souss-Massa en 2018**



Source : Données collectées ONEE, 2019.

Les graphiques précédents montrent que la demande en eau potable et industrielle est dominée par sa composante urbaine. La majeure partie de la demande en eau potable et industrielle urbaine est exprimée par le Grand Agadir dont les besoins en 2030 avoisineront les 90 Mm<sup>3</sup>/an (soit 45% de la demande urbaine). Par contre, la demande en eau exprimée du milieu rural ne représentera que 18% des besoins totaux pour l'alimentation en eau potable. Ce sont les besoins en eau du secteur touristique qui connaîtront la plus importante hausse à l'horizon 2030.

### ***Agriculture et Irrigation***

Les superficies actuellement équipées totalisent quelques 148 640 hectares, dont 57 900 ha de périmètres modernes privés et 32 730 ha de périmètres publics couverts par la grande hydraulique, soit environ 60 % de la superficie équipée. La superficie totale équipée est répartie comme suit : 112 425 ha dans le bassin de Souss ; 29 355 ha dans le bassin de Massa ; 5300 ha dans la plaine de Tiznit et 1 560 ha dans le bassin de Tamri-Tamraght.

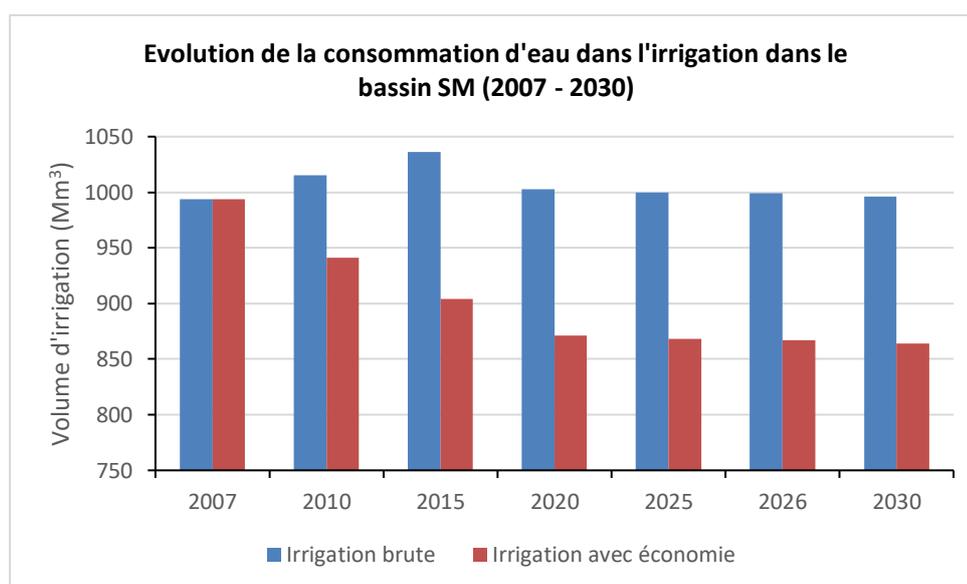
L'irrigation utilisait ainsi actuellement un volume brut d'environ 951 Mm<sup>3</sup>/an d'eau. Elle est pratiquée selon des modes d'irrigation encore dominés par le gravitaire (53% en superficie, 78.000 ha) par rapport au localisé qui progresse rapidement avec une étendue actuelle de 47.500 ha (32 % des superficies irriguées). Il s'agit des périmètres modernes publics du Massa et de l'Issen équipés respectivement pour les eaux des barrages Youssef Ben Tachfine et Abdelmoumen.

Avec l'économie d'eau (irrigation localisée), la demande en eau d'irrigation prévue en 2030 serait réduite à 864 Mm<sup>3</sup>. Le graphique 24 illustre l'évolution de l'eau brute totale allouée à l'irrigation, ainsi que l'évolution de l'eau agricole avec micro-irrigation conduisant à une demande en eau réduite à moins de 13% sur la période 2007-2030. Les superficies irriguées ne seront pas appelées à s'étendre, conformément au principe de l'arrêt des extensions déjà en vigueur.

Cependant, lors de cette étude et pendant les réunions de travail, l'équipe d'experts a été informée qu'une cinquantaine de micro-stations de déminéralisation dimensionnée à 1000 m<sup>3</sup>/jour sont en fonction dans les exploitations de serres produisant les fruits rouges. Cette déminéralisation extrait 18 Mm<sup>3</sup>/an d'eau de la nappe et produit 25% de saumures qui sont rejetées directement dans la nappe à une concentration de sel d'environ 9 g/l.

Cette situation est très inquiétante, car les eaux de la nappe sont de plus en plus salées par le cumul des rejets de saumures à moyen et long termes ; en plus la déminéralisation deviendra plus coûteuse pour les exploitants en exigeant plus d'énergie. Cette salinisation des eaux de la nappe par le cumul des saumures peut être aggravée par le risque d'invasion d'eau marine dû aux pompages intensifs dans la partie côtière de la nappe, et posant ainsi une vraie contrainte d'exploitation de la nappe pour les exploitations situées dans la partie côtière et centrale de la plaine. Sans aussi oublier les unités de conserve de poissons qui rejettent des tonnes de saumures et des matières organiques dans le réseau d'assainissement de la ville (Mouhanni *et al.*, 2011 ; Hajji *et al.*, 2013) sans traitement préalable et posant un grand problème de traitement des eaux usées, surtout pour leur réutilisation.

**Graphique 24: Evolution de la consommation d'eau agricole dans la Région Sous-Massa (2007-2030)**



Source : ABHSM, 2019b.

La protection et la sauvegarde des zones humides du parc national de Massa nécessite la mobilisation d'une quantité d'eau non négligeable. En effet, les zones humides des embouchures de Souss et de Massa ont un besoin dont le volume total annuel varie de 4 Mm<sup>3</sup> et 11 Mm<sup>3</sup> respectivement en 2007 et 2030 (ABHSM, 2019b).

#### **2.2.4. Options de Développement des Ressources Supplémentaires**

Dans ce contexte de raréfaction et d'utilisation peu efficiente des ressources en eau, les pouvoirs publics se trouvent dans l'obligation d'inciter les agriculteurs et de les encourager à opter pour des techniques d'irrigation économes en eau et de développer des cultures qui valorisent mieux cette ressource. C'est dans ce sens que le Programme National d'Economie en Eau d'Irrigation (PNEEI) a été mis en place pour améliorer les pratiques et les techniques d'irrigation existantes, notamment par la reconversion de l'irrigation gravitaire en irrigation localisée. Cette approche permet de réduire la demande en eau agricole, surtout au terme de 2030.

Mais malgré ces efforts, les eaux souterraines dans les nappes continuent à être surexploitées par épuisement de leurs réserves hydriques et le risque d'invasion des eaux marines, surtout dans la nappe de Chtouka.

Face à cette situation, plusieurs actions stratégiques ont été prises par les autorités publiques et les acteurs au niveau régional et national afin de satisfaire la demande tout en protégeant l'environnement et en limitant la surexploitation des ressources en eau. Parmi ces actions, à citer la déminéralisation des eaux saumâtres de certaines nappes : le volume mobilisable par ce moyen a été estimé à 5Mm<sup>3</sup>/an pour essentiellement l'alimentation en eau potable ; ainsi que la collecte des eaux pluviales estimées à 0,5 Mm<sup>3</sup>/an (ABHSM, 2019b).

Dans le cadre du Plan National de l'Eau 2020-2050 (MELTE, 2020), un programme national d'alimentation en eau potable et d'irrigation (PNAEPI, 2020-2027) est lancé pour faire face à la pénurie d'eau que connaît le pays et atténuer l'impact des Changements climatiques Dans le bassin de Souss Massa, un nouveau barrage sur le bassin de Souss est en cours de construction dont la capacité est de 10 Mm<sup>3</sup> avec un apport moyen estimé à 20 Mm<sup>3</sup>/an. Deux autres grands barrages dont la capacité sera de 300 Mm<sup>3</sup> sont aussi programmés dans le cadre du PNAEPI, en plus de plusieurs petits et moyens barrages. Pour le renforcement de l'AEP du grand Agadir, un transfert d'eau (31 Mm<sup>3</sup>/an) sera assuré à partir du bassin en amont d'Aoulouz (travaux de pose des canaux d'adduction en cours) en attendant l'achèvement de la station de dessalement vers le mois de Mars 2021.

## ***Recours aux Ressources en Eau non Conventionnelles et Réalisations***

Il s'agit d'un grand projet d'une station de dessalement pour l'alimentation en eau potable et pour l'irrigation en cours de réalisation et qui sera mis en service vers Mars 2021. Cette unité de dessalement est située à 55 km au sud de la ville d'Agadir, et produira dans la première phase 275000 m<sup>3</sup>/jour pour deux réseaux indépendants (ORMVASM, 2019) : 150000 m<sup>3</sup>/jour pour couvrir les besoins en eau potable du premier réseau de l'ONEE (Grand Agadir) ; et un débit de 125000 m<sup>3</sup>/jour pour satisfaire les besoins en eau d'irrigation du réseau de l'ORMVA.

L'unité de dessalement est conçue pour produire à terme une capacité totale de 400000 m<sup>3</sup>/jour afin de garantir les besoins en eau pour l'agriculture et l'eau potable dans la région de Souss Massa. Ainsi, le dessalement d'eau de mer offrira 100 Mm<sup>3</sup>/an pour le renforcement de l'AEPI des agglomérations du Grand Agadir ; et 90 Mm<sup>3</sup>/an qui vont renforcer l'irrigation dans le périmètre de la zone de Chtouka d'une superficie de presque 15000 ha. Ainsi, il sera procédé à l'arrêt total des pompages d'eaux souterraines dans ce périmètre, qui permettra aussi de combler le déficit hydrique de la nappe de Chtouka et contribuera à sa sauvegarde et sa restauration afin de jouer le rôle de réserve d'eau stratégique au niveau régional.

Malgré une politique de mobilisation importante des ressources en eau superficielles et souterraines dans le bassin de Souss-Massa, La réutilisation des eaux usées traitées reste très limitée. La RAMSA (Régie Autonome Multi-Services d'Agadir) a entamé une politique ambitieuse de réutilisation des eaux usées qui est confrontée toutefois au conservatisme de certains usagers (Région Souss-Massa, 2017).

Le potentiel des eaux usées produit dans le bassin est évalué à 50 Mm<sup>3</sup>/an à l'horizon 2030 réparti entre le Grand Agadir avec 40 Mm<sup>3</sup>/an, alors que 10 Mm<sup>3</sup>/an regroupe les villes et centres de Biougra, Massa, Ouled Teima, Taroudant, OuledBerhil, Ait Lâazza, Sebt El Guerdane et Tiznit. Le volume actuel des eaux usées produit dans l'ensemble du bassin hydraulique de Souss Massa est estimé à 25 Mm<sup>3</sup>/an, dont 14 Mm<sup>3</sup>/an sont épurées (soit 55%) ; 8.5 Mm<sup>3</sup>/an sont rejetés dans des fosses septiques et des puits perdus (33%) et 3 Mm<sup>3</sup>/an sont rejetées dans le milieu naturel sans traitement (12%).

Actuellement, un volume réutilisé limité est destiné entièrement à l'irrigation des 90 ha d'un golf et des espaces verts, le reste est déversé dans la mer. En effet, la réutilisation des eaux usées épurées peut satisfaire les besoins en irrigation actuels et futurs des espaces verts urbains et les terrains de golfs, ainsi que la ceinture verte de l'arganeraie et la zone humide de l'embouchure de l'oued Souss. Ces eaux usées traitées peuvent aussi être exploitées pour la recharge artificielle des zones côtières des nappes de Souss et de Chtouka, à travers des bassins d'infiltration sur le cordon dunaire en vue de limiter l'invasion des eaux marines.

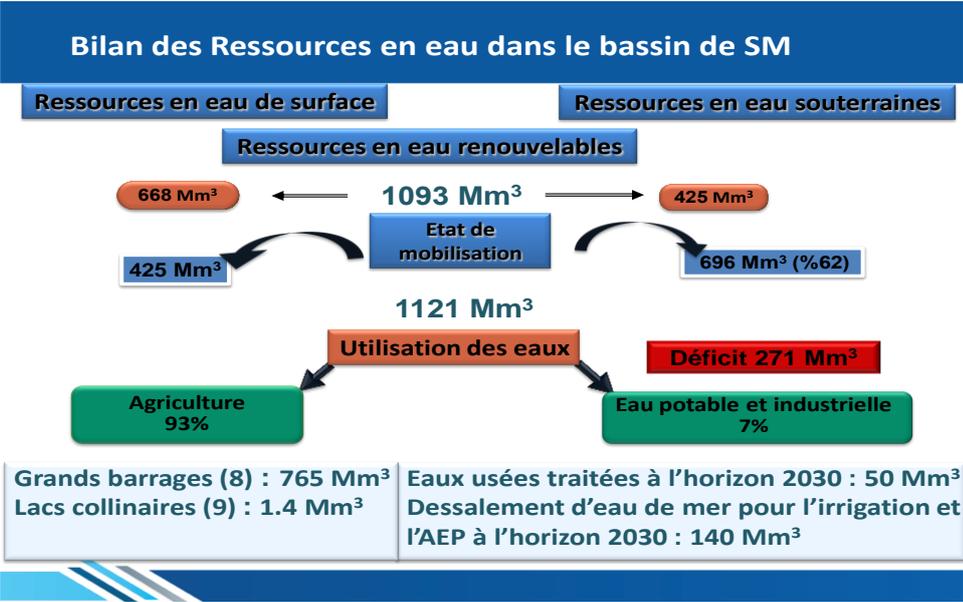
Les eaux usées traitées du centre Ouled Teima offrent un potentiel de 3 millions de m<sup>3</sup>/an en 2030. Pour la ville de Tiznit et des centres de Biougra et de Massa, le potentiel global est de 3.6 Mm<sup>3</sup>/an en 2030. Pour les centres de Taroudant, Ait Lâazza, Ouled Berhil et Sebt El Guerdane, le potentiel global en 2030 est de 4.2 Mm<sup>3</sup>/an. Le secteur d'utilisation approprié est l'arrosage des espaces verts de ces villes et centres. La superficie d'espaces verts arrosable est d'environ 770 ha. Pour la ville de Tiznit, la réutilisation est prévue pour l'irrigation du périmètre de Doutourga, avec un potentiel de 1.9 Mm<sup>3</sup>/an à terme.

Au niveau du grand Agadir, la superficie totale des espaces verts (public, privé, terrains de golf) est estimée à 878 ha avec un besoin en eau d'irrigation à satisfaire de 8.096.000 m<sup>3</sup>/an. Avec un débit journalier de 50.000 m<sup>3</sup>/j, les eaux usées épurées (EUE) de la STEP de M'zar vont permettre de satisfaire entièrement ce besoin.

Les terrains des golfs occupent à eux seuls 268 ha correspondant à 30.5 % de la superficie totale des espaces verts d'Agadir, avec une consommation d'eau estimée à 3.216.000 m<sup>3</sup>/an (Global Wind Atlas, 2019). Cependant, les eaux usées épurées (EUE) du grand Agadir sont chargées par des concentrations en sels solubles d'origine industrielle dépassant largement les normes de réutilisation ; et pose donc une réelle contrainte à leur réutilisation si aucune action n'est entreprise pour réduire la source de la pollution industrielle dont le déversement est régi par voie réglementaire de la loi 36-15 sur l'eau. De même que les conditions et l'autorisation de l'utilisation des EUE sont fixées par un décret.

En conclusion, après tous les efforts de mobilisation des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles dont dispose le bassin, le bilan hydrique établi est récapitulé dans le tableau 6 ci-dessous.

**Tableau 6 : Bilan global des ressources en eau mobilisées dans le bassin Sous Massa**



Source : ABHSM, 2019b.

### 2.2.5. Impact des Changements Climatiques sur les Ressources en Eau

Les ressources en eau sont parmi les ressources les plus vulnérables aux changements climatiques, surtout aux sécheresses. Ces dernières sont la menace climatique la plus importante, car ses effets sur les ressources en eau se manifestent par une diminution des débits des rivières et des sources et surtout une surexploitation des eaux souterraines des nappes ; qui se traduit par des baisses des niveaux piézométriques et l'approfondissement des puits de pompage, voire même leurs assèchements, ainsi que le tarissement des sources. Exemple dans le bassin du Souss Massa, les 2 dernières années étaient sèches et les retenues de barrages ont enregistré de faibles apports en eau poussant les autorités régionales à réduire les allocations d'eau d'irrigation au minimum.

Pendant la visite effectuée à l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa (ABHSM) au mois de Novembre 2019, le barrage Youssef ben Tachfine (Massa) se trouvait en arrêt total et que les autres barrages seront arrêtés dans les quelques jours suivants, car les réserves d'eau disponibles ne peuvent assurer les agglomérations de la région en eau potable que jusqu'au mois d'Avril 2020.

Au Maroc, d'après les projections réalisées par Gommes et al. (2009), la baisse des précipitations va concerner tout le pays, avec une accentuation à l'horizon (2071-2099), par rapport à la période 1961-1990. Selon le scénario le plus pessimiste (A2), la pluviométrie annuelle baisserait de l'ordre de 20% d'ici 2050 et de 40% à l'horizon 2080 (Gommes *et al.*, 2009), à l'exception de la zone saharienne où la baisse serait de 16% en 2080. Les augmentations des températures vont affecter tout le pays. Selon le même scénario, Il est prévu que le réchauffement avoisinerait les 3°C d'ici 2080 pour l'ensemble du Maroc. Ainsi, l'évapotranspiration augmenterait de 20% d'ici 2050 et 40% à l'horizon 2080, sauf dans les Sahara où elle serait de l'ordre de 9%.

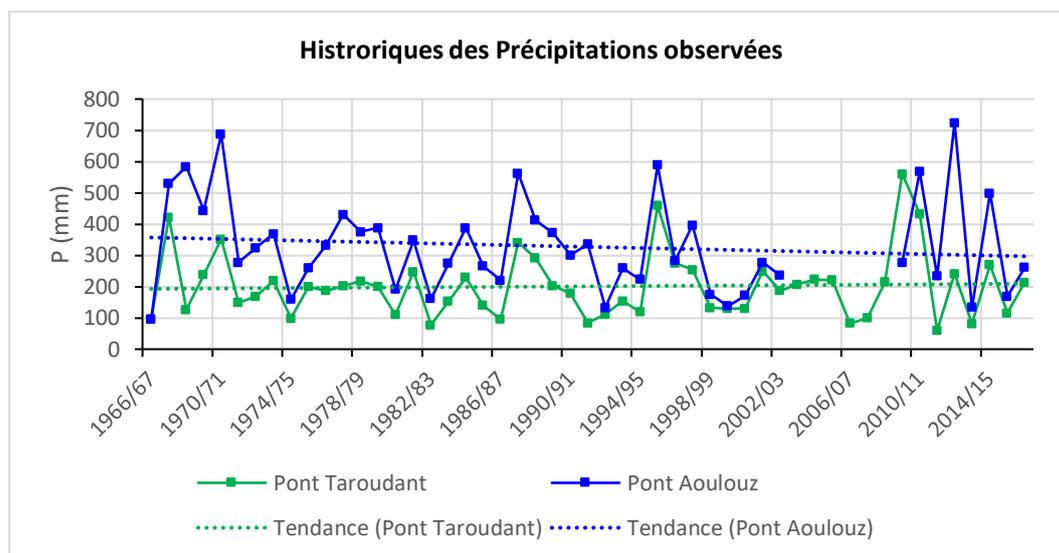
Le Maroc a aussi vécu des sécheresses dont les fréquences ont varié : une année sèche sur 15 années normales dans les années 30-40-50-60 et 70, à une année sèche sur 3 (voire parfois 5 telles que les années 80 et 90) durant les dernières décennies (Jlibène, 2011). L'indice de De Martonne qui définit le type d'aridité du climat dans une zone bien déterminée sur la base des séries pluviométriques dans les stations météorologiques montre que le climat de la région de Sous Massa est tombé dans le type aride depuis fin 70.

L'analyse de la série des précipitations (1961-1990) au niveau de la station de Taroudant montre que les précipitations sont dans l'ensemble faibles et irrégulières et accompagnées par des sécheresses longues et fréquentes. La tendance générale de la variation des précipitations observées dans 2 stations représentatives du bassin de Souss Massa (Graphique 25) est à la baisse.

Par contre, l'analyse de l'historique des températures moyennes annuelles dans ces 2 stations indique que le climat de la région s'est réchauffé et que la température moyenne a augmenté de 0,3°C entre 1961 et 1990 (Graphique 26).

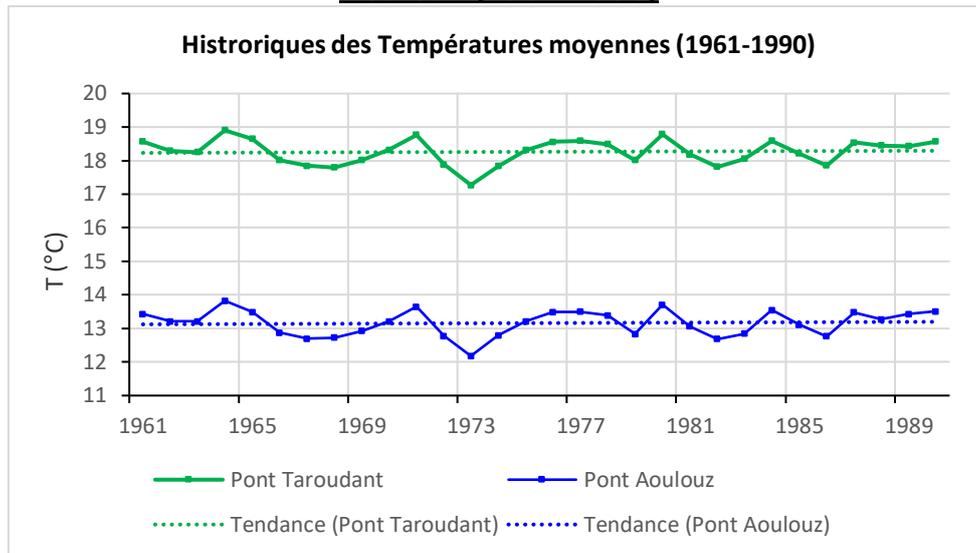
L'analyse des données de la Direction de la météorologie nationale montre qu'entre les périodes 1971-1980 et 2009-2017 (données les plus récentes, publiées dans son article 'Environnement' (Jaa, 2019), les températures annuelles moyennes ont augmenté dans la majorité des villes marocaines. Plus encore, l'accélération du réchauffement climatique est évidente. Par exemple, la température à Agadir a augmenté de 1,2 degré entre 1971 et 2007 (36 ans) puis de nouveau de 0,5 degré seulement en 8 ans (de 2009 à 2017). L'augmentation globale de la température depuis 1971 est de 1,7 degré observée à Agadir.

**Graphique 25: Tendence générale des précipitations observées à Taroudant et Aoulouz (1966-2017)**



Source : Données : ABHSM, 2019b.

**Graphique 26: Tendence des températures moyennes annuelles à Taroudant et Aoulouz (1961-1990)**



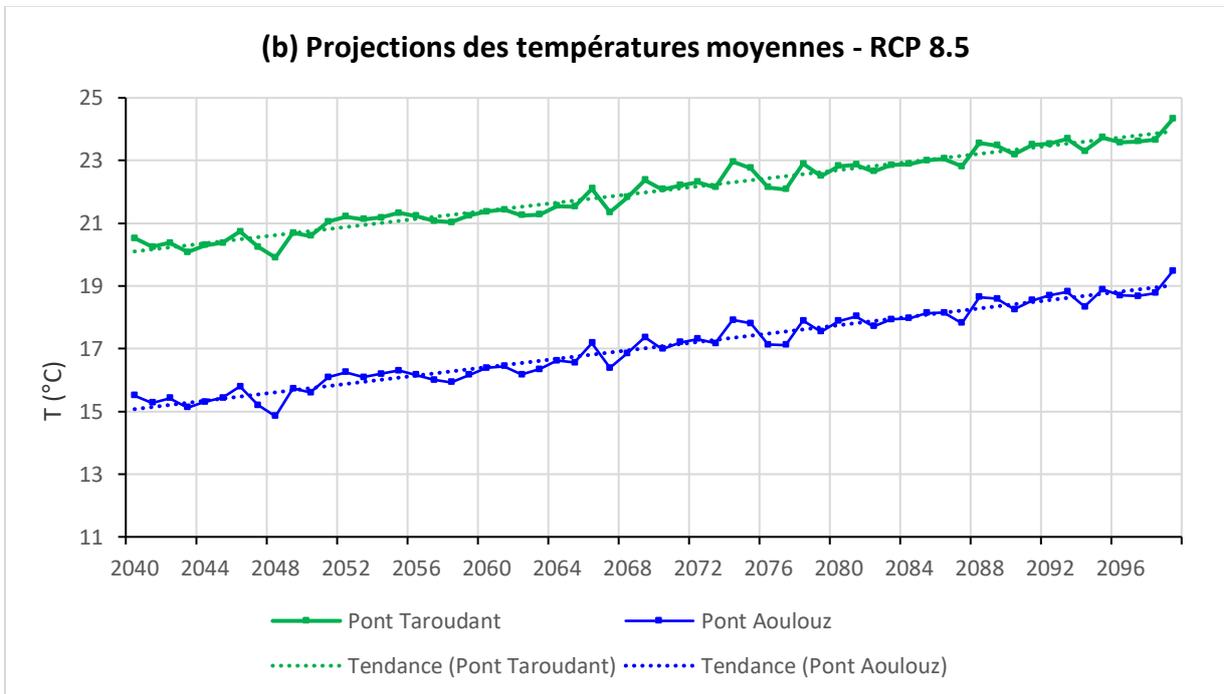
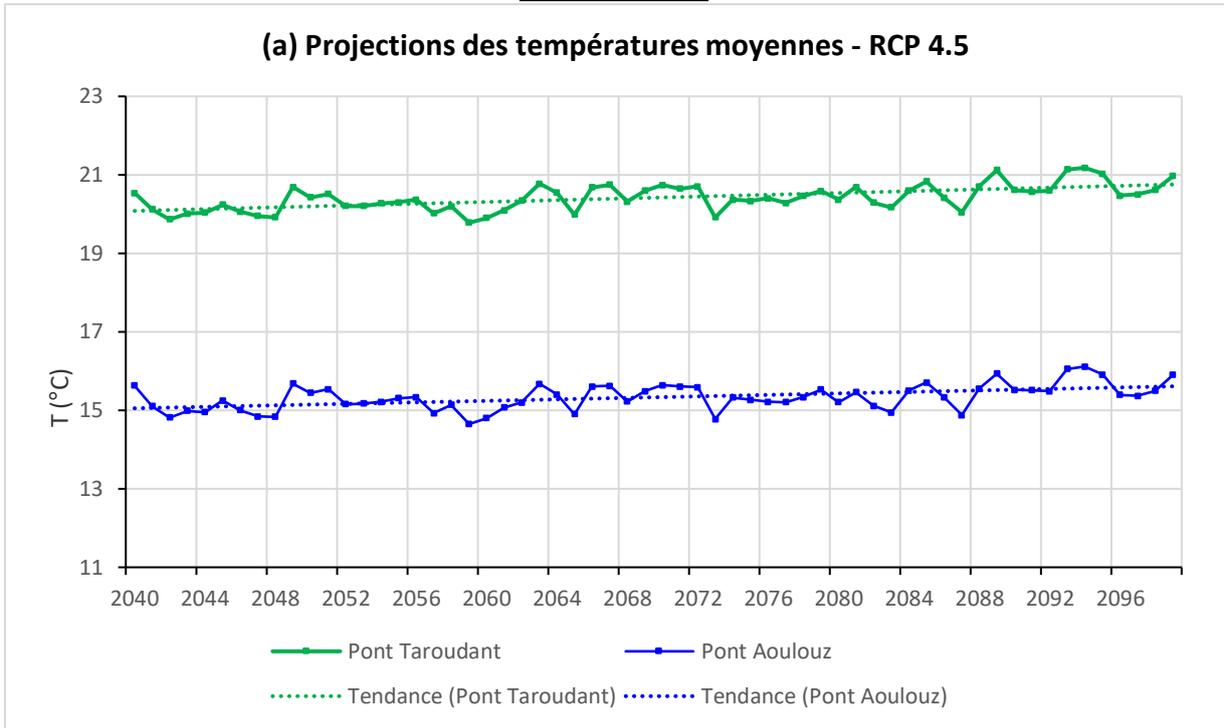
Source : Données : ABHSM, 2019b.

Dans le 5<sup>ème</sup> rapport d'évaluation du GIEC (GIEC, 2013) la nouvelle approche adoptée afin d'accélérer le processus d'évaluation est basée sur quatre nouveaux scénarii qui ont été définis à priori par la communauté scientifique sur les trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés RCP "Representative Concentration Pathways" ou profils représentatifs d'évolution de concentration. Ils sont définis par leur forçage radiatif total approximatif vers l'année 2100 et par rapport à 1750 : 2.6W/m<sup>2</sup> pour le RCP2.6, 4.5W/m<sup>2</sup> pour le RCP4.5, 6.0W/m<sup>2</sup> pour le RCP6 et 8.5W/m<sup>2</sup> pour le RCP8.5.

Pour le Maroc et en particulier la région de Souss Massa, seuls les 2 scénarii RCP4.5 (optimiste) et RCP8.5 (pessimiste) sont retenus pour étudier l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau. Selon l'étude menée par l'Agence du Bassin Hydraulique (ABHSM) en 2019 (ABHSM, 2019b), les graphiques de l'annexe 2 donnant la variation de la température moyenne mensuelle dans le bassin de Souss Massa, indiquent que la température moyenne mensuelle augmenterait de 1 à 2°C à l'horizon 2040, 2 à 4°C à l'horizon 2080 et 3 à 4°C à l'horizon 2100 pour le RCP4.5 ; alors que pour le RCP8.5, cette température augmenterait de 1 à 2°C à l'horizon 2040, 3 à 4°C à l'horizon 2080 et 4 à 6°C à l'horizon 2100.

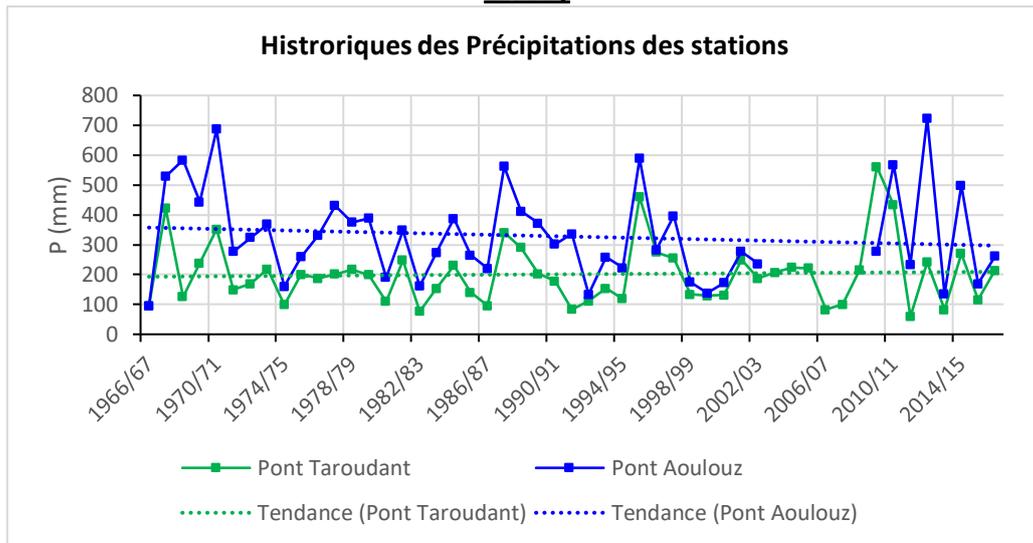
Les projections des températures moyennes annuelles (2040-2100) montrent aussi une tendance à la hausse comme il est illustré dans les graphiques 27a et 27b pour les 2 scénarii RCP4.5 et RCP8.5, avec une hausse accentuée pour le scénario pessimiste.

**Graphique 27 : Projections des températures moyennes annuelles dans le bassin  
Souss Massa**



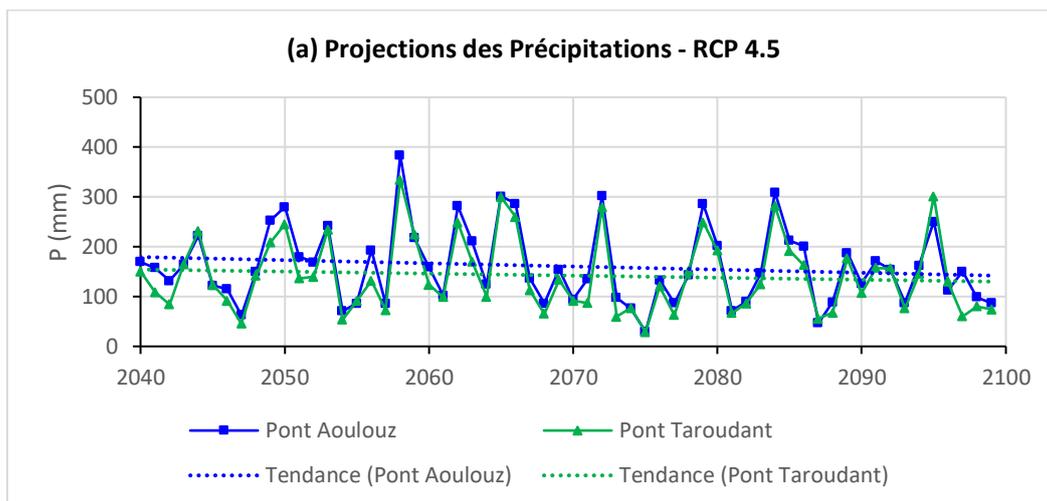
Les données des précipitations observées (1966-2017) dans les 2 stations météorologiques à Aoulouz et Taroudant ont été analysées et reportées sur le graphique 28; qui montre qu'en général les précipitations ont subi une diminution, encore plus accentuée pour les périodes 1975-1985 et 1999-2010 et ont enregistré des valeurs historiques à la station du pont Aoulouz en 1970/71 et 2014/2015 de l'ordre de 700 mm.

**Graphique 28: Historique des précipitations dans 2 stations du bassin (1966-2017)**



Source : Données : ABHSM, 2019b.

**Graphique 29: Projections des précipitations dans 2 stations du bassin**

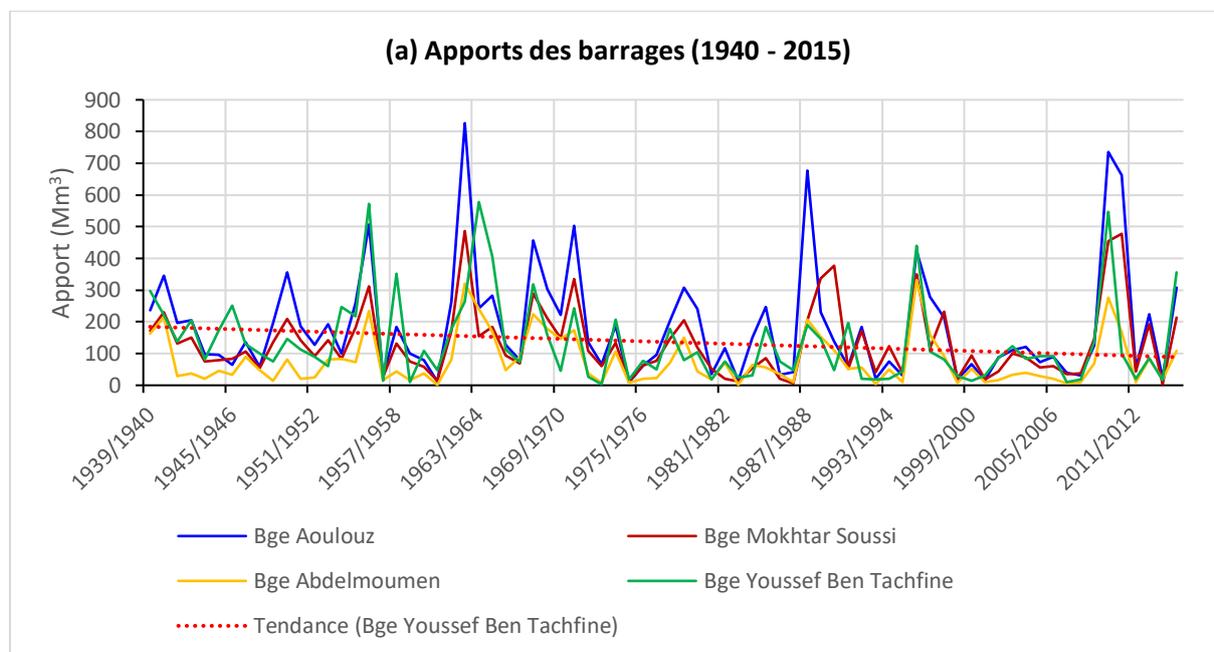


Source : Données : ABHSM, 2019b.

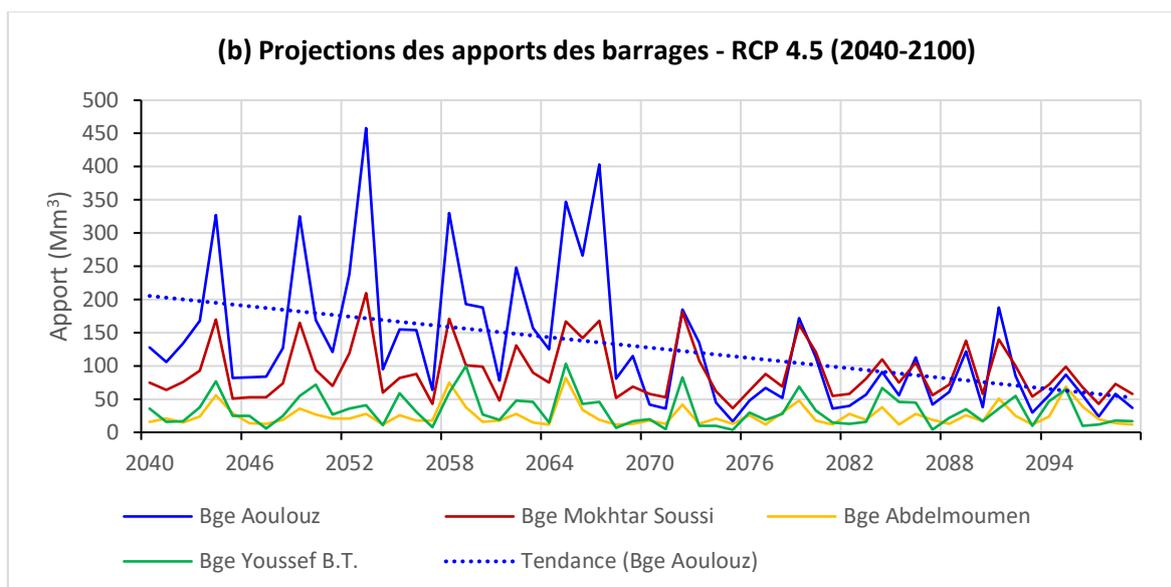
Pour les projections des précipitations dont les données sont fournies par l'Agence du Bassin Hydraulique (ABHSM), le graphique 29 relatif au scénario RCP4.5 montrent une réduction très notable de la pluviométrie, surtout pour la station d'Aoulouz qui suivra presque la même tendance que celle de Taroudant avec des pluviométries serrées. Ces situations critiques auraient des impacts très négatifs sur les apports d'eau au niveau des retenues de barrages existants dans le bassin et sur la recharge naturelle des nappes. Ils se traduiraient par une nette réduction des apports drainés par les barrages comme il est illustré sur le graphique 30, d'abord pour les historiques d'apports pour la période (1940-2015) (graphique 30a) ; et les apports projetés pour la période de projection (2040-2100) relatif au RCP4.5 (graphique 30b dont la réduction s'élèverait entre 13% et 75%). Les épisodes de sécheresse sont nombreux et fréquents, les plus longs seraient observés entre 2080 et 2100.

Comme la tendance générale des précipitations projetées est à la baisse quel que soit le scénario considéré, il faudrait s'attendre aussi à une réduction de la recharge naturelle des nappes de Souss et Chtouka. Le manque de la disponibilité de valeurs sur les coefficients d'infiltration des aquifères, des lits de rivières, dans les plaines et en montagne a rendu difficile l'estimation de la recharge des nappes projetée à l'horizon 2100 et pour les 2 scénarii. Cependant, l'étude (ABHSM, 2019) menée par l'Agence du Bassin Hydraulique a tenté d'estimer une réduction de la recharge variant entre 12% et 34% pour le RCP4.5 et 18% et 36% pour le RCP8.5.

**Graphique 30 : Evolution des apports d'eau au niveau des barrages dans le bassin de Souss Massa (1940-2015)**



Source : Données ABHSM, 2019b.



*Source : Données ABHSM, 2019b.*

### 2.2.6. Instruments de Gouvernance et Contraintes de Gestion des Ressources en Eau au niveau Régional

La loi 36-15 en remplacement de la Loi 10-95 et publiée dans le Bulletin Officiel (BO) no 6506 (06/10/2016), a fixé les règles d'une gestion intégrée, décentralisée et participative des ressources en eau en vue d'une utilisation rationnelle et durable ; ainsi que les règles d'une prévention des risques liés à l'eau. Elle vise également la mise en place des règles et d'instruments de planification de l'eau, y compris les eaux conventionnelles et non conventionnelles, afin d'accroître le potentiel hydrique. Les textes d'applications de cette loi ne sont pas encore sortis, mais selon l'article 162, les textes d'application de la loi 10-95 promulguée par le décret 1-95-154 (16/08/1995) demeurent en vigueur.

La loi 36-15 organise aussi la gouvernance de l'eau au niveau régional par la création d'une administration régionale, en l'occurrence l'Agence du Bassin Hydraulique (ABH). L'article 80 de cette loi fixe les attributions et les charges accordées à cette agence, en particulier la surveillance, le contrôle du domaine public hydraulique et l'élaboration du Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE) et les plans locaux de gestion des eaux (PLGE) et le plan de gestion de la pénurie et veiller à leur mise en œuvre. Sa zone d'action et le mode de fonctionnement est fixée aussi par voie réglementaire.

L'agence de bassin hydraulique est administrée par un conseil d'administration qui doit examiner, adopter et approuver les dossiers et les affaires qui lui sont soumis, y compris le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) après avis du conseil de bassin. Ce dernier est aussi créé par l'article 88 de la loi et chargé d'examiner et donner son avis sur les questions relatives à la planification et la gestion de l'eau, notamment le plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau et les plans locaux de gestion des eaux (PLGE). Par contre la commission préfectorale et provinciale de l'eau créée par la loi est chargée du suivi de la mise en œuvre des actions entreprises par les autorités et les communes quant à la gestion de l'eau lors des pénuries d'eau, la prévention contre les risques d'inondations et la sensibilisation à la protection et l'utilisation rationnelle de l'eau.

Dans le cadre de la préservation des eaux souterraines, la loi a prévu des dispositions afin de délimiter des périmètres de sauvegarde dans les zones où l'exploitation des eaux souterraines risque de mettre en danger les ressources en eau disponibles.

Afin d'assurer une exploitation durable des ressources en eau, des contrats de gestion participative concernant les nappes et des portions du domaine public hydraulique, peuvent être établis par l'Agence du Bassin Hydraulique en commun accord avec les partenaires et les usagers de l'eau. Ce contrat est soumis à l'examen et avis du conseil de bassin avant son approbation.

En vertu de cette loi, l'Agence du bassin hydraulique dispose d'agents de police des eaux qui sont chargés de constater les infractions aux dispositions de la présente loi et des textes pris pour son application et d'établir les procès-verbaux qui y sont relatifs.

L'Agence du Bassin Hydraulique de Souss Massa (ABHSM) a été créé en 2000 (Loi 10-95, décret 2.00.480, du 14 Novembre 2000), ensuite modifiée par le décret 2.16.364 (21 Septembre 2016) en vertu de la nouvelle Loi 36-15 qui délimite sa nouvelle zone d'action dans la carte du pays et définit les membres de son conseil d'administration.

Le décret 2.18.768 du 06 Septembre 2019, très récent, relatif au conseil du bassin détermine sa composition et le choix de la désignation de ses membres, en plus de la commission technique créée auprès du conseil du bassin. Ainsi, pour l'ABHSM dont le siège se trouve à Agadir, son conseil de bassin est formé par des membres désignés et des membres élus dont le nombre total ne peut dépasser 99 (sa composition détaillée est donnée par le même décret). L'ABHSM n'a pas encore son conseil de bassin, il est actuellement en train de se constituer pour la première fois par l'autorité régionale de la Wilaya de la région de Souss Massa (selon le Directeur de l'ABHSM dans un entretien avec les consultants de l'étude le 7 Novembre 2019).

Vue la situation critique de la pénurie d'eau dans la nappe de Chtouka, située dans le bassin de Massa, suite à une surexploitation des eaux souterraines par les agriculteurs, un décret (2.17.596 du 10 Octobre 2017) a été promulgué dans le Bulletin Officiel (BO) no 6613 (16 Octobre 2017) qui délimite le périmètre de sauvegarde de la nappe de Chtouka ainsi que la déclaration de la pénurie d'eau dans ce périmètre en plus de plusieurs dispositions relatives au contrôle des débits de pompages pour les puits et forages existants. Mais déjà auparavant, une convention cadre pour la préservation et le développement des ressources en eau dans le bassin Souss-Massa (SM) a été signée en 2006 entre tous les acteurs régionaux, et qui a conduit à l'établissement du premier contrat de nappe au Maroc, celle de la nappe de Souss. De même un nouveau contrat de nappe est presque achevé pour le compte de la nappe de Chtouka.

En termes d'organisation de la gestion des ressources en eau dans le bassin, la loi 36-15 et sa mise en œuvre prévoit plusieurs dispositions dont un conseil de bassin lui permettant de prendre des mesures politiques et des actions quant à la gestion et l'exploitation des ressources en eau dans le bassin. La police de l'eau est un organe qui joue un rôle très important dans la surveillance de l'eau, mais son rôle est juste limité à la verbalisation et la constatation. En effet, à cause de la pénurie et la rareté de l'eau dans le bassin, l'adhésion et la coordination entre les différents acteurs est exemplaire et peut servir comme modèle pour les autres bassins hydrauliques du pays. Cependant, il y a un problème d'engagement des acteurs quant à la mise en œuvre des décisions prises en commun accord.

En effet, malgré l'accord d'engagement entre l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa (ABHSM), l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) et les usagers agricoles de limiter les surfaces irriguées sans aucune extension, les exploitants n'ont pas tenu cet accord, car l'étude de l'occupation des sols par imagerie satellite en 2013 a bien montré que les surfaces irriguées se sont étendues à 25000 ha de plus.

En contrepartie la gestion de l'irrigation de l'eau est administrée par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole (ORMVA) au sein des périmètres irrigués dans les plaines de Souss et Chtouka. Des acquis ont été enregistrés dans ce domaine, et en particulier par le recours au Partenariat Public-Privé (PPP) afin de sauvegarder la zone agrumicole d'El Guerdane dans la plaine de Souss, car l'avenir de 10.000 ha d'agrumes se trouvait menacé à moyen et à long terme (Maatala, 2018) à cause de la pénurie de l'eau essentiellement pompée de la nappe de Souss. Ce mode de collaboration dans le secteur de l'irrigation a été lancé, pour la première fois au Maroc.

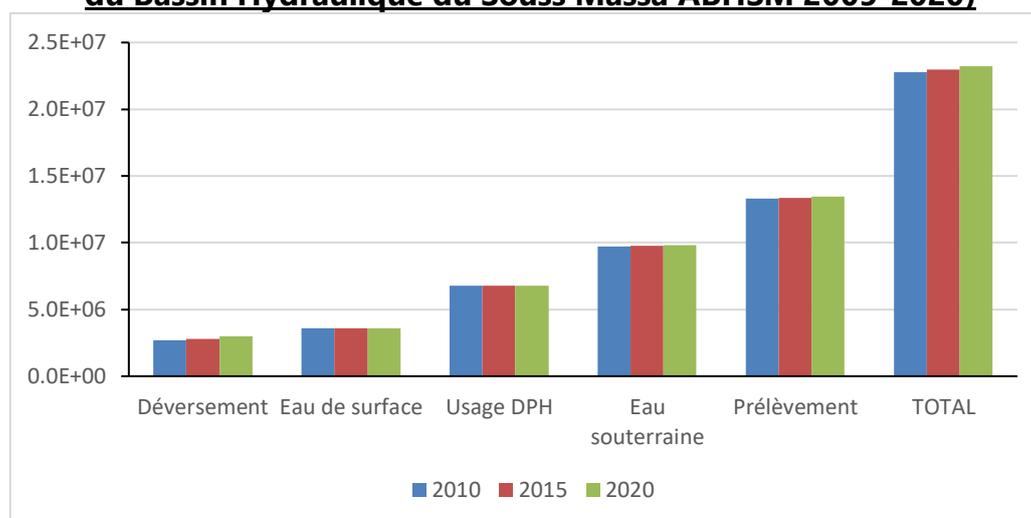
Le projet date de 2009, mais la loi 86-12 organisant ce partenariat n'est apparu qu'en 2015. Il consiste en un transfert du volume annuel d'eau de 45 millions de m<sup>3</sup> à partir du barrage d'Aoulouz afin d'irriguer les 10.000 ha de plantation agrumicole à Sebt El Guerdane.

Ce projet a été confié à une entreprise privée qui a été chargée d'établir la conception, la réalisation, le financement, la maintenance et la gestion de certains équipements publics ou investissements immatériels pour une période déterminée, plus ou moins longue, en fonction des modalités de financement retenues. Le succès de ce partenariat public privé (PPP) a aussi encouragé les autorités compétentes dans la région à développer un nouveau partenariat dans La réalisation et la gestion d'une station de dessalement de l'eau pour l'irrigation d'un périmètre de 15000 ha à Chtouka et la production d'eau potable pour l'approvisionnement du grand Agadir (projet en cours de réalisation).

L'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa (ABHSM) est aussi confrontée à des contraintes financières et humaines. D'abord depuis sa création, les recettes de cette agence n'arrivent pas à couvrir son programme d'action (elle dépend de la subvention de l'Etat). La raison principale est que le prix de l'eau ne couvre pas sa valeur réelle, en plus le recouvrement ne dépasse pas les 50% des recettes prévues à des prix faibles (90-120 DH/ha irrigué, surtout pour une agriculture à valeur ajoutée). Les recettes potentielles prévues par cette agence pour son plan d'action (2005-2020) sont données dans le graphique 31.

Selon cette étude, le taux de recouvrement serait de 70 ; 80 ; 90%. Cependant et même après la révision du système tarifaire en 2010, le recouvrement au niveau du bassin de Souss- Massa reste toujours faible. En effet, la couverture des coûts de revient de l'eau par les tarifs appliqués reste insuffisante. Pour un coût de revient moyen de 1,4 Dh/m<sup>3</sup>, le tarif moyen appliqué est de 0,5 Dh/m<sup>3</sup> (0,2 à 0,6) ce qui pénalise la trésorerie des organismes de gestion de la ressource au niveau de la région.

**Graphique 31 : Recettes potentielles prévues en DH (plan d'action de l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss Massa ABHSM 2005-2020)**



Source : Données ABHSM, 2019c.

S'ajoute à cela une contradiction entre la prestation de l'ABHSM et d'autres opérateurs dans le bassin en ce qui concerne la différence du prix de l'eau. L'ABHSM souhaite donc être traitée comme une société de l'état afin de bénéficier de certaines dispositions et facilités. Encore plus, l'Agence du Bassin Hydraulique (ABHSM) ne dispose pas d'assez de moyens en termes de ressources humaines et réglementaires pour la mise en œuvre de son plan d'action (administration, surveillance, police des eaux) dans un bassin hydraulique très étendu géographiquement et couvert par 6 préfectures et provinces.

## **2.3. Etat des lieux du secteur de l'Agriculture dans la Région Sous-Massa**

### **2.3.1. Occupation des sols au niveau du bassin de Sous-Massa**

La Région jouit d'un potentiel indéniable en sources d'énergies renouvelables. L'énergie solaire et la biomasse sont les plus abondantes. Le potentiel éolien bien qu'il soit appréciable, il ne rivalise pas avec celui du nord et du sud du Maroc qui classe le Maroc parmi les régions les plus ventées du monde.

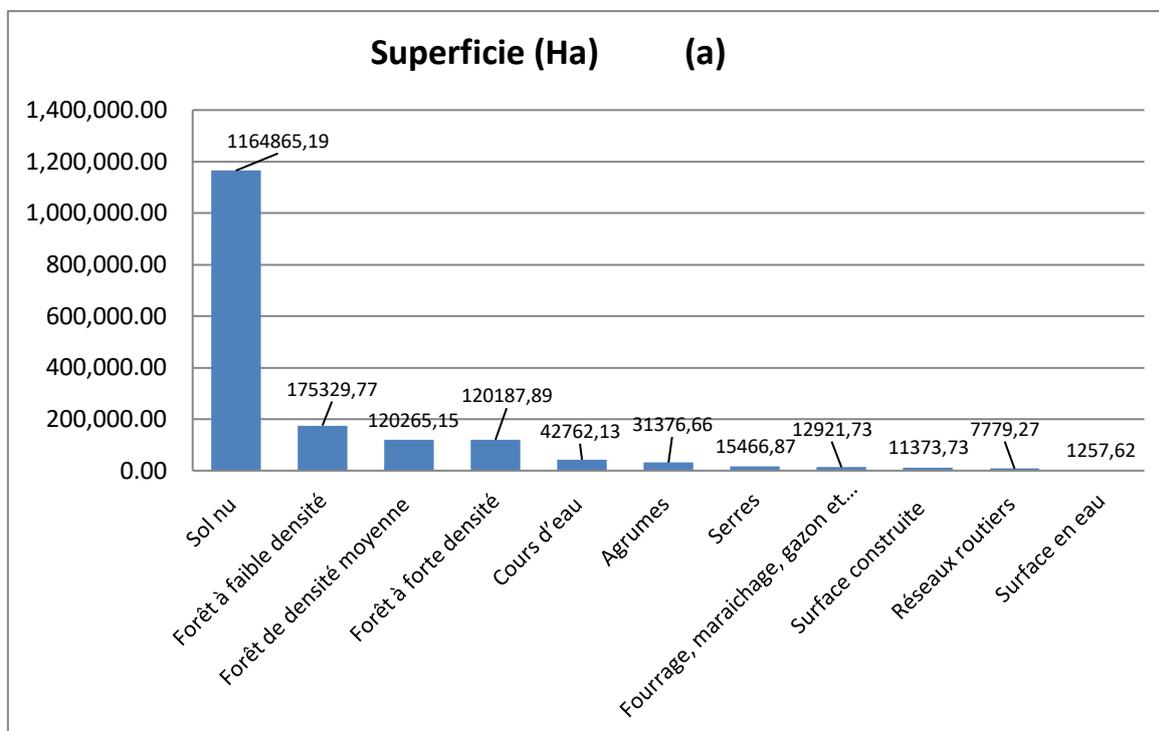
La superficie totale de la région s'élève à 7,250 millions d'ha, soit environ 10 % de la superficie nationale (Seif-ennasr, 2019). Les sols de la région du Sous sont limoneux à argileux, Alors que ceux du Massa présentent une texture sablonneuse, calcaires, et très pauvre en Matière organique.

Soixante-sept de la surface de la zone cartographiée est occupée par la classe du sol nu (Graphique 32) (Seif-ennasr, 2019). Ceci témoigne de l'aridité, et de la déforestation dont souffre la région du Sous. Ce phénomène est lié directement à l'activité anthropique et aux conditions climatologiques. Alors que 24% de la surface du territoire est répartie entre trois types de catégorie de forêts : "Forêts de densité moyenne" (10.21%), "Forêts densité élevée" (7%) et "Forêts densité faible" (7%).

L'arganier est réparti essentiellement dans la plaine au-dessous d'environ 500m d'altitude. Cette superficie non négligeable est à mettre en relation avec les efforts de reboisement entrepris par le Département des Eaux et Forêts et par les textes législatifs généraux et spéciaux relatifs à la forêt et à l'arganier. Le reste de la surface du sol (3.5% correspondant à 59 765.26 ha) de la carte de couverture du sol est occupée par les agrumes, le maraichage, Fourrages et les serres. Les surfaces construites et le réseau routier n'occupent que 1% de la surface cartographiée.

La Superficie Agricole Utile (SAU) correspond à 6.6% de la surface totale de la région et occupe un total de 475430 (317.000 ha en Bour et 158 430ha en irrigué). Le statut juridique dominant est le Melk représentant 88,4 % de la SAU, suivi des terres collectives avec 6,5%, le domanial ne représente que 4,36 % (ORMVASM, 2019)

**Graphique 32 : Superficie des classes de couverture du sol (ha) dans le bassin versant du Souss**



Source : Seif-ennasr, 2019.

### 2.3.2. Productions végétales dans la région du Souss-Massa

#### Introduction

Les secteurs sur lesquels est basée l'économie de la région sont le tourisme, l'agriculture, et la pêche. Le secteur agricole en général, notamment celui des fruits et légumes, participent d'une façon significative à la création de la plus-value, soit plus de 15% du PIB. De ce fait, il est considéré comme la locomotive de la croissance économique et sociale. Le secteur agricole a contribué à près de 143 milliards de Dh, dont 23 milliards en tant que plus-value, et a drainé plus de 7 milliards de Dh de devises. La plaine de Souss Massa contribue à plus de 90% de cette richesse avec une superficie qui représente environ 30% de la surface totale (CRSM, 2019).

La région du Souss Massa comprend des systèmes agricoles très variés. Entre autres, l'agriculture intensive irriguée au niveau des zones du Souss et de Chtouka et Tiznit est située au niveau des plaines. La superficie irriguée est de 158 430 ha dont 107 800 ha sont équipés en goutte à goutte (ORMVASM, 2019a).

La superficie cultivée s'élève à 434.400 ha dominée par les céréales avec une superficie de 206.650 ha représentant 47,6 %, suivies de l'arboriculture fruitière sur une superficie de 172.000 ha soit 37 %. Les cultures intensives, représentées, par le maraîchage et les agrumes, occupent une superficie totale de 58.500 ha (ORMVASM, 2019a).

Par ailleurs, au niveau des zones montagneuses, en Haut Atlas comme dans l'Anti-Atlas, les systèmes existants sont du type sylvo-agropastoral basés sur les céréales, l'élevage, les produits d'arboriculture et forestières. Au niveau des oasis, la phoeniculture, l'élevage et l'apiculture constituent les principales productions agricoles.

Les produits de terroirs représentent une grande richesse au niveau de la zone avec une production de 264 489 Tonnes de l'huile d'argan et 10 820 Tonnes de dattes et 5 Tonnes de Safran (ORMVASM, 2019a).

### ***Agriculture de la Plaine***

La plaine du Souss-Massa, est considérée comme l'une des zones de production agricole les plus avancées à l'échelle nationale. Cette agriculture intensive permet de générer des entrées considérables en devises pour le Maroc, et utilise une main d'œuvre importante et contribue à la croissance de l'industrie agroalimentaire. Ce secteur agricole qui s'assoie sur l'exportation lui a conféré une compétitivité ouverte sur le reste du monde.

La superficie des Agrumes occupe la première place au niveau national avec 40 376 ha (campagne 2017-2018), soit 31,9% de la superficie totale nationale. Ce secteur contribue à 27,7% de la production nationale d'agrumes avec 907 500 tonnes (campagne 2017-2018), et la région contribue à 65% des exportations d'agrumes à l'échelle nationale. Ce secteur génère une source importante de devises avec l'équivalent de près de 3 milliards Dh par an (ORMVASM, 2019b). Néanmoins l'année 2019 a accusé une chute de plus de 50% de la production agrumicoles (USDA, 2019)

### ***Agriculture de Montagne***

Le territoire montagneux s'étendant sur 60% de la Région du Souss Massa est dominé par la forêt d'Arganier et l'arboriculture (olivier, amandier) et les cultures de terrasses irriguées. D'après l'Office régional de mise en valeur agricole de Souss Massa, une superficie d'environ 7510 ha est estimée et répartie au niveau des zones montagneuses et du piémont. Ces cultures sont irriguées soit par pompage à partir de la nappe, soit par les eaux de sources à travers les canaux auto portés et les séguias traditionnelles.

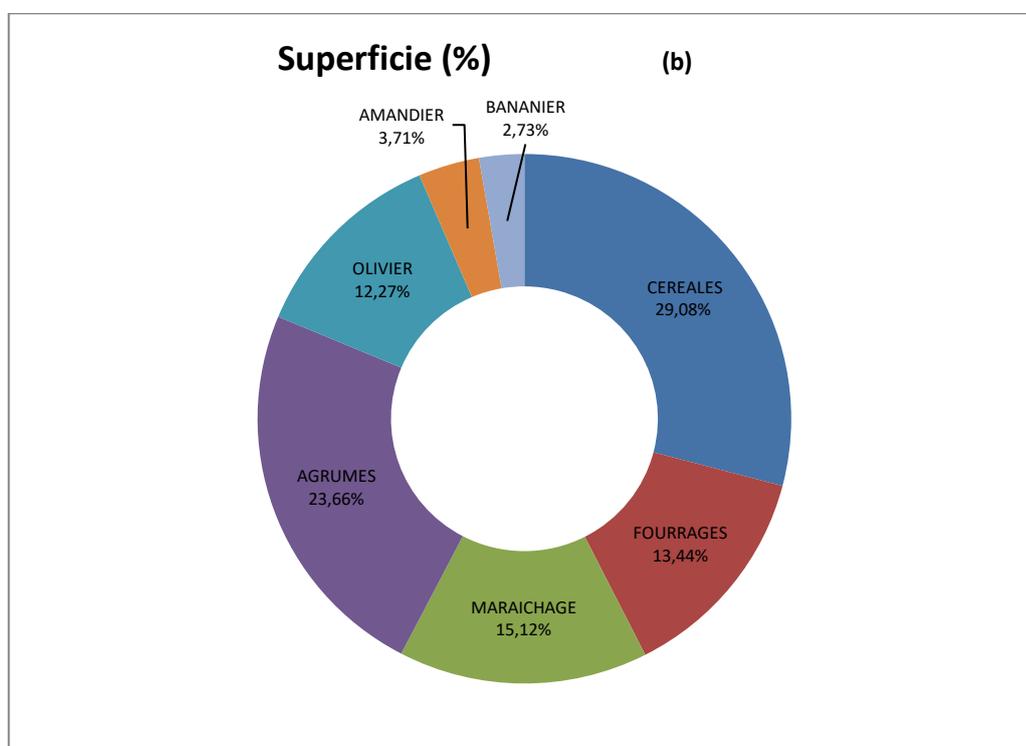
Au Maroc, la superficie forestière totale de l'Arganeraie a connu une diminution d'environ 50% durant les 100 dernières années, en outre 600 ha sont perdus en moyenne chaque année. Aussi, au niveau des montagnes, la culture extensive des céréales est conduite d'une façon traditionnelle (EDIC, 2015).

Dans les zones plus montagneuses de la région Souss Massa, les forêts d'argan sont perçues par les agriculteurs comme sources de contributions fondamentales à leurs revenus. Dans la zone de transition Piémont, la culture se répand rapidement, mais l'ensablement des champs est une grave menace dans ces environnements arides.

### ***Agriculture de terroirs***

Suite à la promulgation de la loi 25-06 afférente aux signes distinctifs d'origine et de qualité (SDOQ), le Maroc a procédé à la certification de quinze produits locaux, et plusieurs autres produits sont en cours de reconnaissance. Les six produits locaux qui sont actuellement certifiés sont l'huile d'argan, la rose, les dattes, la figue de Barbarie, le safran et le miel et ils constituent à eux seuls 80% du revenu des zones agricoles les plus pauvres du Souss-Massa.

**Graphique 33 : Superficie moyenne exprimée en pourcentage de la superficie total recultivée (170 000 ha) au niveau de la zone de Souss-Massa**



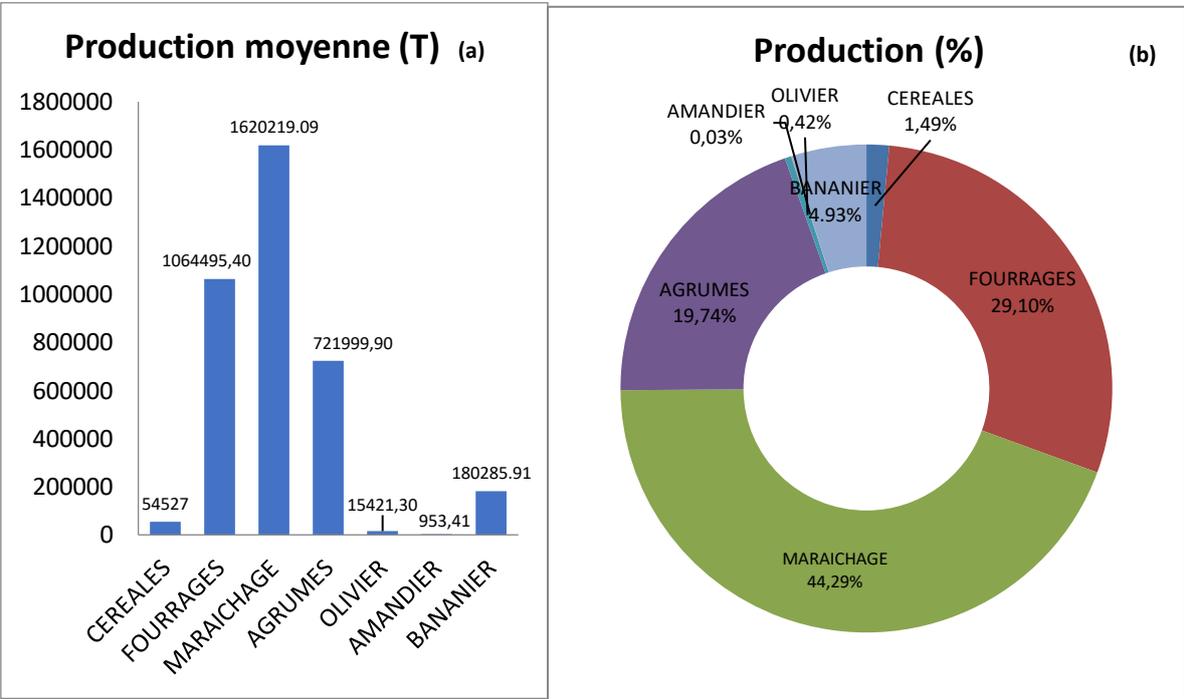
Source : ORMVASM, 2019a.

La production agricole dans le Souss-Massa (campagne agricole 2012/2013) est constituée de trois principales filières qui lui confèrent un poids stratégique pour la Région qui sont l'arboriculture, le maraichage et les fourrages. 43% de la superficie est occupée par les agrumes, l'olivier, l'amandier et le bananier, en revanche en termes de production ce sont les légumes et les fourrages qui constituent la part du lion dans la production agricole régionale, soit 73.4% (2.784 715 Tonnes). Les productions totales génèrent une valeur estimée à 5,6 Milliards de dirham, dont 81% sont issus des agrumes et des légumes produits au niveau de la zone du Souss-Massa (ORMVASM, 2019a).

Ces dix dernières années, la Région de Souss -Massa connaît une dynamique dans le secteur des fruits rouges. Au Maroc, la superficie totale de fruits rouges était d'environ 3.035 hectares en 2009-2010, pour atteindre 8.400 hectares en (2018-2019), soit une augmentation de 176%. Pour la production, 107.000 tonnes en (2009-2010) et 197.000 tonnes en (2018-2019), soit une augmentation de 84%.

La Région du Souss-Massa contribue à ce dynamisme par une superficie de 2100 ha et contribue à 50% de la production nationale du framboisier et du Myrtille.

**Graphique 34 : Production moyenne exprimée en tonnes(a) et en pourcentage (b) pour le système de culture au niveau de la zone de Souss-Massa**



Source : ORMVASM, 2019a.

### 2.3.3. Exportations des produits agricoles du Souss-Massa

Le secteur de l'exportation des légumes et des fruits est considéré comme le secteur le plus important en termes d'emploi au Maroc, et ce par la création d'environ 500.000 postes d'emploi directs qui représente 40% de la population active dans le milieu rural. Il assure ainsi l'autosuffisance alimentaire et approvisionne le marché intérieur par la production de 1 millions 500 mille tonnes par an. A noter qu'en 2017/2018, une production à hauteur de plus de 934.000 tonnes (82 % à l'échelle nationale) de légumes ont été exportées (Saoudi El Amalki, 2017). La Région de Souss-Massa contribue au niveau national à l'exportation de plus de 82% de primeurs, plus de 93% de tomates et plus de 65 % d'Agrumes.

En plus les agriculteurs exportateurs bénéficient de l'appui du Plan " Maroc Plus Export 2008-2018" qui prévoit une subvention par kilogramme exporté dans le cadre du contrat programme de croissance à l'export signée à cet effet. De même, les exportateurs de produits agricoles bénéficient gratuitement des services de l'Etablissement Autonome de Contrôle et de Coordination des Exportations (EACCE).

La production totale au niveau du Souss Massa est évaluée en moyenne à 4.103.100 tonnes dont 1.653.000 tonnes de maraîchage (31%) et 1.223.560 tonnes d'arboriculture fruitière (30%) avec 907 500 tonnes d'agrumes, 960 tonnes de caroubier, 42.600 tonnes de dattes (66% de la production nationale) et 390.500 tonnes de figues de barbarie).

Pour les Agrumes, les exportations s'élèvent en moyenne à 432.000 tonnes dont 32% de Clémentines, 4 % de Navel et 34 % de Maroc Latte. Les exportations de la Région du Souss-Massa comptent plus de 65 % des exportations nationales.

Pour le Maraichage, le volume des exportations des primeurs s'élève à 934000 tonnes dont 330 000 tonnes de tomate. Les exportations de la tomate de la Région constituent 93% du volume des exportations nationales.

Les produits de terroir, représentés principalement par le safran, le henné, la rose à parfum et le cactus, représentent environ 9 % de la superficie cultivée.

Les exportations Agricoles du Souss Massa sont destinées surtout à l'union Européenne et à la Russie. Le reste est destiné à l'Amérique du Nord et aux pays du moyen orient et à quelques pays Sub-sahariens.

**Tableau 7 : Les exportations agrumicoles et maraichères de la Région de Souss  
Massa en fin 2020**

Filière	Situation 2009	2020	Taux de progression
<b>Agrumes (1000 T)</b>	366	432.000	1,43
<b>Maraichage (1000 T)</b>	500	934	1,49

Source :ORMVASM, 2019b.

### **Les Fruits Rouges**

En ce qui concerne les exportations de ces fruits, les volumes ont suivi la même tendance, passant de 66 332 tonnes en 2010-2011 à 115 442 tonnes en 2017-2018, ce qui représente une augmentation de 74%. Le Volume des exportations des fruits rouges au niveau de trois zone de production (Gharb, Loukkos, Souss Massa), correspond en moyenne au 2/3 de la production totale de fraises, 90% de la production totale de framboises et 95% de la production totale de Myrtilles (MAPMDREF, 2018).

Les fruits rouges marocains sont exportés vers 41 pays, mais la principale destination est l'Europe avec 90% des volumes, suivie de l'Asie avec 5%. Le reste est divisé entre les pays du Golfe, les USA, le Canada et du Sud, l'Afrique et l'Océanie.

#### **2.3.4. Système de Productions animales**

La production animale est caractérisée par deux types de conduite d'élevage, un système de production intensif concentré dans la plaine et un système de production extensif dans les périmètres bour, les zones de montagne et les oasis. La zone a un effectif total de 2.230.000 têtes répartis entre les ovins (47%) et les caprins (43%) et les bovins (10%). L'élevage bovin reste le secteur le plus performant au niveau du Maroc. Globalement la filière de l'élevage assure par an 230 millions de litres de lait par an, 17.000 tonnes de viandes rouges, 30.000 tonnes de viandes blanches et 680 tonnes de Miel.

#### **2.3.5. Secteur de l'Agro-industrie**

Le secteur de l'agroalimentaire, en valorisant les produits agricoles et de pêche, représente à lui seul 70 % de l'Agro-industrie régionale (plus de 7 millions de dirhams de chiffre d'affaires sur un total de 10,8 millions) et occupe 63 % des postes d'emplois. Au niveau de la Région de Souss-Massa 528 unités sont implantées représentant ainsi 7% du nombre total des établissements industriels. Elles contribuent ainsi à hauteur de 3% des exportations industrielles, 4% de la production industrielle et 4% des investissements (CRI, 2018).

Par ailleurs, les produits Agro-alimentaire seront mieux valorisés une fois que la zone de l'Agropole sera opérationnelle. Cette zone d'une superficie de 75 ha sera une plateforme pour la transformation, la commercialisation et la distribution des produits Agro-alimentaires. L'Agropole sera dotée d'une zone de logistique et de services, des plateformes commerciales et de distribution, un centre d'accueil pour les services aux entreprises et aux personnes, ainsi que des laboratoires de recherche et de contrôle et un centre de formation.

Pour ce qui est de l'agropole Sous Massa dédiée au développement de l'industrie agroalimentaire, la 3ème phase du projet sera mise en service en mars 2020 et l'ensemble des études techniques sont déjà entamées pour la 4ème phase du projet.

### **2.3.6. Gestion de l'irrigation dans l'Agriculture du Souss Massa**

Afin de préserver au maximum l'eau d'irrigation, l'Agrotech a contribué à l'introduction au niveau du Souss Massa une irrigation climato-intelligente. Un programme de sensibilisation de 1.000 petits agriculteurs à l'utilisation des données sols-climat-plantes transmises quotidiennement par messagerie téléphonique (SMS : Short Message System) grâce à l'installation par l'Agrotech Souss Massa de 31 stations agro-météorologiques et de sondes capacitatives pour piloter l'irrigation de 40.000 ha d'agrumes et 12.000 ha de maraîchage. Ceci a permis une économie d'eau de 22% par an (80 millions m<sup>3</sup>/an, soit l'équivalent d'un petit barrage), une économie de 21,5% d'électricité/an, une économie de fertilisants, et le développement du crédit " SAQUII OPTIMISE" finançant l'acquisition de stations météorologiques, de sondes capacitatives et tout autre équipement optimisant les systèmes d'irrigation localisée.

En collaboration avec la Direction de la Météo Nationale, l'association Agrotech travaille également sur l'amélioration du système de prévision des conditions climatologiques permettant de disposer d'une prévision météorologique sur 48 heures. Ces prévisions sont envoyées aux agriculteurs sous forme de mail quotidien.

Le mail contient 3 bulletins météo : un bulletin météo au niveau national, un bulletin sur la Région Souss Massa, avec une situation générale de la météo (température, vent, phénomène particulier s'il y en a). Un troisième bulletin plus précis, comportant les prévisions de températures sur les prochaines 48 heures, précisant l'évolution de la température toutes les trois heures, ainsi que la direction des vents et l'humidité. Ces informations, sont envoyées aux ingénieurs responsables des stations de conditionnement, qui, eux, diffusent l'information d'une manière plus simplifiée aux agriculteurs. S'il y a une alerte, ils prennent les dispositions nécessaires.

### 2.3.7. Gouvernance du secteur Agricole dans le Souss Massa

La Région du Souss Massa peut être considérée comme un modèle pour toutes les autres régions du Maroc vu les expériences de bonne gouvernance réussies autour du lait de la Coopérative agricole de Taroudant (COPAG), des agrumes : l'association des producteurs d'agrumes du Maroc (ASPAM), la Fédération Interprofessionnelle Marocaine de production et d'exportation des Fruits et des Légumes (FIFEL) et de l'arganier Réseau des Associations de la Réserve de Biosphère de l'arganier (RARBA).

Dans le cadre du Plan Maroc Vert (PMV), l'adoption de la bonne gouvernance a été encouragée par :

- la signature des contrats programmes (9 contrats),
- la mise en place des projets d'agrégation (7 projets),
- la mise en œuvre des projets Partenariat Public Privé (PPP) relatifs à l'eau et le contrat de nappe piloté par l'Agence du Bassin Hydraulique du Souss- Massa (ABHSM) et appuyé par le Conseil Régionale du Souss-Massa (CRSM), la Direction Régionale d'Agriculture (DRA) et les professionnels.

Durant toutes ces activités et programmes, les organisations non gouvernementales et/ou socio professionnelles ont été engagées dans l'élaboration d'un modèle de gouvernance verticale en collaborant au niveau des inputs (élaboration des programmes et des plans d'action) et des outputs (mise en œuvre de ces programmes).

De même, la société civile, s'est mobilisée dans plusieurs initiatives en partenariat avec les pouvoirs publics. A ce jour plus de 1000 associations et 962 coopératives agricoles, qui sont impliquées dans le cadre de l'Initiative Nationale de Développement Humain (INDH) que du Plan Maroc Vert (PVM) existent au Maroc. Ces associations ont été impliquées à l'élaboration des plans de développement et la mise en œuvre de plusieurs projets à caractère agricole.

### **Conventions Agricoles avec l'Union européenne et les autres pays**

En général, depuis les années 1990, le Maroc a opté pour l'ouverture de sa politique commerciale sur l'international en s'appuyant notamment sur le secteur agricole en vue d'attirer les investissements extérieurs et à être parmi les membres de l'Organisation mondiale du commerce (OMC).

Dans ce contexte, le Maroc a signé une multitude de conventions dans le secteur agricole avec l'Union européenne (UE), en vue d'un accord de libre-échange complet et approfondi entre le Maroc et l'Union européenne (ALECA). Un autre accord de libre - échange entre le Maroc et les Etats-Unis d'Amérique a été aussi signé.

A compter de 2010, le Pilier 2 du Plan Maroc Vert (PMV) a été soutenu par l'Union européenne qui concerne l'agriculture familiale et solidaire dans le Souss Massa (Olivier, dattes et viande rouge). Les objectifs assignés à cette intervention sont les suivants :

- Augmenter le revenu agricole des petits exploitants tout en veillant sur la sauvegarde des ressources naturelles et l'impact du changement climatique.
- Consolider le développement de plusieurs filières agricoles du Pilier 2 en intégrant les dimensions environnementale et climatique du secteur.
- Soutenir la participation économique et sociale des populations, notamment les femmes, les jeunes et le secteur privé.
- Renforcer les capacités opérationnelles des structures du ministère de l'Agriculture, de la Pêche Maritime, du Développement Rural et des Eaux et Forêts (MAPMDREF) pour assurer un meilleur suivi du Plan Maroc Vert.

Afin d'améliorer le niveau de vie des agriculteurs des zones marginales de la région Souss un projet a été mis en place et co-financé par la banque mondiale (6,44 millions \$) et les autorités marocaines (35 millions \$), visant à améliorer la chaîne de valeur. Ce projet ASIMA (Agriculture Solidaire et Intégrée au Maroc), a pour objectifs d'atténuer les effets des changements climatiques sur la productivité agricole de ces zones et rendre ces petits agriculteurs moins vulnérables et améliorer leurs revenus. Il vise aussi à intégrer les filières agroalimentaires en incitant les petits agriculteurs à produire de l'alimentation animale à partir des sous-produits de certaines cultures de la zone (olive, cactus, argan). Ceci permettra de réduire la pression sur les parcours de la zone.

## **Politiques et réformes dans le secteur Agricole**

Le Plan Maroc Vert (PMV) est une stratégie qui a été lancée en 2008 pour rendre le secteur agricole, dans les 10 à 15 années qui ont suivi, le principal moteur de la croissance économique nationale tout en sachant qu'il contribue d'ores et déjà au PIB national de 19%.

Ce Plan est réparti en plans agricoles régionaux (PAR) et s'appuie sur deux piliers principaux : le Pilier I qui cible à développer les grandes entreprises agricoles et le Pilier II qui réalise un ensemble de projets de soutien des petits agriculteurs. L'Agence pour le Développement agricole (ADA) a été créée pour suivre la mise en œuvre de tous les projets nationaux visant l'amélioration des revenus des petits agriculteurs.

En outre, afin d'améliorer le développement durable des oasis et des écosystèmes Arganiers, l'Agence Nationale pour le Développement des Zones d'Oasis et d'Argan (ANDZOA) a été créée. L'ANDZOA est chargée de la mise en œuvre d'un programme très diversifié sur le développement des zones fragiles en prenant en considération les dimensions économiques, sociales, culturelles et environnementales afin de développer des compétences locales en termes de production, valorisation et de marché d'écoulement.

Quant à la Direction Régionale de l'Agriculture de la Région Souss-Massa, elle a été chargée de l'ajustement des politiques nationales du secteur agricole en concordance avec les plans agricoles régionaux (PAR).

Le Conseil régional du Souss Massa est le leader au Maroc à asseoir une stratégie régionale pour le développement économique et social. De même, la société civile de la région, renommée par son activisme, a joué un rôle très important dans le cadre d'associations régionales et locales bien organisées comme la fédération des associations des irrigants, l'association des producteurs et exportateurs des légumes et fruits (APEFEL).

Depuis 2017, la Région s'est dotée d'un projet de développement régional (PDR) comportant 25 projets structurants. Et en janvier 2018, la déclinaison régionale du Plan d'accélération industrielle au niveau du Souss-Massa a été officiellement lancée.

Récemment, Sa Majesté Le Roi a appelé à ériger la Région de Souss-Massa en pôle économique reliant le Nord et le Sud du Maroc. Les travaux de la zone franche d'exportation ont été lancés en mai dernier. D'autres projets avancent ou commencent à prendre forme, comme l'expansion de l'Agropole de Souss-Massa, la station de dessalement d'eau de mer d'Agadir, l'extension du port de la ville, la station Taghazout Bay ou l'autoroute de contournement de la capitale du Souss.

Cependant, avec l'appel de Sa Majesté Le Roi pour transformer la Région en un pôle économique central du pays, le développement futur de Souss-Massa prendra une ampleur beaucoup plus grande et mobilisera les efforts de plusieurs acteurs publics et privés au cours des prochaines années. La Région est appelée à changer de visage et de poids d'ici 20 ans.

La Région dispose de nombreux atouts pour accompagner sa croissance : – Richesse culturelle à la fois en monuments et en produits du terroir (e.g., 300 000 ha d’arganier) – Position de leader dans l’agriculture et la transformation des produits de la Mer. Cependant deux défis majeurs entravent la croissance de la Région : Ressources naturelles limitées avec un stress hydrique faible et qui diminue chaque année. La région a aussi une position centrale dans la transformation des produits de la mer au Maroc (e.g. 34% des produits transformés et 57% des exports).

La région du Souss Massa a prévu l’élaboration de plusieurs programmes de développement agricoles et de préservation des ressources naturelles qui incluent :

- Plan Directeur d’Aménagement des Ressources en Eau du Bassin du Souss-Massa – (PDAIRE).
- Plan National d’économie d’Eau en Irrigation : - Déclinaison Régionale.
- Plan Maroc Vert : - Déclinaison Régionale Agriculture.
- Convention Cadre sur le Développement et la Préservation des Ressources en eau dans le Souss-Massa.
- Stratégie de sauvegarde des Eaux Souterraines (Souss Massa).

### **Impact économique, social et environnemental**

Le Souss Massa est une région importante et critique au niveau national, avec des disparités régionales importantes, mais disposant d’un potentiel de développement socio-économique certain.

L’agriculture est considérée comme un secteur important dans l’économie et le développement de la région du Souss-Massa. Cependant, ce secteur est affecté par les irrégularités climatiques (précipitations et températures).

Ce secteur joue un rôle important dans la création de l’emploi et pour la lutte contre la pauvreté, et déterminant dans la stabilité du pays. En effet, l’agriculture, est la principale source de revenus de la population rurale

### **Impact de l’agriculture sur la nappe, sur la quantité d’eau et sur la qualité de l’eau et la dégradation de l’arganier**

Au niveau des plaines et des plateaux de la région du Souss Massa, les agriculteurs considèrent que les Arganiers constituent un frein au développement de leurs activités d’intensification. En effet, la mécanisation de l’agriculture et l’introduction des fertilisants et des pesticides dans les pratiques entraînent un effet négatif sur l’écosystème de l’arganier et constitue la cause principale de sa dégradation. L’extension des cultures irriguées a connu une progression considérable de 502 ha en 1969 à 158 430 ha en 2019.

En effet, l'intensification et la modernisation de l'agriculture à haute valeur ajoutée, fait appel à une grande utilisation d'engrais et des pesticides. Au niveau de la région du Souss Massa, l'utilisation de ces produits atteignent 10 724 tonnes/an. Ceci induit à une pollution nitrique des eaux souterraines et l'eutrophisation des eaux de surface qui sont la conséquence directe de l'utilisation irrationnelle des engrais, notamment azotés et phosphatés.

Selon le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM), le tonnage des pesticides utilisés en 2008-2009 (année de référence) a été de 9354 tonnes et s'élèvera en 2020 à 19814 tonnes soit une augmentation de plus de 200% (FAO/SFASM, 2017) pendant cette période.

Ainsi, déjà en 2015, l'Union européenne alertait sur ce risque en refoulant des quantités importantes de menthe des 6.000 tonnes exportées. L'Union européenne parlait d'un taux de 0,21 gramme de pesticides par kilo de menthe.

D'après les études menées entre 2009 et 2014, les quantités globales de déchets agricoles dans le Souss-Massa sont estimées à 3 240753 tonnes réparties entre les déchets organiques (98%) et les déchets inorganiques (2%).

### **Valorisation de l'eau dans le Souss Massa**

Dans un contexte de stress hydrique chronique et une faible pluviométrie, actuellement, le plus grand souci des agriculteurs du Souss-Massa est de diminuer la consommation d'eau et augmenter le rendement tout en ayant une meilleure productivité agricole destinée à l'export.

Au Maroc, la valorisation de l'eau d'irrigation varie selon les périmètres. Pour le Souss-Massa, la valeur de la production par m<sup>3</sup> d'eau d'irrigation consommée est de 22 Dh/m<sup>3</sup> alors elle n'est que de 1,7 Dh/m<sup>3</sup> au niveau du périmètre du Loukkos. La moyenne Nationale est de 2,8 Dh/m<sup>3</sup> (Elame *et al.*, 2017).

Concernant la valeur de l'eau, elle est de 2,4 Dh/m<sup>3</sup> dans le Souss-Massa et de 1 Dh/m<sup>3</sup> dans le Loukkos. La moyenne nationale au niveau des grands périmètres irrigués est de 1,7 Dh/m<sup>3</sup>. Ceci est dû principalement aux rendements records au niveau du Souss Massa (Tomate 250 T/ha) et la valeur des produits destinés à l'export (Myrtille 70Dh/Kg)

**Tableau 8 : Valeur de l'eau pour différentes cultures dans le Souss Massa (Dh/**

Cultures	Situation actuelle DH/m <sup>3</sup> (1)	Situation 2020 DH/m <sup>3</sup> (2)	Augmentation DH/m <sup>3</sup> (2-1)
Maraichage	15	26	11
Agrumes	4	7,2	3,2
S. céréales	1,6	3,2	1,6
Amandier	2,86	5,56	2,7
Olivier	2	8,82	6,82
Rose à parfum	6,52	8,23	1,7
Pommier	3	5,1	2,1
Palmier dattier	5,25	6,62	1,37
Safran	5,1	9,65	4,55

Source : ORMVASM, 2019a.

## **Impact des changements climatiques sur le secteur agricole dans le Souss-Massa**

### ***Demande agricole en eau***

Les résultats indiquent clairement que le changement climatique aura un effet négatif sur le bilan hydrique de la région, en augmentant la demande agricole en eau principalement en réponse à l'augmentation de la température et à l'évapotranspiration. Cette demande passerait de 155.7 Mm<sup>3</sup> (Etat actuel) à 167.2 à 170.4 Mm<sup>3</sup>, respectivement sous les scénarii RCP 4.5 et RCP 8.5 pour (2030-2050). La projection de changement de l'évapotranspiration montre une variation significative de celle-ci pendant la saison estivale, entre -0,06 mm et 0,41 mm sous RCP4,5 et -1,35 mm et 2,77 mm sous RCP8.5 (Seif-ennasr, 2019). Les changements saisonniers de l'évapotranspiration sont principalement influencés par la température qui devrait augmenter de 2 °C et les précipitations qui seront réduites de 10 à 30% au cours de la même période 2030-2049.

### ***L'assolement cultural***

Le changement climatique pouvait avoir des effets sur l'aptitude des terres à l'agriculture et la croissance des cultures, entraînant une diminution de la superficie agricole exploitée et de la production globale. En outre, la période entre les semis et la maturité sera considérablement raccourcie, ce qui pourrait influencer la production et la demande en eau (Seif-ennasr, 2019).

En effet, la projection de l'aptitude agricole des terres pour la période (2031-2050), montre une diminution importante en terme de superficie des terres aptes à l'agriculture (Seif-ennasr, 2019), soit de 7,3% sous le scénario RCP 8.5 et une augmentation de 4,2% des terres inaptes sous le scénario RCP4.5 rapport au scénario de référence (1985-2005).

La projection de la longueur du cycle pour les quatre cultures considérées pour la période 2031-2050 montre un fort raccourcissement du nombre de jours entre la plantation et la maturité par rapport à la période de référence 1985-2006, principalement dans le cadre du RCP8.5. Ce raccourcissement est estimé à une moyenne de 18.6 % pour les cultures maraichères et 8% pour les fruits rouges (Seif-ennasr, 2019).

### ***Durabilité de l'agriculture dans le Souss et perspectives***

Le Plan Maroc Vert s'est fixé l'objectif de faire de l'agriculture le moteur de l'amélioration de l'économie nationale. Les aspects liés au développement durable et au changement climatique se trouvent au centre de cette stratégie. Ils constituent le sixième pilier du plan Maroc vert (PMV), par la prise des actions adaptatives les plus performantes et les plus économiques, tout en gardant en vue la préservation des ressources naturelles pour une agriculture durable. La promotion d'une agriculture résiliente aux effets des changements climatiques et faiblement carbonée, a été le fondement sur lequel le PMV a intégré le volet lié au changement climatique et au développement durable (FAO/SFASM, 2017).

Un plan d'économie de l'eau s'étalant sur dix ans, a été dressé et qui se base principalement sur l'adoption des systèmes d'irrigation économes pour une superficie totale de 550 000 hectares, à raison de 55 000 hectares par an, en vue d'économiser 1,4 milliards de m<sup>3</sup> d'eau.

Le développement de l'agriculture commerciale, en particulier d'exportation, les investisseurs agricoles constituent un lobby politique puissant qui contribue à orienter les politiques publiques vers le développement de la ressource en eau. Les grandes exploitations ont accepté de s'engager dans un contrat de nappe en 2006 à condition que l'Etat s'engage notamment à prospecter les ressources en eau souterraines profondes, à poursuivre la mobilisation des ressources en eau de surface déjà mobilisées au-delà du minimum écologique et à envisager le dessalement pour la zone de Chtouka (FAO/SFASM, 2017).

Toutefois, dans le cadre du PMV, certaines des mesures développées ne sont pas sans effets collatéraux. Le recours généralisé au goutte à goutte ainsi que l'amélioration de la production agricole vont dans certains cas paradoxalement à l'encontre des objectifs de préservation des ressources en eau.

Ainsi, à titre d'exemple les subventions pour le matériel goutte-à-goutte et la réalisation et l'équipement des forages participent à l'accroissement de la pression sur la ressource en eau en permettant l'extension et l'intensification des exploitations. Cette pression est accrue par le manque de contrôle et d'encadrement des mécanismes d'aides. L'irrigation ne permet que la sauvegarde des vergers mais pas la nappe phréatique.

## **2.4. Etat des lieux des écosystèmes dans le bassin du Souss Massa**

### **2.4.1. Les écosystèmes du bassin Souss Massa**

La flore du Sud-Ouest marocain se caractérise par son originalité, sa spécificité et sa diversité. En effet, sur le plan phytogéographique, cette partie méridionale du Maroc constitue un carrefour de flores d'origines diverses. Selon leur position géographique, les associations végétales relèvent de l'élément méditerranéen, de l'élément macaronésien, de l'élément tropical ou de l'élément saharo-sindien (Benabid, 2000).

L'arganier représente la seconde ressource forestière du pays après le chêne vert. Les deux-tiers de la surface forestière de la région Souss Massa sont dominés par l'arganier (868 034 ha), espèce endémique au Maroc (IFN, 1999). La majorité des forêts mondiales d'Arganiers se trouve au Maroc avec 90% situées dans la région. C'est une espèce adaptée à des conditions écologiques difficiles (sécheresses) et constitue un atout d'adaptation aux changements climatiques. Les forêts d'arganier les plus importantes sont réparties dans la région limitée par le Tensift au Nord, Tiznit et Tafraout au Sud, les montagnes du Siroua à l'Est et l'océan Atlantique à l'Ouest (Graphique 35).

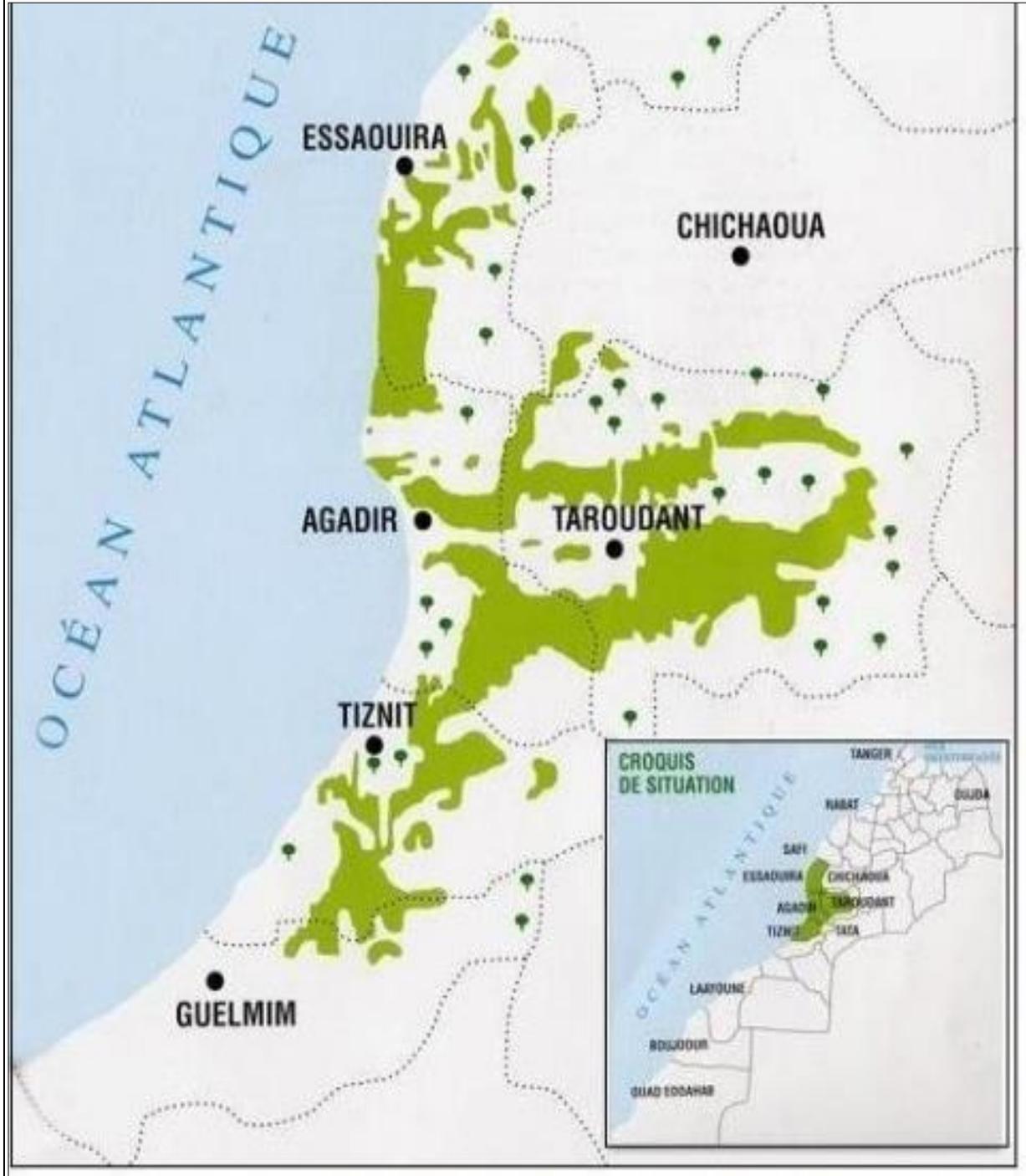
Ces forêts, situées à la limite du Sahara, sont uniques et importantes à l'échelle mondiale du fait qu'elles constituent une zone tampon contre l'avancée du désert. Elles constituent une source d'une grande valeur pour les moyens d'existence des communautés locales (produits forestiers, élevage, nourriture, ...). L'huile d'argan est utilisée à des fins cosmétiques de haute qualité et a fait l'objet d'une demande croissante sur les marchés internationaux. Le miel est aussi un produit économiquement important qui soutient les moyens d'existence des paysans.

Du point de vue socioculturel et historique, la gestion coutumière des ressources basée sur des pratiques de partage des biens communs (eau, fruits, forêts, parcours) entre les communautés joue un rôle important dans la cohésion sociale.

Cependant, les écosystèmes de base de l'Arganeraie sont sujets à une exploitation excessive due au surpâturage, aux coupes de bois de feu et à l'extension des cultures intensives sur les terres forestières fragiles.

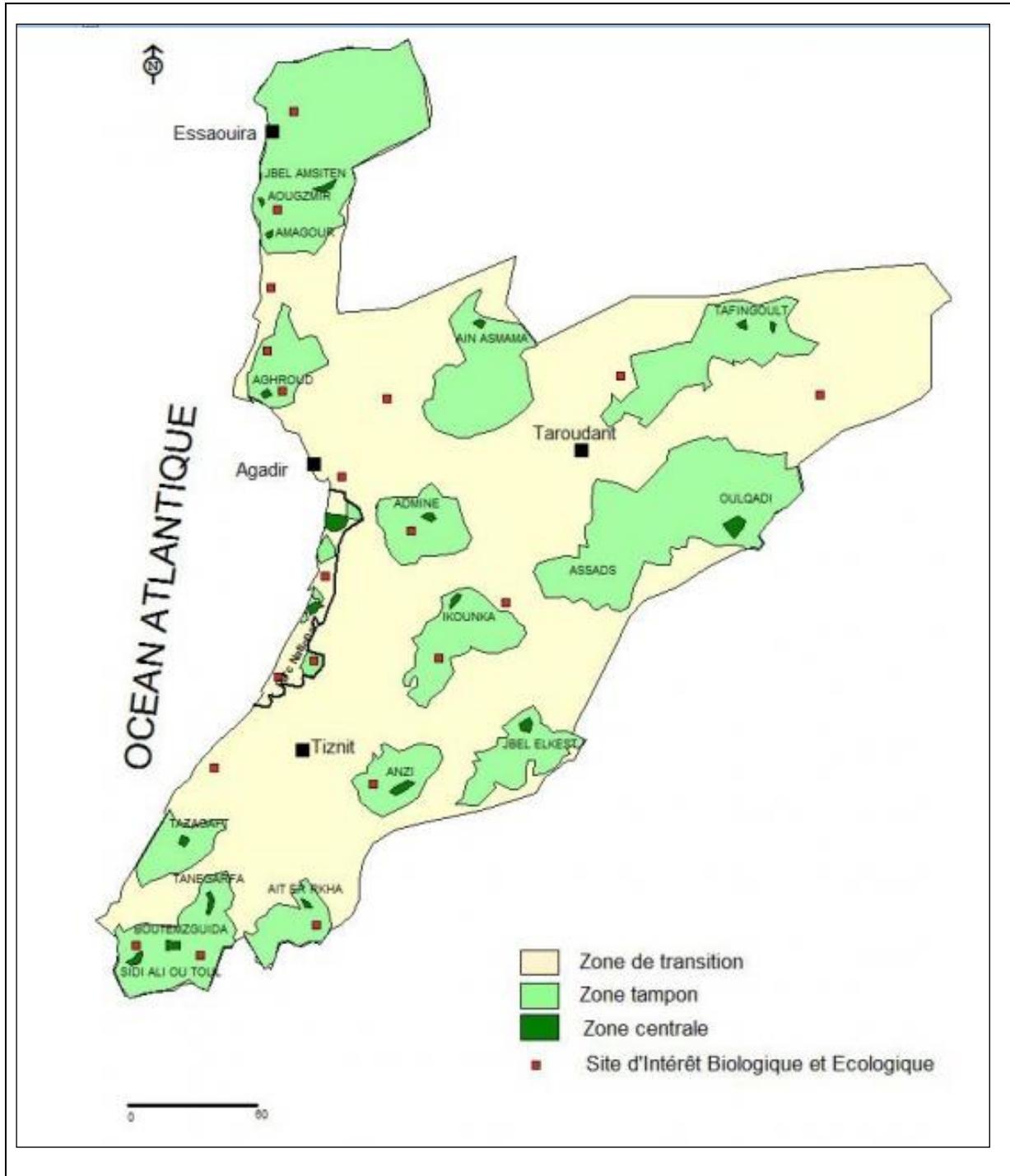
Cependant, les récents travaux montrent que malgré la proclamation et la mise en œuvre de la Réserve de biosphère de l'Arganeraie (RBA), les écosystèmes originaux de l'Arganeraie (zones centrales, Sites d'Intérêts Biologique et Ecologique (SIBE)) continuent à subir des dégradations aux niveaux des couvertures végétales, des sols et des ressources hydriques (Qarro et Sabir, 2019). En effet, le surpâturage et le pâturage non contrôlé dû principalement aux troupeaux des "nomades", l'extension des cultures intensives sur les terres forestières, les coupes de bois vif et l'empiètement urbanistique anarchique sur les forêts sont les actions anthropiques les plus néfastes pour l'avenir de l'Ecosystème du bassin Souss Massa.

**Graphique 35 : Distribution des Arganeraies**



Source : (HCEFLCD, PCDA, 2001).

**Graphique 36 : Réserve de Biosphère Arganeraie**



Source : (HCEFLCD, PCDA, 2001).

#### 2.4.2. Rôles socioéconomiques des écosystèmes du Souss Massa

L'arganier, arbre forestier, fruitier et fourrager, est l'élément de base d'un système agraire "agrosylvopastoral" qui a permis de contribuer à la satisfaction des besoins d'une population importante dans une zone contraignante, sujette à des risques économiques, sociaux et naturels (aridité du climat). C'est une espèce particulièrement adaptée à la région, grâce à son système racinaire profond et à sa physiologie lui conférant une bonne résistance à la chaleur, au froid et au déficit hydrique (sécheresse). Les ressources de l'arganeraie deviennent de plus en plus rares à cause d'une surexploitation de la part des populations locales, des agriculteurs/investisseurs, des éleveurs/nomades et des exploitants forestiers. Cette multiplicité des acteurs est à l'origine de l'émergence de conflits de plus en plus complexes avec l'évolution des intérêts des uns et des autres.

Par conséquent, il est urgent de redresser la situation par une bonne gouvernance de l'écosystème en mettant en place des mécanismes efficaces conduisant à une exploitation rationnelle de cet important écosystème. Pour cela, il faudrait appréhender et maîtriser les problèmes posés, ainsi que les enjeux socio-économiques dans cet espace biophysique.

##### *Filière de l'huile d'argan*

Depuis la fin des années 1990, la Région du Souss-Massa a inscrit l'agriculture dans une vision future intégrant les nouvelles données nationales et internationales (libéralisation de l'économie, mondialisation) en valorisant ses spécificités. Dans cette démarche, l'arganier s'est imposé comme une culture de terroir majeure de la région. La filière de l'arganier trouve son intérêt et importance particulièrement dans les domaines social et environnemental. L'arganier demande peu d'eau et d'énergie. Il offre un couvert végétal durant toute l'année. Le maintien de cet écosystème est fondamental pour la lutte contre la désertification et pour la conservation des sols. Il constitue le pilier de toute une économie rurale, inclusive du genre féminin. Toutefois, la filière reste moyennement organisée et peu génératrice de richesse au niveau local. La plus-value importante est générée au niveau des acteurs avals et à l'étranger.

Dans les cultures à développer prioritairement, l'arganier s'impose, car il représente 11 % du chiffre d'affaires de la région après le figuier de barbarie 57,3 % et le palmier-dattier 19,6 % (Benchakroun, 2016).

Ainsi l'arganier se décline en :

- huiles alimentaire et cosmétique, fortement recommandées pour le marché du bio, de la diététique et pharmaceutique à l'échelle nationale et internationale,

- produits traditionnels tel qu'Amlou, produit caractéristique du terroir, à mettre en valeur sur le marché national et le marché touristique,
- tourteau et pulpes, riches en acides gras et qui représentent un bon aliment pour le bétail malgré une faible rentabilité,
- et en coques pour la production d'énergie. Des essais expérimentaux sont en cours pour en faire un matériau de stockage d'énergie.

Les filières organisées ne concernent que 10 % des producteurs, alors que 90 % de la production est le fait de productions autonomes. L'exportation ne concerne que 1,5 % de la production, et les marchés d'exportation sont généralement à forte valeur ajoutée. Les marchés d'exportation identifiés sont : les principaux pays européens, l'Amérique du Nord et l'Asie, avec principalement le Japon.

Ainsi, l'arganier représente une grande opportunité de développement pour la région de Souss-Massa. C'est une culture qui a fait ses preuves et qui est un véritable levier de croissance pour la région. Il est nécessaire, cependant, de transformer le plus possible d'huile d'argan — notamment cosmétique — dans la région, afin d'arriver à un produit de haute qualité commerciale et compétitif sur les marchés internationaux.

L'estimation du potentiel de production montre qu'il est très variable selon l'âge et la vigueur des arbres et l'écologie du site, entre 5 à 20 kg/arbre/an. La production des peuplements varie entre 0,8 et 1,8 tonne/ha/an selon la densité des arbres. La quantité totale d'huile d'argan dans le bassin Sous Massa a été estimée il y a longtemps à 40 000 tonnes/an (Benchakroun, 2016).

La production d'huile d'argan reste traditionnelle dans les foyers. En moyenne 30 à 60 % est destinée à l'autoconsommation et le reste est vendu soit aux douars (150 dh/l) soit aux centres urbains les plus proches (200 dh/l). Les produits dérivés (Pulpe, Tourteau, Coque) sont localement utilisés.

Cependant, malgré l'avènement des coopératives d'argan qui a permis une dynamique de restructuration, d'organisation et d'apparition de nouveaux acteurs, la transformation et la valorisation du fruit d'argan restent encore limitées. La majorité des coopératives féminines des douars se limitent à la tâche de concassage et de vente des amendons pour les coopératives et les entreprises citadines.

Ces dernières en extraient les huiles alimentaire (350 dh/l) et cosmétique (400 dh/l) à plus forte valeur ajoutée. Elles en dérivent d'autres produits à base d'huile d'argan (savon, produits sanitaires, ...).

Cependant, depuis que le prix de l'huile a nettement augmenté, jumelé à l'érosion de la jmaâ, la perte de solidarité entre les ayants-droit, et l'arrivée de migrants, les noix des arganiers sont collectées par gaulage et avant maturité sur l'arbre pour éviter leur vol. L'huile produite est de mauvaise qualité et les rendements sont très faibles (Qarro et Sabir, 2019).

La réactivation de la pratique traditionnelle de l'agdal (Qarro et Sabir, 2019) est devenue un moyen de sauvegarde et de gestion durable de l'arganier. Les autorités marocaines essaient de positiver l'Or fde la pratique de l'Agdal en une réglementation moderne à mettre en œuvre et à faire respecter (Qarro et Sabir, 2017).

La conservation et la valorisation du potentiel culturel et historique liés à l'arganier sont aussi des éléments fondamentaux de toute stratégie de développement régional (Simenel, 2004 ; Nouaim, 2005).

Les acteurs intervenant dans la filière huile d'argan sont multiples. Du Nord au Sud de l'arganeraie, plusieurs études (Hachmi *et al.*, 2011 ; HCEFLCD, 2017 ; Qarro et Sabir, 2019) ont montré l'existence des acteurs suivants :

- Les ayants droits, usagers des peuplements d'arganier : ils interviennent essentiellement dans la production des noix et de leur collecte et dans une moindre mesure le stockage, la transformation et la commercialisation (d'afiache et de l'huile). Les ayants-droits sont dans un processus d'organisation (contesté dans certaines provinces) dans le cadre des associations provinciales des ayants-droit (APAD).
- Les intermédiaires ou courtiers originaires des douars (ayant-droit) ou externes (Sraghna, Doukalla, Casablanca) qui interviennent dans l'achat des noix, leur stockage et leur fourniture aux grossistes.
- Les grossistes ayant des magasins de stockage dans les centres urbains les plus proches qui achètent les noix des intermédiaires exerçant dans les douars et qui les vendent aux entreprises et coopératives.
- Les coopératives féminines traditionnelles (au niveau des douars) ou modernes (en villes) engagées dans la transformation, la production d'huile et de produits à base d'huile d'argan et dans la commercialisation. La plupart d'entre elles sont anciennes et fonctionnent sous forme d'entreprise familiales. Les assemblées générales des adhérentes sont rares et les bureaux (présidentes) rarement changés. Les femmes (ouvrières) sont souvent des salariées sous-rémunérées.

- Les entreprises (modernes) privées basées sur la transformation et la commercialisation des produits de l'arganier. Elles sont rares comparativement aux coopératives. Elles dotées de capitaux et matériels assez convenables. Leurs produits sont généralement destinés à l'exportation. Elles sont garantes de qualité ;
- Les associations des ayants droits (APAD) et des professionnels de l'arganier.

Dans tout ce circuit de la filière "*Huile Argan*", des chercheurs ont montré que les valeurs ajoutées profitées aux acteurs non usufuitiers sont dans les rapports suivants avec les usagers des forêts : si l'ayant droit gagne 1 unité (1 dh), l'acteur de la "*Collecte et du stockage des fruits*" gagnerait 10 unités, celui de la "*Transformation*" gagnerait 100 unités, celui de la "*Commercialisation*" gagnerait 250 unités et celui de "*l'Exportation*" gagnerait 400 unités (Benchakroun, 2016).

En termes de perspectives de développement de cette filière il est recommandé:

- de développer la sélection génétique pour produire des variétés plus productives et adaptées au changement climatique (sécheresse),
- de développer des systèmes d'arganiculture pour valoriser au maximum les atouts écologique et économique des arbres arganiers (systèmes agroforestiers),
- de trouver de nouvelles formes d'organisation des ayants droits plus adaptés aux contextes socio-politico-économiques nouveaux pour une meilleure gestion des peuplements aux niveaux des terroirs d'arganier et assurer une durabilité de la production de la noix (matière première) base de la filière,
- d'innover dans l'intégration de tous les acteurs de la filière dans des formes plus équitables dans le partage de la richesse et plus efficaces dans le captage des appuis offerts à l'échelle régionale, nationale et internationale ;
- d'encadrer et de renforcer des capacités (professionnalisation) des acteurs de l'amont (ayants-droit) à l'aval (marketing) pour tirer profit de toutes les étapes de la filière.

### ***Filière d'apiculture***

La région renferme des zones à potentiels apicoles importants : forêts d'arganier, essences secondaires (caroubier), des nappes de plantes aromatiques et médicinales (thym, euphorbes, lavandes, globulaire, ...), cactus, vergers d'agrumes, cultures apicoles (luzerne).

L'apiculture pratiquée dans la zone est du type pastoral et pour la plupart traditionnelle. Elle représente quand même une source précieuse de revenus. Elle est caractérisée par le maintien de deux systèmes de production, l'un traditionnel utilisant un savoir-faire ancestral (paniers en roseau) avec une moyenne de 5 à 10 kg/an en bonne année et l'autre moderne utilisant des caisses en bois avec une moyenne de 10 à 15 kg/an en bonne année.

Cependant, elle reste aussi confrontée à une multitude de contraintes liées essentiellement aux techniques d'exploitation et aux réalités sociales. Les ruches modernes sont également en développement grâce aux différents projets soutenus par l'ORMVASM, l'ANDZOA, l'INDH, ...

La production de miel s'avère difficile à estimer à l'échelle globale, cependant une ruche traditionnelle peut produire en moyenne 5 à 8 kg par an contre 10 à 16 kg pour les ruches modernes. Pour les années de grandes floraisons, la production peut facilement doublée avec plusieurs récoltes par an.

Outre le thym et l'euphorbe, les apiculteurs recherchent d'autres plantes dont le miel est réputé, c'est le cas d'*Eryngium* sp (Tassennanete), de l'arganier, du caroubier, ...

Une grande part de la production est destinée à la commercialisation, généralement à des intermédiaires, ce qui réduit les bénéfices générés au profit des apiculteurs. Une petite part de cette production est destinée à l'autoconsommation. Le prix de vente moyen du miel de thym, varie selon la qualité ; entre 300 à plus de 500 dh/kg. Le miel du caroubier est vendu à un prix moyen de l'ordre de 100 dh/kg.

C'est une filière en plein essor et attire l'attention du département de l'agriculture. Le département des eaux et forêts utilise l'apiculture comme action génératrice de revenu pouvant aider à organiser la population et à faciliter l'adoption des actions forestières de régénération de longs termes (mise en défens). Cependant, c'est une activité qui dépend énormément des conditions climatiques (pluviométrie) et donc elle reste vulnérable au changement climatique.

En termes de perspectives de développement et d'actions futures, il est recommandé ce qui suit :

- Le renforcement des capacités et l'encadrement des apiculteurs.
- L'appui et la facilitation de la généralisation des ruches modernes qui pourraient permettre d'améliorer les performances de production (Rendement).
- L'appui au traitement, le conditionnement et la commercialisation du miel.

- La sécurisation et encouragement à la pratique de transhumance.
- La mise en place d'organisations (Associations, coopératives et Groupements d'Intérêt Economique) paysannes capables de moderniser le secteur.
- Sensibiliser la population usagères des forêts et des nappes de plantes aromatiques et médicinales (PAM) sur les pratiques de régénération naturelle de la végétation pour une meilleure gestion des ressources floristiques (coupes de thym, lavande, globulaire, ...).

### ***Filière des plantes aromatiques et médicinales (PAM)***

Le bassin de Souss-Massa abrite une flore très riche en plantes aromatiques et médicinales estimée à 101 espèces dont 28 espèces sont connues et commercialisées par la population. Les espèces qui offrent une marge bénéficiaire importante et qui peuvent être domestiquées pour leur valorisation sont la lavande (*Lavandula maroccana* Murbeck), la nigelle (*Nigella sativa*), le globulaire turbith (*Globularia alypum*), le thym satureioïdes (*Thymus satureioide* sCoss& Ball), le Ciste à feuille de sauge (*Cistus salviifolius*), la clématite (*Clematis cirrhosa*), la rue (*Rutac halepensis*) et le thym de Broussonet (*Thymus broussonetii* Bois) (Benabid, 2000 ; Zine El Abidine *et al.*, 2011).

L'exploitation des PAM représente une source importante de revenus pour la population riveraine. Cependant, les techniques d'exploitation et de transformation des PAM présentent plusieurs maillons faibles que ce soit à l'amont ou à l'aval de la filière. A l'amont, les systèmes d'adjudication, d'exploitation et de transformation ont souvent trait à une exploitation inappropriée qui affaiblit les possibilités de régénération et de conservation de ces ressources.

A l'aval, la filière ne dispose d'aucune politique des prix ni de veille technologique d'accompagnement, seuls les grands transformateurs profitent de ce mode de gestion (Hachmi *et al.*, 2011). Cette filière se caractérise souvent par une insuffisance traditionnelle dans l'organisation des exploitations de la ressource naturelle (cueillette inappropriée, surexploitation sans processus de régénération compensateurs des PAM) par les populations locales, des circuits commerciaux généralement informels et une valorisation insuffisante de ces ressources due à un manque de savoir-faire et des équipements modernes (ENGREF, 2009).

Les PAM subissent une pression importante de dégradation alarmante due à un surpâturage permanent. En effet, la charge réelle du troupeau, constitué essentiellement de caprins, est estimée à 1,7 UPB/ha, un niveau nettement supérieur à la charge d'équilibre évaluée à 0,6 UPB/ha (Naoui, 2008). Les productions aussi bien des espèces spontanées que cultivées sont très difficiles à cerner en raison de l'absence

de statistiques régionales fiables et l'irrégularité des productions qui sont issues essentiellement de peuplements spontanés.

En principe, les autorisations administratives ont pour rôle de faciliter la gestion et la protection des ressources naturelles contre les risques de surexploitation et de les valoriser au profit des populations locales. Mais le système d'adjudication tel qu'il a été pratiqué a toujours constitué un handicap au développement de la profession et ne permet pas d'assurer une gestion durable de la ressource.

Ce modèle limité a été substitué ces dernières années par un mode de gestion qui associe la population locale à l'ensemble du processus de valorisation des ressources nationales à travers des coopératives. Ceci contribue à une gestion durable des espaces et d'une manière efficace lorsqu'on délègue certaines activités à la population locale et aux sociétés privées spécialisées dans la production et la commercialisation des PAM. Cet ensemble aboutit à la création d'une synergie tripartite entre (HCEFLCD & USAD. 2005) :

- Les coopératives qui s'occupent de la collecte et de la production selon un cahier de charges bien précis.
- Les sociétés privées qui ont pour activité la valorisation, la transformation et la vente des produits des PAM.
- Le département des eaux et forêts (HCEFLCD) qui gère les espaces forestiers et veille à la préservation de la ressource.

Certains chercheurs ont constaté que le nombre d'espèces spontanées commercialisées (23) est très faible par rapport au potentiel, 98 espèces (Zine El Abidine *et al.*, 2011). La majorité des PAM existantes ne sont pas encore connues et valorisées par la population locale.

Les agriculteurs dans leur ensemble approuvent l'association de la culture des PAM avec les arbres fruitiers (olivier, arganier). Ceci permettrait d'améliorer le revenu des exploitations et de mieux valoriser les terrains agricoles en pente. Pour cela des formations sur les techniques culturales s'avèrent nécessaires.

La commercialisation des PAM est assurée par un réseau d'acteurs ayant un savoir-faire en la matière. Cependant, la filière reste traditionnelle. En effet, au niveau des montagnes, l'exploitation de ces ressources est soumise à de rares adjudications et le marché actuel se révèle peu rentable, avec de fortes variations interannuelles tant sur les volumes que sur les prix. Le circuit de la commercialisation des PAM est sous les mains des quatre types d'acteurs intervenant dans ce secteur qui sont : les collecteurs, les intermédiaires (qui sont une menace pour la filière), les herboristes et certaines coopératives féminines.

Les perspectives peuvent être résumées comme suit :

- Le renforcement de capacité des acteurs de la filière des PAM, notamment les collecteurs pour une durabilité des ressources.
- L'appui à la valorisation et à la commercialisation des produits PAM par la création des GIE.
- La création des unités de transformation et de conditionnement de PAM.
- La plantation de nouvelles des PAM en association avec les arbres fruitiers (olivier, caroubier, arganier) (recherche d'un système agroforestier).

### ***Filière sylvopastorale***

L'élevage constitue la principale activité génératrice de revenus pour la population usagère des forêts. Les caprins (élevage extensif) sont de loin les plus dominants suivis par les ovins et quelques bovins. A cet effet, les parcours jouent un rôle important dans l'alimentation des troupeaux. Ces parcours forestiers sont suffisants en année pluvieuse. Les productivités sont de 630 UF/ha/an pour l'arganier et 250 UF/ha/an pour le thuya (Marouch, 2013). Les compléments d'alimentation (orge, son, paille) s'avèrent nécessaire en cas de sécheresse.

En montagne, le temps de séjour en forêt est en moyenne de 72% pour les bovins, 85% pour les ovins et 97% pour les caprins (DREFLCDSO, 2018). La conduite alimentaire des animaux est extensive ; elle est basée sur l'exploitation des parcours naturels. Ainsi la pratique d'élevage des petits ruminants dans la région se trouve tributaire des ressources forestières essentiellement. Généralement toutes les forêts de la région sont surpâturées à raison de 3 fois leurs productivités.

Les ovins et caprins sont de races locales, adaptées aux conditions souvent difficiles du milieu et de déficits alimentaires récurrents à cause des sécheresses de plus en plus fréquentes à cause des changements climatiques. Le caprin local est de maigre carcasse adaptée aux espaces forestiers (Arganeraie) à travers la pratique du pâturage aérien. Leurs productivités en viande sont très limitées. En effet, la brebis et la chèvre adultes pèsent moins de 10 kg. L'agneau et le chevreau de l'année pèseraient moins de 5 kg (DREFLCDSO, 2018). La production en lait est très faible. La race locale a un rendement très faible de transformation de la biomasse végétale en viande rouge.

Outre les troupeaux locaux, certaines parties de la région de Souss Massa sont fréquentées par les nomades venant essentiellement du sud, mais aussi du Haut Atlas. Les troupeaux sont constitués essentiellement de camelins. Alors que ces troupeaux nomades constituaient autre fois une composante intégrée du système agrosylvopastoral de la zone, ils sont devenus actuellement une menace pesante sur la durabilité des écosystèmes de la région. En effet, le nombre élevé des troupeaux, leurs tailles (effectifs des animaux), les temps de séjours dans les forêts, les époques d'arrivée, les circuits suivis et le non-respect des propriétés privées locales ont fait de cet élevage un facteur de dégradation des forêts (arganier) dans la région. Les ayants droits de l'arganier parlent d'investisseurs hors zone que de véritables nomades sahariens. Le système agrosylvopastoral anciennement durable a été bouleversé en faveur d'une action d'élevage qui ne cherche que la rentabilité financière des véritables propriétaires externes de la région.

L'arganier contribue dans l'alimentation du bétail à hauteur de 62% pour les caprins et 30 % pour les ovins (Benchakroun, 2016). La production fourragère de l'arganeraie constitue 40 % des besoins du cheptel. Elle permet ainsi la survie de 2 millions de bêtes domestiques (HCEFLCD, 2017).

Le revenu moyen enregistré en montagne dans le bassin versant du barrage Abdelmoumen (Oued Issen) est composé de 34% à partir des produits de l'élevage extensif, 62,2% de la production végétale, 2,3% de l'apiculture et 1% de l'huile d'argan (DREFLCDSO. 2018).

La filière agropastorale ne connaît pas d'expérience de transformation et de valorisation assez pertinente. Une expérience de valorisation du "*chevreau de l'arganier*" entamée par la DPA d'Essaouira durant la fin des années 2000 a rencontré des contraintes biophysiques (en principe surmontable) et des contraintes institutionnelles incompréhensibles (conflits entre les services forestiers et la DPA par manque de communication).

Comme perspectives, les actions suivantes sont recommandées :

- Organisation de la filière élevage sur la base de produits de terroir (chevreau de l'arganier).
- Renforcement des capacités des éleveurs en matière de conduite alimentaire et sanitaire des troupeaux.
- Sélection génétique sur la base de croisement entre les races locales adaptées aux milieux et des races plus productives des autres régions du Royaume.

- Intensifier l'encadrement du service d'élevage (DPA) pour améliorer l'état sanitaire du cheptel.
- Appui et subventions en matière d'aliments surtout pendant la sécheresse.
- Installation de points d'eau pour l'abreuvement du cheptel (collecte des eaux pluviales).
- Création d'associations pastorales et de coopératives d'éleveurs caprins et ovins dans le cadre de la compensation de la mise en défens.
- Généraliser l'appartenance des coopératives en GIE.
- Organisation des mouvements des nomades selon la loi 13-13. Cette loi sur la transhumance pastorale, la gestion et l'aménagement des espaces pastoraux, de portée nationale, vise les principaux objectifs de définition des règles et des principes de gestion, d'aménagement et de création des espaces pastoraux.

### ***Filière cactus***

Le cactus est présent dans toutes les exploitations de la région Sud-Ouest du Souss Massa. Il y constitue l'activité structurante aussi bien sur le plan social et financier, en tant que source d'emploi et de revenu, que sur le plan de l'alimentation humaine et animale. Sa place dans l'assolement dépasse, dans la plupart des cas, les 50% de la superficie exploitée, couvrant par endroit la totalité de la superficie de l'exploitation.

La région est une zone de production de cactus dont le marché local assure 80% de la production nationale. Ce produit a bénéficié de l'Indication géographique protégée (IGP) avec un cahier des charges pour sa traçabilité. Actuellement, la province de Sidi Ifni assure 60% de la production nationale dont la superficie (45 000 ha) augmente chaque année à hauteur de 4% avec une production estimée à 360 000 tonnes/an (Association Ifni Initiative 2017). Selon la Direction Provinciale de l'Agriculture de Sidi Ifni, le cactus représente en moyenne 68 % de la superficie cultivée ; avec un minimum de 35 %% (DIAEA. 2010).

L'appréciation de la place du cactus dans l'économie de l'exploitation agricole se fait à plusieurs niveaux : la valorisation de la terre en tant que telle, l'alimentation du troupeau, la création de l'emploi pour une population dont le coût d'opportunité du travail est généralement nul (absence ou peu d'alternatives), la procuration de revenu directement à travers la vente du fruit, et indirectement à travers l'apiculture.

La productivité est fortement influencée par la pluviométrie. Un hectare produit entre 10 et 15 tonnes de figes et un tonnage équivalent en raquettes. En année sèche, elle peut chuter jusqu'à 40%. Le tonnage commercialisé annuellement (10 à 60 %) reste faible par rapport à la production. D'autres gestionnaires ont encore de la place pour intervenir.

Les prix moyens de vente, chez les producteurs, sont couramment de 150 dh la caisse. Plusieurs coopératives existent dans la région et fournissent un effort dans la production, la récolte et la commercialisation du produit. La production est livrée principalement au marché national. Les quantités exportées sont variables selon la disponibilité en produit de qualité.

L'huile produite des graines a un prix qui oscille entre 4.000 et 10.000 dh/l. Généralement, les graines sont obtenues après la préparation des confitures. Les graines de fige de Barbarie contiennent de 6 à 10% d'huile composée de 82 à 92% d'acide oléique et linoléique, 9 à 16% d'acide palmitique et 1 à 2% d'acide stéarique.

La part des recettes issues des fruits du cactus compte pour les agriculteurs de la zone à plus de 75 % du revenu global de l'exploitation. Pour la majorité, elle est de 90 à 100 %% (DIAEA. 2010). Le cactus participe pour une part allant de 33 à 75 % de la matière sèche de la ration du troupeau. Il est donné sous forme de raquettes et de fruits malaxés à la paille (Alaoui, 1998 ; DIAEA. 2010).

A ce jour, bien que la zone d'Ait Baâmrane soit restée à l'abri de la cochenille du cactus, les producteurs demandent des mesures préventives pour protéger leurs cultures. Les camions qui acheminent la marchandise dans les autres zones du Royaume constituent en ce sens une menace pour les champs de cactus du Sud-Ouest.

Au regard du potentiel de développement de la filière du cactus, la question de la transformation reste primordiale pour les professionnels surtout à des fins alimentaires, cosmétiques et médicinales. La transformation peut générer plus d'emplois en comparaison avec le conditionnement des fruits frais.

La réhabilitation des parcelles pour accompagner l'export est une condition nécessaire. La perte des fruits après la cueillette est estimée à plus de 60%. Actuellement, la transformation des produits à base de cactus reste toujours minime. Elle ne dépasse pas 1% de la production et elle concerne essentiellement l'huile de grains et la poudre Nopal. En outre, uniquement cinq opérateurs, disposant de certificats sanitaires délivrés par l'Office National de Sécurité Sanitaire des produits Alimentaires (ONSSA), qui acheminent leurs produits à l'export au niveau de la Région Guelmim-Oued Noun en général et Ait Baâmrane en particulier.

La vente cesse dès lors que le prix au producteur ne couvre même pas les frais de récolte. C'est ce qui explique la part relativement assez importante du fruit non commercialisée, chiffrée à 44 % selon l'étude de l'Agence de développement des provinces du Sud (ADS/AMADEC, 2006). Ce chiffre a été confirmé par l'étude menée par la Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole (DIAEA, 2010) auprès des acteurs de la filière et qui le situe autour de 42 %. Au niveau de Guelmim, la part du fruit non commercialisée a été estimée à plus de 90 %.

Le développement de cette filière, en tant que levier de croissance, est une priorité économique pour la région. Un projet d'intensification et de valorisation du cactus d'Aït Baâmrane a été lancé en 2012 dans le cadre du pilier II du plan Maroc vert avec une enveloppe budgétaire de 95 millions dh. L'objectif de ce projet est de définir de nouvelles perspectives pour la distribution de ce produit du terroir.

### ***Tourisme naturel***

La région de Souss Massa présente des potentialités importantes de tourisme naturel sous formes de paysages, montagnes, vallée (du Paradis), oueds (Assif), cascades (Imouzzer, etc.), cathédrales pour alpinistes, grottes, piscines naturelles, biodiversité (parc de Souss Massa), réserves (chasse), ... C'est un pôle attractif pour les amateurs du tourisme rural et de montagne. Elle est considérée comme un paradis du tourisme écologique. Il existe des circuits très prisés des touristes nationaux et étrangers. La zone devrait bénéficier d'infrastructures de base à la hauteur de sa réputation.

En dépit de toutes ses potentialités naturelles, c'est une zone qui reste encore sous-exploitée et mérite d'être développée sur le plan écotouristique. La population usagère ignore ce secteur et les villageois n'en tirent aucun profit en raison de l'absence des structures d'accueil et d'animation, de documentation et de moyens.

Le tourisme est l'une des plus importantes activités qui profite de l'arganeraie et de son patrimoine naturel, socioculturel et historique. En retour, en plus des mécanismes classiques de financement pour la protection de la nature, les Paiements de services écosystémiques (PSE) représentent une opportunité pour compenser les services rendus par cet écosystème (Charrouf, 2007 ; PNUD, 2019).

Afin de préserver ce patrimoine tout en offrant une compensation financière aux communautés autochtones qui vont réduire leur exploitation des ressources, le tourisme durable s'avère être un élément de solution à condition qu'il intègre des moyens de financement tels que les PSE. Dès lors, il est primordial de reconnaître le rôle et l'importance des propriétaires fonciers de l'arganeraie dans la fourniture de services écosystémiques et leur participation dans la conservation de la forêt.

Dans ce cadre, les paiements des services écosystémiques (PSE) "*tourisme*" pourrait être une véritable bouffée d'oxygène pour le financement à moyen et à long terme des actions de préservation de la nature et d'amélioration partielle des conditions de vie de certaines populations locales. Ce nouveau mécanisme de financement peut constituer une chance inouïe pour le développement durable de la réserve de biosphère de l'arganeraie (RBA) (Haddouch, 2015).

Ce PSE "Tourisme" pourrait contribuer, outre les programmes en cours, à développer les actions suivantes :

- Proposer et mettre en œuvre des règles pour une bonne organisation des professionnels du secteur "*tourisme*".
- Protéger les sites naturels des agressions anthropiques (pollution, construction, ...).
- Renforcement de l'accueil touristique (Gites, Auberges, ...).
- Mettre en place les infrastructures de base (Routes, centres de villégiatures et de récréation, aménagement de parkings et d'aires de détente, ...) ;
- Favoriser la collaboration entre les différentes parties prenantes pour améliorer les résultats du secteur dans la zone.
- Encourager l'application de lignes directrices, d'instruments et de solutions techniques pour atténuer les effets négatifs du tourisme.

### ***Le bois de feu***

Les prélèvements effectués par la population sont constitués essentiellement par le bois de feu pour la cuisson. Les quantités consommées annuellement par les ménages varient d'une zone forestière à une autre. Cette consommation énergétique est diversifiée et se compose en bois d'Arganier, d'Acacia, de thuya et d'arbres fruitiers (olivier, oranger, ...).

La productivité moyenne des peuplements forestiers est faible et varie entre 0,22 et 0,65 m<sup>3</sup>/ha/an. La moyenne est 0,36 m<sup>3</sup>/ha/an. La même étude a montré que les prélèvements en bois de feu dans les forêts d'arganier de la plaine du Souss (Mesguina, Admine, Hafeia, El Grâa, Douiourir) varient de 0,45 à 2,3 tonnes/ménage/an. Les prélèvements en bois de feu peuvent atteindre jusqu'à 190 % des possibilités biologiques de production (productivité). Cela signifie que ces forêts d'arganier de plaine sont surexploitées et que le bois de feu prélevé est essentiellement vert (ce qui est illégal).

Les prélèvements se font essentiellement dans les zones avoisinantes aux douars, dans les parcelles des personnes ayant émigré. Dans les douars où la surveillance des parcelles d'arganiers est encore assurée localement par les paysans, les femmes se déplacent sur de longues distances pour assurer l'approvisionnement domestique.

En montagne, dans le bassin versant d'Issen (Barrage Abdel Moumen) la consommation moyenne en bois de feu est de 6,5 tonnes/ménage/an en raison du froid et de la précarité des populations. Le bois sert à la cuisson et au chauffage des maisons. Les peuplements de thuya et d'arganier sont fortement surexploités. L'impact sur la vigueur des arbres et donc sur leur productivité est important. D'année en année, les peuplements sources de bois de feu reculent et s'éloignent des douars. Les femmes mettent 4 à 6 heures pour des chargements de 30 kg à dos d'ânes (DREFLCDSO, 2018).

Bien que le ramassage du bois de feu gisants fait partie des droits d'usages des populations usagères des forêts, les gestionnaires des forêts constatent depuis plusieurs décennies que cette pratique a un impact négatif sur la durabilité des peuplements forestiers. Il est impératif que l'accès à l'énergie domestique des ménages ruraux soit une composante importante des programmes de développement pour la conservation des écosystèmes de la région Souss Massa. L'accès au butane (appui aux prix et au transport) et à l'énergie voltaïque (appui aux plaques solaires) peut réduire énormément ces impacts négatifs sur les écosystèmes naturels.

#### **2.4.3. Rôles environnementaux des écosystèmes du bassin Souss Massa**

Les écosystèmes forestiers jouent un rôle capital dans l'équilibre écologique de la zone. Outre leurs rôles dans la régulation des différents cycles (de l'eau, d'oxygène, d'azote et du carbone), les arbres possèdent des systèmes racinaires puissants. Ils protègent le sol contre l'érosion et la désertification, principaux problèmes du Sud marocain et résistent aux aléas climatiques. Les arbres par la rugosité qu'ils créent, ralentissent le ruissellement à la surface des sols.

La capacité d'infiltration de l'eau dans le sol sous couvert forestier est nettement supérieure à celle sous cultures bours (céréales) et sur terrain de parcours, respectivement 45 mm/heure, 38 mm/heure et 35 mm/heure (Tidjani, 2009). Les arbres enrichissent les sols en matière organique par la chute des feuilles qui constitue une litière qui la protège de la minéralisation rapide. Le couvert végétal arboré associé à la présence de la litière permet de protéger le sol contre les gouttes de pluie (effet splash) et l'encroustement de la surface. La résistance des sols à l'érosion hydrique et éolienne est améliorée.

Plus les peuplements sont denses et plus les coefficients de ruissellements des terres sont réduits et plus les sols sont résistants à l'érosion (Tidjani, 2009). Le couvert végétal améliore l'infiltration de l'eau dans le sol et par conséquent favorise la recharge des nappes phréatiques et régularisent les écoulements des oueds. La présence d'un couvert végétal important dans les sous bassins versants du Haut Atlas de l'Anti Atlas réduit les risques de crues dans les oueds et assurent une protection des douars, de l'infrastructure communautaire et des terrasses agricoles. Les oueds sont plus stables et les débits d'étiages sont importants.

Avec les changements climatiques récents, les crues éclaires qu'ont connues les versants ouest de l'Anti Atlas ces dernières années ont été liées à une réduction importante du couvert végétal naturel à cause du surpâturage. Une des manières de réduire les risques de crues dangereuses pour les populations et leurs biens (terrasses agricoles, infrastructure) dans la zone du Souss Massa est de réhabiliter les écosystèmes naturels (régénération artificielle, limitation des parcours et des prélèvements en bois de feu).

A cause de ses actions sur les cycles biogéochimiques de plusieurs minéraux notamment l'azote (N), le phosphore (P), le potassium (K) et du carbone, les arbres et notamment l'arganier, améliorent l'indice de qualité physicochimique des sols (stabilité des agrégats, fertilité, capacité de stockage en eau). Les systèmes racinaires profonds permettent aux des arbres (arganier) d'exploiter les nappes profondes (jusqu'à 60 m et plus). Par cet effet mèche, les arbres font recycler les éléments lessivés en profondeur et les ramener en surface par la chute des feuilles.

Cette aptitude d'exploiter l'eau en profondeur permet aussi aux arbres de s'adapter au changement climatique. En effet, l'arganier a une forte capacité d'adaptation aux sécheresses récurrentes caractérisant le bioclimat de la région. Quand le déficit hydrique devient intense, l'arganier fait tomber ses feuilles et réduit son évapotranspiration. Dès les premières pluies (orages), les feuilles apparaissent et les arbres reprennent leur activité physiologique. Ce processus d'adaptation à la sécheresse est en même temps un mécanisme d'enrichissement du sol en matière organique par la chute des feuilles.

Les écosystèmes de la région du Souss Massa jouent un rôle crucial dans la protection de la plaine du Souss contre l'ensablement et l'avancée du désert. Les forêts par leur présence physique jouent le rôle de brise vent et réduisent la vitesse des vents. Par conséquent, elles provoquent l'atterrissement des éléments fins (limons, sables) transportés dans les zones sud. La durabilité des activités économiques dans le Souss Massa est intimement liée à la durabilité de ces espaces naturels. Leur dégradation est dangereuse pour l'avenir de la région.

D'autre part, les forêts et les nappes steppiques abritent une flore et une faune originales et recèlent une biodiversité exceptionnelle. La disparition de ces écosystèmes devrait inévitablement provoquer l'amenuisement de cette biodiversité et affecter la vie de la population vivant dans cet espace-ressources

#### **2.4.4. Dégradations des écosystèmes dans le bassin Souss-Massa.**

Au cours des deux dernières décennies (2000-2020), la région Souss-Massa et ses écosystèmes à Arganier d'importance mondiale ont subi un nombre croissant de sécheresses et de problèmes de désertification provoqués par la variabilité du climat et l'augmentation de la pression humaine. Il existe en effet un risque réel de désertification rapide qui peut rendre de vastes étendues de la région incompatibles avec l'habitation humaine dans les prévisions actuelles de croissance et les plans de développement de la région.

La croissance rapide de la population dans le Souss-Massa et l'évolution des aspirations de cette dernière ont conduit au cours des dernières décennies à une pression croissante sur l'intégrité des écosystèmes et de leurs services dans la région. L'absence quasi totale de régénération de l'arganier est actuellement enregistrée dans la région avec le risque que les forêts deviennent des fossiles vivants.

La dégradation des écosystèmes et la régression des Arganeraies sont le résultat de plusieurs facteurs interdépendants, à savoir :

- l'expansion de l'agriculture, notamment intensive dans les plaines et plateaux,
- l'intensification du surpâturage et de la transhumance,
- la surexploitation des ressources pour le bois de chauffe,
- l'utilisation non durable des plantes aromatiques et médicinales,
- l'érosion, l'ensablement, la salinisation des sols,
- les changements climatiques et la désertification.

Le niveau de dégradation très élevé est constaté, surtout, au niveau des versants donnant sur la plaine du Souss couvert par l'arganeraie et représente plus de 8% du territoire de la région. La mise en culture des espaces de plaine entraîne la concentration des troupeaux sur ses versants et par conséquent leur surpâturage.

Le niveau de dégradation élevé est noté, particulièrement, au niveau de la plaine du Souss et de la partie sud de la province de Tata et représente plus de 50% du territoire. La plaine du Souss connaît à la fois l'action de mise en culture et le surpâturage par les troupeaux locaux et ceux des nomades. La partie Sud de Tata est caractérisée par la forte fréquentation des troupeaux (ovin, carin et dromadaire) de la province mais aussi ceux des nomades passagers ou habituels.

Le niveau de dégradation faible est noté en général au niveau de certaines zones montagneuses des provinces d'Agadir Ida Outananae, Tiznit et Taroudant. Le niveau de dégradation reste modéré sur 35% du territoire de la région et surtout au niveau de la partie plus au Sud.

**Tableau 8 : Superficies des niveaux de dégradation des terres dans la région Souss-Massa**

Niveau de dégradation des terres	Superficie (ha)	%
Faible	347 037	6,50
Modéré	1 872 031	35,04
Elevé	2 688 283	50,32
Très élevé	435 167	8,15

Source : (HCEFLCD, 2017).

### ***La pression du surpâturage et de la transhumance***

Bien que les pasteurs nomades aient toujours fréquenté l'Arganeraie, leurs troupeaux sont devenus plus nombreux et leur présence plus problématique au cours des dernières années. L'afflux croissant de l'élevage augmente inévitablement la pression sur les ressources fourragères déjà maigres (Annexe 3).

En particulier, la transhumance de chameaux et de chèvres du sud a fortement augmenté, ajoutant une pression supplémentaire sur l'écosystème Arganier et ses arbres. L'exploitation croissante des forêts d'Arganiers pour des activités pastorales est actuellement considérée comme le principal obstacle à leur conservation. Dans de nombreux cas, le nombre d'animaux est 3-5 fois supérieur à la capacité de charge. Le surpâturage et la compaction du sol qui en résulte limitent la germination des graines, la survie des semis et donc la régénération.

Ces pratiques contribuent à l'épuisement des ressources de la biodiversité tout en provoquant des déséquilibres physiologiques dans les arbres (Arganiers, thuya, Acacia, ...). Elles conduisent à une réduction de la production de fruits et d'huile d'argan. La consommation de graines par le bétail et la nourriture par la population humaine limitent encore davantage le processus de régénération (HCEFLCD, 2017).

## ***L'expansion de l'agriculture***

L'espace naturel du bassin Souss Massa peut être divisé en deux grandes zones sur la base de leurs propriétés géographiques : l'arganeraie de plaine et l'arganeraie/forêt de montagne. L'arganeraie de plaine (plaine de Souss) possédant un grand potentiel agricole a attiré, depuis les années 1980, l'essentiel du flux de l'immigration des régions limitrophes, des investissements privés et des développements urbains. Nombreuses études (El Yousfi, 1988 ; Al Ifriqi. 2004, DREFLCDSO, 2006 ; Chamikh *et al.*, 2016) ont insisté sur l'existence d'une importante dynamique de déforestation.

Le recul du couvert forestier pour la seule région d'Agadir cumulé sur 17 années (1988-2005) est estimé à 2,6 %. Il a été estimé que la couverture globale des forêts d'Arganiers a été réduite d'environ 50% au cours des 100 dernières années et qu'en moyenne 600 ha continuent à être perdus chaque année. La densité moyenne du peuplement dans les zones forestières traditionnellement exploitées a chuté pour passer de 100 arganiers/ha en moyenne à 30 arganiers/ha. Dans la forêt d'Admine par exemple, qui abritait autrefois l'une des plus riches forêts d'arganiers du Maroc, la densité des Arganiers a été réduite à moins de 10/ha alors que les cultures irriguées ont augmenté et sont passées de 912 ha à environ 9000 ha.

Dans les plaines et les plateaux de la région, les agriculteurs perçoivent les Arganiers comme un obstacle à l'expansion de leurs activités. Dans ces domaines, l'expansion de l'agriculture mécanisée et l'utilisation importante d'engrais et de pesticides ont un impact majeur sur les écosystèmes naturels et sont sans doute la principale cause de la perte et la fragmentation des habitats (dédensification des peuplements). Le labour profond des sols avec les charrues à disques casse les racines superficielles des arbres. L'apport excessif en engrais minérales et en produits phytosanitaires est leur est toxique. La chute importante du niveau de la nappe phréatique rend l'accessibilité des racines pivotantes des arbres à l'eau très difficile. Toutes ces actions générées par les activités de l'agriculture intensive provoquent une dédensification des peuplements forestiers.

L'extension des cultures irriguées a progressé de 502 ha en 1969 à 8684 ha en 2006 (17,3 fois) (DREFLCDSO, 2006). Bien qu'une législation spéciale ait été conçue pour encourager les systèmes de culture compatibles avec la conservation de l'arganier, son manque d'application conduira inexorablement à la disparition des forêts d'Arganier dans les plaines et les plateaux de la région Souss-Massa.

Compte tenu du fait que les eaux du bassin du Souss sont salées, les agriculteurs changent souvent de terrain (baisse de la productivité) et recherchent des sols fertiles pour un profit au détriment de l'équilibre de l'arganier.

Les exploitants délaissent les terres à rendements réduits qui sont exposées à l'érosion hydrique et éolienne, entraînant ainsi une désertification accrue du milieu. La dégradation des terres est l'une des plus élevées du Royaume (500 tonnes/km<sup>2</sup>/an). Quarante pour cent de la superficie de la région est classée comme zone à haut risque d'érosion (1,12 millions ha). La Direction régionale des eaux et forêts et à la lutte contre la désertification (DREFLCD) d'Agadir estime un recul de 600 ha/an pour le seul massif d'Admine dans la plaine du Souss.

Les conséquences observées de la mise en culture intensive des sols dans la plaine du Sous sont les suivantes (Chamihk *et al*, 2016) :

- Abandon des parcelles après 5 à 6 années de mise en agriculture intensive.
- Taux élevé de minéralisation de la matière organique des sols.
- Problème de la salinisation des sols.
- Pollution nitrique du sol.

En outre, l'étude menée par la Direction régionale des eaux et forêts et à la lutte contre la désertification d'Agadir (DREFLCD, 2018) considère que le Cahier de charges des pratiques agraires dans l'arganier du 20 juillet 1983 a été à l'origine de la déperdition massive qu'a connue l'Arganeraie en superficie et en densité. L'étude a aussi constaté que l'équilibre écologique de l'Arganeraie est totalement rompu et le processus de transformation s'accélère.

Face à cette dégradation accrue de l'arganeraie liée à l'intensification de l'agriculture et les conséquences qui en découlent, l'administration a mis en application une nouvelle directive qui interdit aux usagers de pratiquer des cultures sous serre.

En montagne, les écosystèmes sont à vocation agroforestière : la physionomie des peuplements arganiers, arbres espacés, permet le développement d'activités agricoles (céréaliculture, arboriculture fruitière), appelées mise en culture sous arganiers. Elles sont parfaitement intégrées dans l'exploitation agricole encore vivrière dans l'arganeraie de montagne. Celle-ci constitue 75 % de toute l'arganeraie (Faouzi, 2011).

Ces vergers agroforestiers, le plus souvent à proximité des douars, sont bien entretenus, épierrés et délimités. Ils supportent en plus de la céréaliculture (orge, blé, maïs), des arbres fruitiers (olivier, amandier, caroubier, figuier) entre les quelques pieds d'arganier. L'assolement pratiqué est de type "*orge/blé/maïs*" ou "*maïs/orge/orge*". Les techniques culturales (cuvettes, murettes, etc.) ont un impact positif sur la croissance des arbres en améliorant le bilan hydrique et en réduisant l'érosion des sols (Dardouri, 2011).

Dans les arganeraies de montagne, la population usagère conserve un mode d'utilisation traditionnelle du système agroforestier. Les conditions physiques (terrains accidentés, absence de sol profond) et le manque d'eau ne permettent pas le développement de cultures intensives. Les peuplements arganiers de montagnes (Haut et Anti Atlas) sont les plus denses et les plus vigoureux. Ils suivent une très faible dynamique de perte de densité et l'arganeraie est stable (El Aboudi, 2000 ; El Wahidi *et al.*, 2014).

Comme mesures d'atténuation des impacts de la mise en culture en plaine sur les écosystèmes (arganier en l'occurrence) il est recommandé ce qui suit :

- Interdiction des nouvelles autorisations pour l'installation des cultures irriguées.
- Interdiction de creusement ou d'approfondissement des puits.
- Contrôle de l'utilisation d'engrais et de pesticides.
- Intensification de l'opération de reboisement au niveau des vides et les peuplements épars et clairs.
- L'obligation de respect de certaines conditions de conservation de l'environnement comme conditions préalables au renouvellement des autorisations des cultures irriguées.

### ***L'urbanisation***

La région a connu depuis 40 ans une croissance démographique importante, notamment dans les provinces d'Agadir (4 fois) et de Taroudannt (3 fois). L'axe Agadir-Taroudant est devenu une seule agglomération fragmentée. La forte croissance de la population s'est accompagnée d'une urbanisation rapide dans les provinces d'Agadir et de Taroudannt (respectivement +4% d'urbains par an et +3,3 % entre 1994 et 2004), à cause de l'importance de l'exode rural et du développement d'activités économiques secondaires et tertiaires. Le taux d'urbanisation de la province d'Agadir a atteint 67% en 2004, avec une densité de population élevée (152 hab/km<sup>2</sup> en 1994) (Hnaka, 2007 et 2015).

Cette extension du milieu urbain se fait aux dépens de la forêt d'Arganier. Agadir, Chtouka Aït Baha, Tiznit, Taroudantet Ouled Taïma sont des villes dont l'extension se fait aux dépens de l'arganeraie estimée par le département des eaux et forêts à 430 ha/an. En 2014, l'agglomération de la ville d'Agadir occupait 1,2 millions ha (DREFLCDSO, 2006 ; Hnaka, 2007, Ben Attou et Semmoud, 2020).

Les migrations représentent l'un des aspects les plus importants de la dynamique des populations de la région (des villages vers les villes). Toutefois, malgré ce phénomène de migration important dans la région du Souss, le nombre d'exploitants de la forêt continue d'augmenter avec la croissance démographique. Comme la superficie totale reste invariable (voire elle diminue), il en résulte une diminution des superficies exploitées par ayant droit. La conséquence principale de ce processus est que les utilisateurs de la forêt intensifient leurs interventions sur l'environnement en vue de satisfaire leurs besoins, utilisant des moyens qui ne respectent pas toujours l'écosystème (Charef, 2009).

### ***L'érosion, l'ensablement et la salinisation des sols***

La perte de la couverture végétale favorise l'érosion causée par le vent et l'eau. Le taux d'érosion dans le Souss Massa a été estimé à 400 t/km<sup>2</sup>/an avec un pic de 600 t/km<sup>2</sup>/an dans les bassins versants de Chakoukane et d'Abdelmoumen. L'irrégularité des précipitations prévalant dans la région, ajoutée à une faible couverture végétale, à des substrats friables (Permo-Trias) et à une topographie variée, sont les causes d'une érosion importante de l'eau. De même, la domination des substrats de sable sensibles et l'influence des vents forts et continus favorisent le processus de l'érosion éolienne, aggravée par le faible taux de recouvrement du sol dû à l'utilisation de méthodes agricoles inappropriées et au surpâturage (Bouras et Abida, 2010 ; El Mouden, 2017).

Des dunes mobiles (barkhanes) se forment régulières dans de grandes étendues du sud de la région. Elles sont plus fréquentes là où la végétation naturelle a été fortement réduite et les sols sablonneux déstabilisés par la mise en culture (travail du sol).

La forte dégradation des sols est souvent associée à l'apparition de la salinisation dans de nombreuses zones cultivées et irriguées par des eaux alcalines. La chute de la productivité de ces sols dégradés pousse les agriculteurs à rechercher d'autres terres encore productives pour installer leurs serres (légumes) et vergers (agrumes) (Moussadek *et al.*, 2016).

### ***Changement climatique et désertification***

Les conditions climatiques du Sud-Ouest du Maroc sont très arides. Les précipitations annuelles affichent d'importantes fluctuations descendant certaines années à moins 100 mm. L'alternance de longues périodes de sécheresse et de courtes périodes de pluie est l'une des caractéristiques du climat de la région, avec des périodes de sécheresse prolongée qui contribuent à la dégradation des écosystèmes vulnérables en vigueur.

Les précipitations très faibles et irrégulières limitent en effet le potentiel productif de la région et peuvent limiter l'impact potentiel de tous les programmes de réhabilitation et de reboisement des écosystèmes menés dans la région. L'aridification progressive de la région peut en effet être une des contraintes sur le taux de régénération des Arganeraies, contribuant ainsi au vieillissement observé de la population d'Arganiers. En outre, les événements rares sont devenus très fréquents. En effet, de plus en plus il y a des pluies diluviennes avec des intensités centennales provoquant des crues dévastatrices. Les dernières crues dans l'Oued Souss et Oued Massa ont causé beaucoup de dégâts : pertes de terrasses agricoles, impacts sur les infrastructures de communication, inondations urbaines, endommagement de fermes agricoles, envasement de barrages (ABHSM, 2010).

Selon le quatrième et cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), l'aggravation des conditions climatiques dans la région d'Afrique du Nord risque de conduire à de nouvelles sécheresses, à des pénuries d'eau et à l'augmentation de la température au cours des prochaines décennies.

## **3. NEXUS Energie Eau Agriculture Ecosystème dans le bassin Souss-Massa**

### **3.1. Introduction et concept**

Le NEXUS est un concept qui est défini par un processus d'allocation et d'utilisation des ressources assurant la sécurité hydrique, énergétique et alimentaire d'une population en croissance au cours d'une période caractérisée par un changement climatique, une transformation dans l'aménagement des territoires, une diversification économique et la nécessité de financer les coûts externes causés par le développement afin d'assurer les objectifs du développement durable aux niveaux national et régional (en particulier ODD2, ODD6, ODD7 et ODD15). Une telle approche permettrait de négocier une série d'alternatives, de compromis et de synergies qui amélioreraient la sécurité des quatre composantes du NEXUS.

Cette approche prend également en compte les effets du changement climatique sur la capacité du pays ou la région à garantir la sécurité en eau, en énergie et en nourriture. En effet, le cadre analytique NEXUS facilite l'évaluation de l'impact des changements climatiques et contribue à la réussite de la gestion intégrée des ressources. Les risques des changements climatiques et des phénomènes climatiques extrêmes doivent être pris en compte dans les plans stratégiques du pays. En effet, le fait de considérer les relations entre secteurs permet la possibilité d'identifier les priorités politiques, ainsi que les contraintes et les opportunités offertes par ces liens.

L'approche par NEXUS vise à identifier les compromis et les synergies entre les systèmes Agriculture-Eau-Energie-Ecosystèmes (A3E), à internaliser les impacts sociaux et environnementaux et à orienter l'élaboration de politiques intersectorielles. Cependant, alors que le NEXUS A3E offre une approche conceptuelle prometteuse, l'utilisation des méthodes du lien A3E pour évaluer systématiquement les liens entre Agriculture-Eau-Energie-Ecosystèmes' ou soutenir le développement de politiques de ressources socialement et politiquement pertinentes reste très peu étudiée.

Au cours des dernières années, le NEXUS eau-énergie alimentation a été mis en avant pour mieux comprendre les interactions complexes entre plusieurs systèmes de ressources. Jusqu'à présent, toutefois, des méthodes spécifiques d'analyse des interactions du A3E et de résolution de problèmes complexes liés aux ressources et au développement restent limitées. L'utilisation du concept de "NEXUS A3E" se développe rapidement dans la littérature scientifique et les contextes politiques.

Dans ce cadre, il est constaté que le "NEXUS A3E" comme une perspective basée sur des systèmes qui reconnaissent explicitement Agriculture-Eau-Energie-Ecosystèmes comme des systèmes à la fois interconnectés et interdépendants.

En considérant comment l'agriculture, l'eau, l'énergie et l'écosystème fonctionnent et interagissent, l'approche NEXUS vise à maximiser les synergies et minimiser les compromis (pouvant éventuellement inclure des résultats non optimaux), améliorer l'efficacité d'utilisation des ressources et internaliser les impacts sociaux et environnementaux, en particulier dans divers contextes et échelles. Les objectifs sous-jacents portent sur le renforcement de l'intégration intersectorielle et l'amélioration des résultats relatifs à la gestion pour assurer la sécurité de l'eau, de l'énergie et des aliments.

Alors que le "NEXUS A3E" visait à l'origine à clarifier les liens entre les systèmes de ressources physiques, ce concept a été affiné en prenant en considération la nécessité d'intégrer les dimensions environnementale, économique, politique et sociale. Pour parvenir à des résultats durables, les approches du "NEXUS A3E" doivent évaluer les impacts du NEXUS sur les moyens de subsistance humains et la contribution des institutions à l'amélioration de la gouvernance des ressources, en particulier au niveau des communautés. En plus de comprendre les compromis et l'efficacité d'utilisation des ressources entre les systèmes, comment la gouvernance de l'agriculture, l'eau, l'énergie et l'écosystème affecte les résultats en termes d'équité sociale, d'externalités et de résilience socio-écologique.

### **3.2. Contexte de la genèse du concept NEXUS Energie Eau Agriculture**

La croissance démographique, le développement économique, l'urbanisation et l'élévation du niveau de vie à l'horizon 2050 vont exercer une pression accrue sur les ressources naturelles déjà limitées de la Région Souss-Massa avec comme conséquence, une compétition accrue pour ces ressources. En accélérant la désertification de zones jadis fertiles, le réchauffement climatique, va imposer un défi supplémentaire, ce qui pourrait exacerber davantage cette compétition et compromettre sérieusement la croissance économique de la région.

La fragmentation de la gouvernance dans les secteurs, entre lesquels règne déjà une absence flagrante de coordination, peut impacter négativement l'efficacité et l'efficacité des politiques les concernant, en empêchant la prise des mesures les plus appropriées.

D'où l'urgence de développer une démarche intégrée que propose l'approche NEXUS et dont la finalité consiste à réduire autant que possible les effets désastreux d'un secteur sur un autre, en cherchant à mieux faire valoir une synergie entre eux pour une gestion optimale de l'ensemble.

L'approche NEXUS n'est pas d'introduction récente. Elle a été proposée pour la première fois en 1983 avec le lancement du Programme du NEXUS Alimentation-Energie par l'Université des Nations Unies (UNU), qui a cherché à mieux appréhender les défis associant l'alimentation et l'énergie dans les pays en développement (Kurian, et Ardakanian, 2015)

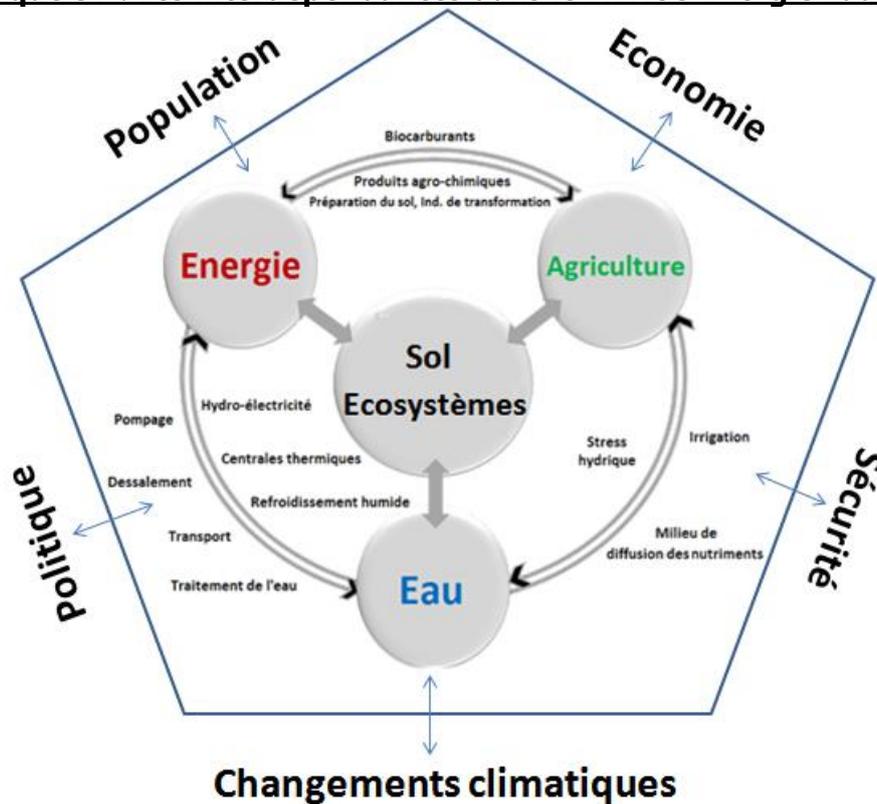
En 2008, Le Forum Economique Mondial a été l'une des premières organisations à identifier le NEXUS Eau-Energie-Agriculture comme un défi à relever, appelant lors de sa réunion annuelle en 2008 à Davos (WEF), à une meilleure compréhension et à une meilleure mise en valeur des liens possibles entre ces ressources vitales (WEF, 2011a, et WEF, 2011b).

En 2011 et en préparation à la conférence des Nations Unies sur le Développement Durable (Rio + 20), le NEXUS a pris une autre dimension durant la conférence organisée à Bonn par le gouvernement fédéral allemand. Cet événement a donné le coup d'envoi au nouveau NEXUS élargi " *Energie, Eau et Alimentation*" (Hoff, 2011) qu'illustre le graphique 37.

Au Maroc, il est vrai que l'approche "silos" a souvent dominé dans l'élaboration des politiques publiques se rapportant à l'eau, l'énergie et l'agriculture. Cependant, il faut saluer les initiatives prises par les pouvoirs publics depuis plusieurs années, pour mieux rapprocher du moins l'Eau et l'Énergie, en l'occurrence, sur le plan institutionnel. C'est le cas de la décision politique de regrouper les départements Eau, Énergie et Environnement dans le même Ministère en 2007 et la fusion des deux établissements publics en charge de l'Eau et de l'Électricité en 2011.

La complexité de l'approche NEXUS entre l'énergie, l'eau, l'agriculture et l'écosystème rend la participation des parties prenantes essentielle. La qualité et le bien-fondé de l'analyse et des recommandations qui vont en découler vont dépendre inéluctablement de l'engagement de ces parties et leur volonté à coopérer avec l'équipe en charge de l'étude.

**Graphique 37 : Les interdépendances dans le NEXUS Énergie Eau Agriculture**



Source : Auteurs de l'étude.

### **3.3. Quelques modèles de réussite de l'approche NEXUS**

#### **3.3.1. L'île d'El Hierro : NEXUS Energie, Eau, Agriculture, Ecosystème**

El Hierro, signifiant "*l'île de fer*" pour témoigner de son passé volcanique brûlant (Le Hir, 2011) est d'une superficie d'environ 270 km<sup>2</sup> (Recio et Santana, 2013). C'est la plus petite (Le Hir, 2011) et la plus éloignée de l'archipel des îles Canaries. En 2000, l'Unesco a attribué à l'île le statut de Réserve Mondiale de la Biosphère.

L'énergie électrique sur l'île a été traditionnellement fournie par des moteurs diesel de différentes capacités et d'une puissance totale installée de 14,9 MW. Un groupe électrogène diesel d'une capacité de 1,9 MW était le dernier de la série à équiper le parc électrique en 2016 dans le cadre du processus de modernisation du groupe électrogène (Javier *et al.*, 2019).

L'île est devenue ensuite mondialement célèbre pour son ambition en 2004 de devenir la première île autonome en énergie au niveau mondial, alimentée à 100% par une source d'énergie renouvelable (Roth *et al.*, 2017).

Un projet de centrale hydro-éolienne a été conçu pour répondre à la fois au défi énergétique et au défi hydrique de l'île (Daniélo, 2011).

En 2004, la société dite "*Gorona del Viento*" a été créée pour concevoir, développer et construire cette centrale hydro-éolienne. Cette société appartient à 60% au Conseil d'El Hierro, 30% à la compagnie nationale espagnole ENDESA UNELCO et 10% à l'Institut Technologique des Canaries. En 2007, le coût du projet était estimé à 60,6 M\$. Ce coût a été revu à la hausse à 72,2 M\$ en 2009 pour atteindre 89,3 M\$ au moment de l'inauguration du projet en 2014 (Roth *et al.*, 2017).

La centrale hydro-éolienne a démarré officiellement sa production le 27 mars 2014 (Gioda, 2014), entraînant une augmentation de la puissance installée de l'île, qui est passée de 13,0 MW en l'an 2013 à 37,8 MW en l'an 2015 (Javier *et al.*, 2019).

Cette centrale comporte une Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) intégrée à un parc éolien et fournit donc à toute l'île de l'électricité issue totalement des énergies renouvelables, faisant d'El Hierro la première île du monde à devenir 100% auto-suffisante en électricité exclusivement à base d'énergies renouvelables<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Source : [www.notre-planete.info](http://www.notre-planete.info)

La synergie hydro-éolienne mise en jeu à l'île El Hierro consiste à utiliser le surplus d'énergie éolienne pour pomper l'eau vers un bassin en altitude. Cela permet de convertir l'énergie éolienne en énergie potentielle (Daniélo, 2011).

Quand la puissance du vent devient insuffisante pour répondre à la demande de la consommation, des turbines à eau Pelton, prennent le relais pour produire de l'hydroélectricité. De plus, le groupe électrogène diesel reste toujours actif pour assurer la production d'électricité en cas d'insuffisance prolongée du vent. Sa nouvelle capacité de production est actuellement ramenée à 13,7 GWh, contre 44,6 GWh avant 2014, soit une économie de près de 6.000 tonnes de diesel par an. Le système satisfait actuellement la demande en électricité de l'île, estimée à 45,4 GWh en 2015 (*Roth et al.*, 2017).

Pour faire fonctionner la STEP, El Hierro utilise l'eau douce au lieu de l'eau de mer pour éviter la corrosion des canalisations. L'excédent d'électricité produite est utilisé pour faire tourner une usine de dessalement d'eau de mer et constituer une réserve d'eau douce. Celle-ci permet d'irriguer les cultures lors des périodes de faibles précipitations (Daniélo, 2011).

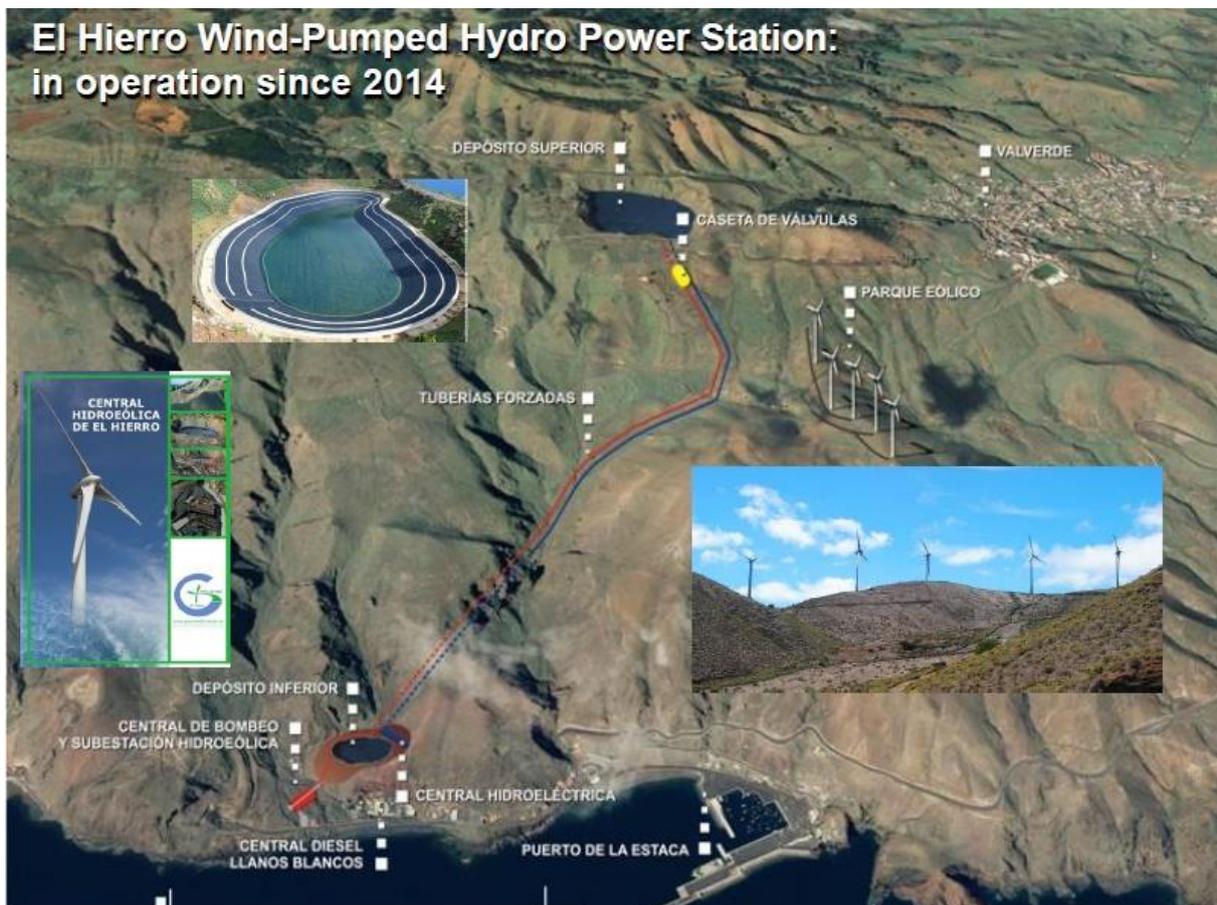
La centrale hydro-éolienne qu'illustre le graphique ci-dessous comporte les éléments suivants :

- Un réservoir supérieur, situé dans le cratère "La Caldera" à 700 m au-dessus du niveau de la mer, avec une capacité maximale de 500.000 m<sup>3</sup> (Gioda, 2014).
- Un Bassin inférieur, situé à 50 m au-dessus du niveau de la mer (AFP, 2014), avec une capacité de stockage de 150.000 m<sup>3</sup> et une profondeur de l'eau de 56 mètres.
- Deux conduites haute pression : un pipeline de pompage de 3015 m de long et de 0,8 m de diamètre, et un pipeline de turbinage de 2350 m de long et 1 m de diamètre.
- Une station de pompage : 2 groupes de 1.500 kW chacun et 6 groupes de 500 kW chacun, avec une puissance totale de 6 MW.
- Une Installation de turbinage : 4 turbines de 2830 kW Pelton, d'une puissance totale de 11,32 MW. Le débit maximal est de 2,0 m<sup>3</sup>/s (*Javier et al.*, 2019).
- Une hauteur de près de 700m sépare les deux réservoirs. Le système de stockage d'eau permet de lisser les courbes de production des éoliennes afin de répondre à la demande (*Roth et al.*, 2017).
- Un Parc éolien composé de 5 éoliennes Enercon E-70 ; chacune avec une puissance nominale de 2,3 MW, soit une puissance nominale totale de 11,5 MW.

- Le Parc éolien offre un facteur de capacité de 37,5% (équivalent horaire annuel de 3128 h) assurant ainsi une production moyenne annuelle d'énergie de 40,36 GWh.

La consommation moyenne annuelle de la station de stockage par pompage est estimée à 29,21 GWh, alors que sa production moyenne annuelle est évaluée à 19,34 GWh. 72,4% de l'énergie éolienne générée est utilisée en moyenne pour le stockage de l'énergie (Javier *et al.*, 2019).

### **Graphique 38 : Schéma du Complexe Hydro-Eolien de l'île El Hierro**



Source : Rodríguez, 2018.

### **3.3.2. Le cas de la ville autrichienne Güssing - Amener la croissance économique à une ville moribonde : NEXUS Energie, Ecosystème**

Une petite ville d'Autriche, qui n'avait ni industrie ni commerce important, prospère désormais grâce aux ressources renouvelables locales. Güssing (4 000 habitants) est située dans l'Est de l'Autriche. En 1988, la région (27000 habitants) était l'une des plus pauvres du pays. Son économie était basée uniquement sur l'agriculture ; elle manquait d'infrastructure de transport, souffrait d'un taux de chômage très élevé

et se faisait désertée de 70% de ceux qui avaient un travail puisqu'ils se rendaient à Vienne, à 160 km de là. La ville, où les deux tiers de la population active étaient sans emploi, était considérée comme une ville moribonde.

En raison d'un manque de connexion aussi bien au réseau ferroviaire et au système d'autoroute autrichien (autoroute), les coûts énergétiques étaient extrêmement élevés. À l'époque, la ville de Güssing était à peine en mesure de payer sa facture annuelle de 8,1 millions de dollars de combustibles fossiles.

Plusieurs dirigeants de la ville ont commencé à réfléchir aux moyens permettant de réduire la facture énergétique qui pesait lourd sur le budget de la ville. Ils ont réalisé que s'ils voulaient devenir autonomes en énergie, la première étape consistait à réduire leur consommation d'énergie.

En 1990, la ville a mis en œuvre un programme d'efficacité énergétique, en modernisant tous les bâtiments publics avec une nouvelle isolation et en remplaçant tous les lampadaires par des ampoules basse consommation, réduisant ainsi les dépenses énergétiques des bâtiments du centre-ville de près de 50%.

Avec une efficacité considérablement améliorée, la ville a ensuite adopté une politique appelant à l'élimination complète de l'utilisation des combustibles fossiles dans tous les bâtiments publics, afin de garder plus d'argent dans l'économie locale (Vansintjan, 2015).

Environ 15 ans plus tard, la ville génère deux fois la demande d'électricité des ménages privés, des bâtiments publics et des industries de la ville et environ 85% de la demande de chauffage est couverte. Les deux ont été atteints grâce à une production d'énergie locale décentralisée utilisant des sources renouvelables disponibles dans la région (en particulier le bois, la biomasse et l'énergie solaire) (JOANNEUM RESEARCH. 2015)

### ***Chauffage avec des ressources locales***

Si les ressources solaire et éolienne font défaut à Güssing, la biomasse est par contre abondante. En effet, la ville est entourée de 133 ha de forêts. Se rendant compte de la décomposition et la non utilisation du bois de la forêt, certains résidents locaux ont commencé à exploiter une station de chauffage urbain pour chauffer six maisons. Avec le succès de ce projet, davantage de petits systèmes de chauffage urbain ont commencé à fleurir. Le Maire, qui cherchait un moyen à même de revitaliser la ville, en a pris note. En 1996, il est arrivé à étendre le système de chauffage à toute la ville et à produire également de l'électricité ; le tout à partir de matières premières renouvelables collectées dans un rayon de cinq kilomètres grâce à des pratiques forestières durables.

En 2001, avec l'aide du gouvernement fédéral, Güssing a installé une usine de gazéification de la biomasse, qui fonctionne à partir de copeaux de bois provenant du bois éclairci de la forêt et des déchets de bois d'une entreprise de revêtements de sol en bois. Elle constituait à l'époque la seule centrale électrique de ce type dans le monde.

Les puissances électriques et de chauffage respectivement de 2 MW et de 4,5 MW, dépassaient les besoins de la ville, tout en ne consommant qu'un tiers de la biomasse qui se régénère chaque année.

La ville s'est dotée également d'une usine qui transforme le colza en biodiesel (Vansintjan, 2015).

### ***Devenir une communauté modèle***

En 2007, Güssing était la première communauté de l'Union européenne à réduire ses émissions de carbone de plus de 90%, l'aidant à attirer un flux constant de scientifiques, de politiciens et d'écotouristes (Edenhofer *et al.*, 2012). Un an plus tard, Güssing a construit un institut de recherche spécialisé dans la gazéification thermique et biologique et la production de carburants de deuxième génération. La même année, un fabricant d'énergie solaire a commencé à produire des modules photovoltaïques à Güssing, produisant 850 mégawatts de modules par an et employant 140 personnes. Plusieurs autres sociétés photovoltaïques et solaires thermiques ont déménagé à Güssing, installant de nouvelles installations de démonstration dans la région.

Environ 400 personnes viennent chaque semaine à Güssing pour visiter les nombreuses usines de démonstration. Même la célébrité préférée de l'Autriche, l'ancien gouverneur de Californie et défenseur des énergies renouvelables, Arnold Schwarzenegger, s'est rendu à Güssing en 2012. " Le monde entier devrait devenir Güssing ", a-t-il déclaré lors d'une allocution à l'usine de démonstration.

La ville compte maintenant 60 nouvelles entreprises, 1 500 nouveaux emplois et des revenus annuels de 17 millions de dollars grâce aux ventes d'énergie, tous résultants de la croissance du secteur des énergies renouvelables (Vansintjan, 2015).

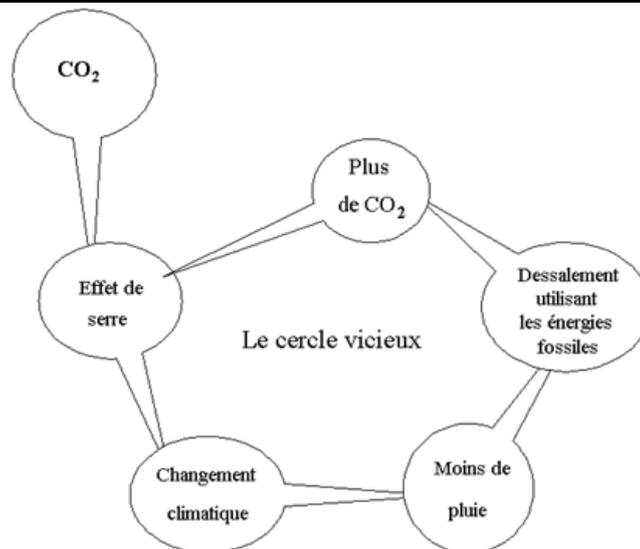
Güssing héberge par ailleurs le Centre européen pour les énergies renouvelables, qui coordonne d'importants projets de recherche (par exemple, production de gaz naturel synthétique, production de combustibles liquides synthétiques) accompagne et coordonne des programmes éducatifs basés sur les énergies renouvelables. Un centre technologique axé sur les technologies environnementales a également été créé, fonctionnant comme un carrefour pour la recherche, le développement technologique et les services énergétiques et environnementaux (JOANNEUM RESEARCH, 2015).

Le Fonds australien pour l'Energie et le Climat a financé un projet de recherche sur les possibilités d'adaptation du modèle de Güssing à la province de Tata – Région de Souss Massa entre 2016 et 2017 ( Günay et al., 2018).

### 3.3.3. La serre de dessalement : NEXUS Energie, Eau, Agriculture

À l'heure où la communauté internationale a pris conscience de la nécessité de réduction de sa consommation énergétique tant pour des raisons d'utilisation rationnelle de cette énergie que dans le souci de limiter le réchauffement climatique, les techniques de dessalement, bien que maîtrisées, continuent à constituer de véritables gouffres énergétiques et sources notables d'augmentation de l'effet de serre qu'elles amplifient par les émissions directes et indirectes qu'elles génèrent (Graphique 39).

**Graphique 39: Le cercle vicieux des procédés de dessalement fonctionnant directement ou indirectement aux combustibles fossiles**



Source : Zejli et al., 2002.

L'accès à l'eau pour l'agriculture est le principal facteur de stress dans les régions arides. Ceci est dû à la raréfaction des ressources en eau douce dont souffrent ces zones, à la haute salinité de leurs sols et aux hautes températures qui y règnent (Yetilmezsoy et Abdul-Wahab, 2014).

Les serres de dessalement offrent des solutions durables à ces problèmes en assurant le dessalement et le rafraîchissement interne des serres dans une seule structure par un processus de distillation solaire reposant sur le concept d'humidification-déshumidification (Fernandes et al. 2003 ; Davies et Paton, 2006 ; Yetilmezsoy et Abdul-Wahab, 2014). Elles constituent le meilleur procédé où s'illustre le mieux le NEXUS "Eau, Energie, Agriculture".

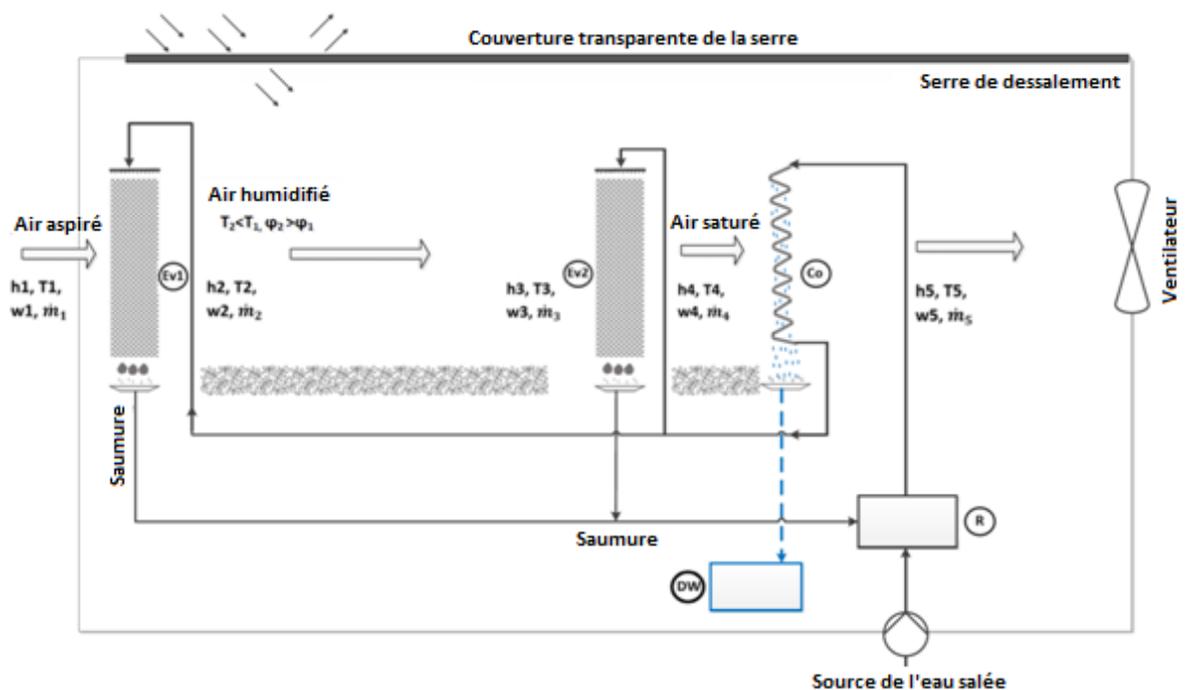
Le principe de son fonctionnement est illustré dans le graphique 40 : l'eau est pompée d'un puits d'eau saumâtre ou de la mer. Une fois l'eau est filtrée, elle est envoyée à un réservoir qui alimente d'abord le condenseur, puis deux évaporateurs. La saumure provenant du premier évaporateur retourne au réservoir d'eau salée.

L'eau de mer s'écoule dans le premier évaporateur en refroidissant et en humidifiant l'air entrant dans la serre.

Des ventilateurs aspirent cet air qui traverse la serre. En absorbant une partie du rayonnement solaire capté par la serre, l'air voit sa température augmenter et son humidité relative baisser. Avant sa sortie de l'autre bout de la serre, l'air passe à travers d'un deuxième évaporateur.

L'air sortant de cet évaporateur est presque saturé, il rencontre dans son passage le condenseur où circule à son intérieur l'eau de mer ou saumâtre fraîche pompée du réservoir d'eau salée. Le condensat s'écoulant sur les parois externes du condenseur est récupéré et représente la production d'eau douce de la serre de dessalement (Choukai et Zejli, 2020).

**Graphique 40 : Schéma de principe de la serre de dessalement**



Source : Choukai et Zejli, 2020.

A ce jour, la construction de cinq serres de dessalement a été signalée à différents endroits. La première a été construite en 1994 à Tenerife, en Espagne. Cette serre couvrait une superficie de 360 m<sup>2</sup> où des produits agricoles ont été cultivés avec succès. La quantité d'eau douce produite par cette serre était de près de 1,5 m<sup>3</sup>/jour, ce qui a dépassé les besoins en eau d'irrigation. Il a été signalé que la quantité maximale d'eau produite atteignait jusqu'à vingt fois les besoins en eau de la serre.

La deuxième serre de dessalement a été construite dans l'île d'Al-Aryam, à Abu Dhabi, en Émirats Arabes Unis en 2000. Elle a été la première serre de dessalement construite au Moyen-Orient. La superficie totale de cette serre était de 864 m<sup>2</sup>.

Après plusieurs modifications, la production quotidienne d'eau de cette serre s'est approchée de 1 m<sup>3</sup> avec une excellente qualité de l'eau et ce volume a presque atteint les besoins d'irrigation des cultures.

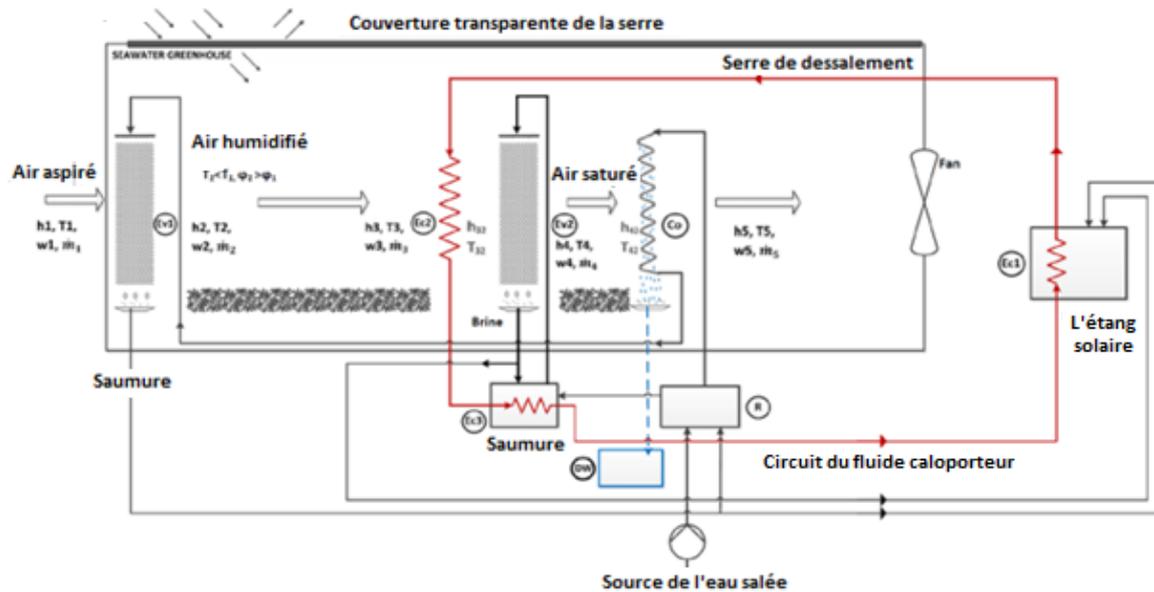
En 2004, la troisième serre de dessalement a été construite à Oman, couvrant une superficie de 720 m<sup>2</sup>. Cependant, cette dernière n'a pas été en mesure de répondre à la demande en eau de la culture du concombre cultivé car la quantité de production d'eau douce n'était que de 0,3 à 0,6 m<sup>3</sup>/jour.

La quatrième serre de dessalement a été construite à Port Augusta, en Australie-Méridionale en 2010. Cette serre couvrait au départ une superficie de 2000 m<sup>2</sup> pour passer à 20 ha.

La dernière est en cours de construction (2017) près de Berbera, en Somalie (Choukai et Zejli, 2020).

Une innovation a été apportée à ce procédé par des chercheurs de l'Université Ibn Tofail pour améliorer son productible en eau douce. Elle consiste à coupler la serre de dessalement classique à un étang solaire. Ce dernier jouerait le rôle de capteur solaire et de réservoir de stockage de la saumure et de la chaleur pour chauffer l'air entrant au deuxième évaporateur de la serre, ceci afin d'augmenter sa capacité d'absorption d'eau et par ricochet d'augmenter le productible en eau douce du système (Graphique 41) (Choukai et Zejli, 2019).

**Graphique 41: Schéma de principe de la serre de dessalement améliorée**



Source : Choukai et Zejli, 2019.

### 3.4. Analyse du NEXUS Agriculture Energie Eau Ecosystème dans le Sous-Massa

#### 3.4.1. Identification des liens potentiels entre les éléments du NEXUS

Le NEXUS Agriculture, Energie, Eau et Ecosystème représente un des principaux systèmes où s'illustre le mieux l'importance de l'interdépendance (coopération) et l'intervulnérabilité (tension). L'élaboration des politiques publiques en "silos" dans ces secteurs est appelée à céder le pas à une approche de NEXUS pour minimiser les intervulnérabilités et renforcer les synergies entre les 4 secteurs.

Actuellement, le cadre institutionnel régissant les éléments du NEXUS dans la plupart des cas est fragmenté et manque de mécanismes efficaces de coordination, ce qui a conduit à une approche sectorielle de la planification des politiques et, partant, à des stratégies et politiques fragmentées.

Le renforcement des mécanismes de coordination et de collaboration entre les institutions est essentiel pour intégrer l'approche du "NEXUS A3E" sans nécessairement créer de nouvelles institutions. En outre, il est urgent de combler le déficit de connaissances du "NEXUS A3E" aux niveaux régional et communal par l'investissement dans une politique de Recherche & Développement active et le développement des capacités institutionnelles et individuelles.

Dans la région du Souss-Massa, le secteur agricole, moteur majeur de l'économie régionale, consomme plus de 93% des ressources en eau contre 6% seulement destinés à l'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations et du milieu rural. Cette ressource fait l'objet d'une pénurie chronique exacerbée par les changements climatiques.

Outre l'agriculture, la demande en eau pour l'industrie, le tourisme, et l'eau potable municipale continue de croître avec la croissance démographique, l'amélioration des conditions de vie et l'évolution des modes de consommation, intensifiant ainsi une concurrence accrue pour cette ressource. La demande en énergie dans l'agriculture (par exemple, pour le pompage de l'eau) et dans d'autres secteurs est également en forte augmentation et reste principalement satisfaite par les ressources fossiles, pour lesquelles le Maroc est un gros importateur. L'utilisation rationnelle de l'eau et de l'énergie est cruciale pour à la fois développer le secteur agricole, améliorer les revenus des agriculteurs et assurer la sécurité alimentaire.

La compréhension et la quantification des interconnexions du "NEXUS A3E", l'analyse de ses interdépendances et ses intervulnérabilités intersectorielles, garantira la cohérence et l'intégration des différentes politiques, développera les mesures capables de renforcer la résilience aux chocs dans le cadre du NEXUS et créera des synergies entre les quatre secteurs.

Cette étude a déjà fourni une synthèse de l'état des lieux de l'Agriculture, l'Eau, l'Energie et l'Ecosystèmes dans la région du Souss-Massa. Elle se penchera après sur l'identification des interdépendances et les intervulnérabilités caractérisant le NEXUS A3E.

Sur la base des diagnostics établis pour chaque secteur du NEXUS, la région de Souss-Massa se révèle caractérisée par sa richesse et sa diversité naturelle, mais aussi par sa vulnérabilité face à l'aléa climatique et la raréfaction des ressources hydriques. Les principaux atouts et contraintes de la région relevés lors de cette étude (réunions et visites au niveau de la région) sont résumés ci-dessous :

### ***Atouts et potentialités***

- Existence d'équipements hydro-agricoles pour la GH et la PMH.
- Existence de niches agro-écologiques importantes et diversifiées.
- Potentiel animal et patrimoine pastoral importants et diversifiés.
- Important potentiel en énergies renouvelables.
- Produits de terroir diversifiés et prisés (arganier, safran, câprier, Cactus).
- Savoir-faire local et dynamisme de la population avec émergence d'une catégorie d'exploitants techniciens.
- Un tissu associatif très développé.

- Expérience en matière de développement, de conduite de projets agricoles et encadrement.
- Existence d'organisations professionnelles agricoles dynamiques.
- Importante infrastructure agro-industrielle, de conditionnement et de l'agrofourriture.
- Existence de fédérations des associations d'irrigants.

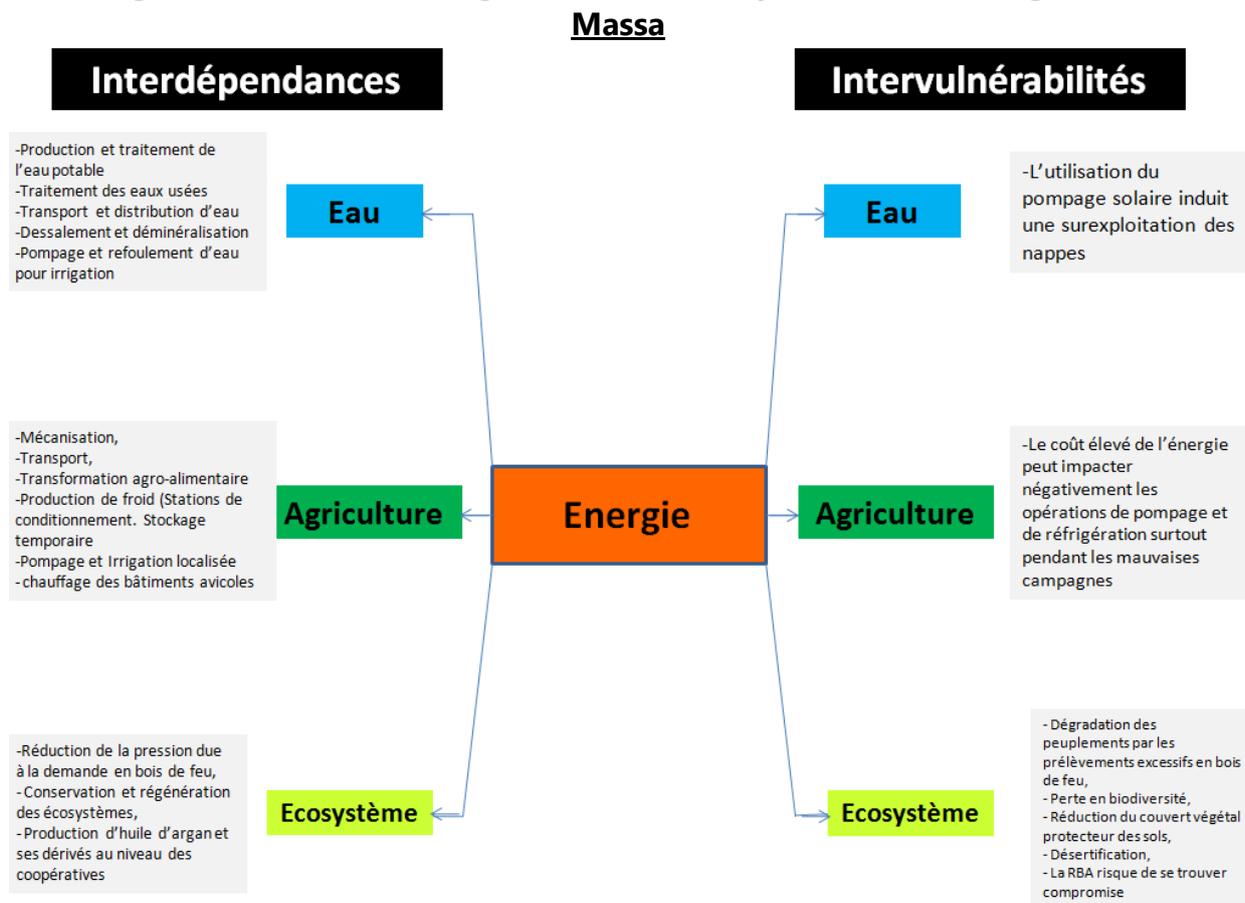
### **Contraintes**

- Climat aride à pluviométrie faible et irrégulière (années sèches de plus en plus fréquentes).
- Ressources en eau limitées et surexploitation des eaux souterraines.
- Relief accidenté et structures foncières inappropriées (morcellement et dispersion des exploitations et des parcelles).
- Enclavement, éloignement et dispersion des périmètres agricoles en zones de montagnes.
- Fragilité des écosystèmes pastoraux et forestiers.
- Difficultés liées à la commercialisation des produits de terroirs.
- Accès limité des petits agriculteurs au financement.
- Contraintes liées à l'environnement (désertification, dégradation des ressources naturelles, ...).

### **3.4.2. Interaction du secteur de l'énergie avec les autres composantes du NEXUS**

Le graphique 42 résume les interdépendances et intervulnérabilités qu'entretient le secteur de l'énergie avec les autres composantes du NEXUS.

## Graphique 42: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'énergie et ceux de l'eau, l'agriculture et l'écosystème dans la Région Souss



*Source : Auteurs de l'étude*

### **Energie pour Eau**

Les tableaux 12 et 13 présentent pour la Région Souss-Massa les demandes et offres des deux commodités ainsi que les contraintes auxquelles elles peuvent s'exposer.

**Tableau 9: Demandes et offres d'eau dans la région Souss-Massa**

<b>Demandes d'eau</b>	<b>Offres d'eau</b>	<b>Contraintes</b>
-Agriculture, -Population, -Ecosystèmes, -Pêche, -Industrie -Tourisme.	-Barrages et lacs, -Nappes d'eau, -Eaux pluviales, -Dessalement, -Eaux usées épurées.	-Changements climatiques, -Epuisement des ressources en eaux souterraines, -Dégradation de la qualité des eaux, -Effet rebond de l'irrigation goutte à goutte, -Consommation énergétique du dessalement.

Source : Auteurs de l'étude.

**Tableau 10: Demandes et offres d'énergie dans la Région Souss-Massa**

<b>Demandes d'énergie</b>	<b>Offres d'énergie</b>	<b>Contraintes</b>
-Transport routier, aérien et maritime, -Résidentiel urbain et rural et secteur tertiaire -Hôtels -Industrie -Pêche -Agriculture -Traitement et adduction d'eau -Pompage de l'eau -Dessalement	-Combustibles fossiles -Electricité du réseau -Electricité décentralisée d'origine renouvelable (photovoltaïque, éolien), -Bois de feu et coque de noix de l'arganier -Déchets agricoles et urbains -Boues résiduaires	-Une demande croissante en énergie et surtout en électricité, -Coût de l'énergie -Changements climatiques.

Source : Auteurs de l'étude.

L'énergie est requise pour pomper, traiter et distribuer l'eau pour différents usages, ainsi que pour collecter, traiter, évacuer ou réutiliser les eaux usées. Elle est aussi utilisée pour le pompage et l'irrigation des exploitations agricoles, récemment pour la déminéralisation et désormais pour le dessalement de l'eau de mer, comme c'est le cas du grand projet de la station de dessalement en cours de réalisation à Chtouka Aït Baha et qui sera mise en service vers mars 2021.

Mondialement, 40% d'électricité consommée par le secteur de l'eau est utilisé pour pomper l'eau souterraine et de surface, 25% est consacré à la collecte et le traitement des eaux usées, 20% est employé pour la distribution de l'eau, 5% est consommé par les installations de dessalement et le reste est généralement attribué au transfert, le traitement et la réutilisation de l'eau (IEA, 2016). Une estimation des consommations énergétiques de ces différentes opérations sont présentées dans le tableau 14.

**Tableau 11: Consommation d'énergie dans le secteur de l'eau**

<b>Opérations</b>	<b>Ratio de consommation électrique (kWh/m<sup>3</sup>)</b>
Approvisionnement à partir des	
-Eaux de surface	0,05 – 0,08
-Eaux souterraines	0,23 – 0,8
Traitement	
-Eaux de surface	0,04 -0,09
-Eaux souterraines	0,001 – 0,003
Distribution	0,25 – 0,75
Transfert	0,001 - 87
Traitement des eaux usées	
-Collecte	0,06 – 0,35
-Traitement primaire	0,016 – 0,26
-Traitement secondaire	0,09 – 1
-Traitement tertiaire	0,05 – 1,32
Dessalement	
-Osmose inverse (eau de mer)	6,15 – 7,44
-Osmose inverse (eau saumâtre)	0,9 – 4,21
-Flash à plusieurs étages	4,85 – 7,45
-Multiple effets	1, 65 – 4,85

Source : IEA, 2016.

Selon une étude menée dans la province d'El Hajeb (Allali, 2017), l'irrigation représente près de 20% des coûts de production agricole. Elle constitue le maillon le plus énergivore avec plus de 90% de la consommation totale directe dans certains cas, suivie par la préparation des terres et les opérations de traitement phytosanitaires. L'allègement de son coût permettrait une augmentation sensible du revenu des agriculteurs.

La consommation des Gaz de Pétrole Liquéfiés (GPL) dans le pompage à des fins d'irrigation est depuis plusieurs années une pratique courante dans la région de Souss-Massa, surtout dans les plaines de Souss et Chtouka où les cultures intensives sous serres abondent. L'Etat a joué un rôle primordial dans son développement bien qu'indirectement, à travers la subvention importante accordée à la consommation de ces produits pétroliers et qui a atteint environ 68% du prix final au consommateur en 2012(PNUD, 2016).

Ladite subvention s'est maintenue pour les GPL même après la suppression en décembre 2015 du mécanisme de compensation pour le fuel industriel, l'essence et le gasoil (Raïs *et al.*, 2016).

Le développement inquiétant de l'utilisation du butane dans le pompage notamment pour son impact négatif sur les finances publiques a incité le gouvernement à lancer en 2013 le programme National de Pompage Solaire dans les Projets d'Economie d'Eau en irrigation. Ce programme a été suivi par celui du PNUD en 2016 tentant à contribuer au développement du cadre le plus propice à la mise en œuvre du Programme National (PNUD, 2016).

Avec la baisse continue des prix des installations photovoltaïques depuis 2010, l'énergie solaire photovoltaïque offre de plus en plus une alternative avantageuse et compétitive par rapport aux autres sources traditionnelles aussi bien pour les agriculteurs que pour l'Etat.

Cependant, cette conversion au solaire a un impact négatif sur les ressources en eau par l'augmentation de la consommation d'eau et l'épuisement des nappes phréatiques.

Le tableau 12 présente les résultats d'une étude de comparaison des coûts de pompage, menée par le Centre Régional de la Recherche Agronomique d'Agadir, en fonction du type d'énergie utilisée pour l'année de référence 2013-14 (CRRR, 2018).

**Tableau 12 : comparaison des coûts du mètre cube par système de pompage (Dh)**

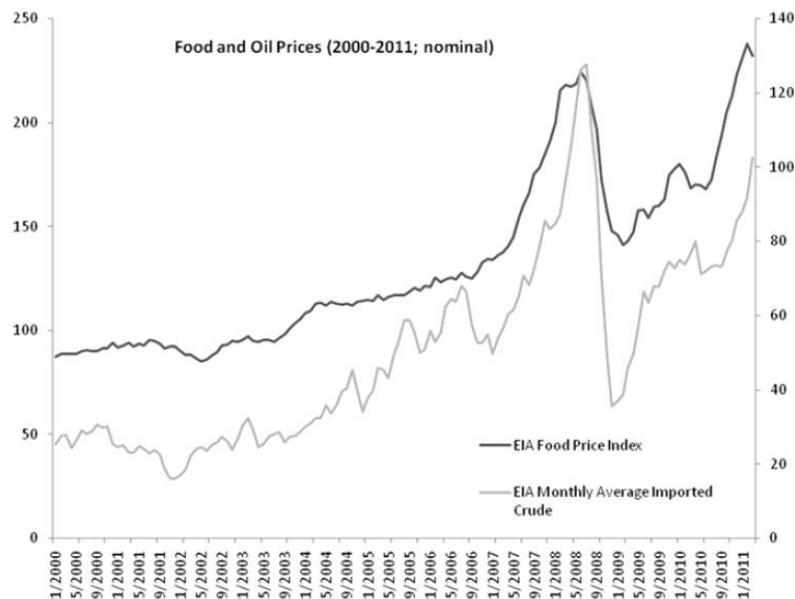
	Source d'énergie			
	Gasoil	Butane	Photovoltaïque	Electricité réseau
Coût du m <sup>3</sup> (5 ans)	0,99	0,5	0,7	0,53
Coût du m <sup>3</sup> (10 ans)	0,94	0,44	0,32	0,52

Source : CRRR, 2018.

## Energie pour Agriculture

Plusieurs interactions existent entre l'énergie et l'agriculture (Shome et Sharma, 2015 ; Buchanan et Orbach, 2014). Comme le montre le graphique 43, la forte corrélation entre les prix des produits alimentaires et ceux de l'énergie est le meilleur révélateur des interactions dans ce NEXUS.

**Graphique 43 : Prix moyen des aliments et celui du pétrole entre 2000 et 2010  
(Données de la FAO et de l'Agence Internationale de l'Énergie)**



Source : Bazilianm 2011.

La part de l'agriculture dans la consommation de l'énergie du pays en 2010 avoisinait les 12%. Cette consommation était dominée par les combustibles fossiles dont le gasoil avec 45%, le butane et le propane avec 46 %. L'électricité ne dépassait pas les 8% des besoins énergétiques de l'agriculture à cette date (Raïs, 2016).

Au niveau de la Région Souss-Massa où l'eau douce se fait de plus en plus rare, l'énergie est un intrant important dans l'agriculture où elle assure la disponibilité en eau pour les cultures irriguées en faisant appel soit au pompage de l'eau à partir des nappes souterraines et/ou des bassins de collecte, soit en procédant au dessalement de l'eau de mer comme il sera le cas pour la province de Chtouka Aït Baha. Cependant, un coût élevé de l'énergie peut impacter négativement ces opérations de pompage, de dessalement et aussi de réfrigération, surtout pendant les mauvaises années pluviométriques.

Les chaînes d'approvisionnement alimentaire connaissent une augmentation notable de la consommation énergétique comme corollaire de la croissance démographique de la région, le développement de l'industrie agro-alimentaire et du tourisme.

La part du secteur de la transformation agro-alimentaire dans la consommation mondiale d'énergie primaire a été évaluée par la FAO à environ 30% (FAO, 2011) dont la moitié est imputable à la seule chaîne de froid (Wang 2014).

Cependant il convient de signaler le potentiel d'économie d'énergie estimé entre 20 à 30% et pouvant être mobilisé sans le moindre investissement dans l'équipement, mais simplement par changement de procédures et de comportements (Sims *et al.*, 2015).

### ***Energie pour Ecosystème***

Les prélèvements excessifs en bois de feu dans la région Souss-Massa ont impact négatif sur son écosystème. Il s'est traduit par une perte de la biodiversité et la réduction du couvert végétal protecteur des sols conduisant à la désertification.

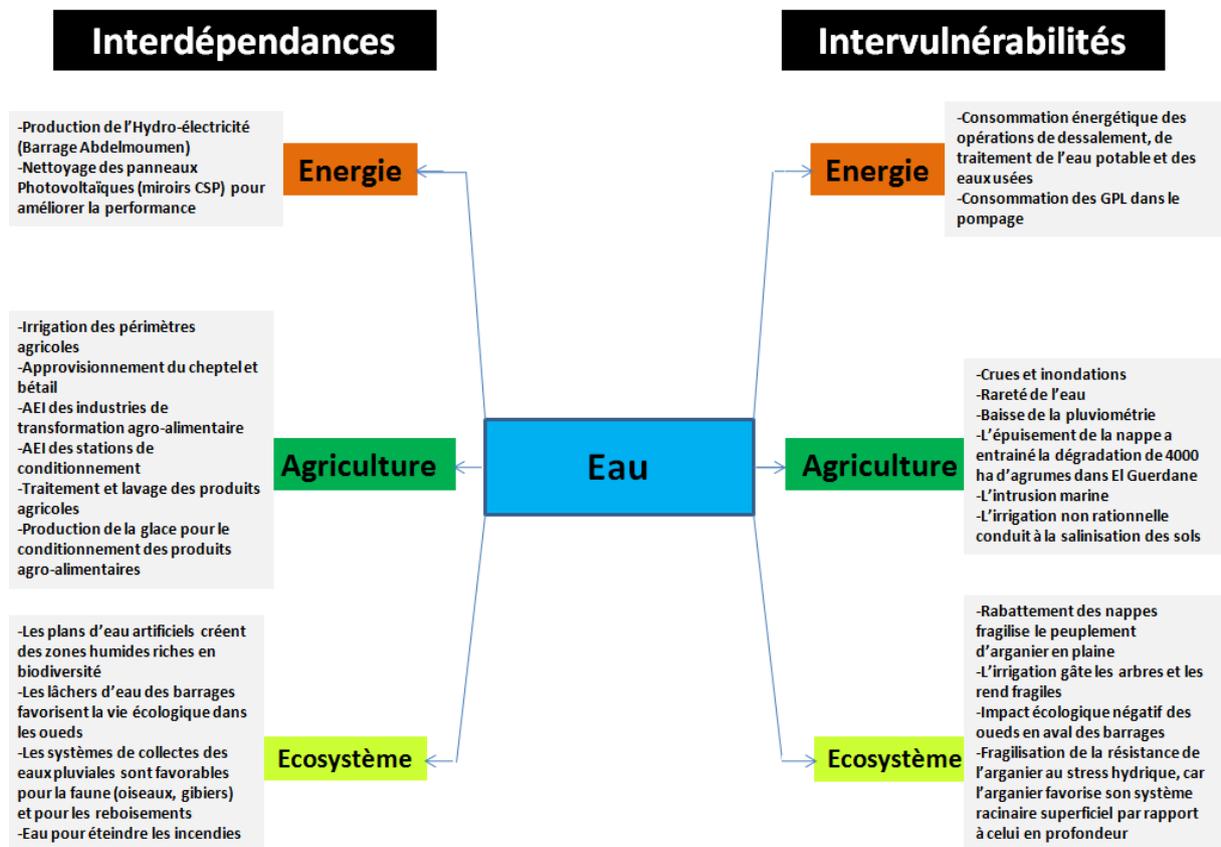
Pour réduire les effets de la surexploitation des peuplements forestiers pour les besoins en bois énergie, trois volets ont été prospectés par le département des eaux et forêts dans le cadre de sa stratégie "*bois énergie 2015-24*" :

- Le développement de systèmes plus efficaces dans la production d'énergie à partir du bois de feu : des fours peu consommateurs en bois ont été développés par la recherche forestière et un nombre important a été distribué (60 000 fours améliorés) aux ménages ruraux, notamment dans les zones vulnérables (montagnes).
- La sensibilisation et l'encouragement de l'utilisation des sources alternatives d'énergie, notamment les bonbonnes de gaz. La construction de pistes forestières a permis le désenclavement des villages en montagne et le développement du commerce des bonbonnes à des fins de cuissons.
- Pour combler les besoins croissants en bois de feu des populations rurales, le département des eaux et forêts a procédé au reboisement de plusieurs milliers d'hectares à des fins de production de bois de feu (Oukassou, 2016).

### 3.4.3. Interaction du secteur de l'eau avec les autres composantes du NEXUS

L'analyse globale du secteur de l'eau dans la région de Souss Massa vis à vis des autres secteurs de l'énergie, l'agriculture et l'écosystème a permis d'identifier plusieurs interdépendances affectant positivement le développement de ces secteurs. Mais de l'autre côté, des tensions avec les autres secteurs existent aussi. Le graphique ci-dessous résume les interdépendances et intervulnérabilités qu'entretient le secteur de l'eau avec les autres composantes du NEXUS.

**Graphique 44: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'eau et ceux de l'énergie, l'agriculture et l'écosystème dans la région de Souss Massa**



Source : Auteurs de l'étude.

## ***Eau pour Energie***

L'eau est nécessaire dans toutes les phases de la production énergétique et pour la génération de l'électricité. Au niveau de la Région Souss-Massa, la réalisation de la Station de Transfert d'Énergie par Pompage (STEP) du barrage Abdelmoumen située dans la province de Taroudant permettra le lissage de la courbe de charge et le stockage de l'électricité d'origine solaire ou éolienne palliant ainsi leur intermittence.

En plus de sa fonction principale comme source de production d'énergie, l'eau joue aussi un autre rôle important dans l'entretien et le nettoyage des panneaux photovoltaïques afin d'améliorer leur performance.

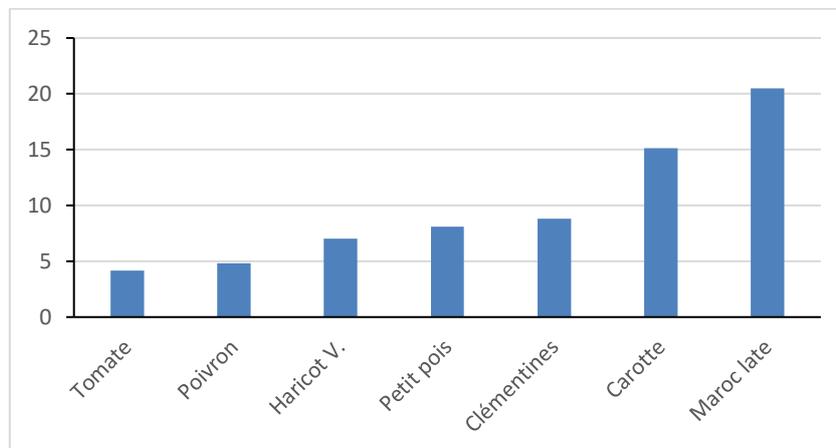
## ***Eau pour Agriculture***

Comme il a été mentionné dans le chapitre sur l'état des lieux du secteur eau, 93% des ressources en eau mobilisées dans le bassin sont destinés exclusivement à l'irrigation des périmètres agricoles dans les plaines de Souss, Chtouka, Tiznit et dans la montagne ; en plus des quantités significatives qui alimentent l'industrie agro-alimentaire et un élevage intensif accompagnant le développement agricole dans la région de Souss-Massa. Ainsi, huit grands barrages et plusieurs lacs collinaires ont été construits dans le bassin de Souss-Massa afin de mobiliser en moyenne 668 Mm<sup>3</sup>/an.

Le bassin renferme aussi des réservoirs aquifères en plaine et en montagne, dont les nappes de Souss-Chtouka et celle de Tiznit qui sont exploitées par pompage excessifs (plusieurs milliers de points d'eau) pour l'irrigation, en dépassant de loin les ressources renouvelables moyennes estimées à 425 Mm<sup>3</sup>/an.

En poussant plus loin l'analyse de ce NEXUS eau-agriculture en termes de coût et rentabilité, le coût moyen de l'eau a été calculé par rapport au coût total de la production des principales cultures pratiquées dans la région et qui varie de 4 à 20%. Le graphique 45, donnant le coût moyen de l'eau (en %) par rapport au coût total de la culture, montre que les produits maraichers sont les plus rentables (Agrotech Souss Massa). D'une manière générale, la valorisation de l'eau d'irrigation dans les plaines du Souss et des Chtouka a montré que les cultures maraichères, les clémentiniers, et le maïs fourrager valorisent mieux l'eau que le blé, et la luzerne. Cette valorisation est mieux améliorée par l'adoption du système d'irrigation localisé et un bon pilotage de l'irrigation et les bonnes pratiques culturales (Fertigation, variétés adaptées, lutte intégrées, ...).

**Graphique 45: Coût moyen de l'eau (%) par rapport au coût total de production des cultures (2013-2014)**



Source : Agrotech Souss Massa.

Il faut souligner que l'eau est aussi employée pour la production de la glace qui est largement utilisée pour le conditionnement des poissons et des produits agro-alimentaires. L'eau est également utilisée pour l'alimentation des industries de transformation agro-alimentaires qui sont bien développées dans la région de Souss Massa. Sans oublier que de larges quantités d'eau sont aussi consommées pour le lavage des produits agricoles cultivés, surtout dans les périmètres irrigués dans les plaines de Souss Massa.

Ce NEXUS pèse lourdement par rapport aux autres dans la région de Souss-Massa, étant donné que l'agriculture est le gros consommateur d'eau dans le bassin et requiert aussi plus d'énergie pour son pompage, son adduction et son utilisation dans l'irrigation. Donc, les efforts à déployer par les parties prenantes dans la région doivent se concentrer sur la gestion de ce triple NEXUS Eau-Energie-Agriculture. Ces trois secteurs sont fortement liés et des actions/mesures dans un des secteurs auront sans doute des impacts qui affecteront l'un ou les deux autres secteurs. Ainsi, les systèmes de pompage et d'Irrigation à énergie solaire dans l'agriculture représentent l'une des interdépendances les plus importantes sous la contrainte des changements climatiques.

L'Agrotech Souss-Massa a développé un programme de sensibilisation de 1.000 petits agriculteurs pour l'utilisation des données sols-climat-plantes transmises quotidiennement par SMS grâce à l'installation de 31 stations agrométéorologiques et de sondes capacitatives pour piloter l'irrigation de 40.000 ha d'agrumes et 12.000 ha de maraîchage.

Ceci a permis l'économie de 2.000 m<sup>3</sup> eau/ha/an (104 millions m<sup>3</sup>/an), et une économie de 21,5% d'électricité/an et une économie appréciable de fertilisants<sup>10</sup>.

Les résultats de recherches sur l'économie d'eau et la culture hors-sol entreprise dans le centre de transfert de technologie de l'Association Marocaine des Producteurs et Producteurs Exportateurs de Fruits et Légumes (APEFEL) dans le Massa ont montré que la culture en hors-sol permet une production relativement élevée en quantité et en qualité par rapport à la culture en plein sol.

Quant à la consommation en eau et en éléments fertilisants, il y a lieu de noter que la culture en hors-sol a enregistré un surplus de 10,74% en apport d'eau et de 78,61% en coût de fertilisation. En effet, le système adopté par la majorité des agricultures au niveau de la région est un système ouvert qui ne récupère pas et ne recycle pas les eaux de drainage. Au niveau de la région de Souss-Massa, la culture de la tomate en hors-sol occupe environ 650 ha et la culture des fruits rouges plus de 1000 ha (LesEcos.ma, 2016).

Par contre l'eau s'avère aussi nuisible pour l'agriculture lorsqu'il y a de fortes crues qui emportent des terres en bordure des rivières, ou lorsqu'elle est très salée et ne peut pas être utilisée pour l'irrigation de plusieurs cultures et elle contribue aussi à la dégradation de la qualité des sols.

### ***Eau pour Ecosystème***

Les interactions entre le secteur de l'eau et l'écosystème dans le bassin de Souss Massa sont de deux natures. Le premier aspect, par leur présence physique, les huit retenues de barrages et plusieurs lacs collinaires dont dispose la région constituent des plans d'eau artificiels, et donc créent des zones humides riches en biodiversité. De même que les lâchers d'eau à partir de ces retenues d'eau favorisent la vie écologique le long des rivières, y compris les embouchures des Oued de Souss et Massa. Les collectes des eaux pluviales effectuées par l'Administration des Eaux et Forêts dans les bassins versants de Souss et Massa sont favorables pour la faune (oiseaux, gibiers) et pour les reboisements.

Les lacs offrent des potentialités de production piscicole importantes. Les poissons jouent le rôle de nettoyeurs de l'eau et des fonds des retenues des barrages.

---

<sup>10</sup> (<http://www.agriculture.gov.ma/pages/publications/agriculture-en-chiffres-2018-edition-2019>).

Le second aspect d'interactions entre ces deux secteurs vient du fait que les ouvrages construits pour la recharge des nappes phréatiques en amont de l'oued Souss permettent aussi une amélioration des conditions écologiques (humidité) à leurs voisinages. Les espèces végétales naturelles, notamment l'arganier, en profitent et sont bien venantes.

Les grands centres urbains (Agadir, Inezgane, Ait Melloul, Taroudant, Tiznit) sont aussi dotés d'espaces verts et de plusieurs parcours de golf, dont certains sont arrosés par des eaux usées épurées (14 Mm<sup>3</sup>/an) et d'autres sont en cours de réalisation. De même que d'autres zones humides et paysages comme les réserves et les embouchures de rivières peuvent aussi bénéficier de leur l'arrosage par ces ressources non conventionnelles.

Dans le cadre des interactions vulnérables de l'eau sur l'écosystème, des exemples d'impacts négatifs peuvent être cités, tels que les rabattements des nappes à cause des pompages qui fragilisent le peuplement d'arganier en plaine/L'irrigation fréquente apporte plus d'eau aux arbres et les rend plus fragiles en poussant l'arganier à favoriser davantage son système racinaire superficiel par rapport à celui en profondeur. Enfin, la réduction des débits des Oueds à cause des retenues de barrages aura un impact écologique négatif des oueds en aval des barrages.

L'embouchure de l'oued Souss est située à la limite nord du Parc National SoussMassa, à 10 km au sud de la ville d'Agadir. Les apports hydriques dépendent des eaux des crues et des mouvements des marées. Cette zone riche en invertébrés attire de nombreuses espèces d'oiseaux, surtout des limicoles qui comptent près d'une trentaine d'espèces régulièrement recensées, dont l'Echasse blanche, le chevalier gambette et le courlis cendré.

L'embouchure de l'oued Massa se trouve au cœur du Parc National de Souss-Massa (PNSM), à 45 km au sud d'Agadir. Cette zone humide sous forme d'une lagune permanente présente un intérêt particulier pour les espèces nageuses et plongeuses comme les anatidés. Elle représente également un habitat favorable pour la nidification de la sarcelle marbrée, la foulque macroule et l'ibis chauve, l'une des espèces les plus menacées au Monde.

Toutes ces zones humides sont polluées par le déversement des eaux usées urbaine et industrielles (HCEFLCD, 2017).

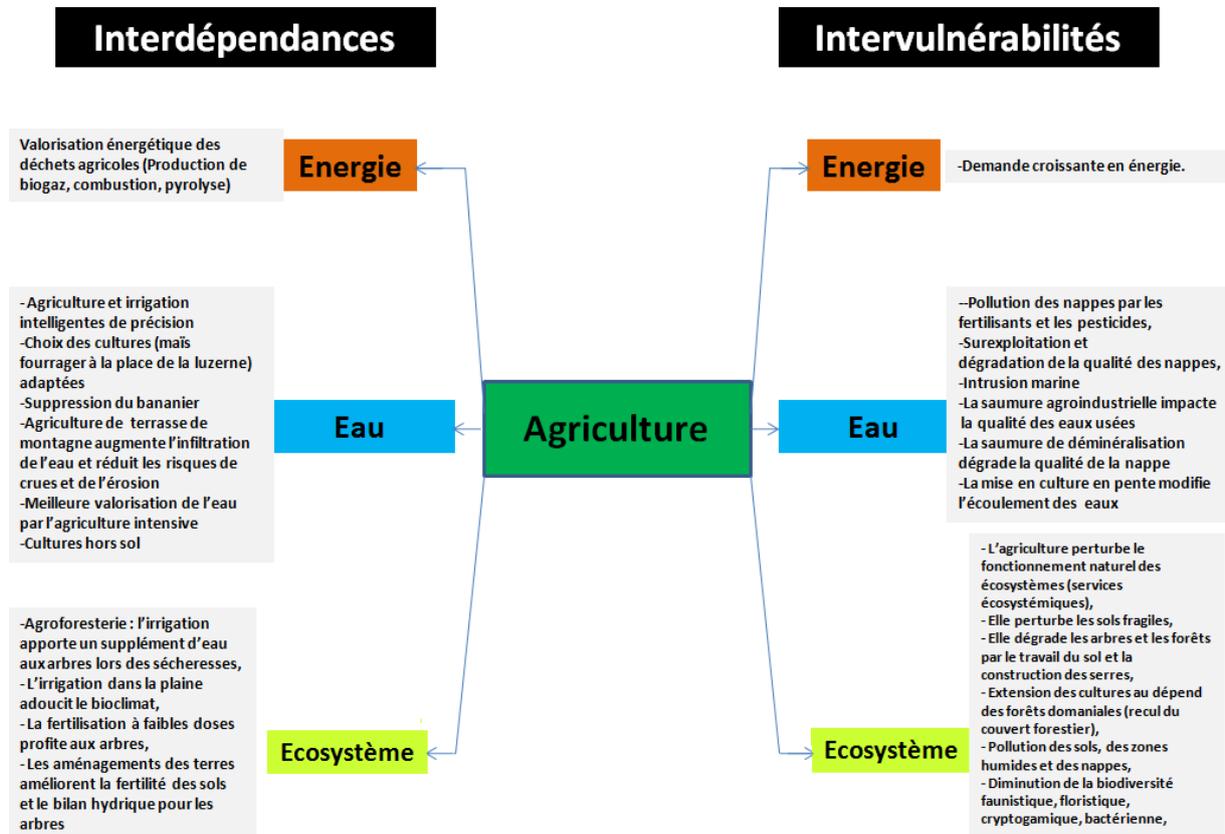
Avec les changements climatiques et l'augmentation des températures les incendies de forêts sont devenus plus fréquents ; ce qui requiert une forte mobilisation des autorités des eaux et forêts et des pompiers sapeurs. Pour cela l'accès à l'eau doit être plus facile et rapide afin de limiter les dégâts induits par les incendies, surtout dans des forêts comme l'arganier jouant un rôle central dans l'économie rurale des populations riveraines et par un caractère endémique.

Il faut rappeler que le bassin de Souss Massa a connu en 2013 un incendie qui a ravagé plus de 960 hectares de forêts, composés majoritairement de thuya, d'argan et d'oléastre dans la forêt d'Amskroud. Un incendie similaire a éclaté dans la même forêt en septembre 2011 à cause des températures excessives (46°C). Par conséquent les systèmes de collecte des eaux de pluie dans la forêt sont d'une grande importance pour éteindre les incendies et l'alimentation en eau de l'habitat. Ils doivent donc être renforcés et bien répartis pour être facilement accessibles.

#### **3.4.4. Interaction du secteur de l'agriculture avec les autres composantes du NEXUS**

Le graphique ci-dessous résume les interdépendances et intervulnérabilités qu'entretient le secteur de l'agriculture avec les autres composantes du NEXUS.

**Graphique 46: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'agriculture et ceux de l'énergie, l'eau et l'écosystème dans la Région Sous Massa**



Source : Auteurs de l'étude

### **L'agriculture pour l'énergie**

L'intensification de l'agriculture pèse de plus en plus lourd sur la demande énergétique. Cependant, l'agriculture peut aussi contribuer de façon non négligeable à la production énergétique par la valorisation Bioénergétique des déchets agricoles.

La région du Sous-Massa produit 1,87 million de tonnes par an de déchets organiques agricoles. Le potentiel total découlant des résidus des cultures Agricoles déchets horticoles s'élève à environ 357768 tonnes équivalent pétrole. Cette valorisation énergétique des déchets agricoles peut être sous forme de production de biogaz, combustion, ou pyrolyse (Ahkoug *et al.*, 2003).

## **Agriculture pour eau**

Les ressources en eau sont très vulnérables aux changements climatiques générant la chute des eaux pluviales et l'augmentation de la fréquence des événements extrêmes (crues, inondations et sécheresses). Sur les dix dernières années, la région de Souss-Massa, n'a enregistré que 3 années pouvant être classées comme humides dont l'année 2014/2015 qui était exceptionnelle. Cette année a connu des inondations ayant causé des pertes humaines et dégâts matériels importants au niveau de l'infrastructure routière et les constructions près des Oueds. Tous les barrages étaient pleins et déversaient même l'excédent (Pixie et Denis, 1995).

La persistance de la sécheresse pousse les agriculteurs à intensifier les pompages des eaux souterraines conduisant à épuiser les nappes phréatiques de Souss et Chtouka qui se trouvent déjà en déficit de recharge naturelle. Comme conséquence, les exploitants approfondissent davantage les puits et forages d'eau engendrant leur assèchement et/ou des coûts très élevés d'énergie. C'est le cas du périmètre d'El Guerdane dans la province de Taroudant ayant vécu une très mauvaise expérience de dégradation de 4000 ha d'agrumes ; et qui a été sauvé par la suite grâce à l'intervention de l'Etat en introduisant pour la première fois le principe du Partenariat Public-Privé (PPP) pour l'adduction des eaux de surface à partir du barrage Aoulouz situé à environ 90 km en amont du périmètre.

La qualité des eaux souterraines est affectée par la pollution nitrique causée principalement par l'emploi d'engrais (Aghzar *et al.*, 2002). En effet, avec une quantité totale de 1146,2 tonnes/an d'azote utilisée pour les principales cultures de la zone, la lixiviation des nitrates est principalement localisée dans les zones à texture sablonneuse.

La concentration des nitrates dans les eaux souterraines de Chtouka-Massa varie d'une zone à l'autre dans toute la région. Dans les régions de Belfaa et Massa, les concentrations des nitrates vont de 40 mg/l à plus de 130 mg/l, en particulier dans la région autour de Massa, où l'activité agricole est principalement dominée par les petites exploitations agricoles basées sur l'agriculture de subsistance (cultures fourragères, céréales, cultures maraîchères (fruits et légumes)). Les pratiques adoptées par les petits agriculteurs au niveau de cette zone (utilisation des gicleurs pour l'irrigation) sont reconnues comme étant les techniques d'irrigation les moins économiques quant à l'utilisation de l'eau (Hsissou, 1999; Malki, 2019)..

La combinaison du système d'irrigation gravitaire et l'utilisation irrationnelle des engrais sur les arbres fruitiers et les légumes, contribue à la pollution par les nitrates des eaux de la nappes vu les besoins importants en Azote de ces cultures (Krimissa, 2005).

## ***Surexploitation des nappes, Intrusion marine***

L'intensification de l'agriculture irriguée dans la région du Souss-Massa a été accélérée dans le cadre du Plan Maroc vert et a contribué à l'épuisement des ressources en eau de la nappe. La pression croissante sur les eaux souterraines ne permet pas à la recharge naturelle des eaux souterraines de combler le déficit hydrique malgré les tentatives pour recharger artificiellement la nappe phréatique par infiltration induite comme dans le cas du barrage d'Aoulouz. En effet, le niveau des eaux souterraines a baissé de 25 m dans la région d'Ouled Teïma durant la période de 1969 à 1992. De même, dans les zones côtières nous assistons à un risque imminent de l'intrusion marine dans le système aquifère.

Selon Hsissou *et al.* (1999), la salinité du socle de Souss-Massa (bassin impliquant Chtouka-Massa) résulte principalement (a) de l'intrusion marine, (b) de la dissolution des aérosols marins, (c) de la salinité marine sédimentaire qui imprègne les couches pliocènes et quaternaire et (d) Activités anthropiques : agriculture, eaux usées (Hsissou, 1999).

L'épuisement de la ressource est aussi une problématique alarmante dans la zone. Les niveaux d'eau de la nappe de Chtouka affichent un déficit chronique depuis 2000 (Malki, 2019), principalement marqué dans les zones agricoles, où l'aquifère est soumis à une forte pression due au pompage massif des eaux souterraines pour l'usage agricole (Feigin, 2012).

L'historique de l'exploitation de cette nappe montre qu'elle est passée de l'irrigation de 1 800 ha en 1 968 à 18 150 ha en 2007, et le volume prélevé a par conséquent aussi augmenté de façon conflictuelle, affectant ainsi le bilan de la nappe qui affiche une augmentation continue du déficit hydrique passé de -5 Mm<sup>3</sup> en 1996 à -58 Mm<sup>3</sup> en 2007 (Bennis, 2020).

Sous l'effet des pompages excessifs, le phénomène d'intrusion marine envahit les zones côtières des nappes phréatiques de Sous et Chtouka sur plusieurs kilomètres en rendant les eaux souterraines saumâtres non convenables et non conformes à l'irrigation. Si cette dernière n'est pas aussi pratiquée d'une manière rationnelle elle conduit à la salinisation et la dégradation de la qualité des sols agricoles.

## **La saumure agroindustrielle impacte la qualité des eaux usées**

Les unités agro-industrielles de conserve de poissons (Sardine et Anchois) rejettent des tonnes de saumures et des matières organiques dans le réseau d'assainissement de la ville sans traitement préalable et posant un grand problème de leur réutilisation.

La salinité est liée essentiellement au rejet des eaux de lavage de l'équipement de l'usine. Les valeurs enregistrées sont relativement élevées (4 à 6 dS/m), pouvant causer des problèmes d'agressivité au niveau des pompes de refoulement.

Cette salinité peut avoir des effets négatifs sur la structure du sol et sur les cultures irriguées par ces eaux. Aussi, Le colmatage des goutteurs résulte généralement de la combinaison de particules fines et la boue bactérienne, cimentées par du CaCO<sub>3</sub> précipité (Bennis, 2020).

### **La saumure de déminéralisation dégrade la qualité de la nappe**

Vu la sensibilité à la salinité de culture des fruits rouges, plusieurs agriculteurs ont installé des unités de déminéralisation d'une capacité moyenne de 1000 à 1400 m<sup>3</sup>/jour. Ces unités génèrent 25% de saumure d'une concentration de 9 g/l. Ces saumures sont injectées directement dans la nappe causant à long terme une détérioration de la qualité des eaux (Moussadek et Mrabet, 2013).

### ***L'agriculture pour l'écosystème***

Dans les systèmes agraires traditionnels, l'utilisation agricole des espaces forestiers a plutôt des actions positives sur les arbres. Le labour superficiel par les charrues ouvre le sol et améliore sa capacité d'infiltration. Les travaux d'aménagements des versants (murettes, banquettes, ...) cassent les pentes fortes et favorisent l'infiltration et le dépôt des sédiments emportés par les eaux de ruissellement.

Les cuvettes aménagées autour des arbres recueillent les eaux de ruissellement et améliorent le bilan hydrique aux pieds des arbres. Ces derniers deviennent vigoureux et plus productifs. Ils ont par la suite des impacts positifs sur l'environnement naturel des cultures.

L'arganiculture n'est pas née aujourd'hui. L'association des cultures aux arbres est historique dans la région du Souss Massa. L'installation d'une arganiculture moderne devrait s'en inspirer.

L'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'arganier (ANDZOA), la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) et la Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification (DREFLCD) ont élaboré des programmes d'envergure pour planter, replanter et régénérer des milliers d'hectares d'arganier.

Cependant, l'intensification de l'agriculture à des fins pécuniaires et à courts termes considère l'arbre comme un handicap pour son "*développement*". La situation est épineuse en plaine. Les Des formes de dégradation du milieu naturel s'installent et sont inquiétantes pour l'avenir de la région : perte d'habitat pour la biodiversité, badlands, dunes, ensablement, crues, ...

En outre, la chute des niveaux des nappes phréatiques suite à leur surexploitation rend les écosystèmes vulnérables aux sécheresses récurrentes et moins résistants aux changements climatiques. Le milieu naturel est ainsi fragilisé et le risque de désertification s'accroît.

Le long des versants du Haut et l'Anti-Atlas, se développent des pratiques agricoles résilientes, adaptées aux contextes morphologique, hydrologique et pédologique qui permettent de préserver les parcelles agricoles. En effet, les terrasses en banquettes sur contours sont construites sur des pentes très raides pour combiner la conservation du sol et de l'eau.

Les terrasses cultivées sont généralement renforcées par des murs en pierres pour amortir l'écoulement de l'eau et contrôler l'érosion. Dans ce sens, le Programme "ACCN/GIZ" a appuyé la production d'un guide simplifié traitant des mesures favorisant l'adaptation au changement climatique des communautés locales. Ce guide s'appuie sur des connaissances et pratiques locales ancestrales qui disparaissent progressivement et que le contexte Changement climatique permettrait de revisiter en vue de les redynamiser et/ou de les réinventer (Agro Concept, 2018).

Les avantages des terrasses en matière de réduction de l'envasement des barrages ne sont pas significatifs. En effet, à un coût moyen de remplacement des capacités de stockage à 5 Dhs/m<sup>3</sup> sur une durée de vie moyenne de 20 années, permet une retenue de terre en amont de l'ordre de 0,2 Dh/m<sup>3</sup> et par an.

Avec des coûts de construction de 50 mille Dhs/ha, les gains en réduction des pertes en rendement, en réduction de l'envasement et en séquestration de carbone ne suffisent pas à obtenir un Taux de Rendement Interne de 6% considéré comme un seuil pouvant justifier sur le plan économique les projets de construction des nouvelles terrasses (Haddouch, 2015).

## Graphique 47: Photo de terrasses et services de pollinisation des abeilles



Source : Haddouch, 2015.

Les services fournis par ces dispositifs ancestraux se répartissent en deux catégories (PNUD, 2019) :

- Ceux à caractère public, représentant 60% de la valeur, comprennent la séquestration du carbone, la régulation du système hydraulique, l'amélioration de la qualité de l'eau, la lutte contre l'érosion et l'envasement des barrages et l'atténuation des dommages dus aux inondations.
- Ceux bénéficiant directement aux populations locales vivant principalement des ressources forestières en améliorant les systèmes alimentaires grâce à la sauvegarde de biodiversité et à la réduction de la pauvreté (40%).

Compte tenu de l'importance des services publics, le projet propose de reformuler le programme du Fonds de Développement Agricole (FDA) en adoptant l'approche socio-économique pour payer de manière rémunératrice l'aménagement et l'entretien des terrasses des exploitations agricoles (DREFLCDSO, 2006).

Cependant, l'irrigation des cultures intensives dans la forêt d'Argane apporte un supplément d'eau aux arbres lors des sécheresses et adouci le bioclimat. De même des apports d'engrais profitant aux arbres de l'arganier. Ainsi, les aménagements des terres améliorent la fertilité des sols et le bilan hydrique pour les arbres.

Les agriculteurs ont toujours considéré les arbres forestiers, comme un obstacle à l'intensification de l'agriculture irriguée dans la région Souss Massa. Ainsi, l'intensification de l'agriculture irriguée dans la plaine a contribué à la disparition de la forêt d'arganier.

L'irrigation irrationnelle des cultures intensives a parfois entraîné une dégradation et une salinisation des terres. Ceci pousse les agriculteurs à changer souvent de terrain (baisse de la productivité) et s'installent sur de nouveaux terrains et contribuent ainsi à la dégradation de d'autres zones.

Face à cette dégradation accrue de l'arganeraie liée à l'intensification de l'agriculture et les conséquences qui en découlent, l'administration a mis en application une nouvelle directive qui interdit aux usagers de pratiquer des cultures sous serre dans les zones forestières depuis l'an 2000.

Cependant, afin d'étendre les superficies cultivées sous serre, l'arbre d'arganier, considéré comme un gêneur, est éliminé illicitement au profit des cultures d'export.

Cette dégradation des terres forestières a incité l'émigration de la population jeune vers les villes et à l'étranger. Ceci est en contradiction avec la politique nationale visant la stabilisation et le développement de la population rural (El Aboudi, 2000).

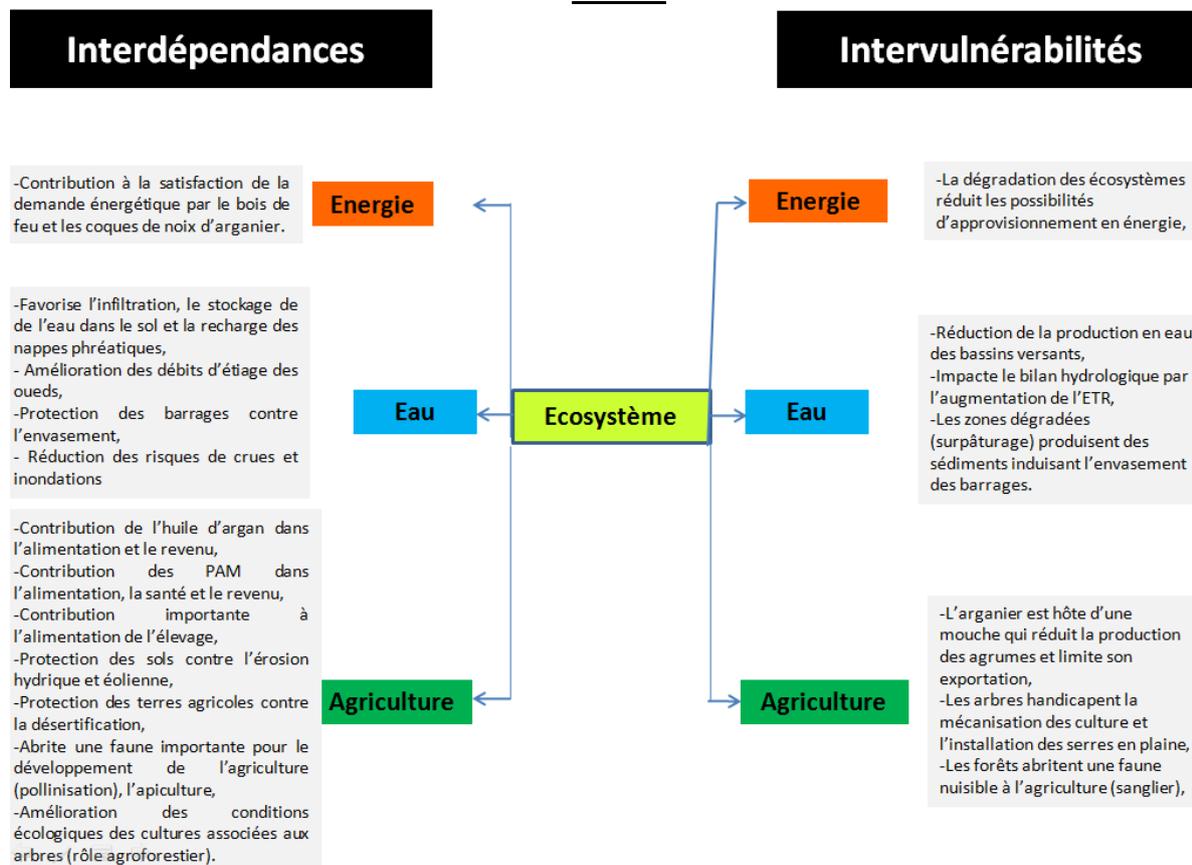
Dans les forêts de montagne, la population rurale a préservé un mode équilibré de l'exploitation de l'arganier entraînant une conservation du système agroforestier. En effet, les conditions physiques (terrains accidentés, absence de sol profond) et le manque d'eau ne permettent pas le développement de cultures intensives. Ainsi, les peuplements arganier du Haut Atlas sont les plus denses et les plus vigoureux, et suit une dynamique très faible, voire même stable, de perte de densité. De même, l'arganeraie montagnaise du sud de la vallée de Souss (entre Ait Baha et Anzi) paraît également être stable (Oukassou, 2016).

#### **3.4.5. Interaction du secteur de l'écosystème avec les autres composantes du NEXUS**

Le graphique ci-dessous résume les interdépendances et intervulnérabilités qu'entretient le secteur de l'écosystème avec les autres composantes du NEXUS.

## Graphique 48: Interdépendances et intervulnérabilités entre le secteur de l'écosystème et ceux de l'énergie, l'eau et l'agriculture dans la Région Souss

Massa



*Source : Auteurs de l'étude.*

### **L'Ecosystème pour l'énergie**

L'écosystème constitue un réservoir de produits énergétiques d'origine végétale (bois de feu, charbon) pour le secteur de l'énergie. La réglementation en vigueur ainsi que les aménagements des espaces forestiers suivis jusqu'à présent cadrent les prélèvements de bois en termes de quantités et de techniques d'exploitation, vu leurs impacts sur la durabilité des écosystèmes. Le droit d'usage accordé aux ayants-droit stipule que les prélèvements ne doivent concerner que les bois morts gisant et à titre d'usage personnel. Les coupes du bois vif sont prohibées.

Les adjudications de coupes des peuplements suivent une procédure faisant intervenir, entre autres, les conseils communaux. Elles ne doivent pas avoir d'impacts négatifs sur le milieu naturel (érosion des sols, perte de biodiversité, impacts sur les infrastructures).

Les produits énergétiques prélevés dans les écosystèmes naturels sont de diverses natures : bois de feu, charbon de bois et sous-produits de l'arganier (coques).

Le bois de feu est prélevé sur l'arganier, le thuya, le chêne vert et la biomasse des arbustes associés à ces espèces. Dans la Région Sous Massa, la consommation des ménages ruraux varie de 2 tonnes/ménage/an en plaine à 7 tonnes/ménage/an en montagne. Ces prélèvements font presque le double des possibilités de production des écosystèmes. La quasi-totalité des besoins en énergie combustible des ménages est couverte par la production forestière. Plus de 80 % de la population vivant dans la région de l'Arganeraie utilisent le bois-énergie dont la demande est de plus en plus importante du fait de la croissance démographique et de la vulnérabilité de population (Faouzi, 2013 ; HCEFLCD, 2017).

La surexploitation du bois de feu avec le surpâturage constituent les deux facteurs majeurs de la régression forte des écosystèmes marocains d'une manière générale et particulièrement dans la région de Souss-Massa.

### ***L'écosystème pour l'eau***

Les écosystèmes dans le bassin de Souss-Massa, à travers leurs couverts végétaux et systèmes racinaires, favorisent l'infiltration de l'eau dans les sols et par conséquent améliorent la quantité d'eau stockée dans les sols et la recharge des nappes phréatiques. Ils contribuent à la régularisation des écoulements des Oueds, à l'amélioration des débits d'étiage et à la réduction des risques de crues. La diminution des coefficients de ruissellement permet de limiter les risques d'érosion et donc diminue les envasements des retenues des barrages. L'eau produite par les bassins versants est de meilleure qualité ; elle est moins chargée en sédiments.

En effet, les mesures de l'infiltration réalisées sous forêts d'arganier et de thuya du jbel Amsiten, dans les terres pâturées et les terres cultivées ont montré que le couvert végétal des écosystèmes améliore nettement la capacité d'infiltration des sols (Tidjani, 2009).

Cependant, la réduction du couvert végétal suite à la dégradation des écosystèmes (surpâturage, troupeaux des nomades, extension des cultures intensives, prélèvement du bois de feu), réduit la protection des sols déjà fragiles à cause d'une pauvreté en matière organique. Les sols deviennent vulnérables à l'érosion hydrique et éolienne. Cette dégradation de la forêt et du couvert végétal contribue à une forte érosion des sols qui se traduit par le transport de sédiments vers les retenues de barrages qui s'ensavent en réduisant de plus en plus leur capacité de stockage d'eau.

C'est ainsi le cas de la retenue du barrage Moulay Abdellah d'une capacité de 100 Mm<sup>3</sup>, située au nord d'Agadir dans la direction d'Essaouira et construit il y a 6 ans, dont le taux d'envasement moyen est de 2 Mm<sup>3</sup> par an. Il en découle que 12 Mm<sup>3</sup> d'eau sont déjà perdues ce qui réduit la durée de vie de ce barrage. Les autres barrages du bassin vivent aussi la même situation d'envasement, ce qui donc incite à adopter l'approche NEXUS afin de réduire l'érosion dans ce bassin et protéger les retenues de barrages contre l'envasement des sédiments (El Mouden, 2017).

### ***L'écosystème pour l'Agriculture***

Sur le plan socioéconomique, l'écosystème du bassin Souss-Massa contribue d'une manière importante à la sécurité alimentaire des populations, à l'alimentation du cheptel, à la procuration de revenus et à la résorption du chômage en fournissant du travail aux personnes actives de la région. Il joue aussi un rôle important sur les volets culturel, historique et touristique de la Région Souss-Massa et au-delà.

L'huile d'argan a toujours constitué une source alimentaire pour les populations locales. Avec l'essor de la filière "*Huile d'Argan*", les retombées économiques sont devenues importantes sur les ayants-droit, leurs familles et leurs douars. Le niveau de vie s'est nettement amélioré. La filière a permis l'organisation des populations (coopératives, associations, groupements), et le développement d'un secteur commercial semi-industrialisé à portées nationale et internationale.

Les autres filières connexes à l'écosystème (Plantes Aromatiques et Médicinales, Apiculture, Cactus) participent aussi à l'alimentation des populations locales et à leur garantissant des revenus contribuant à la lutte contre la pauvreté et la vulnérabilité des foyers. En montagne comme en plaine, ces filières liées à l'écosystème constituent une source de nourriture importante pour les ménages et une source principale de revenus agricoles. La part dans les revenus moyens des ménages peut atteindre 90%. Ces filières sont aussi à l'origine de plusieurs produits de terroir agricoles (huile, miel, cactus, PAM) porteurs d'un potentiel non négligeable de développement agricole.

Les écosystèmes naturels dans le bassin Souss-Massa constituent la principale source fourragère pour le cheptel local et transhumant. Les caprins pâturent durant toute l'année dans les espaces naturels et assurent la totalité de leurs besoins fourragers. Les camelins du sud transhumant vers le nord trouvent dans ces écosystèmes une source fourragère saisonnière cruciale durant les périodes de sécheresse.

Outre leurs impacts sur le niveau de vie des paysans, les revenus issus de ces activités liées aux écosystèmes du bassin Souss-Massa permettent d'assurer des activités agricoles de l'exploitation : achat des semences, des fertilisants, des produits chimiques, d'animaux, de matériel agricole, location d'engins agricoles et le payement de la main d'œuvre.

Sur le plan agroécologique, les arbres forestiers et notamment l'arganier, constituent un élément principal des systèmes agroforestiers de la région. Leur présence dans les parcelles cultivées a des effets bénéfiques sur l'adoucissement des bioclimats à tendances arides, le maintien de la fertilité des sols et la réduction de l'érosion des sols. Par ces rôles écologiques importants, les arganiers permettent une mitigation des effets des changements climatiques et dotent les systèmes agraires de la Région de Souss Massa par une capacité importante d'adaptation à ces changements.

Sur le plan environnemental, les écosystèmes de la région jouent un rôle déterminant dans la lutte contre la désertification et protègent les terres agricoles, les infrastructures socioéconomiques et les constructions urbaines. C'est un rôle à ne pas omettre. Tant que la forêt continue à exister dans la région, les autres activités demeurent possibles. L'inverse n'est pas possible ! (HCEFLCD, 2017).

#### **3.4.6. Synthèse globale du NEXUS Eau Energie Agriculture Ecosystème dans la Région Souss-Massa**

##### ***Matrices globales du NEXUS des quatre secteurs***

Sur la base des résultats de l'analyse des différentes connexions entre les 4 secteurs eau, énergie, agriculture et écosystème traités dans les sections précédentes sous forme de matrices élémentaires, l'intégration de ces résultats conduit à deux matrices globales d'interdépendances et d'intervulnérabilités synthétisées dans les graphiques ci-dessous. En se positionnant sur un secteur bien déterminé au niveau de la diagonale de la matrice, il est possible d'identifier facilement le type d'interdépendance qui le lie avec les trois autres secteurs du NEXUS en se déplaçant horizontalement et verticalement. Le déplacement horizontal fournit la relation du secteur considéré envers les autres secteurs, alors que le déplacement vertical montre la relation des autres secteurs envers ce secteur.

Les analyses binaires des interdépendances et intervulnérabilités des 4 éléments du NEXUS citées auparavant ne sont faites qu'à titre analytique et pour faciliter les interprétations. Les deux matrices d'intégration montrent à quel point les 4 éléments sont interdépendants les uns des autres dans la région du Souss Massa. Toute action sur l'un d'entre eux impacte tous les autres éléments. Ce modèle de NEXUS reste aussi valable et extrapolable à l'échelle nationale pour les autres bassins hydrauliques.

Certes d'une manière différenciée dépendant de l'étroitesse et de l'intensité des relations. Les éléments du bassin fonctionnent d'une manière intégrée et en principe devraient lui conférer une bonne santé permettant de produire ses services et produits d'une manière durable.

Cet équilibre devrait être recherché à travers une meilleure coordination et harmonisation des stratégies et programmes sectoriels de développement pour atteindre un objectif unique : le développement durable de la région basé sur le principe fondamental de conciliation entre produire des richesses et conserver les ressources. Le développement de l'agriculture, dans un objectif stratégique d'assurer la sécurité alimentaire, dans la région et dans le pays doit tenir compte des potentialités énergétiques, hydriques et de la résilience de l'écosystème.

Dans ce contexte d'interdépendance des éléments du bassin et de la nécessité d'intégration des programmes de développement, l'élément crucial et central est l'eau. En effet, sa disponibilité temporelle et spatiale détermine et déterminera le développement socioéconomique de la région. L'aridité climatique est synonyme d'aridité hydrique. Outre la recherche d'autres sources non conventionnelles (dessalement de l'eau de l'océan), la réduction des pertes d'eau dans le bassin reste un élément clef d'amélioration de sa disponibilité.

Certes l'évapotranspiration constitue un élément important du cycle hydrologique dans les zones arides, les pertes les plus élevées sont dues aux ruissellements conduisant à des quantités importantes vers l'océan à travers un réseau d'oueds très actifs en été et en automne (crues d'orages). L'amélioration de l'infiltration des eaux des pluies dans les sols et les stockages des eaux de surfaces dans les barrages et dans les nappes phréatiques sont les deux éléments majeurs qui permettront une disponibilité optimale de l'eau dans la zone.

A moyen terme, les stratégies autour de la mobilisation de l'eau devraient intégrer entre des éléments habituellement sectoriels et portant sur :

- Le développement et le maintien d'une couverture végétale permettant une meilleure protection des sols contre l'érosion, réduisant l'envasement des barrages et augmentant l'infiltration de l'eau pour la recharge des nappes phréatiques superficielles. En montagne, la reforestation et la régénération des espèces locales ont beaucoup de chance de réussir et donner de bons résultats. Dans le piémont et les plaines, des systèmes agroforestiers associant les arbres à usages multiples et des cultures adaptées aux conditions écologiques locales (arganier / Plantes aromatiques et médicinales) peuvent permettre d'atteindre cet objectif. Le bilan hydrique est en faveur de l'infiltration et donc du stockage d'eau dans le bassin.

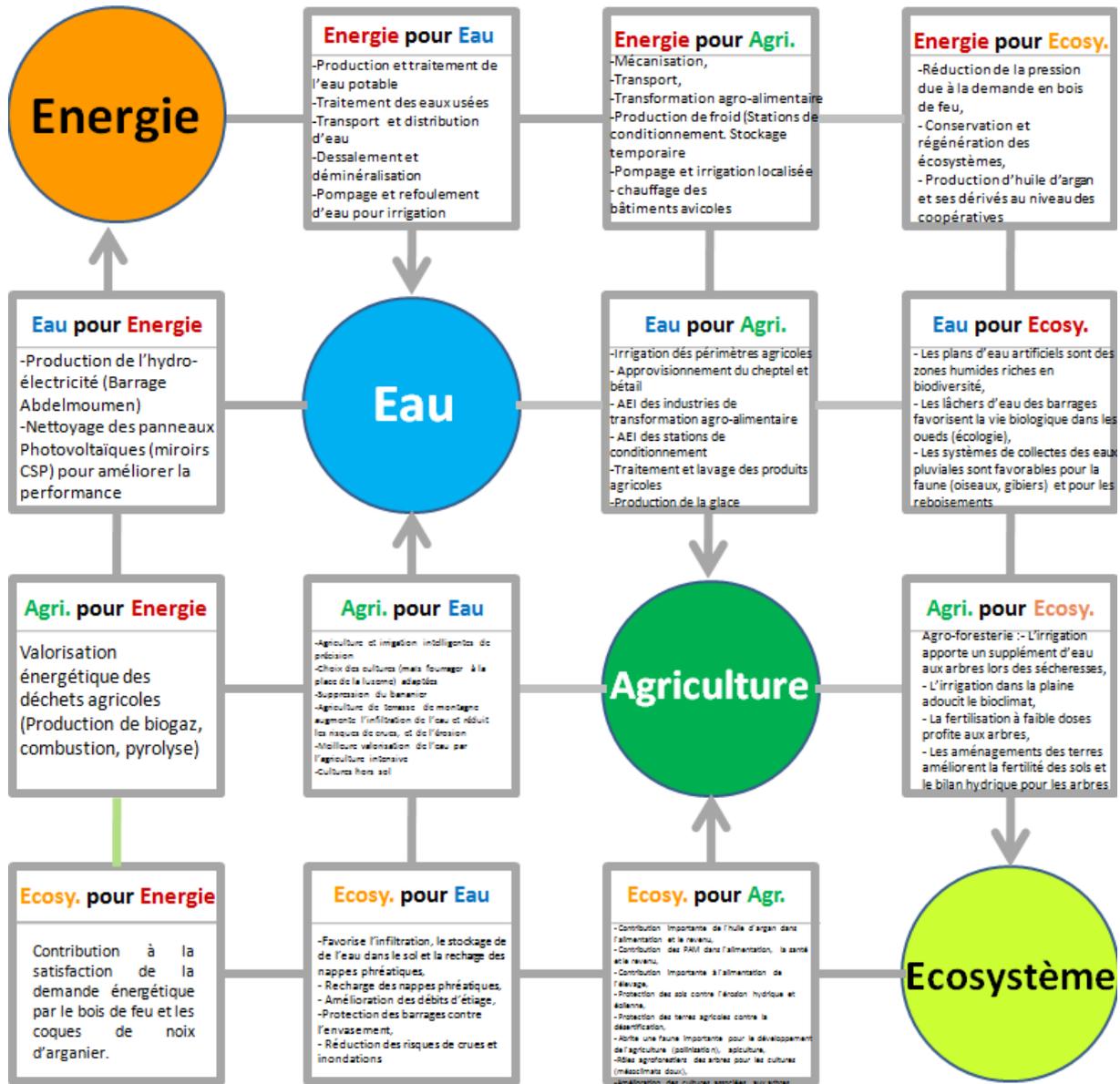
- La cassure des pentes sur les versants (aménagement des terrasses et autres structures horizontales) permettant un ralentissement des écoulements et donc favorisant le stockage de l'eau dans les versants, l'alimentation des nappes phréatiques et la réduction du coefficient de ruissellement du bassin versant.
- L'augmentation de la rugosité et la cassure des pentes des lits du réseau hydrographique (oueds, torrents, ravins) permettant la création par la sédimentation de terrasses fertiles à usages agricoles, la réduction des vitesses des écoulements, et donc l'augmentation des temps de concentration des bassins versants et la réduction des pics des crues et de leurs fréquences. Les risques liés aux crues se trouveraient alors réduits.
- Le stockage de l'eau dans les sous bassins versants par la construction de barrages en cascade de l'amont à l'aval. Les petits barrages et les lacs collinaires sont très efficaces dans l'alimentation des grands barrages et dans leur protection contre l'envasement. Ces structures peuvent être exploitées aussi dans la production d'électricité et la création de zones vertes en montagnes et dans le piémont.

La ressource eau est la clef du NEXUS dans le bassin Souss Massa. Sa mobilisation optimale et sa gestion adéquate permettraient de réduire les pertes, développer des systèmes agraires adaptés aux conditions agroécologiques de la région peu consommateurs en eau et en énergie et donc une préservation des ressources.

Ceci pourrait constituer la base d'un modèle d'aménagement de bassins versants pour la région Souss Massa et pour tout le Royaume. La production d'une eau de qualité requiert un bassin versant en bonne santé hydrologique (équilibre entre précipitation, infiltration, ruissellement, évapotranspiration et transfert de matière).

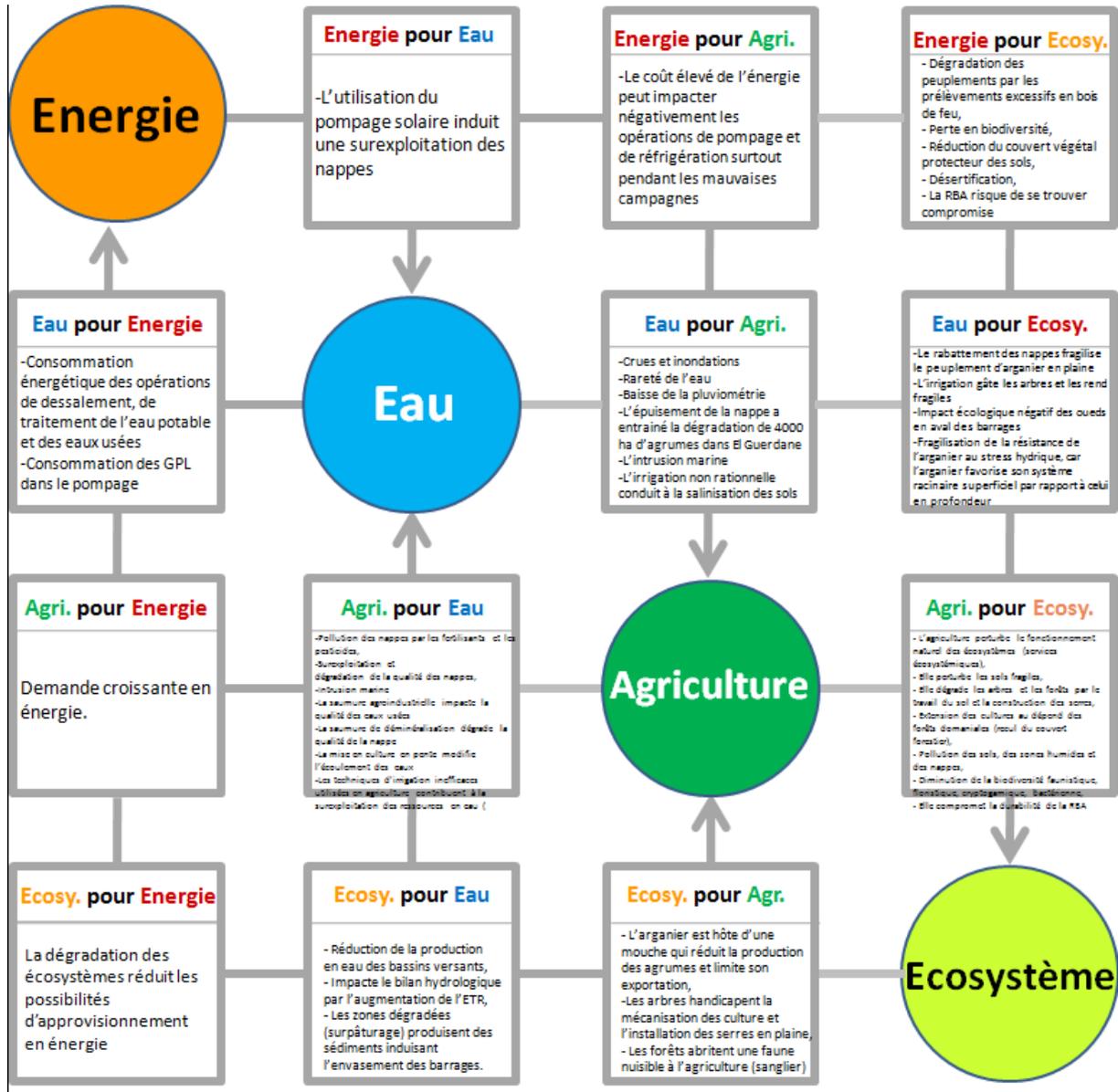
Dans l'état actuel des choses, que ce soit dans le Souss Massa ou à l'échelle du territoire national, la mobilisation de l'eau nécessite une programmation différée des actions d'aménagement des bassins versants (lutte antiérosive, valorisation des terres, ...) bien avant celles de génie civil relatives à la construction des infrastructures (digues, canalisations, routes, ponts, ...). En ce sens, les ressources du bassin versant seront gérées d'une manière intégrée et la retenue du barrage sera préservée de l'envasement et aura une durée de vie assez longue.

**Graphique 49: Matrice globale des Interdépendances entre les 4 secteurs Eau, énergie, agriculture et écosystème dans la région de Souss Massa**



Source : Auteurs de l'étude.

**Graphique 50: Matrice globale des Intervulnérabilités entre les 4 secteurs Eau, énergie, agriculture et écosystème dans la région de Souss Massa**



Source : Auteurs de l'étude.

## **4. Analyse des plans régionaux et orientations stratégiques**

### **4.1. Analyse des plans stratégiques régionaux**

Le diagnostic a montré que pour ce qui est de l'efficacité dans l'utilisation rationnelle des ressources (eau, sol et biodiversité), la région dispose de plusieurs acquis apportés par les plans d'action sectoriels comme le Plan Maroc Vert (PMV), le Plan Directeur d'Aménagement Intégré de Ressources en Eau (PDAIRE), le Plan National de l'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI), le Plan Décennal de Développement Forestier Intégré et de Lutte Contre la Désertification (PDIFLCD) et les plans d'actions menés par l'Agence Nationale pour le Développement des Zones Oasiennes et de l'Arganier( ANDZOA) , l'Office National du Conseil Agricole (ONCA) et la Chambre d'Agriculture.

Ces plans d'action ont permis des améliorations notables dans l'efficacité en rapport avec l'utilisation de l'eau d'irrigation, des terres agricoles et forestières et des ressources phyto-génétiques et animales. L'impact est jugé plus probant sur la ressource eau que sur les autres ressources (sol et biodiversité). Les initiatives privées visant l'économie d'eau à la parcelle, la rationalisation des apports en intrants (engrais, pesticides, antibiotique, ...) et la lutte biologique ont été fortement appuyées par les subventions et les investissements lancés dans le cadre des contrats programmes et des projets d'agrégation pilotés par la Direction Régionale de l'Agriculture.

L'étude réalisée au niveau de la région sur la consommation en eau agricole (AFD-Plan Bleu, 2012), a montré qu'en termes de durabilité, les cultures qui permettent la meilleure efficacité sont les cultures maraichères, les agrumes et le maïs fourrager. Ces trois types de cultures doivent constituer la base de l'assolement à adopter pour une gestion durable des ressources en eau dans la plaine du Souss-Massa.

Le programme de reconversion à l'irrigation dans la région du Souss-Massa a dépassé les prévisions de 30 mille hectares. Actuellement 95 000 ha sont atteints et dans le cadre d'un programme d'adaptation au changement climatique (Fonds Vert pour le Climat) l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole de Souss-Massa (ORMVA/SM) prévoit de reconvertir 20 000 ha pour atteindre presque 95% de la superficie irriguée par le système localisé au niveau de la région.

Pour arriver à l'intégration de l'irrigation localisée dans une approche d'agriculture durable, des efforts considérables ont été déployés pour la maîtrise de la technologie par un meilleur dimensionnement du système, son entretien et le pilotage de l'irrigation.

L'encadrement de proximité de l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa (ORMVA) en collaboration avec l'Agrotech et le privé (Phyto-consulting) a permis une économie d'eau au niveau de la parcelle. La reconversion au localisé est parfois perçue comme un moyen d'intensification culturale à travers le changement d'assolement, la densification des plantations par unité de surface et/ou la transition d'un système extensif vers un système intensif.

A ce titre, l'initiative lancée par l'Agence du Bassin de Souss Massa (ABH) qui consiste à mobiliser l'image satellitaire pour le contrôle des extensions et des assolements mérite d'être appuyée. Dernièrement, au niveau de la zone de Chtouka, un contrat de nappe a été signé par tous les partenaires inclus les agriculteurs dans le but de préserver la nappe de Chtouka et assurer un minimum d'eau pour les maraichers par l'installation d'une unité de dessalement d'une capacité de 125 000 m<sup>3</sup> par jour dans la première phase.

En matière d'amélioration des niveaux de valorisation de l'eau d'irrigation, il est possible de dépasser une valeur ajoutée de plus de 2 DH/m<sup>3</sup> pour la majorité des cultures. La valorisation de l'eau d'irrigation par la tomate et le blé peut aller jusqu'à doubler et celle de l'olivier quadrupler. La valorisation de l'eau d'irrigation par la luzerne ne dépasserait pas 1 DH/m<sup>3</sup> même avec un rendement moyen de 80 T/ha de matière fraîche, ce qui montre la nécessité de remplacer cette culture par d'autres cultures fourragères moins consommatrices en eau, telles que le maïs fourrager.

À la suite de ces différentes interventions mises en place par l'ORMVA du Souss Massa, la valorisation de l'eau va être améliorée comme indiqué dans le tableau ci-dessous (CRRRA, 2016).

**Tableau 13: valorisation de l'eau pour différentes cultures du Souss Massa**

Cultures	Situation actuelle Dh/m <sup>3</sup> (1)	Situation 2020 DH/m <sup>3</sup> (2)	Augmentation DH/m <sup>3</sup> (2-1)
Maraichage	15	26	11
Agrumes	4	7,2	3,2
S. Céréales	1,6	3,2	1,6
Amandier	2,86	5,56	2,7
Olivier	2	8,82	6,82
Rose à parfum	6,56	8,23	1,7
Pommier	3	8,1	2,1
Palmier dattier	5,25	6,62	1,37
Safran	5,1	9,65	4,55

Source : CRRRA, 2016.

#### 4.1.1. Le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau

L'agence du bassin hydraulique de Souss Massa a établi en 2007 un plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau dans le bassin et qui est actuellement en cours de révision pour l'actualisation des données et des bilans, et en prenant en considération les orientations stratégiques et les prescriptions du Plan National de l'Eau (PNE). Il comprend notamment :

- L'évaluation des ressources en eau dans le bassin sur le plan quantitatif et qualitatif et l'état de l'aménagement et de l'utilisation de ces ressources en eau.
- L'évaluation de l'évolution de la demande en eau par secteur et par types d'usagers.
- L'affectation des eaux mobilisables aux différents usagers potentiels.
- La proposition de schémas de mobilisation et de gestion des ressources en eau conventionnelles et non conventionnelles.
- La satisfaction d'une manière durable et à moindre coût des besoins en eau domestique, industrielle, agricole et d'autres secteurs socio-économiques.
- La préservation quantitative et qualitative des eaux souterraines et superficielles.
- La prévention et la gestion des risques liés à l'eau.

La majorité de ces points essentiels ont été abordés dans le chapitre traitant l'état des lieux du secteur de l'eau dans le bassin de Souss Massa.

Afin de comprendre les difficultés rencontrées dans la gestion des ressources en eau dans ce bassin ou au niveau national, il est important de l'analyser historiquement. Dans le passé et depuis 1913, le secteur de l'eau oscille entre la tutelle des travaux publics, en charge du domaine hydraulique public, et celle de l'agriculture, en charge de la politique d'irrigation, qui consomme plus de 80% des ressources en eau mobilisées.

Cette tension entre ces deux départements explique la difficulté d'une action coordonnée dans le secteur de l'eau et de l'agriculture, surtout dans le passé. Ainsi, le Plan Maroc Vert, en particulier dans ses piliers de cultures irriguées, a été préparé par le Ministère de l'Agriculture avec très peu de coordination avec le département de l'eau. Réciproquement, pour les barrages, les aménagements hydro-agricoles ne suivent pas ou prennent beaucoup de retard pour les réaliser. Malgré les codes de l'eau adoptés en 1995 et 2016, la création de la commission interministérielle de l'eau,

présidée par le premier ministre, n'ont pas suffi à établir une politique cohérente entre ces deux partenaires.

L'agriculture, principal usager de la ressource, n'a jamais réellement accepté d'être soumise à la réglementation des travaux publics. Son souci du développement agricole, très largement fondé sur l'irrigation, ne voulait pas s'embarasser des contraintes administratives tatillonnes imposées par les travaux publics sur l'utilisation des ressources superficielles et souterraines.

Cette opposition explique dans une large mesure la situation actuelle, caractérisée par une exploitation très largement informelle des ressources souterraines conduisant à une surexploitation des nappes, comme c'est le cas des nappes de Souss et Chtouka. L'analyse des politiques de l'eau, qu'elles soient nationales ou régionales, montre que le cadre institutionnel actuel ne permet pas d'arrêter cette course et ce, malgré l'adoption d'un pacte régional entre élus, agriculteurs et représentants de l'État.

Les réticences des agriculteurs à l'établissement d'un cadre de régulation efficace, réticences attestées par leur faible empressement à participer à la régularisation des points d'eau et à l'installation de compteurs, les limites de la législation et de la réglementation actuelle, et la faible coopération entre les institutions publiques au niveau de la région se conjuguent pour pérenniser cette course au pompage.

#### **4.1.2. Le Plan de Mise en Valeur Agricole du Souss Massa**

Au niveau régional, l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Souss-Massa, elle a développé une stratégie agricole dont l'objectif principal est de booster la productivité des différentes filières de la région. Ce plan de développement agricole régional prend en considération les axes stratégiques suivants :

- Introduction d'un système économe de gestion de l'eau pour réduire la pression sur les ressources limitées de la région.
- Introduire des filières de produits destinées à l'export à haute valeur ajoutée.
- Encourager l'agriculture traditionnelle par l'amélioration des techniques culturales et la chaîne de valeur des produits de terroir locaux.

Pour mettre en œuvre cette stratégie, l'ORMVASM à encourager la promotion des projets agricoles par filière et des projets transverses. Le total des projets retenus au niveau régional est de 80 projets filières et actions transverses et un montant d'investissement global de 10,54 Milliards Dh (ORMVASM, 2019c).

A cet effet, l'Office du Souss-Massa, a exécuté 31 projets au niveau leur zone d'action. Ceci inclus les projets du Pilier I et du Pilier II :

- Au niveau Pilier I : la Direction Régionale de l'Agriculture (DRA) a exécuté 3 projets sur les cultures maraichères, 4 projets agrumicole, 1 projet sur les semences sélectionnées, 2 projets dans la chaîne du lait, 5 projets sur la viande rouge et 2 pour la viande blanche.
- Au niveau du Pilier II : 14 projets ont été mis en œuvre dont un sur l'olivier, 1 pour l'amandier, 2 pour la production de viandes rouges, 2 pour les viandes blanches et 3 dans le développement de l'apiculture.

Ajouter à ces différentes activités plusieurs projets transverses ont été développés : 4 projets visant la réduction de la consommation d'eau en agriculture, le développement de la petite et moyenne hydraulique, le dessalement de l'eau de mer, la rénovation des routes et pistes.

#### **4.1.3. Le Plan décennal forestier du Souss Massa**

En ce qui concerne les écosystèmes naturels de la région Souss Massa, l'évaluation de la mise en œuvre des projets du plan décennal 2005/2014 de la DREFLCD Sud-Ouest a permis tout en consolidant les acquis, de réajuster et adapter les programmes aux changements survenus au niveau du contexte sociopolitique et de l'environnement, notamment les changements climatiques. Trois dimensions sont retenues pour la gestion durable des espaces naturels pour le plan décennal 2015/2024, et qui sont très liées à leur restauration, leur gestion et l'intégration des usagers dans le développement régional/local.

Ce plan repose sur plusieurs piliers comme celui du renforcement de la sécurité hydrique à travers d'une part l'aménagement soutenu des bassins versants, la lutte contre la dégradation des terres et l'ensablement et d'autre part l'adaptation aux changements climatiques et la gestion des risques. Un programme a été défini pour la mise en œuvre de ce plan régional dont les principaux éléments sont comme suit :

- Projet de traitement de Bassins Versants : lutte contre l'érosion hydrique, amélioration du couvert végétal protecteur du sol par le reboisement.
- Projet de lutte contre l'érosion éolienne : brises vent, rideaux abris, fixation des dunes littorales et continentales.
- Projet de restauration des écosystèmes forestiers : régénération des peuplements naturels d'arganiers, thuya, chêne vert, ...

- Projet de conservation et valorisation de la Biodiversité.
- Protection de la ville d'Agadir contre les inondations.
- Protection de la forêt vis-à-vis des incendies.

#### 4.1.4. Projets transverses accomplis

En plus des projets par filière, des projets transverses ont été mis en place par la réalisation des actions suivantes :

- La mise en place d'un partenariat Public-Privé avec la participation des Agrumiculteurs de la zone d'El Guerdane pour une surface de 10.000 ha (correspondant à 670 agriculteurs). Ce projet vise à mobiliser 45 Mm<sup>3</sup>/an d'eau à partir du barrage d'Aoulouz grâce à des conduites souterraines d'une longueur de 90 km.
- La reconversion d'une superficie totale de 30.000 ha de l'irrigation gravitaire à l'irrigation localisée. Ce projet a demandé un investissement de 1135 Millions Dh.
- L'exécution de plusieurs travaux d'aménagement hydro-agricole de 63 périmètres irrigués aussi bien au niveau de la plaine du Souss et des zones de montagnes. Un montant de 128 Millions Dhs a été investi pour l'aménagement d'une superficie de 7.235 ha couvrant 26 communes rurales au profit de 35.000 habitants.
- La réhabilitation de 150 km de routes et pistes au niveau des 3 périmètres irrigués équipés par l'Etat pour un montant de 80 millions Dh.
- La réalisation d'une station de dessalement de l'eau de mer pour combler le déficit hydrique dans la zone de Chtouka estimé à 60 millions m<sup>3</sup> et pour assurer les besoins en eau des cultures primeurs qui occupent une superficie d'environ 15.000 ha.

Ces actions ont été réalisées à plus de 100% pour la majorité des filières (Voir Tableau 14).

**Tableau 14 : Contribution des différents instruments d'intervention du Plan Maroc Vert dans les 14 performances des filières agricoles**

Superficie (Ha)/cheptel (têtes)								
Filière	Situation de référence 2008	Réalizations 2008-2018				Réalizations à fin 2019	Objectif 2020 (2)	% Réalisations 1/2
		Pilier I	Pilier II	FDA	Autres			
Agrumes	33000	1524	-	11100	2076	47000	34000	140%
Maraichages-Primeurs	15450	636	-	7292	-	23625	17600	133%
Amandier	31800	-	1400	-	-	33200	38000	87%
Olivier	22660	-	4605	562	3192	31758	33700	92%
Safran	500	-	530	-	-	1030	1030	100%
Palmier/Dattier	6720	-	-	226	1674	8620	9000	95%
Viandes rouges	1306550	13380	680	1320	92990	1550000	1700000	83%
Lait	91730	28220	-	42275	-	165000	168114	96%
Agriculture	95300	-	15400	770	37870	170000	200000	75%

*Source : ORMVASM 2019b.*

#### 4.1.5. Réalisation de l'Approche d'économie Circulaire pour les Chaines de Valeur Agricoles dans les Zones de Montagnes de la Région du Souss-Massa

Cette approche vise à atteindre les objectifs suivants :

- Amélioration de l'environnement favorable à la mise en place et à la promotion de systèmes paiements des services écosystémiques (PSE) dans la région Souss Massa et à l'intégration de la démarche au niveau national :
  - ✓ Etude pour la révision du décret de la compensation de la mise en défens des forêts de l'arganier.
  - ✓ Etude pour la révision du Fonds de développement agricole portant sur les travaux d'amélioration foncière.
  - ✓ Collecte des eaux pluviales s'appliquant aux terrassettes agricoles.
  - ✓ Conception d'un cadre institutionnel et création d'une structure de gestion des Fonds de PSE au niveau de la réserve de biosphère de l'arganeraie (RBA).

- Renforcement des capacités pour la mise en œuvre et l'intégration du paiement pour les services écosystémiques et l'utilisation durable de la biodiversité agricole correspondante :
  - ✓ Organisation de deux voyages d'étude au Costa Rica en 2015 et en Espagne en 2019 en faveur de 29 partenaires clés du projet ;
  - ✓ Organisation de deux conférences mondiales sur les PSE en 2016 et 2018 ayant regroupé plus de 200 participants ;
  - ✓ Organisation de sessions de formation en faveur de 324 bénéficiaires dont 103 femmes ;
  
- Renforcement des entreprises biologiques et respectueuses de la biodiversité renforcées par l'amélioration de l'étiquetage et de la commercialisation des produits agrobiologiques issus de l'écosystème de l'arganier :
  - ✓ Mise en place d'un écolabel Réserve de Biosphère de l'Arganeraie (RBA) en soutien aux PSE et élaboration d'un plan de gestion de l'ASMEL RBA ;
  - ✓ Reconnaissance de l'IGP des miels du Souss à base de thym et d'Euphorbe en faveur de l'association régionale des apiculteurs.
  
- Amélioration de la conservation de la biodiversité agricole dans l'écosystème de l'arganier à travers quatre programmes pilotes des PSE :
  - ✓ Conception de cinq modèles de PSE liés aux lières d'argan, miel ; PAM, viande chevreau et écotourisme dans le terroir d'Inzerki, CR Argana pour la régénération de 370 ha.
  - ✓ Mise en œuvre du modèle de PSE /PAM par l'association Taddert Inzerki et la société CORSUD.
  - ✓ Conclusion de deux autres contrats de PSE pour l'argan et le miel entre l'association Taddert Inzerki et la coopérative féminine Nissaa Inzerki.
  - ✓ Etude pour l'intégration des PSE dans le Plan d'Action Communal d'Argana Mobilisation d'un budget de 385 000 USD auprès du PEM/FEM pour la qualification de 3 650 ha d'espaces d'arganeraie aux PSE
  - ✓ Réhabilitation de l'arganeraie sur 50 000 ha y compris la plantation de 500 ha d'argniers et de 100 ha de plantes aromatiques et médicinales ;
  - ✓ Labellisation de 200 entités de promotion des produits et services de la RBA (Argan, Miel, PAM, Viande de chevreau et Ecotourisme) ;
  - ✓ Création de 40 emplois permanents et 108 000 journées de travail saisonnier ;
  - ✓ Développement de partenariats avec les institutions publiques et les fédérations interprofessionnelles;
  - ✓ Promotion de l'écolabel en collaboration avec le GEN (Global Ecolabel Network);
  - ✓ Séquestration d'environ 350 000T de CO<sub>2</sub> d'ici 2024.

## **4.2. Evaluation du NEXUS dans la région de Souss Massa**

Le NEXUS "Agriculture, Energie, Eau et Ecosystème" représente un des principaux systèmes où s'illustre le mieux l'importance de l'interdépendance (coopération) et l'intervulnérabilité (tension). L'élaboration des politiques publiques en "silos" dans ces secteurs est appelée à céder le pas à une approche de NEXUS pour minimiser les intervulnérabilités et renforcer les synergies entre les 4 secteurs.

Actuellement, le cadre institutionnel régissant les éléments du NEXUS dans la plupart des cas est fragmenté et manque de mécanismes efficaces de coordination, ce qui a conduit à une approche sectorielle de la planification des politiques et, partant, à des stratégies et politiques fragmentées. Le renforcement des mécanismes de coordination et de collaboration entre les institutions est essentiel pour intégrer l'approche du "NEXUS A3E" sans nécessairement créer de nouvelles institutions. En outre, il est urgent de combler le déficit de connaissances du NEXUS A3E aux niveaux régional et communal par l'investissement dans une politique de Recherche & Développement active et le développement des capacités institutionnelles et individuelles.

Dans la région du Souss-Massa, le secteur agricole, moteur majeur de l'économie régionale, consomme plus de 93% des ressources en eau contre 7% seulement destinés à l'alimentation en eau potable et industrielle des agglomérations et du milieu rural. Cette ressource se heurte à une pénurie chronique exacerbée par les changements climatiques (ABHSM, 2019b).

Le recours aux économies d'eau et d'énergie peut améliorer la productivité agricole et la sécurité alimentaire. En principe, des co-avantages supplémentaires pourraient être réalisés, mais cela est tributaire d'une meilleure efficacité énergétique et d'une efficacité en eau maximale engendrant une réduction de la consommation globale. Ces co-avantages peuvent inclure l'amélioration des flux environnementaux, une meilleure résilience au climat et l'atténuation du changement climatique, l'atténuation des conflits liés à l'eau (et à l'énergie) et d'autres opportunités de NEXUS à l'échelle de l'économie, par exemple, la réaffectation de l'eau à d'autres secteurs, y compris l'hydroélectricité et l'eau potable.

Outre l'agriculture, la demande en eau pour l'industrie, le tourisme, et l'eau potable municipale continuent de croître avec la croissance démographique, l'amélioration des conditions de vie et l'évolution des modes de consommation, intensifiant ainsi une concurrence accrue pour cette ressource. La demande en énergie dans l'agriculture (par exemple, pour le pompage de l'eau) et dans d'autres secteurs est également en forte augmentation et reste principalement satisfaite par les ressources fossiles, pour lesquelles le Maroc est un gros importateur. L'utilisation

rationnelle de l'eau et de l'énergie est cruciale à la fois pour développer le secteur agricole, améliorer les revenus des agriculteurs et assurer la sécurité alimentaire.

Les écosystèmes naturels existant dans le bassin de Souss-Massa sont d'une grande diversité, riches en espèces végétales et animales. L'arganeraie est un espace qui se distingue des formations forestières classiques par son rôle central dans l'économie rurale des populations riveraines. La pression humaine et les changements climatiques ont réduit son aire d'extension. Le bassin de Souss-Massa est aussi riche en Sites d'Intérêt Biologique et Ecologique (SIBE) dont 13 sites sont classés à l'échelle mondiale (cf. annexe 3).

Tous ces espaces nécessitent des priorités en termes de préservation, et les ressources en eau présentent un réel intérêt pour la conservation de ces espaces, en limitant les ruptures et déséquilibres qui affectent déjà la biodiversité. En plus, l'urbanisation et l'agriculture intensive s'accompagnent à la fois d'une pression foncière, un développement anarchique des pompages, une baisse du niveau des nappes, une dégradation de la qualité des eaux souterraines et superficielles. Cette situation est aussi exacerbée par l'impact des changements climatiques en cours sur ces espaces.

Par conséquent, la compréhension et la quantification des interconnexions du "NEXUS A3E", l'analyse de ses interdépendances et ses intervulnérabilités intersectorielles, seront les garants d'une cohérence et une intégration des différentes politiques, par le développement des mesures nécessaires, capables de renforcer la résilience aux chocs du NEXUS et de susciter des synergies entre les quatre secteurs.

Cette étude a déjà fourni une synthèse de l'état des lieux de l'Eau, l'Energie, l'Agriculture et l'Ecosystème dans la région de Souss-Massa, ainsi que l'impact des changements climatiques sur ces secteurs. Elle a ensuite déterminé en détail les différentes interdépendances et les intervulnérabilités caractérisant le "NEXUS A3E".

Des tableaux matriciels ont été élaborés pour faciliter l'identification de ces interdépendances entre les 4 secteurs du NEXUS dans la région.

Sur la base des diagnostics établis pour chaque secteur du NEXUS, la région de Souss-Massa se révèle caractérisée par sa richesse et sa diversité naturelle, mais aussi par sa vulnérabilité à l'aléa climatique et à la raréfaction des ressources en eau auxquelles la région doit faire face pour assurer une certaine pérennité à une agriculture moderne offrant une haute valeur ajoutée et considérée comme un modèle aux autres régions du pays.

En effet, la région a connu en 2006 une surexploitation de la nappe de Souss qui a bien menacé la disparition de milliers d'hectares agrumicoles d'El Guerdane dans la plaine de Souss.

De même, la surexploitation de la nappe de Chtouka et le grand risque de l'intrusion marine ont menacé l'avenir de milliers d'hectares de cultures sous serres destinées en majorité pour l'export. Pour faire face à cette situation critique, qui présente de réels dangers pour la pérennité des investissements déjà entrepris et hypothèque le développement futur de toute la région, toutes les parties prenantes nationales et régionales, dont 4 grandes associations d'usagers d'eau, se sont organisées dans un cadre institutionnel (convention-cadre) en s'engageant à respecter toutes les dispositions et les mesures entreprises afin de réduire les pressions d'exploitation des eaux souterraines dans le bassin de Souss-Massa. Les axes principaux d'intervention jugés prioritaires sont :

- l'économie et la valorisation de l'eau,
- le développement et la mobilisation des eaux souterraines,
- la mobilisation des eaux de surface,
- le développement de la recherche scientifique.

Il faut noter que les dispositions de la convention cadre concernaient aussi les modes de financement des interventions et les actions à entreprendre.

Ces mesures institutionnelles ont été suivies par d'autres conventions telles que les contrats de nappe de Souss et de Chtouka et les Partenariats Public-Privé du périmètre d'El Guerdane et le dessalement de l'eau de mer pour l'irrigation du périmètre de Chtouka.

Récemment, l'inauguration de la cité de l'innovation Souss-Massa par Sa Majesté le Roi au mois de Février 2020 dote la Région d'une infrastructure d'accueil technologique, favorisant l'entrepreneuriat et la création de startups innovantes à travers la valorisation des résultats de la recherche scientifique au profit des secteurs économiques et des écosystèmes industriels de la Région. Ainsi, ce projet pilote dispose aussi d'un incubateur d'entreprises et de startups innovantes et d'un Centre de Recherche et de Développement abritant des laboratoires d'Identification et analyse des entités naturelles, Biotechnologie et santé, Analyse des résidus, Changement climatique et développement durable, Eaux, énergie et énergies renouvelables et Industrie LAB.

Ce type de coordination dans les politiques régionales est un vrai NEXUS, intégrant aussi la dimension changement climatique, et qui peut servir comme modèle pilote pour les autres régions du pays.

Plusieurs efforts louables ont été déployés et incluant une sorte d'approche NEXUS au niveau régional afin de trouver des solutions à la question de l'eau dans le bassin de Souss-Massa, mais ils ne peuvent pas régler cette question une fois pour toute à long terme. En effet, l'impact des changements climatiques s'accélère de plus en plus et réduit les apports d'eau que ce soit pour les barrages et/ou la recharge naturelle des nappes.

La station de dessalement en cours de réalisation va juste couvrir l'irrigation de 15.000 ha et pas l'ensemble des périmètres irrigués dans les plaines de Souss et Chtouka. Il conviendrait donc d'explorer toutes les alternatives, y compris l'adaptation aux Changements climatiques par le choix des cultures résilientes. En effet, Il faut aussi noter que malgré les économies d'eau au niveau local, la pression sur les ressources en eau au niveau du bassin reste élevée, voire même en augmentation. Les solutions techniques et économiques du NEXUS par la modernisation de l'irrigation, instaurant le système goutte à goutte sous pression peut augmenter l'efficacité d'utilisation de l'eau et de l'énergie.

Cependant, ces solutions techniques qui entrent dans le cadre du NEXUS doivent être accompagnées par des choix politiques, et des mesures réglementaires et institutionnelles efficaces, afin de réduire la consommation globale d'eau et d'énergie.

### **Parties prenantes impliquées**

Au niveau de la région du Souss-Massa, plusieurs structures sont impliquées dont particulièrement : la société civile (agriculteurs locaux, propriétaires fonciers privés et ONG), les institutions publiques - Office de développement agricole du Maroc (Office de la Mise en Valeur Agricole), agences de bassins hydrauliques (responsables de la distribution de l'eau entre les secteurs), décideurs politiques dans l'agriculture et l'eau.

Les bailleurs de fonds, dont la Banque Mondiale et la Banque Africaine de Développement, et les entreprises privées développent des innovations techniques.

Les établissements représentant les autorités nationales en charge de l'eau, l'agriculture et l'énergie n'ont pas nécessairement des objectifs politiques cohérents et leur coordination nécessite du temps.

Les tentatives de fusion de différents ministères (par exemple, l'eau, l'énergie et l'environnement) n'ont pas été couronnées de succès. Cependant, les institutions du secteur de l'énergie semblent être sous-représentées dans la plupart des cas.

Un meilleur engagement de ce secteur est recommandé, compte tenu des investissements importants du secteur et des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables dans la région du Souss-Massa, et des liens étroits avec d'autres secteurs. L'étude confirme que le niveau d'intégration intersectorielle est parfois limité à ce jour, mais fournit des enseignements précieux pour les parties prenantes de différents secteurs, pour la planification, l'élaboration et la mise en œuvre des politiques. C'est le cas par exemple du programme de l'irrigation au goutte-à-goutte et le pompage solaire qui se traduit par un effet rebond involontaire en termes d'utilisation globale de l'eau.

La région du Souss-Massa a bénéficié du Plan Maroc Vert (pour une agriculture verte et pro-pauvre modernisée) et du Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation encourageant l'irrigation au goutte à goutte, avec des investissements spécifiques dans les périmètres irrigués ainsi que des subventions générales. Il devient donc nécessaire pour la législation, et la réglementation agricoles, hydrauliques et énergétiques en vigueur pour qu'elles jouent leur plein rôle dans la garantie des économies d'eau et d'énergie et dans la prévention de tout risque d'effet rebond. Ces conditions-cadres comprennent également la réglementation des prélèvements d'eau, la limitation du nombre de nouveaux puits, ainsi que la révision des systèmes de tarification et des subventions. En l'absence de telles mesures, l'irrigation au goutte-à-goutte peut aggraver les problèmes existants.

Le transfert de connaissances à partir des plateformes déjà mises en œuvre et l'assistance technique aux agriculteurs doivent être élargis et intensifiés, par exemple par le biais de l'Office National du Conseil Agricole (ONCA), ainsi que du guichet unique qui traite les demandes des agriculteurs.

### **Suivi, évaluation et prochaines étapes**

Les effets de la mise en œuvre de nouvelles technologies d'irrigation au goutte-à-goutte sont appelés à être suivis et évalués de manière systémique (c.-à-d. du point de vue du NEXUS). Les effets potentiels de la mise à l'échelle, par exemple sur les niveaux des eaux souterraines, doivent être modélisés et les résultats et les leçons tirés doivent être communiqués aux agriculteurs, aux décideurs et aux décideurs politiques. Un tel échange devra impliquer des praticiens, des décideurs, des scientifiques, et des groupes de réflexion. Jusqu'à présent, la supervision par l'ORMVA du Souss-Massa se limite aux améliorations de l'efficacité locale et au recouvrement des frais auprès des utilisateurs.

## Bonne gouvernance et application des lois

L'étude présentée souligne la nécessité d'aller au-delà de la focalisation technologique de la mise en œuvre de NEXUS et de fournir des politiques et des réglementations complémentaires. Ceux-ci doivent également prendre en compte les objectifs institutionnels et socio-économiques, en particulier la réduction de la pauvreté et les aspects de l'accessibilité des technologies pour les petits agriculteurs.

Les perspectives de moyens d'existence devraient faire partie intégrante de toute planification et mise en œuvre d'approches NEXUS. Par exemple, l'introduction de systèmes d'irrigation au goutte-à-goutte pourrait entraîner une augmentation des inégalités sociales dans les zones rurales. L'alignement des stratégies et des plans d'action entre les secteurs - comme avancé par l'approche NEXUS - peut également soutenir les objectifs de développement rural, en s'attaquant de manière proactive aux effets négatifs potentiels sur la pauvreté ou les inégalités. Au Maroc, le gouvernement prévoit des programmes de subvention pour les systèmes d'irrigation à énergie solaire, qui tiennent compte de la taille de l'exploitation, des bénéficiaires et d'autres critères socio-économiques d'éligibilité à ces subventions.

Les nouvelles technologies ne peuvent être introduites qu'avec succès et que leurs effets secondaires potentiels (les effets de rebond) ne peuvent être contrôlés que dans un environnement politique et réglementaire efficace. La sécurité en eau et la réduction de la pauvreté dépendent de l'application et du respect des mesures de gouvernance intersectorielles et à plusieurs niveaux qui peuvent être difficiles à mettre en œuvre dans le contexte rural dans lequel actuellement des centaines de puits légaux et illégaux sont actifs et où parfois l'utilisation de l'eau est réglementée par les lois coutumières.

Le pompage solaire pour l'irrigation montre également la nécessité d'aligner les considérations technologiques, réglementaires et gouvernementales, en insistant sur la nécessité d'une planification adaptative intégrée, de l'élaboration et de la mise en œuvre de politiques. Les conditionnalités des subventions doivent être soigneusement conçues (et si nécessaire adaptées au fil du temps) et les bénéficiaires doivent être formés à la nouvelle technologie. La gouvernance devrait - par le biais de contrats de gestion entre les agriculteurs et le gouvernement - spécifier, par exemple, le volume d'eau par agriculteur et la superficie des terres irriguées, interdire les cultures intercalaires et prescrire la surveillance à distance des pompes ou des débitmètres d'eau.

Outre un solide soutien politique et des synergies avec les politiques / programmes en cours et un suivi adéquat, le transfert et la mise à l'échelle dépendent de la capacité des agriculteurs ou des communautés à investir. De plus, les agriculteurs - en particulier les petits agriculteurs rencontrent des obstacles administratifs (par exemple, les agriculteurs n'ont pas de permis pour creuser des puits), des obstacles institutionnels (par exemple, les agriculteurs n'ont pas de régime foncier privé, etc.) ou des obstacles techniques (par exemple, les exploitations sont trop petites pour rentabiliser l'investissement). La résolution des problèmes d'équité et l'intégration des connaissances à plusieurs niveaux sont des défis supplémentaires dans la mise à l'échelle.

La viabilité économique peut avoir un impact remarquable sur le transfert et l'utilisation des connaissances : les agriculteurs pionniers ont financé et exploité avec succès des systèmes d'irrigation solaire. Leurs expériences et démonstrations ont créé une demande de la part d'autres agriculteurs. Malgré cette demande, le gouvernement n'a pas pris des mesures pour soutenir l'investissement dans l'irrigation solaire.

Voir un système fonctionnant dans les fermes voisines reste donc très convaincant, soulignant la nécessité de projets de démonstration, de voyages d'étude et d'autres formes de transfert de connaissances pour les agriculteurs, les vulgarisateurs et les décideurs.

Les solutions ciblées et les enseignements tirés sont présentés aux agriculteurs, aux entrepreneurs et aux décideurs politiques en facilitant activement les visites et les voyages d'étude.

Des enseignements importants peuvent être tirés de l'encouragement des agriculteurs à se convertir à l'irrigation goutte à goutte. Le gouvernement encourage cette technique d'irrigation depuis plusieurs décennies, avec des investissements ciblés ainsi que des politiques générales subventionnant et encourageant son adoption. Cela a contribué à améliorer la résilience du secteur agricole marocain contre la sécheresse. Cependant, l'approche descendante du gouvernement (pour économiser l'eau et l'énergie) et l'approche ascendante des agriculteurs (à la recherche de profit) ne sont pas bien alignées, et donc les agriculteurs n'utilisent pas toujours la technologie de manière efficace ou de la manière prévue par les décideurs. En conséquence, les niveaux d'eau dans les aquifères continuent de baisser dans la plupart des périmètres irrigués et les factures de subventions énergétiques augmentent.

### 4.3. Orientations stratégiques

L'approche NEXUS peut potentiellement améliorer le bien-être humain, tout en réduisant les pressions sur l'environnement et les ressources naturelles grâce à une gestion et une gouvernance intégrée et, partant, à une utilisation plus efficace des ressources.

Une telle approche est urgente, compte tenu des pressions énormes auxquelles la région du Souss-Massa est confrontée. Cependant, comme il a été montré dans le présent document, les améliorations technologiques doivent être intégrées dans le cadre des politiques, des réglementations et des mécanismes de surveillance appropriés. Ce n'est qu'alors que les avantages de l'approche NEXUS pourront se concrétiser sans causer d'effets secondaires environnementaux ou socio-économiques négatifs dans d'autres secteurs ou à d'autres échelles. En outre, il est nécessaire de renforcer les capacités et de partager l'expérience acquise lors de la mise en œuvre initiale avec un large éventail d'acteurs de différents secteurs et échelles.

Bien qu'il n'y ait pas encore de quantification des avantages et de la valeur ajoutée d'une approche de lien, les décideurs peuvent déjà utiliser les preuves tirées des études en cours pour améliorer la coordination intersectorielle et améliorer la cohérence des politiques horizontale et verticale. De tels changements vers une gouvernance plus intégrée peuvent encourager de nouvelles implémentations et investissements de réseau et une mise à l'échelle des solutions au-delà de l'échelle pilote, ce qui renforcerait davantage la base de connaissances du NEXUS. La poursuite du dialogue et des boucles de rétroaction entre les responsables de la mise en œuvre de l'approche de lien sur le terrain, les décideurs et le grand public constituent la voie à suivre pour faire de ce lien une approche clé pour contribuer à la mise en œuvre intégrée du développement durable.

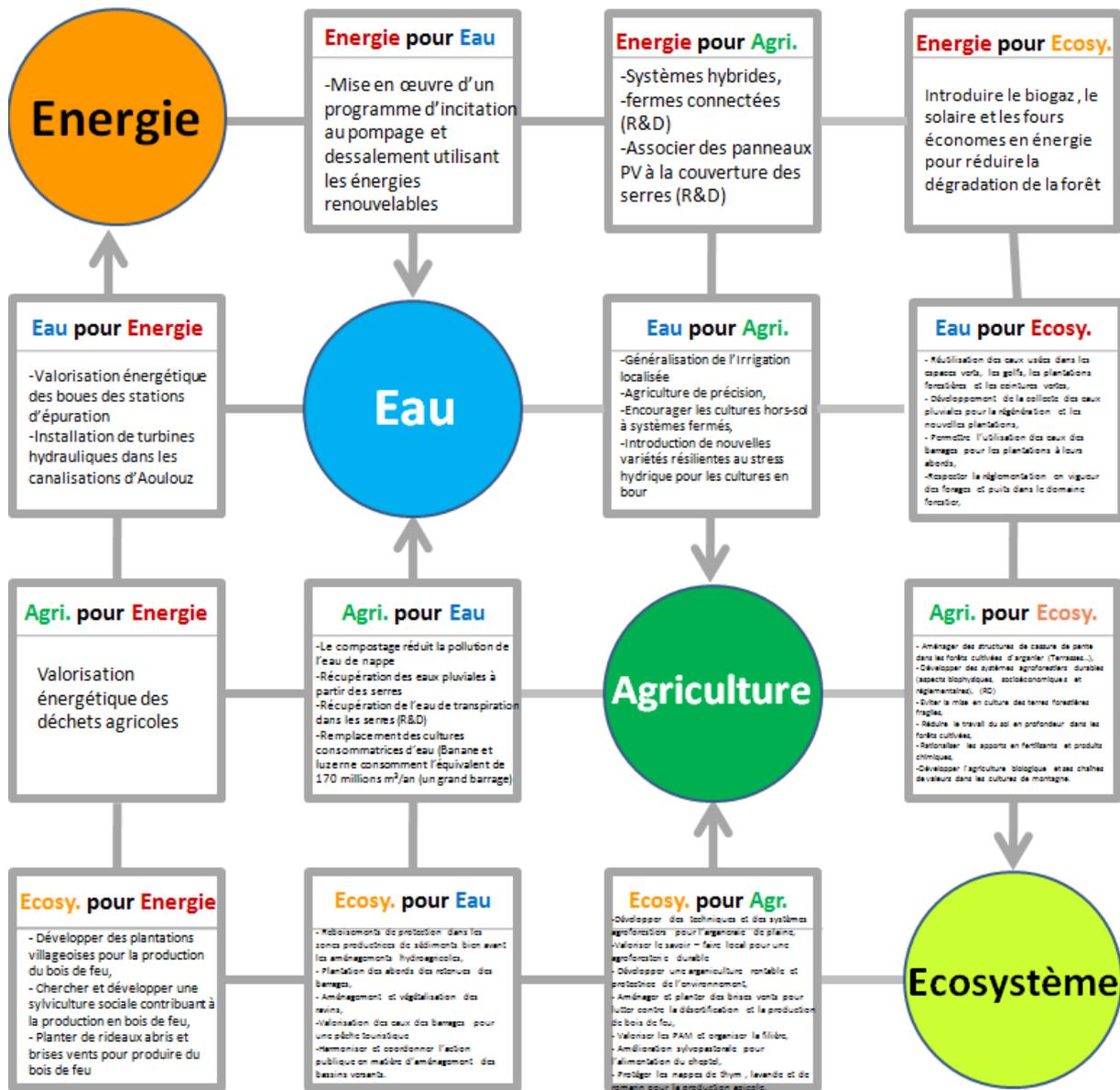
Les autorités régionales et nationales par exemple, par le biais du Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (PDAIRE), le Plan Maroc Vert (PMV) et le Programme national d'économie d'eau (PNEE), encouragent l'irrigation goutte à goutte, avec des investissements spécifiques dans les périmètres irrigués ainsi que des subventions générales. Des lois, des politiques, des institutions et des réglementations efficaces sont nécessaires pour que l'efficacité accrue se traduise par de réelles économies d'eau et d'énergie plutôt que de conduire à une surexploitation et à des effets de rebond. Ces conditions-cadres incluent également la révision de la réglementation des prélèvements d'eau, la limitation du nombre de nouveaux puits, ainsi que la révision des systèmes de tarification et des subventions. En l'absence de telles mesures, l'irrigation au goutte-à-goutte pourrait bien aggraver les problèmes existants.

Les effets de la mise en œuvre de nouvelles technologies d'irrigation au goutte-à-goutte doivent être surveillés et évalués. Les résultats de ce suivi doivent être communiqués aux agriculteurs, aux décideurs régionaux et aux décideurs politiques. Un tel dialogue devra impliquer les usagers, les décideurs, les scientifiques et les groupes de réflexion. Jusqu'à présent, la surveillance, par l'office régional de mise en valeur agricole, se limite aux améliorations de l'efficacité locale et au recouvrement des frais auprès des utilisateurs.

Le bassin de Souss-Massa peut être considéré comme un modèle pour l'approche NEXUS pour la gestion des ressources en eau. Trois types d'actions ayant une portée stratégique sont menés pour protéger les ressources hydriques à l'échelle de la région. Des actions engagées dans le cadre du Plan Directeur d'Aménagement Intégré des Ressources en Eau (Construction des barrages, contrôle des extensions d'irrigation, ...), du Programme national d'économie d'eau, du Plan Maroc Vert (Conversion au goutte à goutte, entretien des réseaux), du Partenariat Public Privé (Projet El Guerdane, projet de dessalement de l'eau de mer) et du Plan National d'Aménagement des Bassins Versants visent à réduire le déficit hydrique actuel et futur.

Enfin, après une analyse détaillée des interdépendances liant les quatre secteurs dans la région/bassin de Souss-Massa, on a identifié plusieurs éléments de NEXUS qui peuvent être transformés en proposition d'actions et mesures sur le terrain afin de contribuer à une gestion intégrée et durable des ressources naturelles dans la région. Le graphique ci-dessous récapitule l'ensemble de ces propositions sous forme d'une matrice facilitant leurs identifications en tenant compte du NEXUS entre secteurs.

**Graphique 51 : Propositions de pistes d'actions pour la gestion du NEXUS dans la région de Sous Massa**



Source : Auteurs de l'étude.

## Conclusion et recommandations

L'approche NEXUS a pour finalité d'améliorer le bien-être humain, tout en réduisant les pressions sur l'environnement et les ressources naturelles ("*découplage*"), grâce à une gestion et une gouvernance intégrées et, par conséquent, une meilleure efficacité d'utilisation des ressources mises en jeu.

L'urgence impose la prise en compte d'une telle approche, étant donné les innombrables pressions auxquelles la région du Souss-Massa est confrontée. Cependant, comme indiqué dans ce rapport, les améliorations technologiques doivent être intégrées dans des conditions-cadres appropriées, y compris des politiques, et avec une réglementation et des mécanismes de surveillance appropriés. Ce n'est qu'alors que les retombées de l'approche NEXUS peuvent se matérialiser, sans impacts environnementaux ou socio-économiques dans d'autres secteurs ou à d'autres échelles. Il est également nécessaire de renforcer les capacités et de partager les expériences acquises lors des premières mises en œuvre avec un large éventail d'acteurs de différents secteurs et échelles.

Malgré l'absence de toute quantification exhaustive des avantages et de la valeur ajoutée de toute approche NEXUS, il faut capitaliser sur les expériences réussies intersectorielles pour être utilisées par les décideurs politiques pour une meilleure coordination entre les secteurs. De tels changements vers une gouvernance plus intégrée peuvent impulser à la fois de nouvelles mises en œuvre et investissements dans le NEXUS et une extension des solutions au-delà de l'échelle pilote, ce qui enrichirait davantage les connaissances sur le NEXUS. Un échange permanent entre d'une part, les responsables de la mise en œuvre de l'approche NEXUS sur le terrain, et les décideurs politiques et le grand public d'autre part, sont la voie à suivre pour faire du NEXUS une approche clé pour contribuer à la mise en œuvre intégrée des objectifs du développement durable.

La région du Souss-Massa doit prendre conscience du fait que l'intensification et l'expansion de l'agriculture associées à l'irrigation au goutte-à-goutte, telles que favorisées par le Plan Maroc Vert, provoquent un épuisement accru des ressources hydriques, une dégradation des écosystèmes de l'arganier et l'augmentation de la consommation énergétique.

Plusieurs facteurs donnent une nette impression d'un manque de volonté politique en ce qui concerne l'application des mesures réglementaires. Il s'agit notamment de l'inefficacité de la police de l'eau, de l'incapacité de l'ABHSM à prendre des mesures contre les personnes violant ouvertement la loi. Cette réalité est relatée par les faits que :

- les puits autorisés doivent être équipés de compteurs (aux frais de l'utilisateur) que l'on ne voit nulle part sur le terrain,
- les redevances sur l'eau (également rendues obligatoires par la loi sur l'eau de 1995) sont maintenues à un niveau extrêmement bas,
- les "*contrats de nappe*" signés entre les acteurs concernés en 2009 sont jusqu'à présent restés largement lettre morte.

La situation décrite ci-dessus fait clairement apparaître une incohérence et même des contradictions entre les politiques sectorielles dans la région. Par conséquent, il devient urgent d'adopter l'approche NEXUS dans la politique de gestion des ressources naturelles de la région.

Le corolaire qui se dégage de cette étude est la grande difficulté de garantir la durabilité d'une agriculture qui se base sur les ressources non conventionnelles (Dessalement de l'eau de mer) dont le prix n'est compatible que pour une gamme de cultures qui ne représentent que moins de 10% de la superficie agricole et dont le coût énergétique est très élevé. Il est donc nécessaire de revoir ce plan stratégique régional tout en limitant l'expansion, sinon l'arrêt, des superficies irriguées dans le Sous-Massa.

Afin de relever les défis du développement durable, sous la contrainte des changements climatiques et traiter la question de l'eau dans la Région selon une approche NEXUS, il ressort du graphique 51 les principales orientations stratégiques que les auteurs de l'étude jugent prioritaires et qui seront classées en 4 axes déclinés en 22 actions.

### **Axe 1 : Aspects législatifs**

- **Renforcer l'application des lois et décrets relatifs aux secteurs agricole, forestier, énergétique et du Domaines Public Hydraulique dans le cadre du NEXUS :**

Les évaluations faites jusqu'à présent sur l'efficacité de l'action publique dans la gestion des ressources naturelles ont montré des défaillances dans la compréhension et la mise en application des réglementations en vigueur. Ce n'est pas le manque ou l'incohérence des textes qui pose difficultés, mais surtout leur application efficace. Les procès-verbaux sont souvent établis ; mais leur aboutissement n'est pas sûr. En termes d'actions, les tribunaux et les organismes de contrôles devraient être renforcés en ressources humaines et en logistiques ;

- **Evaluer et respecter les vocations des terres :**

Les conflits d'usages des terres en conformité avec leurs potentiels est l'une des principales causes de la désertification dans la Région de Souss-Massa. En effet, tenant compte des caractéristiques intrinsèques des terres vulnérables (faible profondeur, faible teneur en matière organique, texture sablonneuse fragile, pentes fortes, végétations naturelles), des caractéristiques des climats (aridité importante, pluies intenses et agressives, évapotranspirations potentielles élevée) et des caractéristiques des systèmes d'utilisations des terres (dominance de système agraire traditionnel, moyens de production peu importants, habilité limitée) les vocations adéquates et évidemment naturelles sont limitées à l'installation de végétation (naturelle) permanente (terres forestières, terres pastorales). Cependant, ce n'est pas le cas, notamment en plaine.

Les vocations des terres ne sont pas respectées et les conséquences sont évidentes : une désertification de plus en plus intense et étendue s'installe. En termes d'actions, les diagnostics des ressources disponibles (sols, eaux, végétations, bioclimats) peuvent permettre d'avoir une carte (1/100 000) préliminaire des vocations des terres à compléter et détailler dans le cadre d'une prestation de service (un marché d'étude). Cette carte devrait être validée par les organismes régionaux tels que la DRA/ORMVASM, la DREFLCD, l'ANDZOA, le Conseil régional, ...

## **Axe 2 : Aspects de gouvernance, de gestion et de développement socio-économique**

- **Repenser le modèle de la gouvernance régionale en le faisant basculer du modèle silos vers celui du NEXUS**
  - ✓ Inscrire l'approche NEXUS dans les programmes d'actions des représentations régionales des départements en charge de l'eau, l'énergie, l'agriculture et les des eaux et forêts.
  - ✓ Assigner à la région la mission de coordination des activités du NEXUS.
- **Développer et renforcer la vision intégrée des aménagements des bassins versants faisant intervenir les acteurs (publiques, privés, civils) selon des programmes et des chronologies bien étudiés permettant de tirer le mieux des usages des ressources (concilier entre produire et conserver) :**

Impérativement, le bassin amont devra-t-être aménagé bien avant la construction des infrastructures physiques (barrages, canalisations, routes, ...) pour en améliorer la durabilité. En principe, les sites potentiels des barrages à l'échelle nationale sont connus selon leurs degrés de priorité.

Les aménagements intégrés des bassins versants devront être programmés en conséquence. Des études économiques et de prospective devront être réalisées pour argumenter cette manière de priorisation des actions.

- **Renforcer les capacités humaines et financières des institutions concernées par le NEXUS, vu le départ massif à la retraite et le manque de recettes.**
- **Adopter l'approche participative dans l'élaboration de tout projet et penser collectivement les projets de développement.**
- **Associer la population à l'entretien des petits barrages, des lacs collinaires et des chemins d'eau aménagés (ravins et torrents).**
- **Encourager l'écotourisme dans les zones montagneuses et autour des lacs et barrages.**
- **Encourager le développement de l'agriculture en terrasse dans les régions montagneuses pour éviter l'érosion :**

1 Dh investi dans le développement des terrasses génère 7,5 Dh. Les zones amont montagneuses du bassin Souss-Massa produisent du ruissellement responsable de la dégradation des terres par érosion hydrique et de l'envasement des retenues des barrages situés à l'aval.

Les actions d'aménagement de ces versants pentus en terrasses ou gradins et de plantation en arbres fruitiers (amandiers, oliviers) ou forestiers (arganiers, caroubiers) permettront d'une part de réduire les problèmes d'érosion et d'envasement des barrages et d'autre part de valoriser ces terres et fournir des produits alimentaires pour les paysans locaux. Ainsi, le niveau de vie de ces derniers sera amélioré. Des programmes de ces actions existent déjà dans la zone et conduits par l'ANDZOA, la DRA/ORMVA et la DREFLCDSO.

Ces organismes maîtrisent les aspects techniques et surtout les aspects sociaux relatifs à la mobilisation des partenaires, de la population locale, des associations locales de développement et des autorités locales.

Ces programmes devraient être encouragés et renforcés pour couvrir, à terme, l'essentiel des terres en pentes du bassin Souss-Massa : trouver le financement et mettre en place des mécanismes de financement acceptables et efficaces.

- **Renforcement de l'Approche d'économie Circulaire dans les Zones de Montagnes de la Région du Souss-Massa.**

- ✓ Continuer et renforcer l'amélioration de l'environnement favorable à la mise en place et à la promotion de systèmes PSE dans la région SM.
- ✓ Renforcement des capacités pour la mise en œuvre et l'intégration du paiement pour les services écosystémiques et l'utilisation durable de la biodiversité agricole correspondante :
  - Organisation de voyages d'étude à l'étranger en faveur des partenaires.
  - Organisation de conférences internationales sur les PSE.
  - Organisation de sessions de formation en faveur des partenaires.
- ✓ Renforcement des entreprises biologiques et respectueuses de la biodiversité par l'amélioration de l'étiquetage et de la commercialisation des produits agrobiologiques issus de l'écosystème de l'arganier.

### **Axe 3 : Aspects techniques**

- **Développer la collecte des eaux pluviales (CEP) pour la régénération des peuplements et la création de nouvelles plantations forestières :**

Les besoins en eau deviennent de plus en plus cruciaux pour la reconstitution des écosystèmes. Des projets de CEP dans ces zones arides pourront aider à favoriser leur réussite. En effet, dans ces milieux arides, la collecte des eaux de ruissellement par des petites actions au niveau des parcelles cultivées, agroforestières et forestières permettra de réussir les nouvelles plantations d'arbres (caroubiers, arganiers, oliviers) et d'améliorer les conditions agroécologiques des arbres déjà existants : la régénération est nettement améliorée, les rendements sont augmentés et les revenus des paysans améliorés.

Ainsi on lutte contre la pauvreté et la désertification. Les actions les plus simples sont la construction de murettes, de cordons en pierres sèches et des cuvettes autour des arbres. Le coût est d'environ 7 000 dh/hectare. Elles sont déjà en cours de réalisation par la DRA, la DREFLCD, l'ANDZOA et les paysans eux-mêmes. L'identification d'un programme de ces actions spatialement et temporellement réparti sur les zones en pentes en coordination entre les organismes cités apporterait beaucoup dans l'amélioration du niveau de vie des paysans et la lutte contre la désertification.

Les cultures sous serre au niveau de la région occupent une superficie de 15 000 ha. L'introduction des gouttières au niveau de ces serres permettra la récupération des eaux pluviales et par conséquent pour une superficie de 1ha et une pluviométrie de moyenne de 200 mm, nous pouvons récupérer un volume de 2000 m<sup>3</sup> qui correspond à 30% des besoins d'une culture de tomate. Ceci nous permet d'injecter dans la nappe un volume total de 60 Millions de m<sup>3</sup> par an.

- **Développer les produits de terroir et les plantes aromatiques et médicinales en encourageant les start-up :**

En effet, ces produits ont pris de l'essor dans la région. L'accompagnement de ces filières est nécessaire : améliorer la production de ces produits en travaillant sur les systèmes agraires (association des cultures aux arbres), valoriser les produits en travaillant sur la qualité et la commercialisation. Des exemples conduits par des associations locales et des ayants droit existent dans la région. Ils peuvent servir de success-stories.

- **Valoriser le potentiel des eaux usées traitées au niveau de la Région en l'utilisant pour le développement de la sylviculture :**

Les actions peuvent être résumées en termes de traitement des eaux usées par des petites stations au niveau des centres urbains, leur conduction sur les chantiers de reforestation et de régénération et l'installation de systèmes d'irrigation des plants.

- **Renforcer les infrastructures de conservation et de valorisation des produits agricoles.**
- **Accompagner les agriculteurs dans l'établissement de leurs calendriers de semis et de récolte pour éviter le déversement simultané des productions dans le marché causant l'effondrement des prix.**
- **Introduire dans tout projet d'investissement une étude d'impact sur le NEXUS.**
- **Repenser les matériaux de construction des bâtiments.**

Dans la seule province de Tata, la consommation d'électricité passe du simple au double entre les mois de juin et septembre en raison de l'utilisation des climatiseurs. Le développement d'une architecture urbanistique faisant appel au savoir-faire local serait salutaire par ses retombées à la fois sur l'amélioration du confort thermique des bâtiments et sur la réduction substantielle de la consommation de l'énergie électrique.

- **Accélérer la transition énergétique dans une région riche en énergies renouvelables et en vertu du recours au dessalement, procédé fortement énergivore :**
- Renforcer le réseau électrique de la région pour une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le réseau.
- Installation de turbines hydrauliques sur les canalisations d'Aoulouz pour la production d'électricité.
- Revoir le programme solaire programmé dans la province de Tata, en remplaçant la centrale thermo-solaire à tour prévue dans le cadre du programme NOOR Tata dans la commune rurale d'Akka Ighen, par un programme ambitieux de centrales photovoltaïques dans toute la province et connecter ces centrales photovoltaïques à la STEP de Abdelmoumen.
- A l'instar de l'île de Hierro, alimenter la future station de dessalement de Chtouka Aït Baha par un complexe hybride, combinant des centrales photovoltaïques à installer dans la province de Tata (recommandées), le parc éolien d'Amskroud et la STEP Abdelmoumen pour réduire le coût du dessalement.
- Inciter les exploitants agricoles à utiliser les serres de dessalement.

#### **Axe 4 : Aspects de la Recherche & Développement**

- **Développer les fermes connectées :**

La transition de l'agriculture conventionnelle vers une agriculture de précision et intelligente a ouvert de nouveaux défis et perspectives concernant le développement d'approches décisionnelles et d'outils de gestion efficaces, dont l'objectif principal est l'économie d'eau et de l'énergie.

Dans ce contexte, la serre intelligente peut être définie comme une solution nouvelle et innovante conçue pour faire face aux défis du développement d'une agriculture connectée, inclusive et durable. Elle fera appel aux nouvelles méthodes de contrôle et les nouveaux outils d'aide à la décision, dans le cadre d'un nouveau concept de réseau coopératif de micro-réseaux intégrés de serres intelligentes interconnectées. Elle utilisera entre autres les services qu'offrent à la fois les réseaux intelligents, l'intelligence artificielle et des techniques de contrôle. Cela peut concourir à améliorer l'utilisation durable de l'eau et de l'énergie.

- **Associer des panneaux photovoltaïques à la couverture des serres :**

Le concept principal se réfère à une serre solaire alimentée par des panneaux photovoltaïques (PV) innovants (flexibles) couvrant la serre. La taille et l'emplacement des films PV seront dimensionnés et optimisés en tenant compte des caractéristiques géométriques de la serre pour permettre de maximiser l'efficacité énergétique des films (PV) tout en conservant les conditions micro-environnementales optimales.

- **Récupérer les eaux de transpiration dans les serres :**

La mise à disposition aux agriculteurs des nouvelles infrastructures de cultures protégées des serres (nouvelles générations) permet d'économiser la demande en eau grâce à des stratégies d'évapo-condensation. La consommation d'eau pourrait être réduite à zéro en faisant circuler l'eau entre les cultures, l'air humide et l'eau condensée.

La faisabilité de ce type de serre a été déjà démontrée au Sud de l'Espagne. Cependant, l'application commerciale n'est pas encore en cours, principalement en raison de la viabilité insuffisante des concepts existants. En effet, plus de 90% d'eau apportée aux cultures sous serre sert la transpiration de la plante. De ce fait, trouver un mécanisme qui permet de récupérer ces eaux de transpiration dans la serre pourrait économiser les apports d'eau à plus de 90%.

- **Développer des systèmes agroforestiers durables (aspects biophysiques, socioéconomiques et réglementaires) :**

L'extension et l'intensification des cultures dans l'arganeraie de plaine continueront durant les années à venir ; le Souss-Massa continuera à constituer un levier de développement pour le pays. La recherche/développement devra s'atteler à identifier et mettre en place des combinaisons possibles et durables associant les arbres nécessaires pour leur utilité d'amélioration du bioclimat, de la fertilité des sols et de lutte contre la désertification et les cultures pour le maintien d'un système agricole moderne en plein développement.

L'espace agroécologique du Souss-Massa pourrait être subdivisé en zones de montagnes, le Dir et en zones de plaines. Dans les montagnes, l'avantage sera donné à un système sylvopastoral où le développement forestier sera prioritaire à travers la régénération et la reforestation des zones forestières (arganier, thuya, chêne vert) dégradées et le maintien d'un système d'élevage extensif à base de caprin. Dans le Dir, le développement d'un système agrosylvopastoral complexe à base d'arganier, d'arbres fruitiers (olivier, amandier, caroubier), de cultures vivrières (céréales) et de plantes aromatiques et médicinales sera favorisé. Il a beaucoup de chance de réussir vu que la zone est riche en exemples de systèmes agroforestiers sur terrasses et gradins ont été développés par plusieurs générations de nos ancêtres.

L'élevage caprin est un moyen aussi de valoriser ces espaces agroforestiers. L'accent sera mis aussi sur le développement de produits de terroirs spécifiques à la zone (viande rouge caprine, huile d'argan, miels, cactus, etc.).

Cette zone est aussi une plateforme importante pour le développement du tourisme écologique et culturel. La plaine mériterait plus d'attention en termes de réflexions pour la construction d'une mosaïque de zones/parcelles agroforestières où les cultures intensives et les arbres fruitiers sont prioritaires (fruits, primeurs, légumes, élevage) en association avec l'arganier.

Ce dernier est indispensable pour la durabilité du système agroforestier vues les conditions écologiques contraignantes et surtout variables dans le temps (adaptation aux changements climatiques). Deux questions de recherche sont importantes : quelle forme donner au foncier ? Et quelles structures donner aux peuplements forestiers pour permettre le développement d'une agriculture intensive, mécanisée et basée sur les intrants ?

## Bibliographie

- ADS/AMADEC, 2006. Etat des lieux de la filière du cactus dans les provinces du Sud. Agence de développement des provinces du Sud.
- AFP, 2014. L'île d'El Hierro, bientôt 100 % autonome en énergies renouvelables. Le Monde, 27 juin 2014.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2019c. Etude du Plan d'Action de l'ABHSM 2005-2020 : Données sur les recouvrements perçus par l'agence du bassin de Souss Massa (2005 – 2020).
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2019b. Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss Massa : Présentation au Ministère – DRPE, 05 Mai 2019.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss Massa, 2019a. Marché N° 25/2018/ABHSM : Etude de modélisation de l'impact des changements climatiques sur les ressources en eau au niveau du bassin hydraulique de sous massa, Missions I et II, Juillet 2019.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2014. Carte d'occupation des sols généralisée à partir de la carte de référence de la plaine de Souss Massa (été 2013), programme AGIRE GIZ, 2014.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2011. Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss Massa : Présentation au Ministère – DRPE, 14 Février 2011.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2010. Les changements climatiques : à la recherche d'un équilibre dans le Souss-Massa. Forum 27 mai 2010. Marseille.
- Agence du Bassin Hydraulique Souss-Massa, 2006a. Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss-Massa. Volume 6 : Qualité de l'eau et charge polluante Sous mission I. 2- Etat de la qualité de l'eau et de Rapport définitif.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2006b. Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss Massa. Volume 3 : Evaluation des ressources en eau.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2006c. Etude de révision du plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss Massa. Chapitre 1 : Données générales des ressources en eau et leur utilisation.
- Agence du Bassin Hydraulique de Souss-Massa, 2005. Etude de plan directeur d'aménagement intégré des ressources en eau (PDAIRE) des bassins du Souss Massa : Renforcement de la recharge artificielle de la nappe de Souss.
- AFD-Plan Bleu, 2012. Gestion de la demande en eau dans le bassin méditerranéen – Exemple du Maroc - Cas d'étude du Souss Massa, Agence française du développement et Projet Plan Bleu, Décembre 2012, 214 p.

- Aghzar N., Berdai H., Bellouti A., Soudi B., 2002. Pollution Nitrique des eaux souterraines au Tadla (Maroc). *Rev.Sci.eau* 15, pp : 459–492.
- Agrimaroc. 2018. L'agriculture, un pilier de l'économie marocaine. <https://www.agrimaroc.ma/agriculture-pilier-economie/>
- Agro-Concept, 2018. Projet EC-SMD « Approche d'Économie Circulaire pour la Conservation de l'Agro-biodiversité dans la Région du Souss Massa au Maroc ». Rapport du Plan d'Action.
- Agrotech Souss-Massa. Guide de Pilotage d'irrigation. <https://www.fellah-trade.com/ressources/pdf/guide-pilotage-irrigation.pdf>
- Ahkhouk S., 2004. Impact des fertilisants agricoles et du mode d'irrigation sur la qualité des eaux souterraines en zones irriguées sous climat semi-aride: cas de la plaine des Chtouka, Bassin Du Souss-Massa, MAROC. Ibn Zohr University.
- Ahkhouk S., Hsissou Y., Bouchaou L., Krimissa M. et Mania J., 2003. Impact des fertilisants agricoles et du mode d'irrigation sur la qualité des eaux souterraines (cas de la nappe des Chtouka, bassin de Souss-Massa). *Africa Geoscience Review* 10, n° 4, pp : 335-365.
- Alaoui K., 2009. L'arganier ou la richesse d'un patrimoine. *Phytothérapie* 7, pp : 150-156.
- Alaoui M., 1998. Rôle du cactus dans l'amélioration des parcours et l'alimentation du bétail. 1ère Journée nationale du cactus DPA El Kelâa des Sraghna.
- Alifriqui M., 2004. L'écosystème de l'Arganeraie. Actes sud. Rabat.
- Allali Kh., Dhehibi B., Kassam Sh et Aw-Hassan A., 2017. Energy Consumption in Onion and Potato Production within the Province of El Hajeb (Morocco): Towards Energy Use Efficiency in Commercialized Vegetable Production. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 9, No. 1.
- Association Ifni Initiative, 2017. Figue de barbarie. L'or vert de Sidi Ifni en quête de valorisation.
- Bazilian M., Rogner H., Howells M., Hermann S., Arent D., Gielen D., Steduto P., Mueller A., Komor P., Tol R. J., Yumkella K. K., 2011. Considering the energy, water and food NEXUS: Towards an integrated modeling approach. *Energy Policy* 39, pp: 7896–7906.
- Benabid A., 2000. Flore et écosystèmes du Maroc. Evaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press & Editions Kalila Wa Dimna.
- Ben Attou M. et Semmoud B. 2020. Agadir et ses espaces ruraux sous influence urbaine: stratégies d'acteurs et nouveaux lieux mondialisés. *Cahiers de géographie du Québec*. Volume 58, numéro 163, avril 2014. DOI : <https://doi.org/10.7202/1028940ar>
- Benchakroun F., 2016. Evaluation des biens et services de l'écosystème Arganeraie. Forum PSE, 21 et 21 Mars 2016- Agadir, Maroc. Projet EC-PSE Souss Massa Draa. ANDZOA, PNUD.
- Benchekroun F. et Buttoud G., 1989. L'arganeraie dans l'économie rurale du sud-ouest marocain. *Forêt Méditerranéenne* t. XI, n° 2, novembre 1989, pp : 127-136.

- Bennis K., 2020. IRI-SIS Ait Melloul. Communication personnelle.
- Buchanan G. AetROrbach R. L., 2014. Creative and Innovative Research: Our Only Hope for Achieving Sustainable Food and Energy Security. In: David D. Songstad, Jerry L. Hatfield, Dwight T. Tomes. Convergence of Food Security, Energy Security and Sustainable Agriculture. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Bouras F. et Abida H., 2010. Estimation de l'envasement des barrages : une approche non paramétrique. J. Int. Env. Conflit Management, 114-119.
- Chamich M., 2008. Gestion des conflits liés aux ressources naturelles dans l'arganeraie du Souss (Maroc). Thèse de Doctorat. Univ. de Toulouse, France, 248 p.
- Chamikh A., El Mahdad E.H. et Ait Hamza M., 2016. Vulnérabilité du socio-écosystème arganeraie de plaine face au développement des cultures bours et irriguées, cas du massif forestier d'Admine. Forum PSE, 21 et 21 Mars 2016- Agadir, Maroc. Projet EC-PSE Souss Massa Draa. ANDZOA, PNUD.
- Charef M. 2009. La migration des jeunes de la région Souss Massa Perceptions, déterminants et développement. Observatoire Régional des Migrations, Espaces et Société (ORMES) Université Ibn Zohr, Agadir.
- Charrouf Z. 2007. L'arganier : levier du développement humain du milieu rural. Synthèses des communications, Colloque international 27-28 avril 2007, Rabat. HCEFLCD, FS Rabat et Association Ibn Al Baitar.
- Charrouf Z. & Pioch D., 2009. Valorisation du fruit d'arganier Huile d'Argan : qualité, diversification. Projet UE / MEDA / ADS. Février 2009.
- Choukai O. & Zejli D., 2019. Couplage d'un étang solaire à une serre de dessalement. Patent MA41740 (A1) - 28/06/2019.
- Choukai O., Zejli D. Solar pond driven Seawater Greenhouse. Simulations on different Moroccan locations. Desalination and Water Treatment. In Press.
- Choukrallah R. 2020. Communication personnelle.
- Conseil Régional du Souss-Massa, 2019. Économie et Potentialités en Agriculture. <https://www.soussmassa.ma/fr/agriculture>
- CRI Souss-Massa, 2018. Le Plan d'accélération industrielle dans la région le Souss-Massa. <https://agadirinvest.com/investir-a-agadir/le-plan-dacceleration-industrielle-sera-decline-dans-les-regions-a-commencer-par-le-souss-massa.html>
- CRI-AGADIR NEWS, 2009. No 10. Dossier spéciale observatoire de l'investissement régional. [www.cri-agadir.ma](http://www.cri-agadir.ma)
- CRRA Agadir, 2016. Rapport d'activité. Centre de recherche régional d'Agadir, INRA, Maroc.
- CRRA Agadir, 2018. Rapport d'activité. Centre de recherche régional d'Agadir, INRA, Maroc.
- Daniélo O., 2011. El Hierro –l'île électrique. Systèmes Solaires, Le Journal des Energies Renouvelables. n°201.
- Dardouri N. 2011. Analyse et diagnostic des stratégies et techniques de gestion paysanne des ressources naturelles dans l'Arganeraie. Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc.

- Davies P. A., Paton C., 2006. The Seawater Greenhouse: background, theory and current status. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, Volume 1, Issue 2, April 2006, pp: 183–190.
- DIAEA, 2010. Etude du marché national et international des produits issus du cactus (fruits frais, raquettes pour aliments de bétail, huiles) et l'exploration des opportunités offertes pour l'exportation. Rapport de synthèse. Direction de l'irrigation et de l'aménagement de l'espace agricole, Ministère de l'Agriculture et de la pêche maritime, Rabat.
- Doukkali M. R. & Johan Grijzen J. 2018. Evaluation de la Contribution Economique de la Surexploitation des Eaux Souterraines dans l'Agriculture au Maroc. Research Paper -18/04. OCP Policy Center.
- DREFLCDSO, 2006. Etude d'aménagement par identification d'impact des mises en culture sur la forêt d'arganier. Direction Régionale Des Eaux et Forêts Du Sud-Ouest, Agadir.
- DREFLCDSO, 2018. Etude d'aménagement de la forêt de Mesguina. Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification du Sud-Ouest. Agadir.
- Edenhofer O. et al. 2012. Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Intergovernmental Panel on Climate Change 2012 Cambridge University Press.
- EDIC, 2015. PLAN MAROC VERT : Projet Pilier II « Agriculture Solidaire et Intégrée Au Maroc » Etude d'impacts Environnementaux et Sociaux du sous projet : « Projet d'appui à l'émergence, au développement et à la bonne gouvernance des coopératives arganières dans la province d'Essaouira » AOUT 2015 Version définitive.
- El Aboudi A., 2000. Télédétection et cartographie de la végétation en zone aride. Application à la terminaison occidentale de l'Anti-Atlas marocain. Thèse de doctorat d'état es-sciences biologiques, Université Mohammed V Agdal, Rabat, Maroc, 159 p.
- El Mekki A. & Sayouti S., 2015. Le Plan Maroc Vert et l'autosuffisance alimentaire en produits de base à l'horizon 2020, Alternatives Rurales.
- El Mouden M. 2017. Quantification de l'érosion hydrique via l'envasement des barrages. Presses Académiques Francophones/Un. Ibn Zohr Agdir.
- El Wahidi F., Bellefontaine R., Quentin P. et Defourny P., 2014. Dynamique de changement de l'arganeraie entre sur-usage et mutations sociales : une opportunité d'équilibre socio-écologique ? *Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID*, 108 (2): 109 - 133 DOI: 10.12895/jaeid.20142.210.
- El Yousfi M., 1988. La dégradation de l'arganeraie dans le sud marocain : cas de la forêt d'Admine (Souss) entre 1969 et 1986. Mémoire 3ème cycle Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc.

- Elame F., Lionboui H.&Choukr-Allah R., 2017. Water Use Efficiency and Valuation in Agriculture in the Souss-Massa. In The Souss-Massa River Basin, Morocco, The Handbook of Environmental Chemistry, Volume 53 ; Editors : Choukr-Allah R., Ragab R., Bouchaou L. & Barceló D. pp : 275-283
- ENGREF, 2009. Prospective territoriale et environnementale en pays Haha, province d'Essaouira. Rapport sur l'étude réalisée du 7 au 28 février 2009. Mastère Spécialité Forêt, Nature et Société, promotion 2008. Module de Sciences Humaines et Sociales. AgroParisTech, ENGREF Montpellier.
- EuropAid/132630/C/SER/MULTI. CES-MED. 2012. Plan d'action en faveur de l'énergie durable (PAED). Commune d'Agadir.
- Fanzi A et Jaouhari Y., 2018. Plan Territorial de Lutte contre le Réchauffement Climatique ; Région Souss-Massa. Octobre 2018.
- FAO/SFA-SM., 2017. Vers une Alimentation et une Agriculture Climato-compatibles et Durables dans la Région du Souss Massa. RAPPORT DE SYNTHÈSE Décembre 2017.  
[http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/FAOcountries/Maroc/docs/Synthe%CC%80se\\_FAO-SFA-SM\\_2.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAOcountries/Maroc/docs/Synthe%CC%80se_FAO-SFA-SM_2.pdf)
- Faouzi H. 2011. L'Agdal dans la dynamique des systèmes agraires des arganeraies des Haha (Haut-Atlas Occidental, Maroc). 20 | Décembre 2011 : Tourisme, culture(s) et attractivité des territoires : Problématiques environnementales africaines.
- <https://journals.openedition.org/etudescaribeennes/5569#quotation>.
- Faouzi H., 2013. L'exploitation du bois-énergie dans les arganeraies : entre soutenabilité et dégradation (Région des Haha, Haut-Atlas Occidental, Maroc). Les Cahiers d'Outre-Mer - Revue de géographie de Bordeaux. Avril-Juin 2013.
- Feigin A., Ravina I., & Shalhevet J., 2012. "Irrigation with treated sewage effluent: management for environmental protection (Vol. 17)", Springer Science & Business Media.
- Fernandes C., Cora J. E., & Araujo J. A. C., 2003. Reference evapotranspiration estimation inside greenhouses. Scientia Agricola, v. 60, n. 3, pp: 591-594.
- Food and Agriculture Organization, 2011. 'Energy-Smart' Food for People and Climate, Issue Paper. Rome, FAO.  
<http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf>
- Fritzsche K., Zejli D. & Tänzler D., 2011. The relevance of global energy governance for Arab Countries: The case of Morocco. Energy Policy 39, pp: 4497–4506.
- GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat), 2013. Climate Change, the 5th IPCC Report ([www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)).
- Gioda A., 2014. El Hierro (Canaries): une île et le choix d'une transition énergétiques et écologique. Vertigo – la revue électronique en sciences de l'environnement 14, 3. <https://journals.openedition.org/vertigo/15595>.
- GIZ., 2017. Énergie durable dans les provinces de Midelt et Tata (EDMITA). Mai 2017.
- Global Wind Atlas, Technical University of Denmark (<https://globalwindatlas.info/>).

- Gommès R., El Hairech T., Rosillon D., Balaghi R. and Kanamaru H., 2009. Impact of climate change on agricultural yields in Morocco (World Bank - Morocco study on the impact of climate change on the agricultural sector), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Roma, Italy. 105 p. [http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO\\_WorldBank\\_Study\\_CC\\_Morocco\\_2008.pdf](http://www.fao.org/nr/climpag/pub/FAO_WorldBank_Study_CC_Morocco_2008.pdf)
- Günay C., Haddad Ch., Gharib Sh., Jamea El., Zejli D. & Komendantova N., 2018. Visions of renewable energy futures: co-assessing lessons for Morocco. Linking climate change mitigation, energy security and regional development in climate and energy model regions in Austria.
- Hachmi M., Qarro M., Sesbou A., Sabir M. et Charif S. 2011. Analyse de la filière "huile d'argan" au niveau de la zone forestière d'Amsitten dans la région d'Essaouira. Actes du Premier Congrès International de l'Arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011.
- Haddouch M., 2015. A Circular Economy Approach to Sustain the Souss River, Morocco, Ecosystem Services. Journal of Environmental Science and Engineering A 4, pp: 628-640.
- Hajji C., Bendou A., & Hassou M., 2013. Caractérisation des rejets liquides d'une unité de réparation navale à Agadir. Agadir, N, A. Revue Internationale d'héliotechnique No 45, pp : 29 – 36.
- HCEFLCD et USAID, 2005. Filière des plantes aromatiques et médicinales. Note de synthèse. USAID/Morocco Mission U.S. Agency for International Development.
- HCEFLCD, 2013. Plan d'Action National pour la Conservation de l'Ibis Chauve (*Geronticus eremita*), Haut-Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, Rabat.
- HCEFLCD, 2017. Evaluations de la dégradation et des bonnes pratiques de gestion durable des Terres au sein et à travers leurs systèmes d'utilisation (Région Souss-Massa/observatoires permanents de suivi et de surveillance écologique)». Projet GCP/GLO/337/GEF « Aide à la décision pour l'intégration et la transposition à grande échelle de la gestion durable des terres». Centre technique de suivi du phénomène de la désertification, DREF-SO, Agadir/25/ <https://www.giz.de/en/downloads/fr-etude-sur-les-potentiels-de-biomasse.pdf>
- HCEFLCD, PCDA, 2001. Plan cadre de la réserve de biosphère de l'arganeraie. Rabat; Agadir : Projet de Conservation et de Développement de l'Arganeraie. 73 p.
- HCP (Haut-Commissariat au Plan, Direction régionale de Souss Massa) 2015. Projections de la population des provinces et des communes Région de Souss Massa (2014 – 2030). [https://www.hcp.ma/region-agadir/Projections-de-la-population-des-provinces-et-des-communes-region-Souss-Massa-2014-2030\\_a77.html](https://www.hcp.ma/region-agadir/Projections-de-la-population-des-provinces-et-des-communes-region-Souss-Massa-2014-2030_a77.html).
- Hnaka A. 2007. L'armature des villes et centres du Souss : mécanismes de formation et système de fonctionnement, du réseau urbain du Sud marocain. Thèse d'Etat, Université Ibn Zohr, Agadir. 1020 p.

- Hnaka A. 2015. Evolution démographique et dynamique urbaine dans la région du Souss (Sud du Maroc). Laboratoire GEAMD, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Agadir.
- Hoff H., 2011. Understanding the NEXUS. Background Paper for the Bonn 2011 Conference. The Water, Energy and Food Security NEXUS, Stockholm Environment Institute, Stockholm, Sweden.
- Hsissou Y., 1999. Impact de l'environnement naturel et anthropique sur la qualité des eaux alluviales en zone semi-aride : cas de la plaine du Souss (Maroc), Thèse d'état, Univ. IbnZohr, Fac. Sci. Agadir, 226p.
- IEA, International Energy Agency 2016. Water-energy NEXUS, in World Energy Outlook, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/weo-2016-11-en>.
- IEA, International Energy Agency. 2014. Morocco 2014: Energy policies beyond IEA countries. Paris.
- IFAS&GTZ, 2010. Etudes sur les potentiels de biomasse pour la Région Souss-Massa - Drâa et la Province d'Essaouira. Janvier 2010.
- IFN 1999. Inventaire Forestier National, Rapport de synthèse. Service de l'IFN, Ministère Chargé des Eaux et Forêts, Rabat, Maroc, 37 p.
- INRA 2016. Etude de la contribution du Partenariat Public-Privé dans la gestion durable et la valorisation de l'eau d'irrigation dans la plaine Souss-Massa.
- Jaa, Y., (MEDIAS24, Rubrique Environnement), 24 Mai 2019. Réchauffement climatique au Maroc: les derniers chiffres ([www.medias24.com](http://www.medias24.com) > exclusif-les-derniers-chiffres).
- Javier Fr., Latorre G., Quintana J.J., De la Nuez I., 2019. Technical and economic evaluation of the integration of a wind-hydro system in El Hierro Island. *RenewableEnergy* 134, pp: 186-193.
- Jlibene, M., 2011. Options génétiques d'adaptation du blé tendre au changement climatique Variétés à résistance multiple : sécheresse, cécidomyie, septoriose, rouilles brune et jaune; INRA, Meknès (MA) centre Régional de la Recherche Agronomique de Meknès; INRA, Rabat (Maroc), Dec 2011, 63 p. INRA DIC 6512 RI Rabat Morocco.
- JOANNEUM RESEARCH. 2015. Model Güssing": a vision of energy self-sufficiency.– LIFE: Centre for Climate, Energy & Society, August, 2015
- Krimissa S., 2005. Nappes superficielles en zone semi-aride: origine des eaux et de la salinité, renouvellement. Exemple des nappes Massa et Souss, Maroc. Thèse de doctorat en sciences. Université Ibn Zohr.
- Kurian M., Ardakanian R., 2015. Governing the NEXUS Water, Soil and Waste Resources Considering Global Change. Springer.
- Le Hir P., 2011. El Hierro, l'île dans le vent. *Le Monde*, 04 avril 2011.
- LesEcos.ma 2016. La culture hors sol gagne du terrain ; Journée d'étude organisée à Agadir, à l'initiative de l'Association marocaine des producteurs et exportateurs des fruits et légumes (APEFEL) sous le thème : L'économie d'eau et la culture hors sol. . <https://leseco.ma/la-culture-hors-sol-gagne-du-terrain/>.

- Institut Technologique Danois, 1994. Biogaz Maroc. Rapport effectué à la demande de l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel.
- Maatala N., 2018. Impact du Partenariat Public-Privé pour la délégation de gestion du service de l'eau d'irrigation «cas du projet El Guerdane dans la Région du Souss-Massa», Thèse de Doctorat sciences agronomiques et ingénierie biologique, Liège Université Gembloux.
- Malki M., 2019. Évolution spatio-temporelle des aspects quantitatifs et qualitatifs de la nappe des Chtoukas: diagnostic, modélisation et perspectives. Thèse de doctorat en sciences. Université Ibn Zohr.
- Malki M., Bouchaou L., Hirich A., Ait Brahim Y., Choukr-Allah R., 2017a. Impact of agricultural practices on groundwater quality in intensive irrigated area of Chtouka-Massa, Morocco. *Sci. Total Environ.* 574, pp : 760–770. doi:10.1016/j.scitotenv.2016.09.145
- MAPMDERF., 2017. L'agriculture Marocaine en chiffres 2016. Maroc: Ministère de l'agriculture, de la pêche maritime, du développement rural et des eaux et forêts.
- MAPMDREF, *Agricultures en chiffres 2017*, Editions 2018.
- Marrouch R., 2013. Evaluation de la phytomasse foliaire de l'arganier dans le versant de nord du jbel Amssitene. Mémoire de fin étude, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc.
- Martin P., 2015. Les Combustibles Bois. Les Combustibles Bois/biom, juin 2015. [http://valbiom.be/files/library/Docs/BoisEnergie/150716\\_ValBiom\\_Combustibles\\_bois.pdf](http://valbiom.be/files/library/Docs/BoisEnergie/150716_ValBiom_Combustibles_bois.pdf)
- Mimouni A. & Ait-Lhaj A., 2006. Pratique de la fertilisation dans la Région du Souss-Massa et les conséquences sur la pollution des eaux souterraines par les nitrates, in: *Integrated Water Resource Management and Challenges of the Sustainable Development*.
- Ministères de l'Équipement, de logistique, de Transport et de l'Eau (MELTE)., 2020. Présentation au Parlement du Plan National de l'Eau (2020-2050) et du Programme Prioritaire de l'Alimentation de l'Eau Potable et d'Irrigation (2020-2027), 28 Janvier 2020.
- Mouhanni H., Bandou A., Er-Raki S., 2011. Desinfection of treated wastewater and its reuse in the irrigation of golf grass. The case of plant M'zar, Agadir, Morocco. *Water*, 3(4), pp : 1128-1138.
- Moussadek R. et Mrabet R., 2013. Réduction des risques climatiques pour un développement durable. Guides sur les techniques de gestion des sols pour l'adaptation aux changements climatiques au Maroc. GIZ, Rabat.
- Moussadek R., Taoufik Chati M. et Mrabet R. 2016. Atlas de la qualité des sols et des eaux dans le périmètre d'El Guerdane, Plaine du Souss. DIC-INRA, Rabat.
- Moutawakkil N. 2019. Communication personnelle.
- Nait Mensour O., El Ghazzani B., Hlimi B., Ihlal A., 2019. A Geographical Information System-based multi-criteria method for the evaluation of solar farms locations: A

case study in Souss-Massa area, Southern Morocco Energy, Volume 182, September 2019, pp : 900-919.

- Naoui H., 2008. Analyse de la dynamique de la végétation dans le SIBE Amsiten. Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc.
- Nouaïm R., 2005. L'arganier au Maroc : entre mythes et réalités. Une civilisation née d'un arbre. L'Harmattan, Paris.
- ONEE (Office National de l'Electricité et de l'Eau Potable) 2019. Données sur les volumes d'eau consommés dans les provinces de la région de Souss Massa (2009 – 2030).
- ORMVA/SM (2019) a. Monographie General de la région du Souss-Massa, Agadir, Maroc. <http://ormvasm.ma/index.php/fr/accueil/monographie.html>
- ORMVA/SM (2019) b. Plan Agricole Régional du Souss-Massa, Agadir, Maroc. <http://ormvasm.ma/index.php/fr/2013-11-25-09-37-59/plan-agricole-regional.html>
- ORMVASM (2019) c. Présentation en arabe de l'office de mise en valeur agricole : Projet de dessalement de l'eau de mer pour l'irrigation du périmètre de Chtouka et l'AEP du grand Agadir (14/11/2019).
- Oukassou D., 2016. Informations sur le bois-énergie au Maroc. Division de l'Économie Forestière, Direction du Développement Forestier, Ministère Chargé des Eaux et Forêts, Rabat.
- Pixie A. et Dennis R., 1995. Effects of agriculture on groundwater quality in five regions of the United States. Ground Water 33, pp: 217–226.
- PNUD, 2016. Promotion du développement des systèmes de pompage photovoltaïque pour l'irrigation.
- PNUD, 2019. Circular Economy Souss-Massa-Draa. Project Implementation report.
- Qarro M et Sabir M., 2019. Etude de caractérisation de la pratique de l'Agdal au sein de la Réserve de Biosphère de l'Arganeraie. ANDZOA/GIZ, Agadir.
- Rahib Y et al., 2019. Experimental Analysis on Thermal Characteristics of Argan Nut Shell (ANS) Biomass as a Green Energy Resource. International Journal of Renewable Energy Research. Vol.9, No.4, December 2019.
- Raïs I., Faysse N., Lejars C., 2016. Impacts d'un changement de politiques énergétiques sur les exploitations irriguées : éclairage sur la base d'un échantillon d'exploitations dans le Saïss (Maroc). Alternatives Rurales(4), Octobre 2016.
- Rebbah A., 2017. Présentation des principaux programmes relatifs aux secteurs de l'énergie, les mines et le développement durable de la Région Souss-Massa. Agadir, Août 2017 (en arabe).
- Recio C et Santana L., 2013. El Hierro, île écologique modèle ? 27 février 2013. Pour La Science N° 425.
- Région Souss-Massa, 2017. Elaboration du plan territorial de lutte contre le réchauffement climatique (PTRC) de la Région Souss-Massa. Volet Atténuation. Janvier 2017.

- Rodríguez P. O., 2018. The Canary Islands: Natural Laboratories of Clean Energies. The European Outermost Regions: an opportunity for Europe. Test beds of innovative projects. Los retos y oportunidades de desarrollo económico, social y territorial en las Regiones Ultra periféricas, Santa Cruz de Tenerife, 13/04/2018.
- Roth A., Gerbaud V., Boix M., Montastruc L., 2017. Holistic framework for land settlement development project sustainability assessment: Comparison of El Hierro Island hydro wind project and Sivens dam project. Computers and Chemical Engineering 100 ; pp : 153–176.
- Royaume du Maroc., 2017. Stratégie nationale de développement durable 2030, Octobre 2017
- Schinke B., Klawitter J., Zejli D., Barradi T., Garcia I., Leidreiter A., 2016. Background Paper: Country Fact Sheet Morocco: Energy and Development at a glance. Project: Middle East North Africa Sustainable ELECTricity Trajectories (MENA-SELECT).
- Secrétariat d'Etat chargé du développement durable, 2018. Feuille de route pour la mise en œuvre de la contribution déterminée au niveau national.
- Seifennasr M., 2019. Impact of climate change on crop water requirement in Chtouka Aït Baha region (Morocco) and adaptive water management strategies. PhD thesis, IbnZohr University, Agadir.
- Shome P et Sharma P., 2015. Introduction. In/ Emerging Economies Food and Energy Security, and Technology and Innovation. Springer.
- Simenel R., 2004. De la forêt du Saint au pâturage des chrétiens : Perception du paysage et gestion du couvert végétal chez les Ait Baamran du Sud Marocain, Cahiers de recherche du Centre Jaque Berque, pp : 119-133.
- SIMS R., FLAMMINI A., PURI M., BRACCO S., 2015. Opportunities For Agri-Food Chains To Become Energy-Smart. FAO.
- SNDD, 2017. Royaume du Maroc, Stratégie nationale de développement durable 2030, Octobre 2017. Secrétariat d'Etat chargé du développement durable, Feuille de route pour la mise en œuvre de la contribution déterminée au niveau national, 2018.
- Société d'Investissements Énergétiques, 2014. Rapport d'Activité.
- Société d'Investissements Énergétiques, 2017. Rapport d'activité.
- Tagma T., Hsissou Y., Bouchaou L., Bouragba L., 2009. Groundwater nitrate pollution in Souss-Massa basin. African J. Environ. Sci. Technol. 3, pp : 301–309. doi:10.5897/AJEST09.076
- Tidjani R. L. A., 2009. Comportements hydrologique des sols dans les différentes situations écologiques et usage de l'arganier. Mémoire de fin d'étude « troisième cycle », Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs, Salé, Maroc, 113 p.
- Trieb F et al., 2015. WP3: North Africa Case Study Final Report. Retrieved from [http://www.dlr.de/dlr/presse/Portaldata/1/Resources/documents/2015/DLR\\_Stuttgart\\_BETTER-Studie\\_English.pdf](http://www.dlr.de/dlr/presse/Portaldata/1/Resources/documents/2015/DLR_Stuttgart_BETTER-Studie_English.pdf)
- USDA., 2019. Citrus Annual, Report Number: MO2019-0029, Global Agricultural information network.

- [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Citrus%20Annual\\_Rabat\\_Morocco\\_12-15-2019](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Citrus%20Annual_Rabat_Morocco_12-15-2019)
- Vansintjan D., 2015. The energy transition to energy democracy. REScoop 20-20-20.
- Wang L., 2014. Energy efficiency technologies for sustainable food processing. Energy Efficiency. DOI 10.1007/s12053-014-9256-8.
- Waroux (P de) Y., E. F. Lambin., 2012. Monitoring degradation in arid and semi-arid forests and woodlands: The case of the argan woodlands (Morocco). Applied Geography 32, pp : 777-786.
- WEF, 2011a. Water Security: Water–Food–Energy–Climate NEXUS. The World Economic Forum Water Initiative. Island Press, Washington D.C., USA.
- WEF, 2011b. Global Risks, sixth ed. World Economic Forum (WEF), Cologne/Geneva.
- Yetilmezsoy K. & Abdul-Wahab S. A., 2014. A composite desirability function-based modeling approach in predicting mass condensate flux of condenser in seawater greenhouse. Desalination 344, pp: 171–180.
- Zejli D., 2017. Enquête dans le cadre du projet : Linking climate change mitigation, energy security and regional development in climate and energy model regions in Austria.
- Zejli D., Benchrifa R., Bennouna A., & Knies G. 2002 Distillateur solaire à adsorption. Premiers résultats de simulation. Forum International sur les Energies Renouvelables, Tétouan, 8 - 10 mai 2002.
- Zine El Abidine A., El Maizi Y., BoudErrah M et Ezzahiri M., 2011. Etat actuel et possibilité de domestication des plantes aromatiques et médicinales au niveau de quelques communes rurales limitrophes à Jbel Amssittene. Actes du Premier Congrès International de l'arganier, Agadir 15 - 17 Décembre 2011.

### **Webographie :**

- <http://www.agriculture.gov.ma/pages/publications/agriculture-en-chiffres-2018-edition-2019>
- [http://www.amee.ma/index.php?option=com\\_content&view=article&id=353&Itemid=882&lang=ar](http://www.amee.ma/index.php?option=com_content&view=article&id=353&Itemid=882&lang=ar)
- [https://www.ces-med.eu/sites/default/files/CES-MED%20-%20Agadir%20SEAP\\_FINAL.pdf](https://www.ces-med.eu/sites/default/files/CES-MED%20-%20Agadir%20SEAP_FINAL.pdf)
- <http://www.copag.ma/developpement-durable/energies-renouvelables.html>
- <http://www.one.org.ma/FR/pages/interne.asp?esp=2&id1=5&t1=1>
- <https://www.climate-chance.org/evenements/sommet-climate-chance-2017/>
- [https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst\\_Textes\\_Reglementaires/Attachments/52/Loi%20037-16%20relative%20C3%A0%20MASEN%20VFr.pdf](https://www.mem.gov.ma/Lists/Lst_Textes_Reglementaires/Attachments/52/Loi%20037-16%20relative%20C3%A0%20MASEN%20VFr.pdf)
- [https://www.notre-planete.info/actualites/2575-ile\\_canaries\\_energies\\_renouvelables](https://www.notre-planete.info/actualites/2575-ile_canaries_energies_renouvelables)

## **Annexes**

### **Annexe 1 : Déroulement de l'étude**

Suite à des courriers officiels adressés par l'IRES à différents organismes concernés par cette étude, des échanges par internet (courriers, Skype), des visites sur le terrain et plusieurs réunions ont été tenues aux sièges d'organismes régionaux et nationaux, et auxquelles ont pris part les représentants de différents services au sein de chaque organisme.

L'objectif de ces échanges et réunions est d'appréhender la perception des stratégies et des plans régionaux de développement établis par ces organismes et de dégager les liens et interdépendances existants entre les différents secteurs. Pour cela, des documents techniques et des données ont été demandés par les experts pour la réalisation de l'étude. Cependant, quelques obstacles ont été rencontrés avec certains services régionaux et nationaux qui n'ont pas collaboré d'une manière efficiente, surtout lorsqu'il s'agit de fournir des données très spécifiques à certains secteurs et nécessaires pour l'accomplissement de l'étude.

Ci-dessous un tableau qui récapitule les organismes qui ont été consultés et avec lesquels des réunions de travail ont été tenues.

L'approche qui a été suivie par les experts pour la réalisation de cette étude est une approche participative et collégiale, essentiellement sous forme de réunions tenues au siège de l'Ecole Mohammadia d'Ingénieurs à Rabat.

Dans une première phase, les experts ont rassemblé d'une manière progressive les informations, les données et les documentations disponibles et auxquelles ils ont eu accès concernant les quatre éléments du NEXUS.

Dans une deuxième phase, ils ont analysé secteur par secteur (Energie, Eau, Agriculture et Ecosystème) : état des lieux, les changements climatiques, les stratégies et programmes régionaux de développement de ces secteurs et les interdépendances (positives et négatives).

Dans une troisième phase, les experts ont appliqué la méthodologie NEXUS au bassin de Sous Massa. Suite à cette troisième phase, des matrices ont été construites par les experts pour montrer les degrés de liens entre les secteurs de points de vue conception et mise en œuvre des programmes régionaux.

A la fin de cette dernière phase, les experts ont élaboré des conclusions et des recommandations pour une gestion durable des ressources et un développement durable du bassin de Souss-Massa sous la contrainte des changements climatiques.

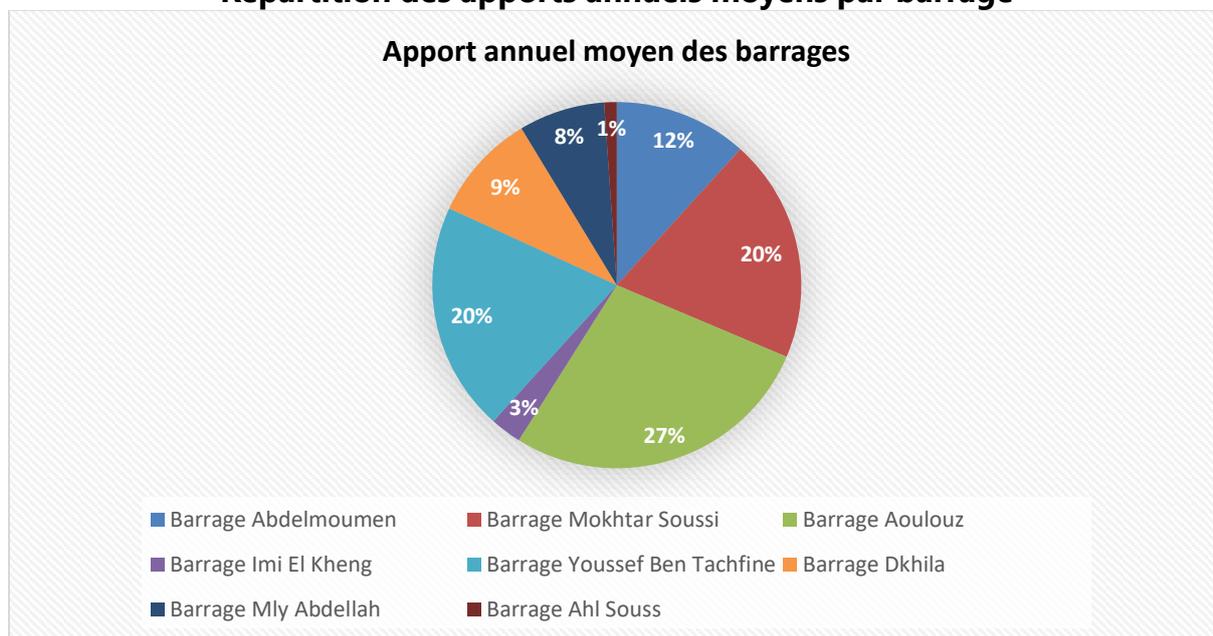
Ces propositions pourraient faire du NEXUS-Souss Massa un exemple pilote à exploiter par tous les autres bassins hydrauliques du Royaume du Maroc.

**Organismes consultés et niveau de collaboration :**

<b>Organisme</b>	<b>Besoins exprimés de l'étude</b>	<b>Niveau de collaboration</b>
<b>Au niveau régional (Agadir)</b>		
ABHSM	Données, rapports techniques, PDAIRE	Exemplaire avec tous les services
ONEE – Branche Eau	Données, rapports techniques	Collaborative
ONEE – Branche Electricité	Données, rapports techniques	Collaborative
INRA	Données, rapports techniques	Exemplaire
ORMVA/SM	Données, rapports techniques	Très peu collaborative, voire même moins
ANDZOA	Données, rapports techniques	Exemplaire
Conseil Régional	Données, rapports techniques	Exemplaire
DREFLCDSO	Données, rapports techniques	Exemplaire : échanges verbaux, par internet et documentaires
RAMSA	Données, rapports techniques	Collaborative
Direction Régionale Ministère de l'Energie	Données, rapports techniques	Non collaborative
<b>Au niveau national (Rabat)</b>		
DRPE – Ministère Eau	Données, rapports techniques	Exemplaire
ADA - Agriculture	Les documents du Plan Maroc Vert et du PDRA, Données, rapports techniques	Très peu collaborative
Ministère Energie/ Environnement	Données, rapports techniques	Non collaborative
AMEE – Efficacité Energétique	Données, rapports techniques	Collaborative

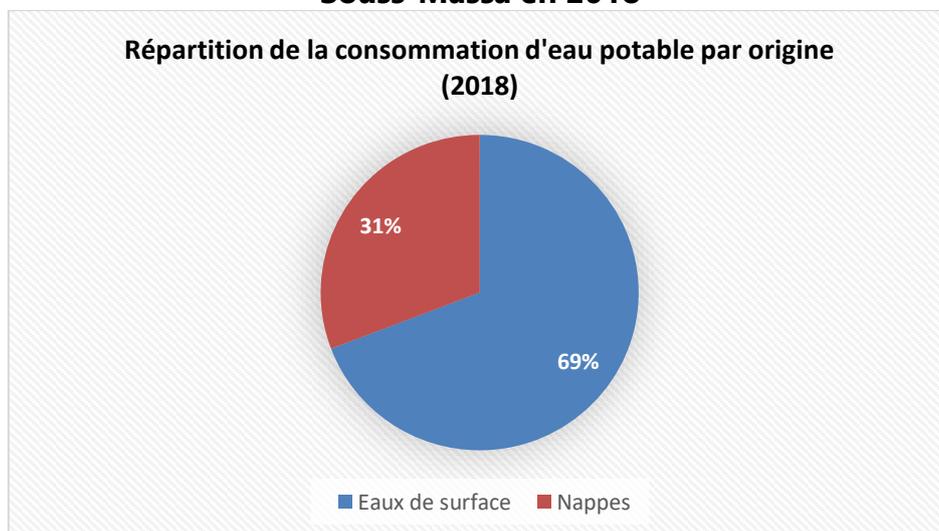
## Annexe 2 : Secteur de l'eau et changements climatiques

### Répartition des apports annuels moyens par barrage



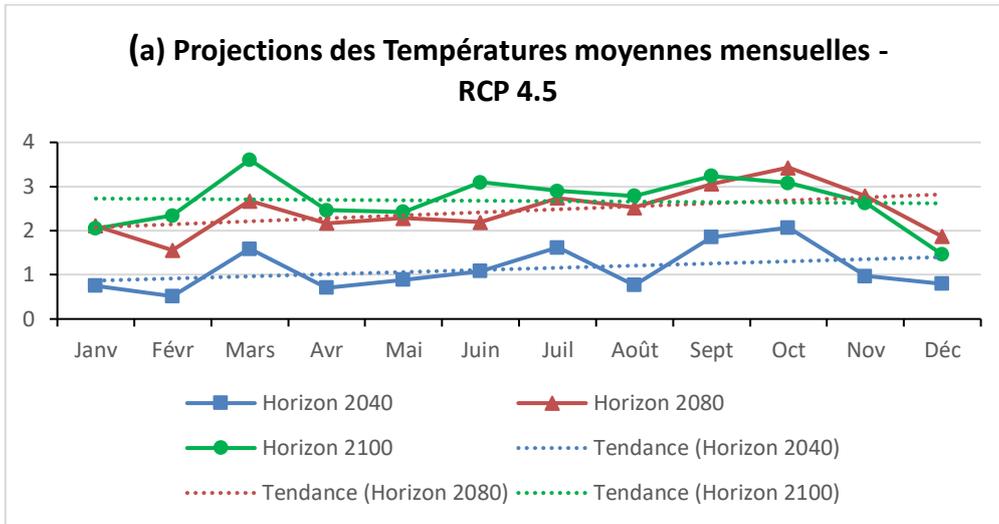
Source : Données (ABHSM, 2019)

### Répartition de la consommation d'eau potable par origine dans la Région Souss-Massa en 2018

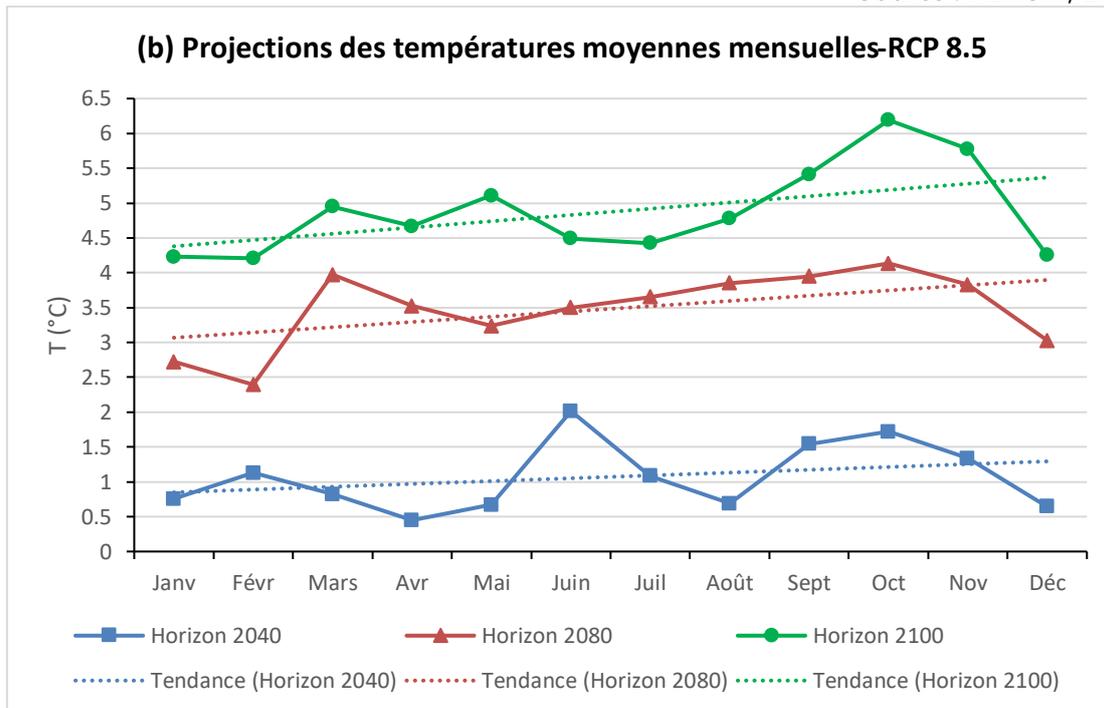


Source : Données collectées ONEE, 2019.

## Projections des températures moyennes mensuelles dans le bassin Sous Massa (RCP4.5)



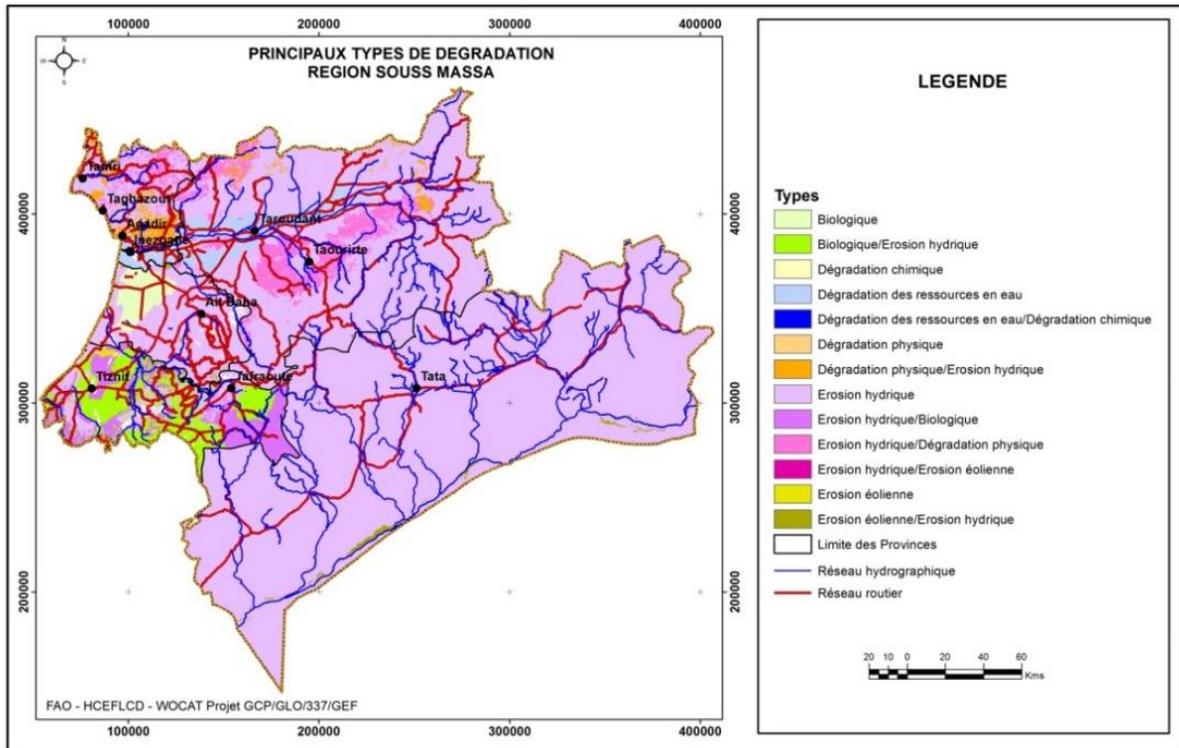
Source : ABHSM, 2019b.



Source : ABHSM, 2019b.

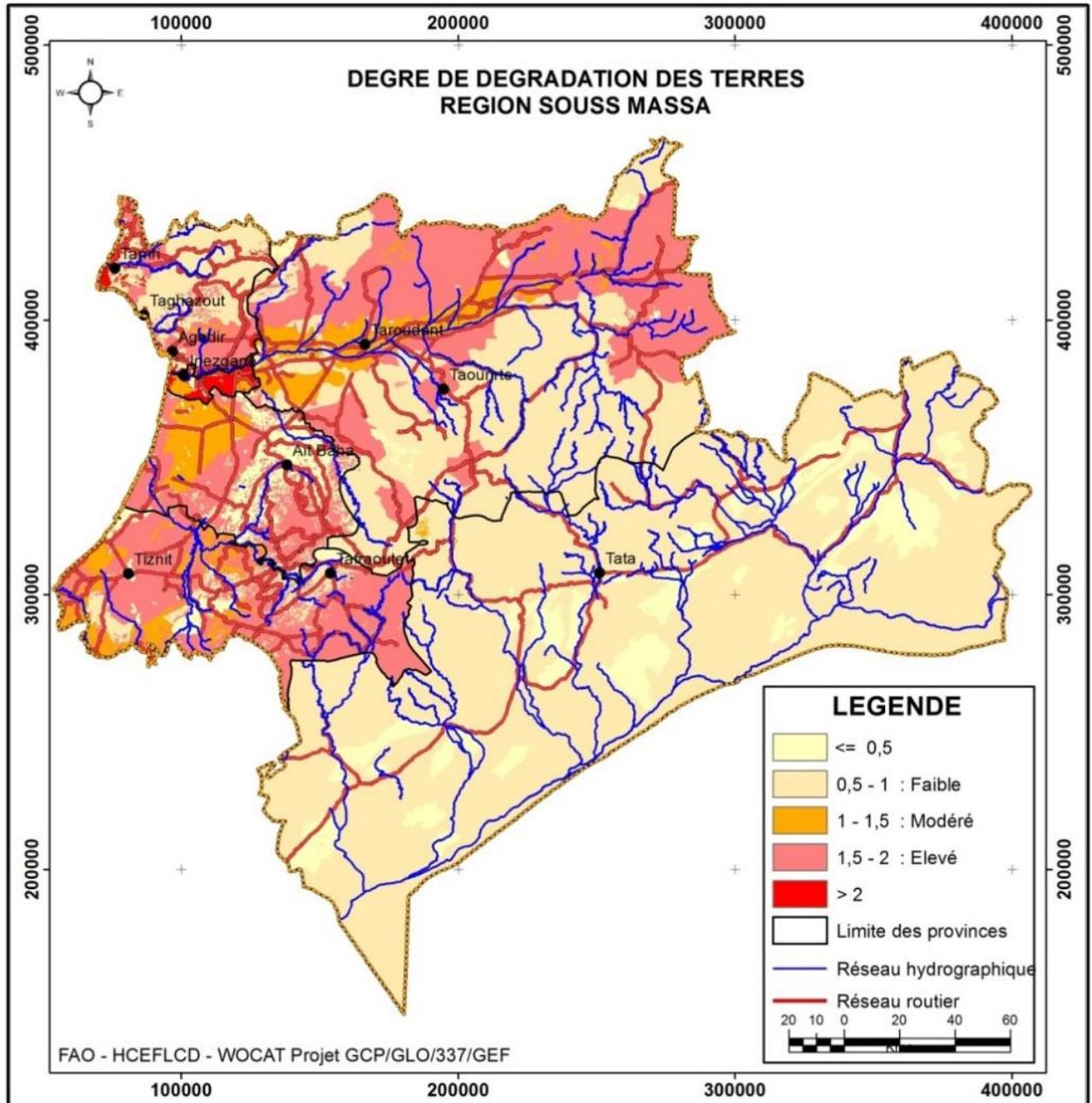
## Annexe 3 : Dégradation des ressources naturelles dans la région du Souss-Massa.

### Principaux types de dégradation des terres dans la région du Souss-Massa.



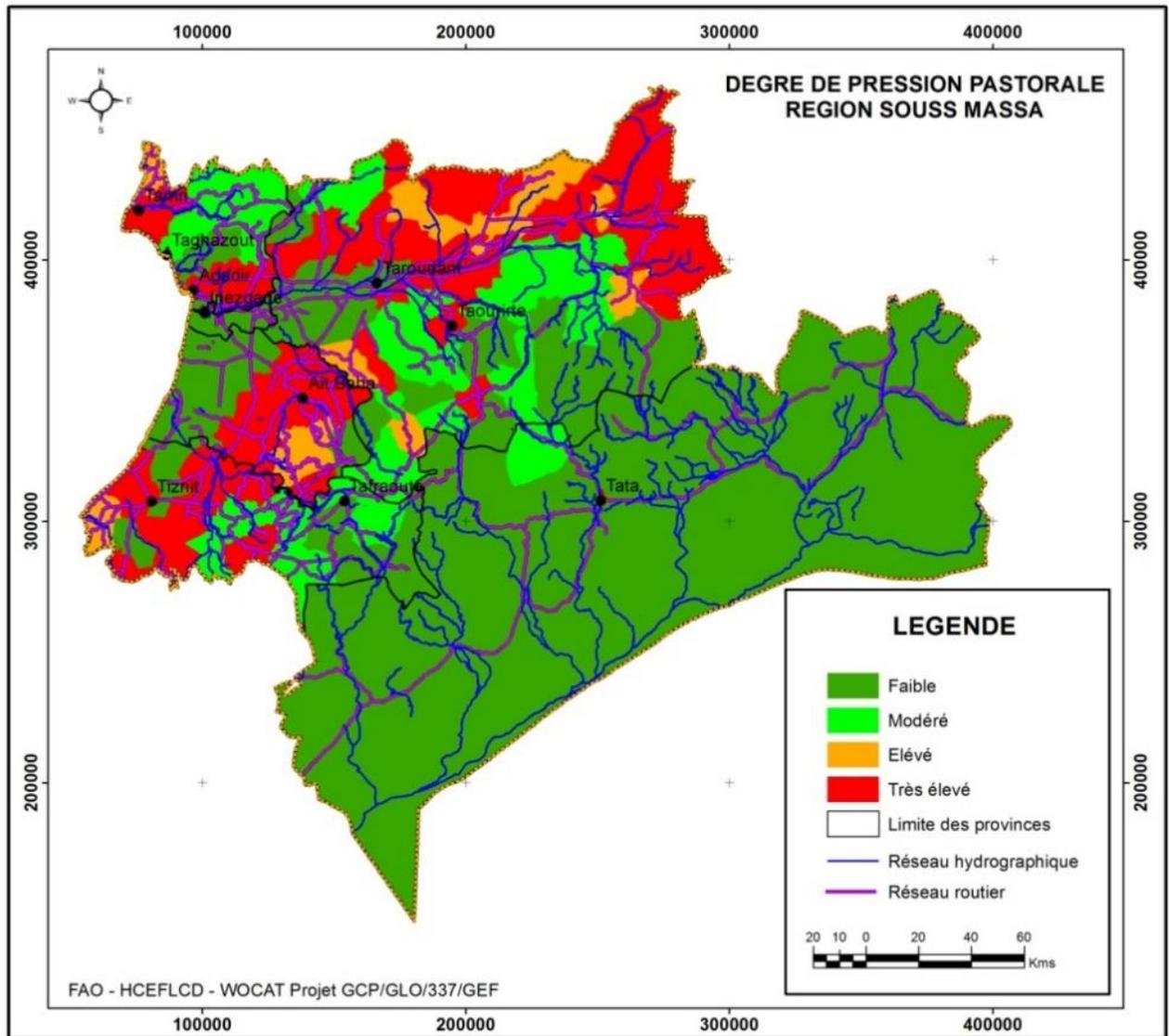
Source : HCEFLCD, 2017.

## Degrés de dégradation des terres dans la région Sous-Massa



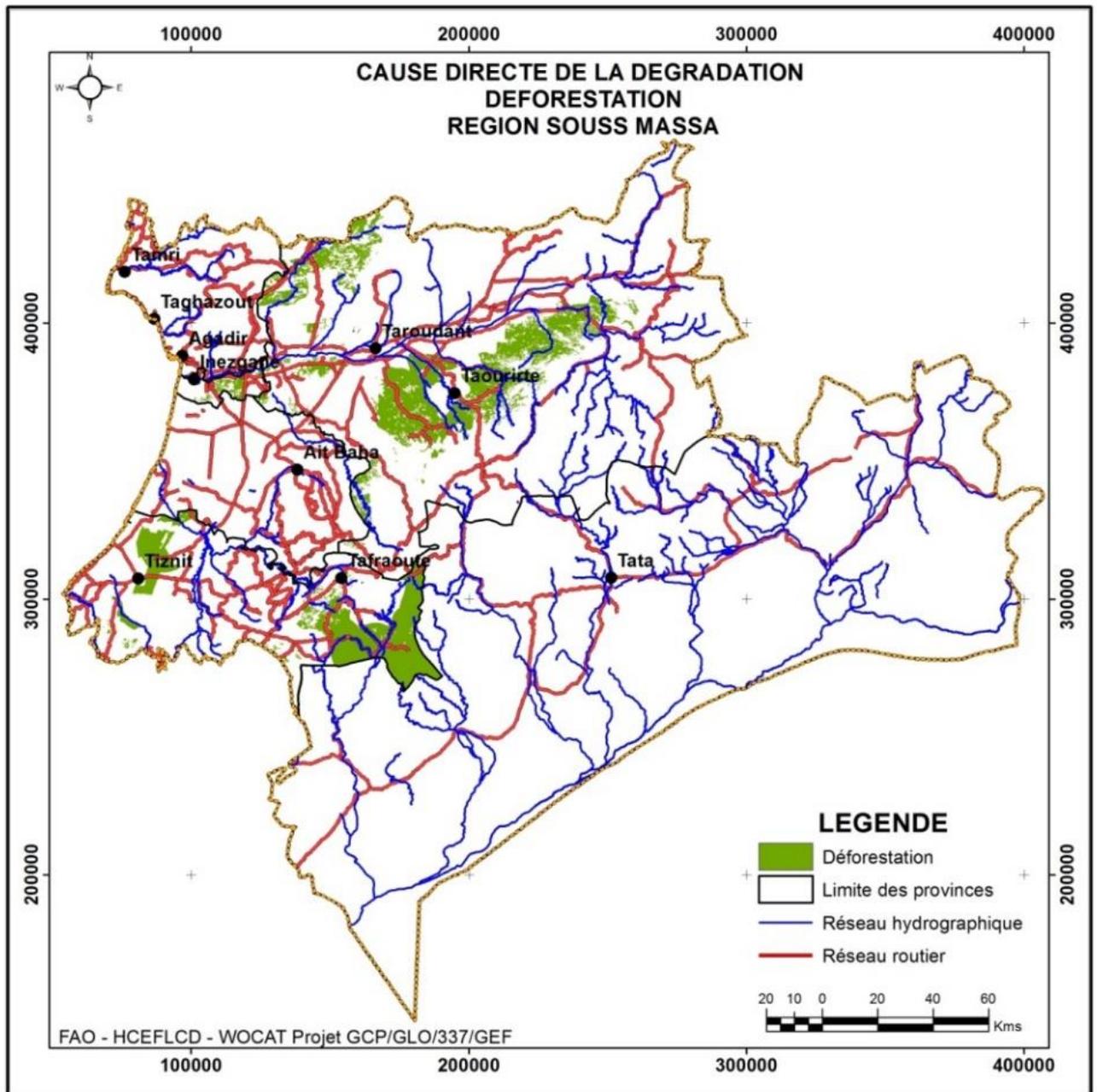
Source : HCEFLCD, 2017.

## Degré de pression pastorale dans la région Souss-Massa.



Source : HCEFLCD, 2017.

## Déforestation dans la région de Souss-Massa.



Source : HCEFLCD, 2017.