

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche Scientifique
Université d'Oran 2 MOHAMED BEN AHMED



N° d'ordre :

Faculté des Sciences de la Terre et de L'univers
Département de géographié et aménagement de territoire

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade

Master 2 en Géographie

Option : **Changement Climatique Et Adaptation**

Thème

**L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PERIMETRE
IRRIGUE DE SIG (WILAYA DE MASCARA)**

Présentée Par :

BENSELIM Yasmina

Soutenue le : 24/09/2018 devant la commission d'examen :

Mr. DARI Ouassini

Maître de conférences B

Président

Mr. ZANOUNE Rafik

Maître - Assistant A

Rapporteur

Mme. GOURINE Farida

Maître - Assistante A

Examinatrice

Oran, 2018/2019

**REMERCIEMENT
ET
DEDICACES**

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer ici ma reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire, que ceux qui auraient pu être oubliés veuillent bien m'excuser.

Il m'est agréable d'adresser mes sincères remerciements à monsieur KOUTI. A qui m'a fait confiance en me proposant ce sujet fort intéressant. Je la remercie aussi mon chef de département Mr BELMAHI. N pour m'avoir guidé pendant la durée de mon mémoire, pour sa sagesse et sa bonté, qu'elle en soit remerciée.

Mes remerciements vont aux responsables de l'ADE, DHW et DSA de Mascara et à l'ONID de Sig pour ces aides.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à mon encadreur de mémoire Monsieur ZANOUNE Rafik Maître - Assistant A qui a dirigé se travail. Je le remercie infiniment pour son aide ; soutien ; ses conseils et sa patience.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les Personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes Recherches.

Je remercie tout particulièrement messieurs les membres jury :

- *Mr DARI Ouassini Maître de conférences B à l'université d'Oran qui a accepté de présider le jury*
- *Mme GOURINE Farida Maître - Assistante A à l'université d'Oran et d'avoir bien voulu assister au jury et examiner ce mémoire.*

Mes remerciements vont à tous les enseignants du département de Géographie Et Aménagement de Territoire à l'université d'Oran.

Je remercie ma très chère maman, qui a toujours été là pour moi et dont je suis entièrement reconnaissant.

Je remercie mes sœurs pour leurs encouragements.

Enfin, je ne peux clore cette page sans remercier mes chers Ami(e)s pour Leur sincère amitié et confiance, et à qui je dois ma reconnaissance et mon attachement.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Dédicaces

Je dédie ce travail à mes chers parents, jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices et aux dévouements que vous avez consacré à mon éducation et mes études. A mes sœurs, mes chers frères et à tous mes chers amis.

SOMMAIRE

LES TITRES

	N°
<i>Résumé</i>	8
<i>Introduction générale</i>	10
<i>Méthodologie de recherche</i>	13
<i>Schéma explicatif du plan de travail</i>	16

Partie I : Le Changement Climatique « Concepts Et Définitions ».

I-Introduction	20
II- Changements climatiques à l'échelle globale	21
II-1- le changement climatique et leur évolution	21
1- origine naturelle.....	21
2- origine anthropique	21
II-2- Les Changements Climatiques Au Cours Du 20 ^{ème} Siècle.....	23
1- les températures.....	23
2- les précipitations.....	24
3- la fonte des glaces et l'élévation du niveau de marin.....	24
4- les extrêmes.....	25
II-3- la modélisation climatique	26
1- Les Modèles De Circulation Générale (MCG).....	27
2- les différents scenarios	28
3- changements climatiques projetés pour le 21 ^{ème} siècle.....	29
II-4- réchauffement climatique.....	31
1- Impact du réchauffement climatique sur l'écosystème.....	31
II-5- Le Réchauffement Climatique Planétaire.....	32
III. Changements climatiques en Algérie.....	34

Partie II .Caractéristiques Et Originalités De La Région D'étude.

Chapitre I : Considérations Générales

I- Considérations Générales	39
I-1- Contextes géographique régional.....	39
1- Cadre géographique de la wilaya Mascara.....	39
2- Relief de la wilaya de Mascara	39
I-2- Contexte géographique local.....	40
1- Cadre géographique de Sig.....	40
2- Communes limitrophes.....	41
II- Principales caractéristiques physiques de la région d'étude.....	42

II-1-la présentation du contexte physique.....	43
1-Histoire de la zone d'étude.....	43
2-la ville de Sig urbanisme et localités.....	46
3-Localités de la commune.....	46
4-Démographie.....	46
II-2-le contexte géomorphologique	48

Chapitre II : Le Climat De La Zone D'étude

I- Le climat général de l'Algérie.....	54
I-1-Les Phénomènes Climatiques.....	55
II-Le climat de la région d'étude.....	57
II-1-Introduction	57
II-2-Les Caractéristiques climatiques de la région d'étude (Mascara-Sig).....	58
1-Partie 1 « 1 ^{ère} période : 1977-2006 ».....	58
2-partie 2 « 2 ^{ème} période : 2003-2017 ».....	67
III-Conclusion.....	72

Chapitre III : Le Secteur Hydrique

I-Le Secteur hydrique et Gestion de l'eau.....	75
I-2-Contexte hydrique du périmètre irrigué de Sig.....	75
1-Localisation.....	75
2-Caractéristiques Climatiques	75
3-Ressources en eaux	75
4-La nappe phréatique.....	76
5-Superficie	77
I-2-Les techniques et les systèmes d'irrigation administrent à Sig.....	77
1-Consistance des équipements (ONID 2017).....	78
2-Localisation du barrage Cheurfas	79
3-Des modes d'irrigation adaptés à la structure et à la morphologie de la propriété....	80
4-La consommation moyenne d'eau en m ³ et à l'hectare dans le périmètre irrigué du Sig.....	81
4-1-Les lâchers du barrage Cheurfas.....	81
4-2-Interprétation des résultats.....	82
5-Capacité et fonctionnement du réseau de drainage.....	83
5-1-Densité du réseau d'assainissement	83
5-2-Les pertes du réseau d'assainissement.....	84
6-Caractéristiques du réseau d'adduction et de distribution de l'eau.....	87
6-1-Classification des canaux d'irrigation.....	87
6-2-Etat du réseau d'adduction d'eau	89

Chapitre IV : le secteur agricole

I- le secteur agricole dans la wilaya de Mascara	95
II- L'agriculture dans le territoire de Sig.....	95
II-1-la Céréalicultures.....	96
II-2-les Cultures maraichères.....	98
II-3- Les cultures industrielles.....	100
II-4-des cultures pérennes avec une préférence pour l'olivier.....	100
II-5-Perceptive de réhabilitation du verger oléicole.....	104
II-6- Production et commercialisation de l'olive.....	104
III- Evolution de La production animale.....	105
IV- La place de Sig dans l'économie de la wilaya de Mascara.....	108

Partie III : l'impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig.

I- Etude des facteurs climatiques et leurs impacts sur la zone d'étude.....	110
I-1- Généralités sur l'impact du changement climatique.....	110
1-les impacts sur les écoulements de surface.....	110
2-L'impact sur l'érosion.....	110
3-Le changement climatique affectant les eaux du barrage (envasement, etc.).....	110
4-Impact sur la salinité	111
5-Impact sur l'occupation des sols.....	111
6-L'impact sur le risque des feux de forêt.....	111
7-Impact sur l'agriculture	111
8-Impact sur l'écosystème.....	111
9-Impact socio - économique	112
10-L'impact sur la santé.....	112
I-2-impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig.....	112
1-une ressource atmosphérique modeste et une planification globale défailante.....	112
2-Insuffisances des apports pour l'irrigation.....	113
3-Un déclassement de l'irrigation aggrave par un déficit hydrique.....	113
4-Ces divers facteurs entraînent la perturbation des cycles végétatifs, et affectent à des degrés différents les exploitations agricoles.....	114
5-L'impact de la variabilité climatique sur l'exploitation agricole dans le périmètre irrigué de Sig.....	115
6-La salinisation des sols par la nappe phréatique.....	119
7-L'irrigation.....	120
8-La salinité : un phénomène marquant des sols du périmètre du Sig.....	120
II-Démarche pour l'étude de la vulnérabilité socio-économique d'un territoire au changement climatique.....	122
II-1-Etude de la vulnérabilité.....	122

II-2-Méthodologie d'analyse de la vulnérabilité aux effets du changement climatique.....	122
II-3-Finalités et objectifs du diagnostic de vulnérabilités du territoire aux effets du changement climatique.....	124
III-Les principes plans d'adaptation.....	124
III-1-Politiques d'adaptation.....	124
1-Réhabilitation de l'agriculture a Mascara « Sig » : le Méga Projet du MAO a la rescousse ?.....	125
2-Le système d'irrigation « goutte à goutte ».....	127
3-La désalinisation par le lessivage.....	127
4-Les mesures concernant la désalinisation et le drainage.....	127
5-Réaménagement du périmètre irrigué de la plaine de Sig.....	129
6-Encouragement de la culture de l'olivier.....	131
7-La gestion des terres agricoles.....	131
Conclusion Générale.....	132
Bibliographie.....	136
Abréviations.....	142
Listes des figures.....	147
Liste des tableaux.....	150
Liste des photos.....	152

RESUME

L'objectif de ce travail est d'analyser l'impact des variations climatiques sur les cultures pluviales dans le périmètre irrigué de Sig (Mascara) et les cultures irriguées par le barrage Cheurfas.

Ce mémoire se présente en trois parties. La première partie est basée sur la définition du changement climatique, La deuxième partie est consacré à diagnostiquer la zone d'étude par la description du périmètre irrigué de Sig, Leurs caractéristiques physiques, son contexte hydrologique avec l'analyse bibliographique du climat et de l'agriculture à Mascara (Sig), nous comparons les données climatiques actuelles avec des données anciennes. Puis, nous tentons de rechercher des corrélations entre précipitations et rendements agricoles du point de vue : quantité des pluies et l'impact de leur répartition temporaire anarchique.

L'étude climatique concerne la comparaison de deux périodes: une période ancienne (1977-2006) et une période récente (2003-2017) portant sur la station de Ghriss (Mascara).

Cette comparaison s'est faite sur la base de 3 méthodes: les courbes ombrothermique, l'indice d'aridité et le coefficient pluviothermique d'Emberger. Nous avons appliqué Ces méthodes dans la première période à la station météorologique et pour la deuxième partie nous avons fait une interprétation. Dans l'ensemble, nous avons relevé une diminution des précipitations et une augmentation des températures. Cela induit une aridité plus marquée du climat actuel. La dernière partie consiste à analyser l'influence du climat sur les ressources hydriques et plus précisément les rendements des cultures pluviales pratiquées dans le périmètre de Sig. Les cultures concernées sont: les Céréales, Agrumes, Maraichages, Olivier. A travers cette étude, nous recherchons les corrélations entre les variations climatiques et les rendements agricoles. Concernant les céréales, les rendements sont généralement bien corrélés avec les précipitations. Cela semble ne pas être le cas pour les Maraichages et les Olivier. Qui révèlent le non corrélation des précipitations et rendements.

Et pour cette raison les agriculteurs sigois Dépendent de la plantation des oliviers en particulier surtout la Sigoise « label de qualité » et de l'horticulture, parce que ces deux cultures sont considérées comme l'unes les plus résistantes au réchauffement climatique tels que l'augmentation de la température, la salinité des sols, et la variation de la répartition des précipitations.

Mots-clés :

Changement climatique, zone d'étude; Précipitations ; Températures, hydrologie, agriculture, impact, plan d'adaptation.

التلخيص

الهدف من هذا العمل هو تحليل تأثير التغيرات المناخية على المحاصيل البعلية في المحيط الفلاحي المسقي سيق (معسكر) والمحاصيل المروية بواسطة سد الشرفة.

فهذه المذكرة متكونة من ثلاثة أجزاء : يعتمد الجزء الأول على التعريف بالتغير المناخي ، ويخصص الجزء الثاني لتشخيص منطقة الدراسة من خلال وصف محيط المروي لسبق وخصائصها الطبيعية وسياقها الهيدرولوجي مع تحليل قائمة المراجع للمناخ عامة والخصائص المناخية لمنطقة سيق (معسكر) كما قارنا المناخ الحالي بالبيانات القديمة. ثم حاولنا العثور على الارتباطات بين هطول الأمطار والغلات الزراعية من المردود و كمية الأمطار وتأثير توزيعها الزمني والمكاني على المنتج الفلاحي.

كما تتعلق الدراسة المناخية بمقارنة فترتين: فترة قديمة (1977-2006) وفترة حديثة (2003-2017) خاصة بمحطة غريس (معسكر).

ثم إجراء هذه المقارنة على أساس ثلاث طرق: منحنيات، مؤشر الجفاف ومعامل هطول الأمطار. ثم قمنا بتطبيق هذه الطرق في الفترة الأولى على محطة الأرصاد الجوية، وبالنسبة للجزء الثاني قمنا بتفسيرها بشكل عام ، لاحظنا انخفاض في تساقط الأمطار وزيادة في درجات الحرارة وهذا ما يؤدي إلى زيادة جفاف المناخ الحالي. الجزء الأخير يتمثل في تحليل تأثير التغير المناخي على حجم التساقطات وتحديد غلة المحاصيل البعلية التي تمارس في محيط سيق. المحاصيل المعنية هي: الحبوب ، الحمضيات ، البستنة ، الزيتون. من خلال هذه الدراسة قمنا بالبحث عن الارتباطات بين التغيرات المناخية والغلة الزراعية. فبالنسبة للحبوب ، ترتبط المحاصيل بشكل جيد مع مياه الأمطار على عكس البستنة و الزيتون التي تكشف عن عدم ارتباطها بهذه الأخيرة.

فلهذا يعتمد فلاحوا سيق على غرس الزيتون بصفة خاصة و البستنة بصفة اقل و اعتبارهما من الأنشطة/الفلاحيّة التي يمكن لها في المستقبل ان تتأقلم مع الظواهر القصوى للتغيرات المناخية كارتفاع درجة حرارة المناخ ،درجة ملوحة الارض او التغيرات في التساقطات المطرية.

كلمات البحث:

تغير المناخ ، منطقة الدراسة ؛ هطول الأمطار ، درجات الحرارة ، الهيدرولوجيا ، الزراعة ، التأثير ، خطة التكيف

Méthodologie de Recherche

Le territoire de Sig constitue un échantillon des régions qui souffrent de la pénurie de l'eau, augmentation de la salinité, réduction de la production agricole. Dans ce travail on essaiera de diagnostiquer le territoire de Sig, sa situation face aux effets du réchauffement climatique et les perspectives du développement des secteurs.

Et pour faire la recherche on a utilisé plusieurs moyens selon la méthodologie suivante :

LIMITES DE LA ZONE D'ETUDE, OBJECTIFS ET CONCEPTION DE MEMOIRE QUI S'INTITULE : « L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig -Wilaya De Mascara »

I-LE CHOIX DE LA ZONE D'ETUDE

Pourquoi le périmètre irrigué de Sig ?

- Un espace plus technique que géographique.
- Plus agricole que rural.

Au fait, Sig, est un espace confronté à des problèmes liés au réchauffement climatique comme par exemple : l'irrégularité de la répartition des pluies au long de l'année, augmentation de la salinité des sols et la baisse des rendements agricoles.

Et aussi on a choisi cet espace par ce qu'il est caractérisé par une augmentation considérable de la production de l'olivier, qui est la culture la plus adaptée au réchauffement climatique et à la salinité des sols. Contrairement au territoire de Mohammadia qui est le plus proche de Sig avec presque mêmes caractéristiques, mais leurs cultures « agrumes » et plus précisément les orangers ne s'adaptent plus aux réchauffements climatiques et cette inquiétude se traduit par une *baisse* sensible des rendements.

En étudiant le plus petit des périmètres, le plus ancien, mai aussi le plus problématique et le plus représentatif de tous les périmètres algériens. (Midoune F.2001)

II- QUELLE EST LA PROBLEMATIQUE DE CETTE RECHERCHE ?

L'analyse développée s'articule autour de la problématique suivante :

- Est ce que le réchauffement climatique existe dans notre zone d'étude ou pas ? Et à quelle mesure l'impact des fluctuations pluviométriques influence sur la production agricole.
- Quelle sont les plans d'adaptation ?

III- COMMENT CE MEMOIRE A ETE CONÇU ET QUELLE METHODOLOGIE AVONS-NOUS SUIVI

Dans notre but est de :

- Définir les concepts et terminologie pour mieux cerner le phénomène de l'irrégularité des précipitations au long de l'année, diminution des ressources hydriques, augmentation de la salinité et réduction de la production agricole.
- Etudier les résultats des recherches précédentes.
- Et puis essayé de proposer des solutions pour se prémunir de ces dangers dans le périmètre irrigué de Sig.

Ces résultats sont développés à travers trois parties :

- I. le changement climatique « Concepts et définitions »,
- II. la zone d'étude « Caractéristiques et originalité de la région de Sig »,
- L'impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig.

METHODOLOGIE DE LA RECHERCHE :

Le mémoire est présenté en trois parties complémentaires :

LA PREMIERE PARTIE : « le changement climatique »

- Est basé sur la définition du changement climatique : D'abord On a défini le changement climatique à l'échelle globale sans oublier les causes et conséquences (GIEC).
- Et On a parlé sur le changement climatique à l'échelle nationale c'est-à-dire en « Algérie ».

LA DEUXIEME PARTIE : « la zone d'étude – périmètre de Sig »

« La zone d'étude » :

D'abord on a défini les caractéristiques et l'originalité de la zone d'étude « des généralités sur la région de Sig - wilaya de Mascara ».

- ensuite on a étudié le climat en Algérie, j'ai pris les données météorologiques de deux périodes différentes une un peu ancienne (1977-2006) et l'autre récente (2003-2017) de la station de Ghirss (Mascara) qui est la plus proche du périmètre étudié de Sig, cette étude sert à prouver qu'il ya un changement climatique surtout sur la répartition spatiale et temporaire des précipitations.

- Après on a déterminé la spécificité du secteur hydrique et agricole de la région d'étude : a trait à l'identification des divers cultures pratiquées dans le périmètre et des modes d'irrigation mis en œuvre.
- On a entamé aussi la relation entre la production végétale avec la disponibilité en eau.

LA TROISIEME PARTIE : « L'impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig »

L'objectif de cette partie est de cerner les aspects majeurs qui sont liées au :
Changement climatique et à la vulnérabilité des secteurs face aux défis du réchauffement climatique afin de Tenté une approche qui faisant appel à des moyens et techniques d'adaptation (plan d'adaptation).

DOCUMENTS, OUTILS ET MOYENS UTILISES POUR LA REALISATION DE CE TRAVAIL

1- RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE :

- La première étape relative à la recherche bibliographique a concerné quelques études qui étaient faite sur l'impact du changement climatique à l'échelle globale (dans le Monde) et à l'échelle régionale plus précisément la région Nord - Ouest de l'Algérie.
 - La seconde étape était plus ciblée et a concerné l'impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig - wilaya de Mascara
- Avec l'étude du climat ancien et récent de la région.
 - La vulnérabilité des secteurs : l'impact du changement climatique dans le domaine des ressources en eau et sur les rendements agricoles.
 - Le plan d'adaptation.

2- TRAVAIL DE TERRAIN :

Le travail de terrain a été accompli en deux parties

- **La première partie a consacré à la collecte des données statistiques au niveau des institutions publiques :**
- La Direction Des Services Agricoles De La Wilaya De Mascara « DSA »
 - Direction De L'hydraulique De La Wilaya « DHW »
 - Algérienne Des Eaux « ADE »
 - Office Nationale De L'irrigation Et Du Drainage De Sig « ONID »

- Institut Hydrométéorologique De Formation Et De Recherches De La Wilaya D'Oran
« IHFR »
- Office Nationale De Météorologie D'Oran « ONM »

Les données statistiques ont été exploitées dans l'approche de l'étude de l'impact du changement climatique en général :

- L'étude des variabilités climatiques (températures et précipitations)
- La disponibilité et la gestion de l'eau (les lâchers du barrage, pertes d'eau)
- Dans l'approche spéciale des exploitations agricoles (évolution des rendements agricoles selon la variabilité climatique)
- **Le deuxième est consacré à la réalisation des cartes et figures :**
- La cartographie a été élaborée à partir d'autres thèses et d'autres mémoires ou site internet avec différentes échelles :
- L'échelle : (1/50.000^{ème}).

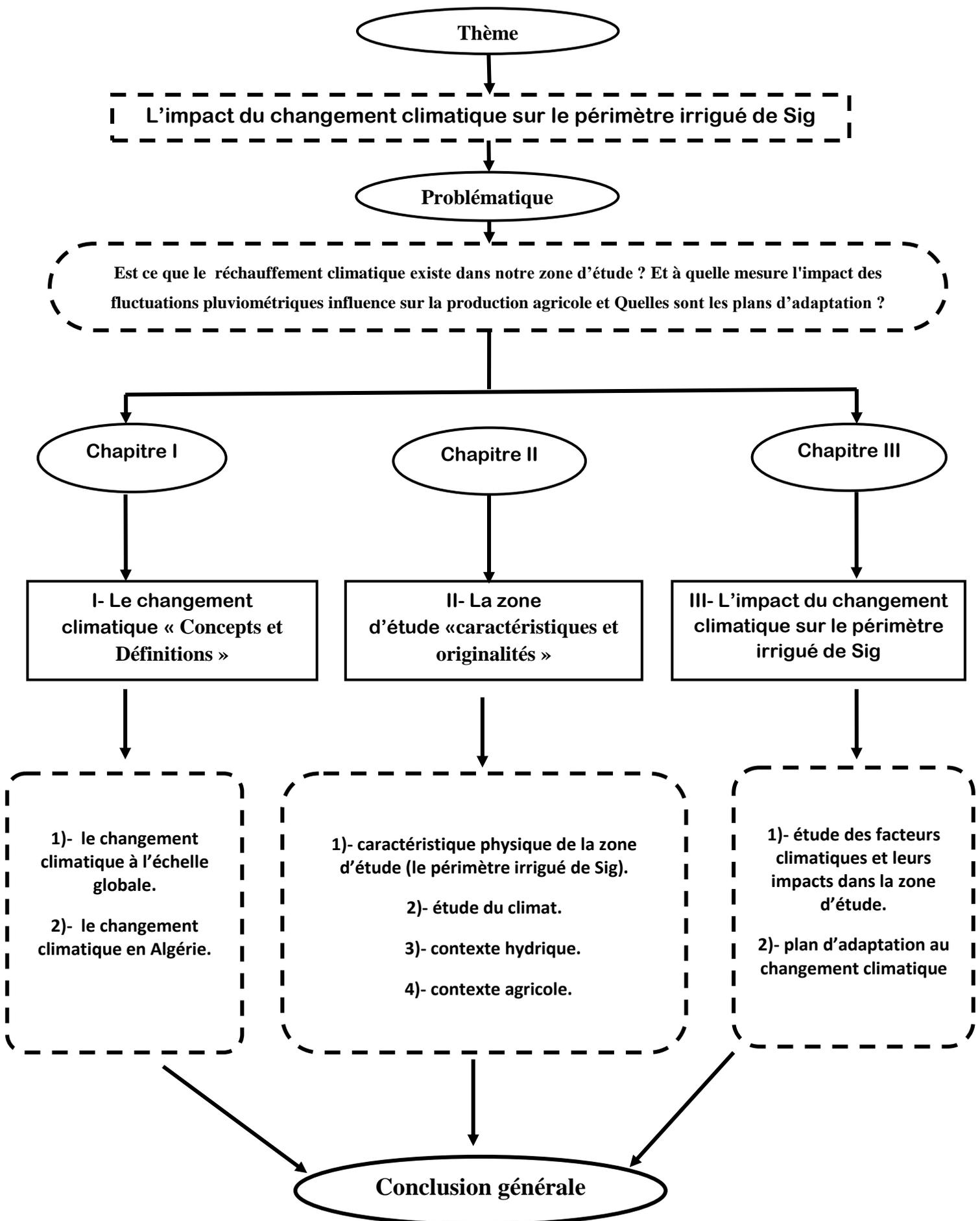
3- LE TRAITEMENT DE DONNEE STATIQUES ET CARTOGRAPHIQUES :

Le traitement des données a été fait à l'aide de logiciel :

- Excel « 2007 » pour le traitement des données statistiques et la réalisation des graphes
- MapInfo Professional « 8.5 » pour la cartographie le traitement des cartes.

DIFFICULTES RENCONTRES LORS DE LA REALISATION DE CE MEMOIRE :

- J'ai eu quelques difficultés durant de la collecte des données statistiques ou bien des documents au niveau des institutions publiques.
- Et pour mieux exprimer le plan de travail on a résumé cette méthodologie dans un simple schéma explicatif.



INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

Cette étude a pour objectif de montrer l'impact de la variabilité climatique (Précipitation et Température) sur les ressources en eau et sur le rendement agricole dans le périmètre irrigué de Sig wilaya de Mascara (l'Ouest Algérien).

L'usage du terme changement climatique par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur les Changements Climatiques (**GIEC**) se réfère à tout changement du climat, qu'il soit d'origine naturelle ou dû aux activités humaines. Cet usage diffère de celui de la convention cadre sur le changement climatique où changement climatique qui se réfère à un changement attribué directement ou indirectement aux activités humaines qui altèrent la composition de l'atmosphère globale et qui s'ajoutent à la variabilité naturelle du climat observée sur des périodes de temps comparables.

Quelle sera l'évolution de l'agriculture sous l'influence du changement climatique au cours du 21e siècle ?

Nous portons une attention particulière aux évolutions récentes des cultures en différentes parties du monde en examinant les changements observés dans les décennies récentes : floraison plus précoce, allongement de la saison de végétation, extension de l'aire de certains ravageurs.

Nous évoquons aussi les impacts d'évènements extrêmes, tels que sécheresses, canicules, pluies intenses, inondations et orages violents sur l'agriculture.

L'élévation de la température et les modifications des régimes pluviométriques c'est à dire les modifications des différents termes du bilan hydrique (évaporation, drainage, ruissellement) et l'ensemble des autres facteurs climatiques qui régissent le fonctionnement des écosystèmes est amené à se modifier. Il faut en premier lieu prévoir et quantifier ces modifications et leurs conséquences (Seguin, 2010).

L'agriculture est extrêmement sensible aux variations climatiques. Des températures plus élevées diminuent les rendements des cultures tout en entraînant une prolifération des mauvaises herbes et des parasites. La modification des régimes de précipitations augmente la probabilité de mauvaises récoltes à court terme et d'une baisse de la production à long terme. Bien que certaines régions du monde puissent enregistrer une amélioration de quelques-unes de leurs cultures, le changement climatique aura généralement des impacts négatifs sur l'agriculture et menacera la sécurité alimentaire au niveau mondial (Gerald *et al*, 2009).

INTRODUCTION GENERALE

L'Ouest Algérien a été le lieu dès la fin des années 1970 d'une sécheresse caractérisée par une sévérité, une ampleur et une persistance du déficit pluviométrique remarquables (Ould Amara, 2000). Devant la gravité de cette situation qui intervient à une période où les besoins en eau se sont considérablement accrus, et l'impact des changements climatiques sur l'agriculture a fait l'objet de plusieurs études récentes telles que celles de Mendelson *et al.* (1994) et de Kurukulasurya *et al.* (2006). Dans les régions où le climat est favorable, une augmentation modérée des températures offre des conditions nouvelles de cultures et de croissance des récoltes. Passé un certain seuil, le manque de ressources en eau et l'allongement de la saison sèche engendrent des coûts importants pour les cultivateurs (Gimet, 2007).

L'impact des fluctuations pluviométriques pourraient être importants dans la production de l'agriculture, disponibilité en eau potable qui s'avère d'une inquiétude particulière pour trouver des solutions afin de mieux gérer le partage des ressources hydriques (Kuentz, 2013).

La végétation naturelle et l'économie agraire dépendent essentiellement des précipitations mais les moyennes annuelles des précipitations ne sont pas suffisantes pour caractériser une zone naturelle de production agricole. En effet à la rareté des précipitations dans les régions arides s'ajoutent leur irrégularité. De façon très liée, cette irrégularité s'accroît avec la sécheresse et ses répercussions sur l'agriculture sont directes (Bensaad, 1988).

Les planificateurs et les gestionnaires des ressources en eau sont interpellés et s'interrogent sur l'ampleur et l'extension du phénomène, ses causes et ses conséquences et les stratégies à mettre en œuvre pour atténuer ses effets.

Notre région d'étude concerne le périmètre irrigué de Sig, un des plus anciens périmètres de l'Oranie (Maghnia, Mina, Habra-Sig).

Le changement climatique et la croissance urbaine et démographique ainsi que l'expansion des activités agricoles, attendus dans notre région d'étude, risquent d'aggraver la situation du stress hydrique.

Le territoire de Sig constitue un échantillon des régions qui souffrent de la pénurie de l'eau, augmentation de la salinité, réduction de la production agricole. Dans ce travail on essaiera de diagnostiquer le territoire de Sig, sa situation face aux effets du réchauffement climatique et les perspectives du développement des secteurs.

PREMIERE PARTIE

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

« Concepts et Définitions »

I-Introduction (1):

Les émissions passées et futures de CO₂ continueront à contribuer au réchauffement et à l'élévation du niveau de la mer pendant plus d'un millénaire, compte tenu de leur durée de vie dans l'atmosphère. Le changement climatique même maîtrisé s'accompagnera par conséquent de phénomènes météorologiques plus violents, auquel il faudra consacrer plus de financements. Il apparaît donc essentiel d'étudier en premier lieu de vulnérabilité des territoires face aux évolutions climatiques à venir afin de déterminer une stratégie à moyen et long terme. En deuxième lieu les politiques d'adaptation auront pour l'objet de réduire la vulnérabilité des territoires vis-à-vis des incidences du changement climatique et les mettre en position de tirer avantage de leurs effets bénéfiques. A cet effet, l'approche adaptée est de privilégier la question des interactions entre acteurs/activités, tant dans l'espace (partage des ressources entre usages, etc.) que dans le temps (transition d'une situation à une autre, intégration du long terme pour la planification, etc.), et des moyens d'ajustement correspondants, y compris via les systèmes de gouvernances (GIEC).

La présente étude s'inscrit dans une démarche de diagnostics des vulnérabilités d'un territoire agricole, exposés au phénomène du changement climatique, le périmètre choisi pour cette étude est le secteur situé autour du périmètre irrigué de Sig situé dans la wilaya de Mascara et aux caractéristiques d'un climat semi aride. Le secteur d'étude occupe une position stratégique, un changement dans une partie peut avoir des conséquences dans d'autres parties de ce même périmètre. La région d'étude se caractérise par la présence d'importantes ressources et potentialités hydriques : traversé par l'oued Sig et l'oued Macta avec la présence d'un barrage sur un périmètre irrigué réduit de Sig (alimenté par le bassin versant de Cheurfas) avec une importance de l'activité agricole, etc.

Le tout est marqué par un ensemble de problèmes déjà rencontrés depuis plusieurs décennies : stress hydrique, érosion, envasement du barrage, salinité, baisse du niveau de nappe phréatique, faiblesses des rendements agricoles, problèmes d'occupation du sol. La région présente un choix pertinent pour étudier les problèmes des changements climatiques, actuels et prévus sur un territoire restreint (MIDOUNE F.2001).

Cette étude se basera sur la vulnérabilité socio-économique d'un territoire face au changement climatique, basée sur l'identification des activités économiques (le rendement, la production

(1) : <https://www.memoireonline.com/10/13/7594/Les-changements-climatiques.html>

agricole et l'utilisation du périmètre irrigué (l'occupation du sol)) structurant ce territoire.

Et la notion d'adaptation qui sert à trouver une solution qui consiste à rendre les systèmes ou territoires moins vulnérables au dérèglement climatique, par des actions diminuant les impacts effectifs du changement climatique, ou améliorant les capacités de réponse des sociétés et de l'environnement (naturel ou cultivé).

II-Changements climatiques à l'échelle globale (2):

II-1-Le changement climatique et leur évolution future :

Selon le quatrième rapport du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), publié en 2007, la vitesse moyenne du réchauffement climatique au cours des cent dernières années (1906-2005) s'élève à 0.74°C (de 0.56 à 0.92°C), sachant qu'elle s'est largement accélérée au fil des cinq dernières décennies. Le GIEC réaffirme par ailleurs dans son rapport que les facteurs naturels (rayonnement solaire, activité volcanique) ne peuvent à eux seuls expliquer ce phénomène et confirme avec une très grande confiance, que l'essentiel de l'augmentation observée de la température moyenne globale depuis le milieu du XXème siècle est imputable à l'accroissement observée des émissions de gaz à effet de serre par les activités anthropiques (industries, transports, élevage intensif, etc.)

Le changement climatique est défini par le GIEC comme suit : »variation de l'état du climat, que l'on peut déceler (par exemple au moyen de tests statistiques) par des modifications de la moyenne et /ou de la variabilité de ses propriétés et qui persiste pendant une longue période, généralement pendant des décennies ou plus.

- Les causes du réchauffement :

Les causes des variations du climat de la terre sont multiples. Certaines sont naturelles, d'autres anthropiques :

1- Origine naturelle :

- variation de l'insolation due à la perturbation de la terre décrit autour du soleil.
- Changements de flux d'énergie solaire.
- Injections de poussières volcaniques dans la stratosphère.
- Changements de la circulation globale de l'océan ou développement d'instabilités des calottes glaciaires.

2-Origine anthropique :

Elles sont liées aux activités humaines. Depuis le début de la révolution industrielle, les

(2) : https://ec.europa.eu/clima/change/causes_fr

émissions de gaz à effet de serre et aérosols perturbent significativement le bilan radiatif de l'atmosphère. On observe un accroissement sensible des concentrations atmosphériques en gaz carbonique, en méthane et oxyde nitreux ; le taux de CO₂ est passé de 280ppm à près de 380ppm. ces variations dépassent largement celles observées au cours des 400.000 dernières années, lorsque les cycles biogéochimiques ne subissaient que des variations naturelles.

Les activités humaines telles que l'utilisation de combustibles fossiles, l'exploitation des forêts tropicales et l'élevage du bétail exercent une influence croissante sur le climat et la température de la terre.

Ces activités libèrent d'énormes quantités de gaz à effet de serre, qui viennent s'ajouter à celles naturellement présentes dans l'atmosphère, renforçant ainsi l'effet de serre et le réchauffement de la planète (GIEC).

Émissions mondiales de(GES) gaz à effet de serre anthropiques

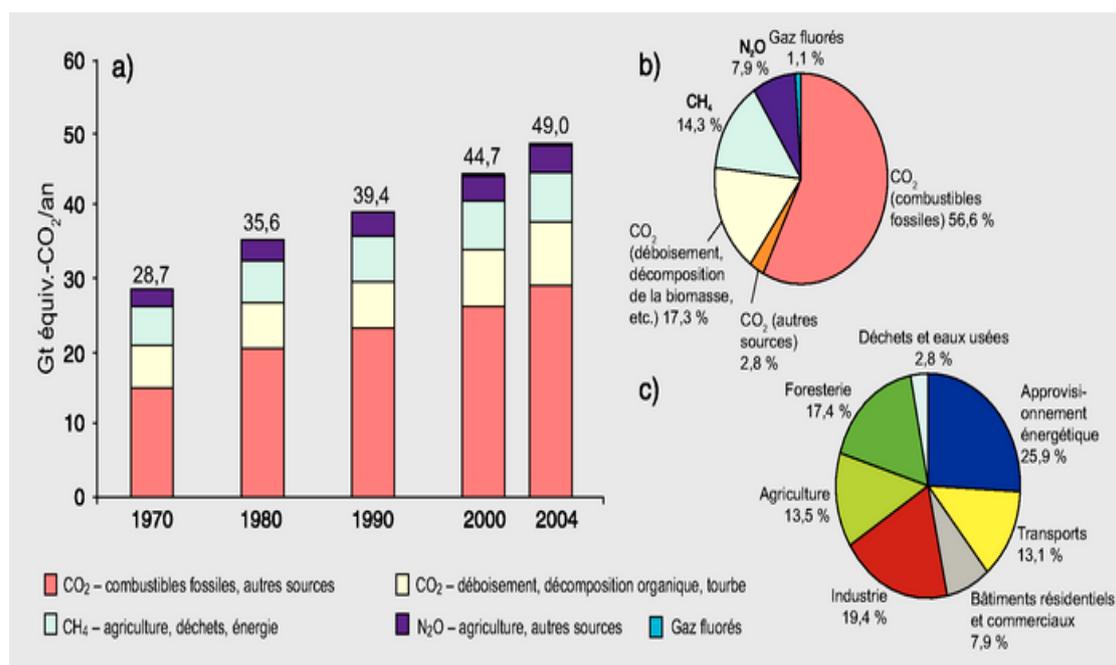


Fig.1 : a) Émissions annuelles de GES anthropiques dans le monde, 1970–2004. (b) Parts respectives des différents GES anthropiques dans les émissions totales de 2004, en équivalent-CO₂. c) Contribution des différents secteurs aux émissions totales de GES anthropiques en 2004, en équivalent-CO₂. (Source GIEC 2007).

Les émissions mondiales de GES imputables aux activités humaines ont augmenté depuis l'époque préindustrielle ; la hausse a été de 70 % entre 1970 et 2004 (**Fig.1**).

Entre 1970 et 2004, les rejets annuels de dioxyde de carbone (CO₂), le principal gaz à effet de serre anthropique, sont passés de 21 à 38 gigatonnes (Gt), soit une progression d'environ 80 %, et représentaient 77 % des émissions totales de GES anthropiques en 2004 (**Fig.1**). Le taux d'augmentation des émissions d'équivalent-CO₂ (équiv.-CO₂) a été bien plus élevé entre 1995 et 2004 (0,92 Gt équiv.-CO₂/an) qu'entre 1970 et 1994 (0,43 Gt équiv.-CO₂/an).

La plus forte augmentation des émissions de GES entre 1970 et 2004 est imputable à l'approvisionnement énergétique, aux transports et à l'industrie. La hausse des émissions de gaz à effet de serre due aux bâtiments à usage résidentiel et commercial, à la foresterie (y compris le déboisement) et à l'agriculture a été plus lente. Les sources sectorielles de GES en 2004 sont indiquées à la (**Fig.1**).

La diminution de l'intensité énergétique globale entre 1970 et 2004 (- 33 %) a eu moins d'effet sur les émissions totales que l'effet conjugué de l'augmentation mondiale des revenus (77 %) et de la croissance démographique mondiale (69 %), qui sont deux facteurs d'accroissement des émissions de CO₂ liées à la consommation d'énergie. La tendance à long terme d'un fléchissement des émissions de CO₂ par unité d'énergie fournie s'est inversée après 2000.

Le revenu par habitant, les émissions par habitant et l'intensité énergétique varient considérablement d'un pays à l'autre. En 2004, les pays visés à l'annexe I de la CCNUCC représentaient 20 % de la population mondiale, produisaient 57 % du produit intérieur brut mondial fondé sur la parité de pouvoir d'achat (PIB_{PPA}) et contribuaient pour 46 % aux émissions mondiales de GES.

II-2-Les Changements Climatiques Au Cours du 20^{ème} Siècle (3):

1-Les températures : Au cours des 30 dernières années (**Fig.2**).entre 1905 et 2006, le réchauffement moyen est estimé à 0.74°C (0.56-0.92°C).

(3) :<http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/quelles-en-sont-les-conséquences/phenomenes-climatiques-extremes.aspx>

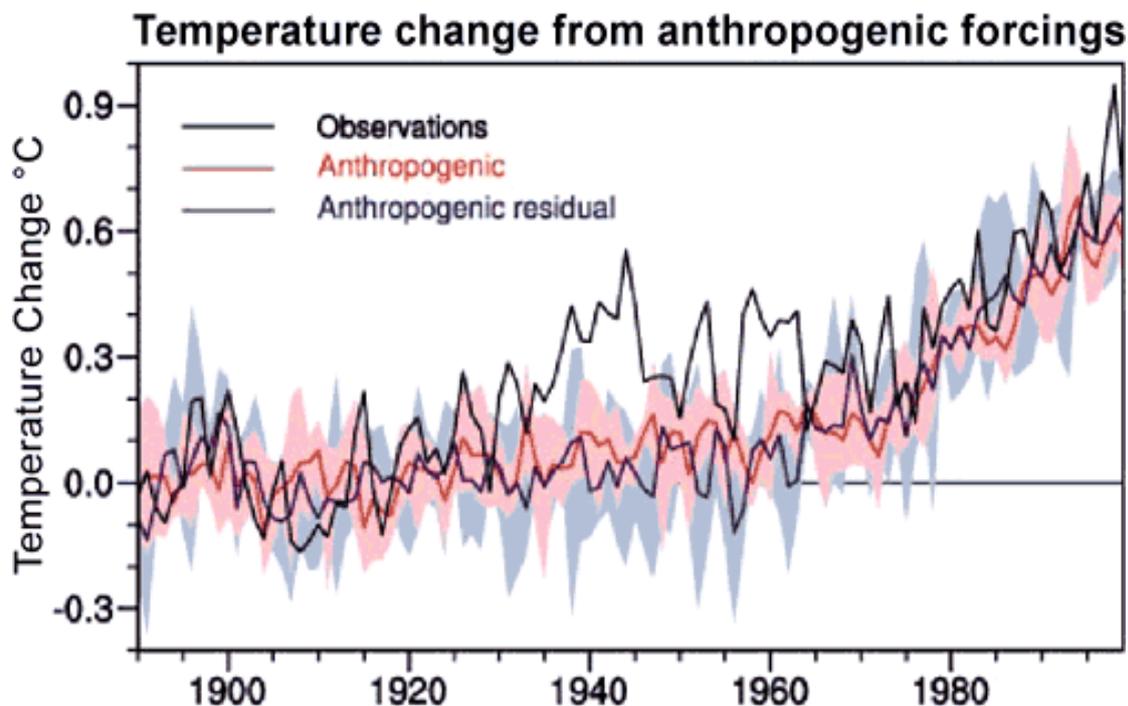


Fig.2: simulation des variations de température de la terre et la comparaison des résultats aux changements (source : GIEC 2007)

2-Les précipitations :

Dans la dernière moitié du XX e siècle, dans l'hémisphère nord, la hauteur annuelle des précipitations a augmenté aux latitudes moyennes et élevées (de 30°C à 60° de latitude nord) à un rythme de 0.5 à 1% par decennie. par contre, dans les zones subtropicales (de 10°C à 30°C de latitude Nord), les pluies ont en moyenne diminué probablement d'environ 0.3% par décennie.

3-La fonte des glaces et l'élévation du niveau marin :

D'après Article paru le 8 décembre 2015 lors de la COP 21, et au cours du 20 siècle le réchauffement climatique a causé la remonté du niveau des mers, l'élévation était en moyenne de 1,8 mm/an mais elle s'est accélérée à partir de 1990. Certaines estimations tablent sur un à trois mètres d'élévation du niveau des mers d'ici 2100, et des scénarios les plus alarmistes parlent même de six mètres, mais le GIEC, lui, en reste à un mètre au maximum, l'incertitude principale venant de la vitesse de fonte des Inlandsis Antarctique et Groelandais. De plus, cette hausse n'est pas uniforme sur le globe terrestre et certaines régions du monde seraient plus touchées que d'autres : ainsi, depuis 1990, le niveau de la mer a monté trois à quatre fois plus vite que la moyenne mondiale dans le Pacifique Tropical Ouest, le Nord de l'Atlantique

et le Sud de L'océan Indien (1) (Fig.3).

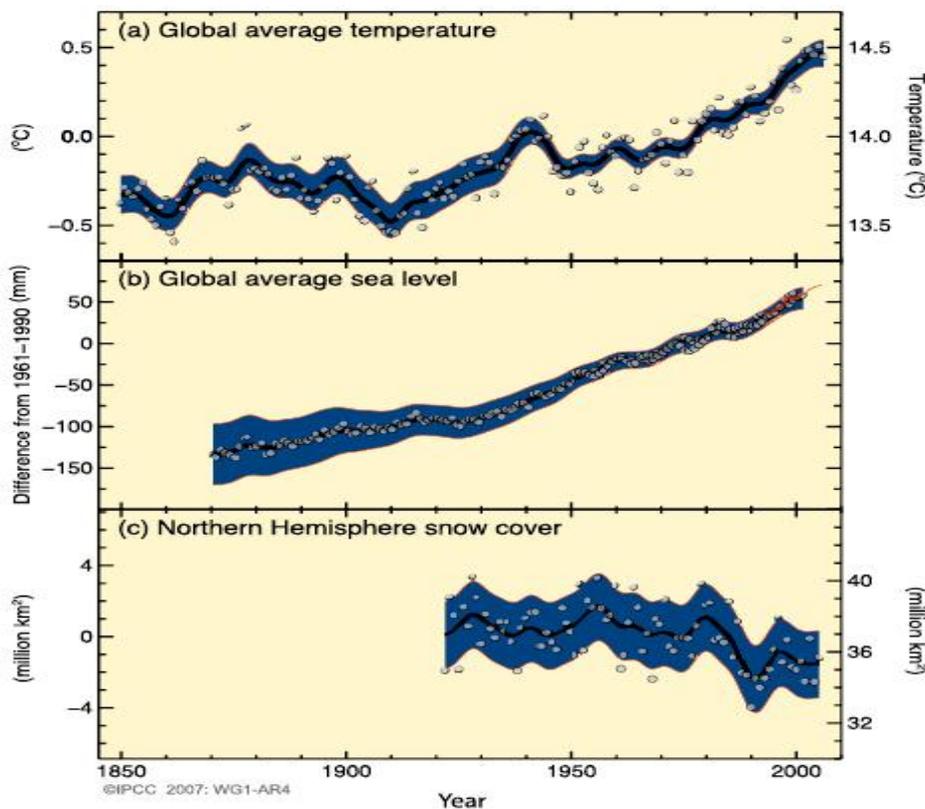


Fig.3 : variations observées (a) du niveau moyen de la mer à l'échelle du globe, et (b) de la couverture neigeuse dans l'hémisphère nord en mars-avril (c) la température moyenne globale tous les écarts sont calculés par rapport aux moyennes pour la période 1961-1990 (Source : GIEC 2007).

4-Les extrêmes :

La communauté scientifique (IPCC, 2007) l'avait annoncé : un jour, l'influence du changement climatique engendré par l'homme deviendrait suffisamment forte pour pousser les phénomènes extrêmes au-delà de leurs limites naturelles. Et, à en croire un très récent rapport, ce jour est arrivé.

Vagues de chaleur, pluies torrentielles, inondations, sécheresse extrême, tempêtes, cyclones tropicaux, etc. sont des phénomènes climatiques extrêmes qui font du changement climatique un sujet d'actualité brûlant.

À l'heure actuelle, les phénomènes climatiques peuvent présentés de grandes fluctuations, entre autres sous l'influence de phénomènes naturels comme El Niño. Cependant, il existe des **tendances qui indiquent clairement un changement climatique.**

- Une hausse des précipitations a été observée dans de nombreuses régions (partie est de l'Amérique du Nord, Europe du Nord ainsi que l'Asie du Nord et centrale).
- Le Sahel, le sud de l'Afrique, des parties de l'Asie du Sud et *le bassin méditerranéen bénéficient de moins de précipitations.*
 - **Les scientifiques projettent que :**
- la fréquence des phénomènes climatiques extrêmes (périodes de pluies occasionnant des inondations, tempêtes, vagues de chaleur, etc.) est appelée à augmenter ;
- l'intensité maximale des vents et des précipitations lors de tempêtes augmentera également.

D'après le 5èmes rapport d'évaluation du GIEC, les experts énoncent les effets de ces modifications

- Au-delà de 2 à 3 degrés de plus qu'en 1990, le réchauffement aura des impacts négatifs sur toutes les régions du globe.
- Au-delà de 1,5 à 2,5 °C de plus, de 20 à 30 % des espèces animales et végétales risquent de disparaître.
- Le nombre de victimes d'inondations pourraient augmenter de deux à sept millions de personnes chaque année.
- En 2080, sécheresses, dégradation et salinisation des sols conduiront 3,2 milliards d'hommes à manquer d'eau et 600 millions à souffrir de la faim.
- Les conséquences de ces inondations seront plus graves là où la pression démographique s'accroît et dans les grands deltas d'Afrique de l'Ouest, d'Asie ou du Mississippi.
- Les populations pauvres, même dans des sociétés prospères, sont les plus vulnérables au changement climatique.

De toutes les conséquences du changement climatique, les conditions atmosphériques extrêmes seront probablement les plus néfastes pour le bien-être de l'homme. Les populations du Sud, qui sont déjà les plus vulnérables, seront les plus durement touchées par l'extrême sécheresse, les inondations, les tempêtes, etc.

II-3-la modélisation climatique (4) :

Les modèles climatiques sont des outils de prédilection utilisés par les chercheurs pour comprendre, attribuer les variations climatiques du passé et faire des projections sur

(4) : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_climatique

L'avenir, ces modèles présentent de nombreuses similitudes avec les modèles de prévision météorologique. Ils reposent sur des formulations et des méthodes de calcul proches, et partagent un certain nombre d'outils logiciels.

Les modèles climatiques permettent, à partir de scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, d'obtenir des projections d'évolution des températures et des précipitations. Il existe de très nombreux modèles climatiques, plus ou moins adaptés selon l'objectif fixé : études climatologiques, projections météorologiques, modélisation sous changement climatiques, etc.

Pour appréhender les évolutions climatiques, les modèles les plus fréquemment utilisés sont les modèles climatiques globaux couplés atmosphère et océan (AOGCM), qui associent les circulations générales atmosphériques aux circulations générales océaniques en incluant l'influence de la biosphère, du cycle du carbone et de la composition chimique de l'atmosphère. Ils résolvent l'ensemble des équations mathématiques et physiques régissant ces circulations, à l'aide d'une grille tridimensionnelle recouvrant la surface du globe.

1-Les Modèles De Circulation Générale (MCG) :

Le modèle de circulation générale fait intervenir la circulation atmosphérique et océanique à l'échelle planétaire. Il en existe également de complexités variables, les plus simples pouvant modéliser uniquement la circulation atmosphérique selon les équations de Navier-Stokes et les plus complexes prenant en compte de nombreux paramètres tels que la rugosité du sol, la végétation, la volcanologie.

➤ Construction classique du modèle (Fig.4)

Un modèle climatique est construit de façon à être le plus précis possible et surtout le plus efficace. Traditionnellement, un modèle climatique est construit comme suit :

- On établit un maillage artificiel de la surface géographique : on découpe virtuellement la zone géographique en carré de plusieurs kilomètres de côté. La taille de la maille conditionnera le temps de calcul informatique.
- On prend en compte le volume atmosphérique concerné en créant des "boîtes à chaussures" le long de la verticale, avec quelques dizaines de niveaux de "boîtes" en tout.
- On sélectionne alors quelques paramètres considérés comme caractéristique pour le système dans son ensemble. Il peut s'agir de la température moyenne et de sa répartition, les précipitations saisonnières, le taux d'humidité moyenne, la couverture végétale, la vitesse et la direction des vents, etc.

- On exprime ensuite les relations physiques entre chaque paramètre et chaque "boîtes à chaussures" on exprime alors les relations mathématiques unissant la température de surface à l'évaporation, ou encore les équations auxquelles l'atmosphère doit obéir en permanence, comme la conservation de l'énergie, les cycles biogéochimiques chiffrés notamment par le rapport Redfield.
- On programme l'ensemble de ce modèle mathématique, en langage informatique.

Au bout de ce processus, on teste le modèle par rapport aux observations de terrains, ce qui finalement, améliore le modèle précédent.

Les scénarios de changement climatique sont construits à partir des simulations de ces modèles climatiques globaux.

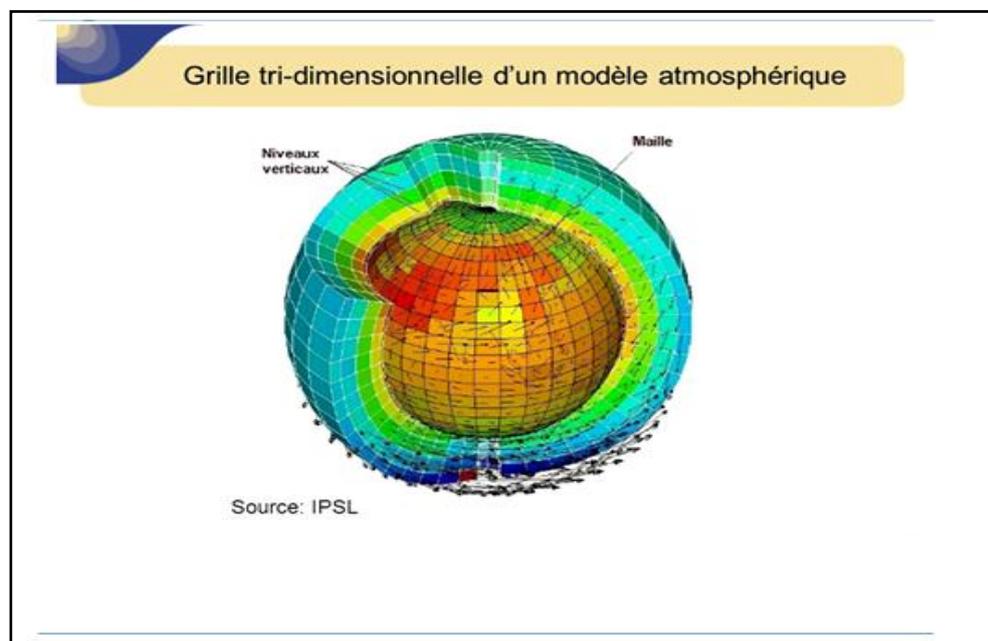


Fig.4 : Maillage tridimensionnel (MCG) (source wikipedia)

2-les différents scénarios : (Tableau.01)

Le Groupe D'experts Intergouvernemental sur L'évolution du Climat (GIEC) a élaboré un ensemble de scénarios pour prendre en compte les incertitudes des émissions des gaz à effet de serre futures. Chaque scénarios représente une évolution différente aux plans démographique, social, économique, technologique et environnemental. au total, 40 scénarios ont été élaborés par les modelisateurs. ces 40 scénarios sont classés selon quatre grandes familles : A1, A2, B1 et B2. ils présentent divers climats futurs qui englobent toutes les incertitudes sur les principales forces motrices (croissance démographique, développement économique, changements technologiques, etc.).

Les scénarios A1 se subdivisent en trois groupes :

- en A1F1, le monde continue principalement de fonctionner avec les combustibles fossiles,
- en A1T avec des combustibles non fossiles,
- en A1B avec un mélange des deux.

Le scénario A2 : décrit un monde qui reste divisé. Dans l'ensemble, il n'y a pas de redistribution des ressources naturelles disponibles, des connaissances technologiques et du Bien-être entre les régions riches et pauvres.

Le scénario B1 suit le scénario A1, mais le monde se tourne plus rapidement vers une économie axée sur les services avec une introduction rapide de technologies propres et durables.

Le scénario B2 parle d'un monde axé sur la préservation de l'environnement et de l'égalité sociale, mais qui part de solutions régionales en matière de durabilité économique, sociale et écologique.

Le graphique ci-dessous montre les projections des émissions des gaz à effet de serre et de la température de la Terre jusqu'en 2100 pour quelques scénarios du GIEC (**Fig.6**).

Changements de température (°C en 2090-2099 par rapport à 1980-1999) ^a		Élévation du niveau de la mer (m en 2090-2099 par rapport à 1980-1999)	
Cas	Meilleure estimation	Fourchette probable	Fourchette couverte par les modèles, ne tenant pas compte de futurs changements dynamiques rapides au niveau de l'écoulement des glaces
Concentration constante pour l'année 2000 ^b	0,6	0,3 – 0,9	NA
Scénario B1	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
Scénario A1T	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
Scénario B2	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,43
Scénario A1B	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
Scénario A2	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
Scénario A1FI	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

Tableau 01: projections du réchauffement global moyen en surface (en °C en 2090-2099 par rapport à 1980-1999) (Source : GIEC, 2007).

3-les changements climatiques projetés pour le 21^{ème} siècle : Les émissions de gaz à effet de serre continueront à augmenter au cours des prochaines décennies, accentuant les changements climatiques observés au 20^{ème} siècle. La température à la surface du globe devrait augmenter de 1.8 à 4°C d'ici la fin du 21^{ème} siècle selon le scénario d'émission de gaz à effet de serre considéré.

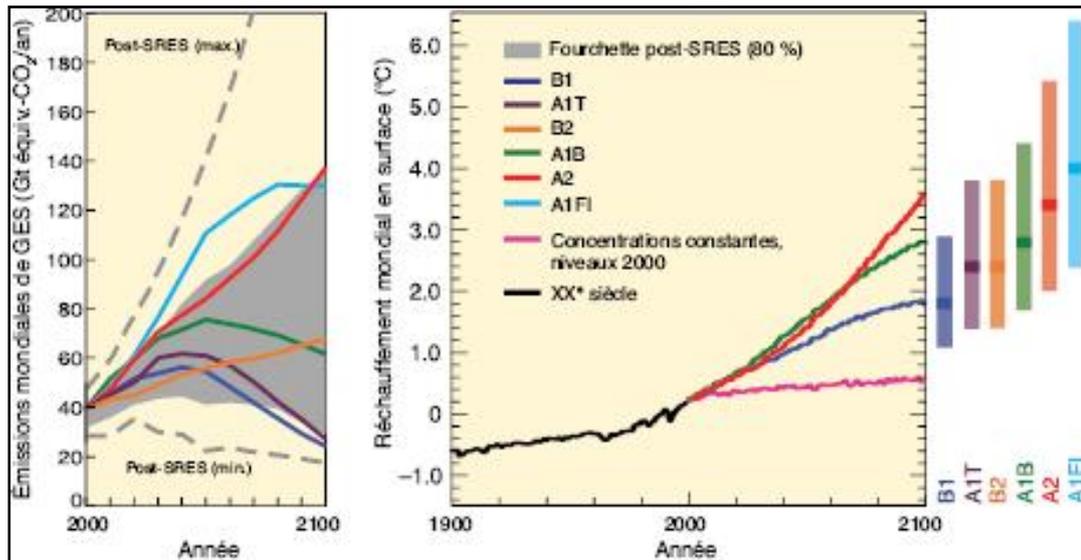


Fig.5 : (a) émissions mondiales de gaz à effet de serre.(b) réchauffement globale de la température en surface par rapport à 1980-1999 (moyennes mondiales) (source : GIEC 2007).

De plus, en s'appuyant sur ses six scénarios de référence (**Fig.6**) – construits à partir d'hypothèses concernant l'évolution démographique, socio - économique et technologique, le GIEC estime en 2007 que la température mondiale moyenne risque d'augmenter de 1.8 à 4°C au cours du XXI^{ème} siècle ce réchauffement devrait avoir des effets néfastes sur les équilibres environnementaux, sur la santé de l'homme et sur le développement durable d'une façon générale.

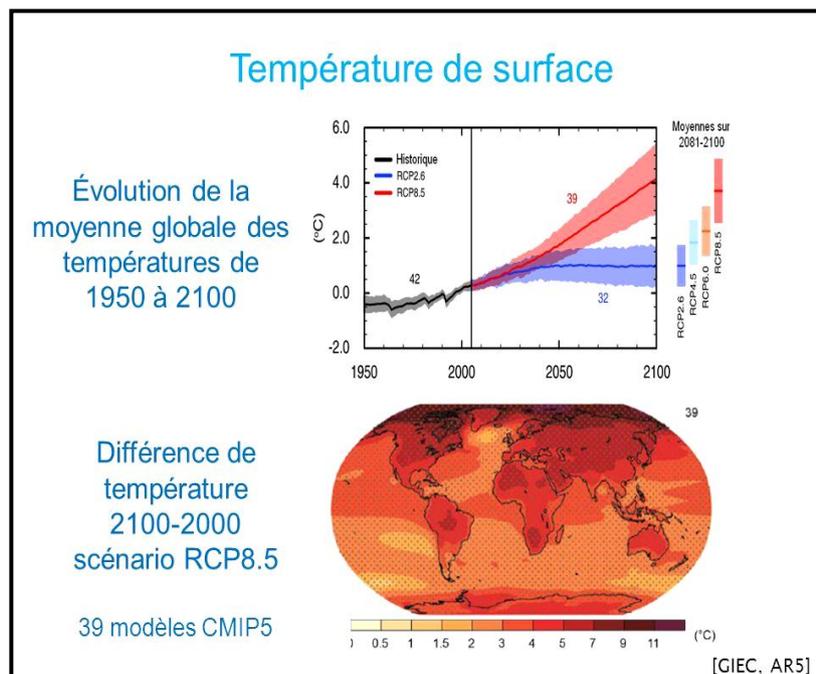


Fig.6 : évolution et différence de température (A la fin du XXIème) (Source : GIEC 2007).

II-4-Réchauffement climatique (4):

Le réchauffement climatique, également appelé réchauffement planétaire, ou réchauffement global, est un phénomène d'augmentation de la température moyenne des océans et de l'atmosphère, mesuré à l'échelle mondiale sur plusieurs décennies, et qui traduit une augmentation de la quantité de chaleur de la surface terrestre.

En méditerranée, des passés lointains ont connu des évolutions climatiques importantes avec des températures pouvant être en moyenne de 8°C inférieures à aujourd'hui (il y a 20 000 ans) ou bien supérieures de 1 à 3°C (il y a 6000 ans). Selon les périodes, les paysages, la faune et la flore, le découpage des côtes (dû à des variations du niveau de la mer de plusieurs dizaines de mètres) ont été très différents. Ces évolutions se sont étalées sur plusieurs centaines, voire des milliers d'années.

1-Impact du réchauffement climatique sur l'écosystème :

La situation actuelle et celle attendue dans les prochaines années est caractérisée par la rapidité des taux de changements. Ce facteur rend plus important l'ampleur des impacts anticipés car les évolutions relativement rapides ne permettent pas, une acclimatation et une adaptation progressive des écosystèmes et des sociétés.

Par exemple, en juin et juillet 2007, deux vagues de chaleur extrême ont frappé le sud-est de l'Europe, où les maxima quotidiens, qui étaient supérieurs à 40°C et 45°C en Bulgarie.

Depuis 1970, le sud-ouest de l'Europe (péninsule ibérique et sud de la France) a connu un réchauffement de près de 2°C. Ce réchauffement est également perceptible sur le nord de l'Afrique même s'il est plus difficilement quantifiable du fait d'un réseau d'observation moins étoffé, des incertitudes, des consensus pour le 21ème siècle faisant de la région un « Hot Spot du changement climatique » (GIEC, 2007).

A travers la question cruciale de la raréfaction des ressources en eau, leurs effets devraient avoir des conséquences lourdes au cours du 21ème siècle sur les activités humaines et en particulier sur l'agriculture, la pêche, le tourisme.... Afin de minimiser autant que possible les dégâts et les pertes économiques, de nombreuses options d'adaptation devront être identifiées et mises en place.

Le changement climatique global, avère des difficultés dans les modèles climatiques et les méthodes de descente d'échelles à simuler des distributions de pluies courantes et extrêmes, en développant et en testant de nouvelles approches méthodologiques (Brigode, 2013).

(4) : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_climatique

L'énergie se trouve au cœur de la problématique du changement climatique d'une part, c'est le principal secteur émetteur de gaz à effet de serre, et les émissions de CO₂ dans le futur pourraient augmenter bien plus vite que la moyenne mondiale.

La croissance incontrôlée des émissions de gaz à effet de serre est en train de réchauffer la planète, et pour conséquences, la fonte des glaciers, l'augmentation des précipitations, la multiplication de phénomènes météorologiques extrêmes, et le décalage des saisons. L'accélération du changement climatique, ajouté à la croissance de la population mondiale, menace partout la sécurité alimentaire (Gerald, 2009).

Le développement industriel étant la principale source des émissions de CO₂. Depuis l'ère industrielle, les océans ont joué un rôle essentiel dans l'atténuation du réchauffement global en captant environ un quart des émissions de carbone anthropique (Le Treut, 2013).

Les risques d'extinction d'espèces et de la biodiversité sont prévus avec une confiance plus élevée au fur et à mesure que le réchauffement se met en place. Avec une augmentation supplémentaire de la température par rapport au niveau des 20 dernières années, on peut dire avec une fiabilité moyenne que 20 à 30% des espèces animales et végétales identifiées jusque-là sont confrontées à un risque accru d'extinction. Le niveau des impacts négatifs s'accroît avec l'augmentation de la température.

En 2001, le quartier de Bab el Oued situé à Alger a vu des inondations catastrophiques qui ont causé d'énormes dégâts matériels et humains. En 2008, la ville de Ghardaïa, a été inondée par d'importantes pluies diluviennes. Ces précipitations ont causé d'importants dégâts. El Tarf, ville située au nord-est de l'Algérie a subi aussi d'énormes dégâts à cause des inondations qui ont survécu le 4 novembre 2012.

II-5-Le Réchauffement Climatique Planétaire :

Il a été évoqué par plusieurs auteurs, l'organisation météorologique mondiale (OMM) voit le jour au XIX^{ème} siècle et précisément en 1873. La création de l'OMM marque le début des observations météorologiques normalisées. Les réflexions sur l'environnement ont émergé dans les années 1970 et la première conférence mondiale sur le climat a eu lieu en 1979 à Genève.

D'autres conférences et conventions suivent comme celle de Vienne sur la protection de la couche d'Ozone Organisée en 1985 et le protocole de Montréal de 1987 relatif à des substances qui dégradent la couche d'ozone. Ce n'est que dans les années quatre-vingt-dix que la communauté internationale reconnaît la nécessité d'agir en vue de lutter et d'atténuer le changement climatique. Le sommet de Rio de 1992 est en effet un moment clé pour la

communauté mondiale de prendre des décisions du phénomène. Le protocole de Kyoto 1997, fixe les objectifs de réduction des gaz à effet de serre dans le cadre de la lutte contre le changement climatique.

Durant les canicules, la végétation ralentit sa croissance et sa capacité à extraire le carbone de l'atmosphère. Il s'agirait d'un basculement vers un déséquilibre climatique de forte ampleur.

La recherche dans le domaine des impacts des changements climatiques sur la santé humaine est encore à ses débuts et de nombreuses investigations sont encore nécessaires. Des projets de recherche prioritaires ont été identifiés aux USA pour être

mis en œuvre dans un proche avenir. Ils portent sur les thèmes suivants :

- La morbidité et la mortalité liées à la chaleur,
- Les désastres d'origine naturelle liés au climat,
- La pollution de l'air,
- Les maladies transmises par l'eau et les aliments (Benssaoud, 2002).

Des impacts moins spectaculaires mais tout aussi coûteux pourraient survenir à cause d'événements météorologiques extrêmes liés aux orages et aux éventuels effets de résonance hydrodynamique, figure 1 et dans le contexte d'une hausse du niveau de la mer, les figures 2 et 3 montrent le résultat catastrophique d'un événement orageux extrême survenu sur le littoral méditerranéen et qui a été accompagné d'une brusque montée des eaux de la mer.

L'élévation en mètres (sur l'ordonnée) et la profondeur versus la distance d'éloignement du littoral, tous les deux exprimés en mètres (sur l'ordonnée et l'abscisse). Les résultats du modèle (points blancs) correspondent assez bien au profil observé en novembre 2008 par Medad.

En raison de l'importance des transports de chaleur par les courants océaniques, des modèles de circulation générales de l'océan sont nécessaires pour prévoir la répartition du réchauffement. La mise en équilibre d'un modèle couplé incluant la dynamique de l'océan nécessite des stimulations de plusieurs centaines d'années. Le Centre Hadley (Grande Bretagne) et le Max Planck (Hambourg) a réalisé des stimulations de la réponse transitoire du climat à l'augmentation du gaz carbonique pour les cent (100) prochaines années avec des modèles couplés (El khaddar, 1995).

Est-ce que le changement climatique existe en Algérie ?

L'Algérie subit aussi les conséquences du réchauffement climatique

III- Changements climatiques en Algérie (5):

L'Algérie fait partie de ce monde qui se réchauffe. A l'instar des autres pays, elle est également touchée par le changement climatique. Selon l'Institut international de développement durable (IISD), les données climatiques relevées dans le Maghreb durant le XXe siècle indiquent un réchauffement estimé à plus de 1°C avec une tendance accentuée au cours des 30 dernières années. «Ainsi, on est passé d'une sécheresse tous les dix ans au début du siècle à cinq à six années en dix ans actuellement», constate l'IISD. Des prévisions approximatives –à cause de la faiblesse des modèles de circulation générale dans la région (Algérie, Maroc, Tunisie)- font état d'une probable augmentation de la température de l'ordre de 2° à 4°C durant le XXIe siècle dans des pays très peu émetteurs de gaz à effet de serre (entre 1,5 et 3,5 TE Co2/hab/an). «Nous ne pouvons pas dire que l'Algérie n'a pas été touchée par le changement climatique. Une étude a démontré qu'il y a des indicateurs qui montrent que nous avons été touchés», a déclaré à l'APS le chef de division veille climatique de l'Office national météorologique (ONM), M Djamel Boucharef.

La position géographique de l'Algérie, en zone de transition, et son climat aride et semi-aride, en fait un espace très vulnérable. L'évolution récente du climat au nord du pays montre que le réchauffement est plus important que la moyenne mondiale. En effet, si au niveau mondial la hausse de température au 20 ème siècle à été de 0.74°C, celle sur le Maghreb s'est situé entre 1.5 et 2°C selon les ragions, soit plus du double que la hausse moyenne planétaire. Quant à la baisse des précipitations, Elle varie entre 10 et 20 %.d'autre part, de nombreuses études montrent que les projections climatiques, élaborées par les modèles de circulation générale (MCG) actuels, sous –estiment la hausse des températures et la baisse des précipitations sur le Maghreb. Ce qui montre que les pays du Maghreb vont subir, plus que d'autres, les effets du changement climatique qui constitue, désormais, une préoccupation majeure pour la région « Mahi T.2008).

(5) : <https://www.algerie360.com/changement-climatique-lalgerie-consideree-pays-tres-vulnérable/>

Salification des nappes.

Ces scénarios rapportés par l'IISD sont chaotiques. L'urgence de développer une politique nationale, puis internationale de lutte contre le réchauffement climatique n'est plus à démontrer. D'ailleurs, l'aura internationale qui entoure le sommet de Copenhague n'est pas sans fondement. L'Algérie, représentant de l'Afrique au sommet sur le climat, tente des approches multidimensionnelles pour faire face au danger. Avant tout, pour pouvoir prendre en charge un phénomène, il faut d'abord le cerner. M Djamel Boucharef le chef de division veille climatique de l'Office national météorologique indique que l'ONM a fait un très grand pas dans le domaine de la météorologie en comptant 400 points de mesure, une station de référence pour mesurer les gaz à effet de serre à Tamanrasset, un centre de calcul doté d'un supercalculateur et un radar pour parer aux impacts climatiques, dix stations automatiques au niveau d'Alger dans le but d'améliorer les prévisions à court terme en affinant les maillages, entre autres. Par ailleurs, l'ingénieur indique que l'office a réalisé des études de détections climatiques en milieu national, des cartes d'indice et des cartes des températures.

Autre démarche importante à signaler, sans omettre le dessalement d'eau de mer, Sonelgaz annonçait fin Novembre dernier, le lancement du projet «Rouiba éclairage» pour la fabrication de panneaux solaires. L'opérateur national de l'énergie ambitionne de produire 12 000 mégawatts d'énergie solaire à l'horizon 2040. Une enveloppe de 100 millions de dollars a été dégagée par l'entreprise à cet effet. Selon un rapport du ministère de l'Environnement datant de 1994, l'Algérie émet environ 100 millions de TE CO₂ par an. La répartition des émissions de GES par secteur donne les résultats suivants : énergie 67%, procédés industriels 5%, agriculture 11%, sols/forêts 12%, déchets 5%. La consommation énergétique se répartit comme suit : produits pétroliers 28%, GPL 7%, gaz naturel 62%, autres 3%. Quant à la consommation par branche industrielle, les matériaux de construction représentent la plus grosse part avec 46%, suivis de loin par le secteur de la chimie, caoutchouc et matières plastiques 15% et, enfin, les hydrocarbures 9%. Pour l'émission du secteur de l'énergie elle se présente comme suit : industrie énergétique 39%, résidentiel, agriculture, tertiaire 17%, transport 20%, émissions fugitives 15%, industries manufacturières et construction 9%.

S. A.

Donc d'après l'étude du changement climatique en Algérie on a conclu que L'Ouest Algérien a été le lieu dès la fin des années 1970 d'une sécheresse caractérisée par une sévérité, une ampleur et une persistance du déficit pluviométrique remarquables (Ould Amara, 2000), et parmi ce lieu on a choisi le territoire de Sig qu'on va le diagnostiquer dans le 2^{ème} chapitre en plusieurs parties : zone d'étude, climat, ressources hydriques, et Agriculture.

DEUXIEME PARTIE

*« Caractéristiques et Originalités
de la Région de Sig »*

Chapitre I

« La région d'étude ; SIG »

Considérations Générales

I-Considérations Générales :

I-1-Contextes géographique régional :

1-Cadre géographique de Mascara :

La wilaya de Mascara, est une wilaya algérienne située au Nord- Ouest du pays. Elle occupe une superficie de 5 941 km², avec une population de 784 073 habitants (RGPH, 2008) elle est administrativement limitée par les wilayas suivantes (**Fig.8**) :

- au Nord, par les wilayas d'Oran et de Mostaganem;
- à l'Est, par les wilayas de Tiaret et de Relizane;
- au Sud, par la wilaya de Saïda;
- à l'Ouest, par la wilaya de Sidi Bel Abbès;

2-Relief de la wilaya de Mascara :

La wilaya de Mascara fait partie intégrante de la région du Tell. Sur le plan physique, elle présente quatre grandes zones distinctes:

- les plaines de Sig et de Habra au Nord, couvrent 25 % du territoire de la Wilaya.
- les monts des Beni-Chougrane en amont, couvrent 32 % du territoire de la Wilaya.
- la plaine de Ghriss au centre, couvrent 27 % du territoire de la Wilaya.
- les monts de Saïda au Sud, couvrent 16 % du territoire de la Wilaya.

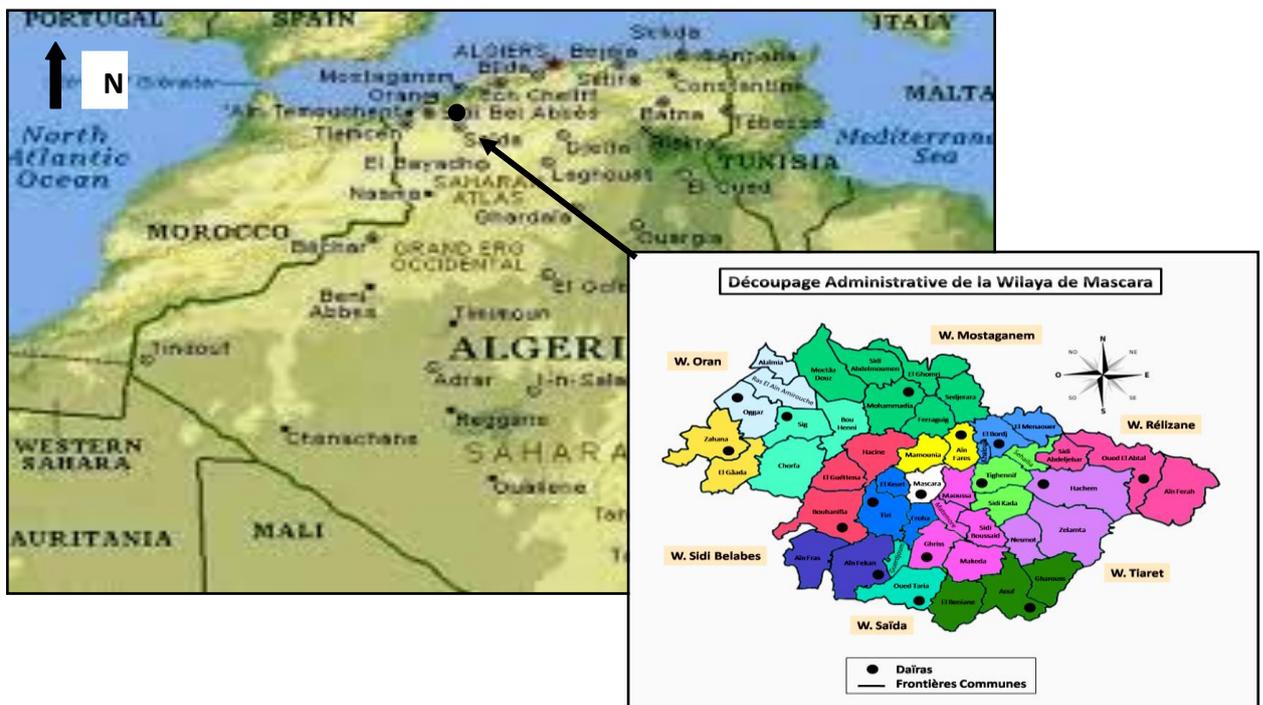


Fig.8 : Situation géographique de la wilaya de Mascara (Source : Google)

I-2-Contexte géographique local (1):

1-Cadre géographique de Sig :

Le territoire de la commune de Sig est situé dans la partie Nord de la wilaya de Mascara, à environ 33 km au Nord-Ouest de Mascara, 29 km de la mer, et à environ 43 km au Sud-Est d'Oran (Fig.9).

Il est situé dans la partie orientale de l'Ouest Algérien (Fig.8), entre le plateau de Mostaganem au Nord-Est, les chainons du djebel Milar et du djebel El-Djir, le massif des Beni Chougrane au Sud. Il ne communique avec la mer que par l'ouverture de la Macta et ne peut se déverser, que lorsque les eaux submergent le bas de la plaine.

Tableau .02 : les coordonnées géographiques de la zone d'étude

Géographie	
<u>Coordonnées</u>	35° 32' 00" Nord, 0° 11' 00" Ouest
<u>Altitude</u>	56 m
<u>Superficie</u>	134 km ²

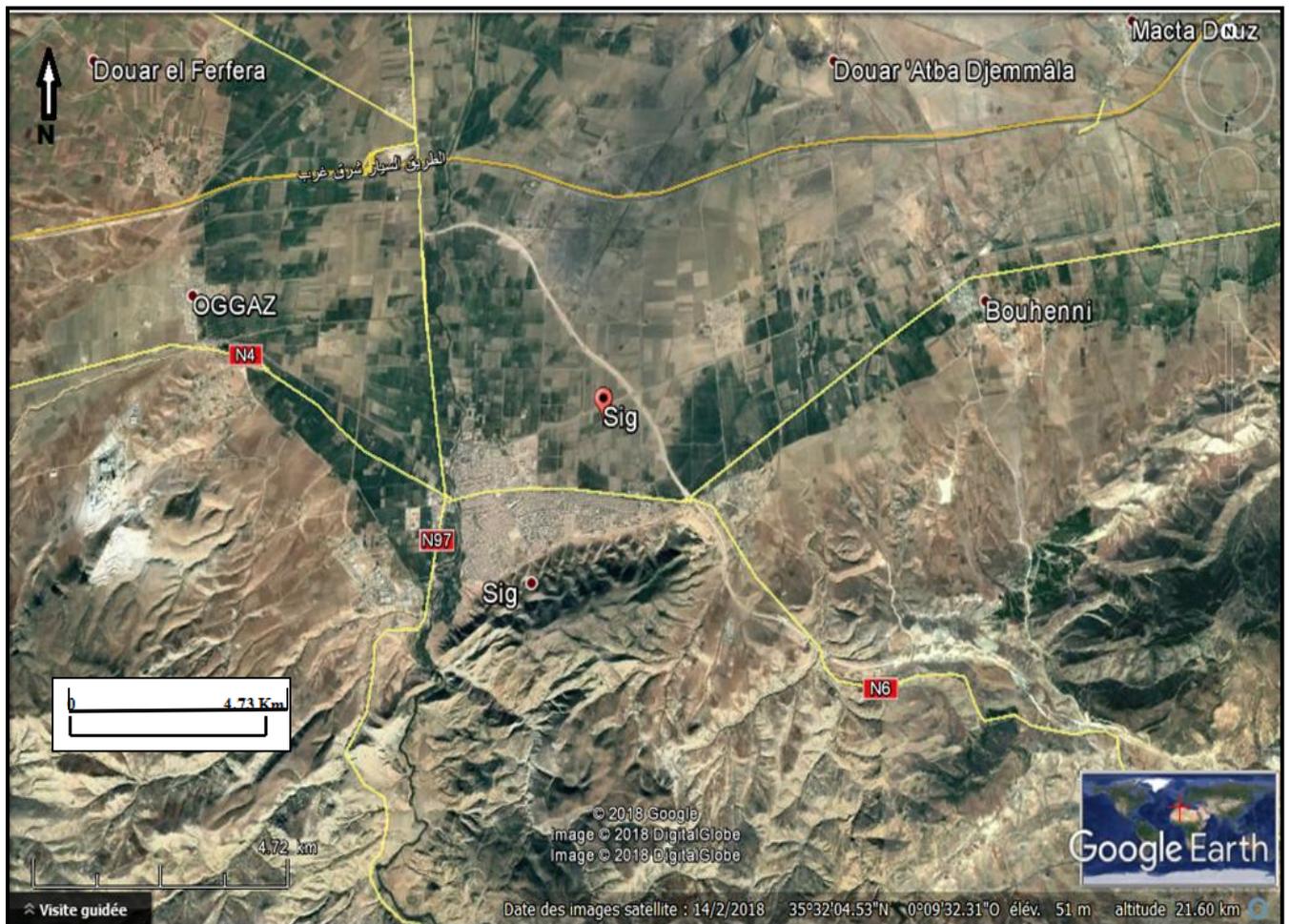


Fig. 9 : Carte de la situation géographique du territoire de Sig (Source : Google Earth)

(1) : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Sig_\(Mascara\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sig_(Mascara))

2-Communes limitrophes :

Administrativement il appartient à la Daïra de Sig dans la wilaya de Mascara.il s'étale sur le territoire des trois communes de Sig, Oggaz et Ras Ain Amirouche et ne couvre en fait qu'une partie de leur superficie (**Fig.10**).



**Fig.10 : carte de localisation de la zone d'étude
« Le périmètre irrigué de Sig » (Source : Google Earth)**

II-principales caractéristiques physiques de la région d'étude :

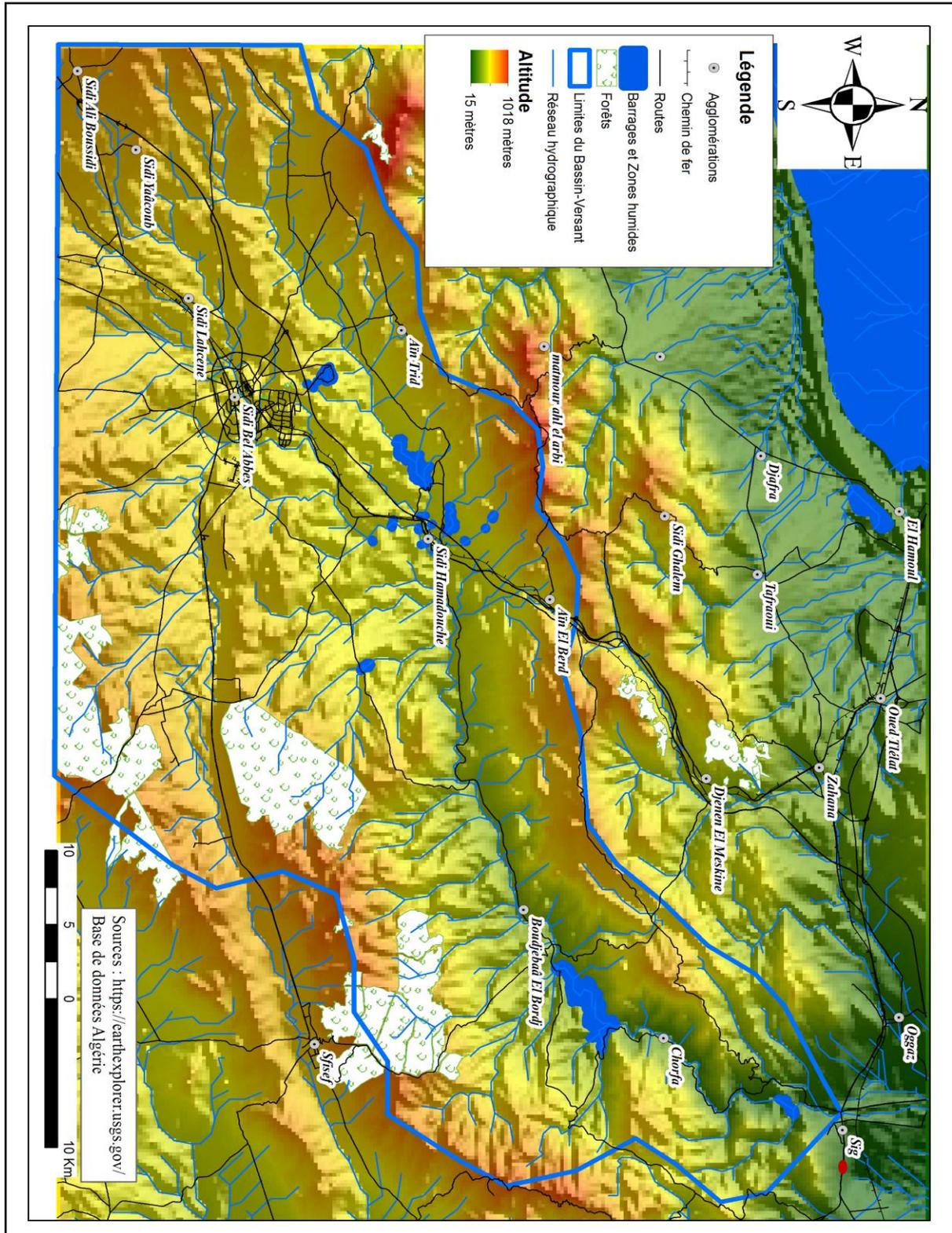


Fig.11 : carte représentatif du bassin versant du Barrage Cheurfas

(Map-Info)

II-1-la présentation du contexte physique :

Le Sig, est l'un des meilleurs périmètres irrigués du pays. Il est situé aux carrefours de plusieurs villes, ce qui lui permet de profiter d'une infrastructure routière et ferroviaire très dense. Il est pourvu d'un équipement technique ancien mais de valeur.

Le territoire du Sig est un espace plus technique que géographique, agricole que rural et plus économique que social. Construit au pied du djebel Touakes, Saint-Denis du Sig formait un rectangle de 670 m d'est en ouest, de 600 m du Nord au Sud avec un système urbanistique axial par rapport à son boulevard principal long de 900 m et large de 33 m (Midoune, F).

1-Histoire de la zone d'étude (2) :

- Préhistoire

Sig se trouve à 43 km au Sud - Est d'Oran au débouché de la vallée de la Mékerra. La région du Sig a attiré l'homme préhistorique qui y a laissé des traces de son séjour.

- Période Romaine

Le Sig existait déjà à l'époque romaine sous le nom de Tasacorra, du berbère tara (défilé) et corna (Mékerra) : défilé de la Mékerra. Tasacorra était une des stations de la grande voie romaine Rusuccuru (Dellys) à Calama (Nedroma) entre Costa-Nova (Mohammadia) et Régia.

- Période des dynasties musulmanes Arabo-Berbère

Après les Vandales et les Romains, les Arabes s'installèrent dans la région et s'y adonnèrent à la culture. À cette époque, la région du Sig aurait été occupée par la tribu « zénatienne » des Béni Houna. Vers 1150, la région tomba aux mains des Berbères, les Houara.

Au XI^e siècle s'était produite l'invasion « hillalienne » et amena au Sig les tribus qui devaient s'y fixer : les *Béni Ameer et Souyad*.

- Période Ottomane

Dès 1708, la région devenait définitivement possession Ottomane.

- Période de la colonisation Française

Après l'envahissement de l'armée française à l'orannie, le Sig est devenue un espace révolutionnaire, plusieurs combats furent dans la plaine

(2) : http://encyclopedie-afn.org/Historique_Saint_Denis_du_Sig_-_Ville

attendant. Le 26 juin 1835, le combat de Amir Abd El Kader contre l'armée française à la ferme de la forêt Moulay Ismaï près de la ville du Sig.

En 1837; le Lieutenant général Bugeaud propose de créer près de l'oued Sig un village européen *défensif* d'environ 350 familles. Le traité de la Tafna, conclu avec Amir Abd El Kader, lui donnait en effet toute latitude pour occuper cette plaine, qu'il avait résolu de mettre en valeur. Il décrit son projet au ministre de la Guerre mais celui-ci ne lui donne une réponse qu'en 1839 en envoyant son projet au gouverneur de l'Algérie, le maréchal Valée.

En 1841, les colons français s'installèrent. Le 20 juin 1845, un arrêté ministériel déclare officiellement la création de la commune du Sig, sous la dénomination de Saint-Denis, que l'empereur a tenu à donner lui-même. Ce nom est emprunté à celui de la basilique royale. En même temps, une zone d'irrigation est constituée, elle est alimentée par un barrage-déversoir (le Petit Barrage) établi par le Génie Militaire en 1845 dans un défilé de l'Oued Sig à 3 kilomètres en amont de la ville.

Le 31 décembre 1845, un groupe d'avocats, de médecins, d'ingénieurs et d'officiers fouriristes de Lyon et de Franche-Comté fondèrent l'Union Agricole d'Afrique à Saint-Denis du Sig, en Algérie. La rigueur militaire du règlement dissuada beaucoup de colons et cet essai se changea rapidement en une société normale basée sur le salariat : l'Union du Sig.

22 septembre 1870, **Saint-Denis-du-Sig** deviendra une commune de plein exercice, qui a élu le premier maire.

Les premiers habitants de cette nouvelle colonie

- furent des allemands
- puis en 1845, 50 familles de Franche-Comté s'installent. Ils proviennent de toutes les classes sociales mais peu ont déjà travaillé dans les champs. Mais les travaux de défrichements et le voisinage des marais amenèrent bientôt des fièvres paludéennes et ce premier peuplement disparut sans laisser de traces.
- puis des Alsaciens-Lorrains après débâcle de 1870
- des condamnés politiques du soulèvement de la Commune de Paris en 1871

- et une grande majorité d'Espagnols (émigration économique) provenant de la ville d'Altea (proche d'Alicante).

En juin 1846, il ne reste que 11 familles à la suite de fortes épidémies de fièvres. Soit 184 Français, 3 Espagnols, 2 Italiens, 1 Suisse. L'État civil indique 114 décès, 4 naissances et 1 mariage.

La chapelle Notre-Dame du Bon Remède fut érigée sur un mamelon au flanc Touakes, sur l'initiative de l'Abbé Victor Bertrand (1854).

Le 13 janvier 1855, un décret impérial désigne Saint-Denis du Sig comme chef-lieu d'un Commissariat Civil. La commune sera administrée par le maire, un adjoint, sept conseillers municipaux, dont 5 français, un étranger, un indigène, mais provisoirement les fonctions de maire seront exercées par le Commissaire Civil.

L'église fut édifée en 1860, avec son clocher quadrangulaire de 24 mètres, carillon de 9 cloches, horloge à 4 cadrans. Construit par Viala de Sorbier, cet ouvrage est une réminiscence du style Roman.

Par décret du 22 septembre 1870, la ville devient une commune mixte de plein exercice après 15 années sous le régime du Commissariat Civil.

Collines en périphérie du barrage de Sig (8 juin 1974).

Première pépinières, le *Domaine des Oliviers* fondées en 1885 par M. Escudier (distinctions honorifiques : 102 médailles or, argent, vermeil, 1^{er} prix cultural d'Oran 1909).

Un hôpital militaire est aussi créé qui peut accueillir 50 malades.

Le 8 février 1885 vers 5 heures du soir : sous l'effet de pluies torrentielles, les terrains de la rive droite cèdent. Le Grand barrage, puis le Petit barrage cèdent à leur tour. Grâce au courage du Caïd des Cheurfas, Mohamed Ben Mustapha, qui n'hésita pas à crever son cheval pour annoncer la nouvelle, une partie de la population s'enfuit vers le sanctuaire de Notre-Dame du Bon Remède. Une vingtaine de maisons s'écroulent.

La mairie a été édifée en 1898 par Albert de Maupassant (cousin de Guy de Maupassant), ingénieur (1841-1923).

2-la ville de Sig urbanisme et localités

Saint-Denis du Sig était à sa création en 1845 un tout petit village.

Son plan avait été établi par les soins du Génie : un rectangle aux lignes géométriques, identique à celui de toutes les villes en Algérie construites par les Français. L'accès se faisait par quatre portes : à l'Est, la porte de Mascara, au Nord la porte de Garrabas, au Sud la porte des Ouled Sliman. Du côté de l'Ouest, bordé par la rivière (le Sig), on entrait par la porte d'Oran.

3-Localités de la commune

La commune de Sig est constituée à partir des localités suivantes :

- Sig - Centre (61 373 hab.)
- Zone industrielle
- Khrouf - Chteibo (3 500 hab.)
- Cité Boudadi (2 500 hab.)
- Cité Kharouba (1 100 hab.)
- Zemala
- H'mara
- Ouled Ali
 - **Quartiers de la ville**
 - Le centre-ville.
 - La gare.
 - Medina Djedida (quartier populaire)
 - El Batimate.
 - Cité Khemisti.
 - Cité Ais (Pakta).
 - Cité Redouane (Caper).
 - Cité Zeghloul (villetes).
 - Lotissement G (begne jdid).
 - Cité 202 (nouveaux quartiers)

4-Démographie

La ville de Sig connaît une croissance de 2 %, qui fait d'elle une terre d'émigration, avec plus de 70 000 habitants :

- 1966 : 27 700 hab.
- 1977 : 32 306 hab.

- 1987 : 42 197 hab. (47 331 pour la commune)
- 1998 : 53 924 hab. (60 783 pour la commune)
- 2008 : 61 373 hab. (70 499 pour la commune)

C'est un périmètre où l'occupation humaine est très présente. La répartition de la population s'est organisée dans un espace périphérique sans pour autant gêner le fonctionnement de celui-ci. Il aurait fallu des études techniques et des instruments d'aménagement, pour qu'on préfère le cœur du périmètre afin d'injecter des cités d'habitation et des zones « dites d'activités ».

Fig.12 : les étapes de l'extension de l'agglomération de Sig 1980 à 1999

Source : (MIDOUNE F. 1999)

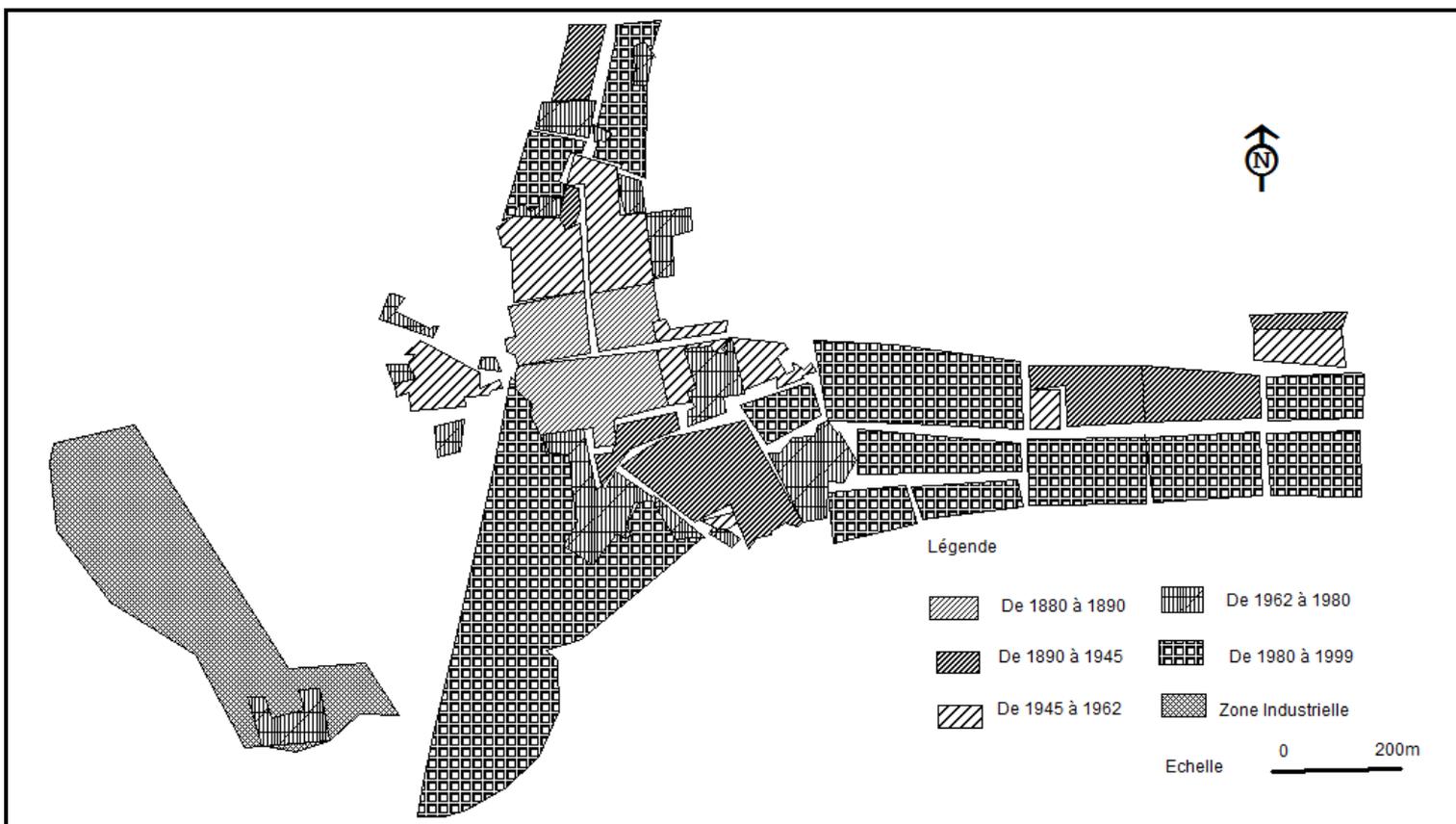
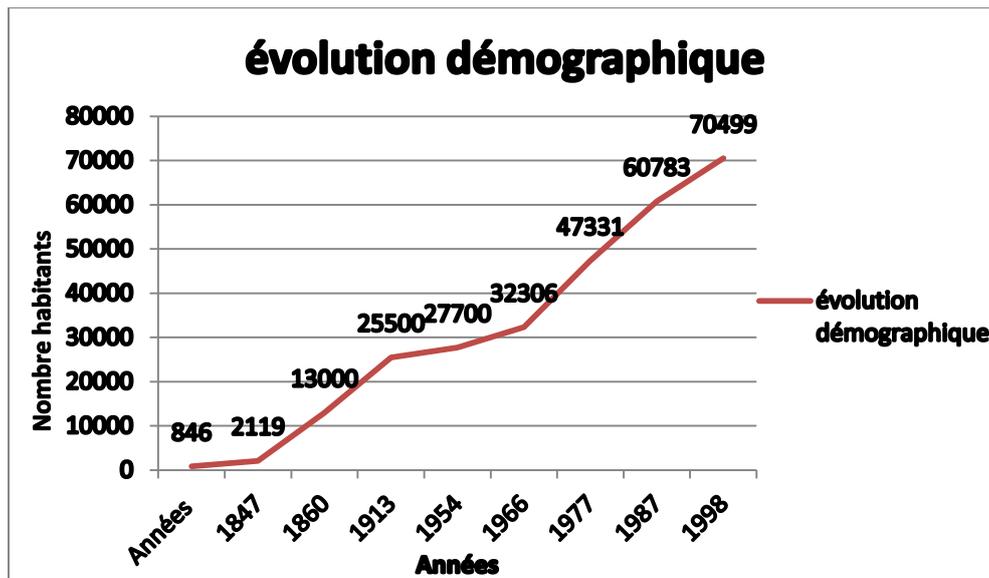


Tableau.03 : Population résidente des ménages ordinaires et collectifs (MOC) selon la commune de résidence et le sexe et le taux d'accroissement annuel moyen (1998-2008).

Communes	Masculin	Féminin	Total	Taux d'accroissement
Sig	35 420	35 080	70 499	1.5

Tableau .04 : Population de la commune

Évolution démographique								
1847	1860	1913	1954	1966	1977	1987	1998	2008
486	2 119	13 000	25 500	27 700	32 306	47 331	60 783	70 499

**Fig.13 : Evolution de la Population de la Commune de Sig - Wilaya de Mascara**

II-2- le contexte géomorphologique

- Sig est situé à 56 m d'altitude et à une trentaine de kilomètres de la mer à vol d'oiseau. La ville est limitée au Sud, par les monts des Ouled Ali, dont le djebel Touakes à 429 m domine la ville (**Photo.1**), et dans la direction de Mascara, par le djebel Bou Sella, au-dessus de l'Union du Sig (une réalisation du fouririérisme), enfin par le djebel Ben Djouane (429 m). Elle est traversée par l'Oued Sig (Mekerra), qui prend ses sources au Sud de la ville de Tlemcen, et passe par Sidi Bel Abbès, elle fait partie du grand bassin versant de la Macta (**Fig.11**).
- Au débouché de l'oued Sig, dans la plaine du Sig et de l'Habra et à 52km au Sud -Est d'Oran, se situe le périmètre de Sig, principal espace agricole de la région. la plaine de Sig ou plus exactement la zone cultivée et irriguée, n'est qu'une partie de la vaste dépression

dénommée : plaine de la Macta ou de l'Habra ».la petite plaine de Sig présente une indéniable individualité.

Elle est le résultat d'un effondrement comblé par les alluvions descendues de l'Atlas tellien. Proche de la mer, où le seul exutoire des eaux courantes est la Macta, est entourée de petites montagnes, dépassant rarement 400 mètres, dénudées par l'érosion des eaux de pluies. L'origine du nom Sig demeure mystérieuse. La plus vraisemblable, parmi d'autres hypothèses, semble être *segua*, (rigole). L'eau, pour l'irrigation, est la première nécessité de cette région soumise à des étés torrides.

Elle s'étend sur une superficie environ 20.000ha dont 8.200ha constituent le périmètre irrigué. au niveau de l'agglomération de Sig, son altitude est de 20m au-dessus du niveau de la mer. Le périmètre irrigué s'étend des derniers contreforts des monts de Beni Chougrane jusqu'à se confondre avec la plaine Sub-littorale de l'Habra. il constitue une limite entre deux ensembles économiques homogènes.



Photo.1 : Djebel Touakes (Cliché BENSELIM, Juin2018)

- les plaines littorales, formées de terrains plats de bonne valeur agricole, qui ont bénéficié d'importants investissements pour le développement du secteur agricole de même que pour la création d'activités industrielles dont la ville de Sig en porte le sceau.

- La plaine de Sig (**Photo.3**), constitue une liaison entre ces deux ensembles. il s'agit de la zone du piémont, ou la pente varie entre 10 et 15 %, et le périmètre irrigué, ou celle –ci n'excède pas les 5%. la morphologie de la plaine est simple avec une dénivelée plus importante à l'Ouest qu'à l'Est de la plaine, ou elle est inférieure à 2%. Les limites Sud de la plaine sont formées par des plans, de pente plus ou moins forte >12%, alors qu'au Nord – Ouest, ce sont des glacis à pente plus douce variant de 5 à 12%. des formes d'accumulations rubéfiées, anciennes ou de dépôts plus récents sont arrachées par les eaux de ruissellement et les chaabets entaillent ces glacis.
- Le périmètre est traversé par un important cours d'eau : l'oued Sig (**Photo.2**) ou débouchent de nombreux affluents à écoulements intermittents (oued Tankrara, oued Oggaz et oued Khrouf).

Ces oueds ont un régime saisonnier et ne coulent qu'en période humide, à l'exception de l'oued Sig (photo.2), qui ne ruisselle que si l'on ouvre les vannes pour lâcher l'excédent des eaux du petit barrage du même nom. les cours d'eau secondaires sont canalisés au niveau du périmètre irrigué. les eaux superficielles sont chlorurées par les terrains salés qu'elles traversent et ne sont pas indiquées pour l'irrigation. Le périmètre de Sig présente, à la fois, les caractères géographiques généraux de la plaine de l'Habra et certaines conditions du relief, de sol et de climat qui lui sont propres créant, ainsi, un milieu agricole singulier. il s'étend sur une superficie d'environ 10.200ha (l'extension prévue comprise), la pente est nettement plus prononcée que dans la zone Est (plaine de l'Habra), au Nord de Bouhenni entre les cônes de déjection de l'oued Yalou, oued l'Habra et de l'oued Khrouf.



Photo.2 : Oued Sig

- les montagnes, soumises à une forte érosion, elles se caractérisent par une économie de subsistance. Elles clament la nécessité d'une opération de défense et restauration des sols, avant tout reboisement.

Les monts de Oueld –Ali, dominant immédiatement (420m), le djebel Bousella(399m) et Koubet Moul-Djamila (419m) qui se distinguent, quelque peu des monts des Beni Chougrane, par leur structure géologique, leur relief et leur vie Economique.ils sont plus secs et moins boisés.la végétation naturelle, surtout buissonnante, est pauvre et clairsemée et n'empêche guère le ruissellement.

- Le développement des couches à tripoli, ressource manière de la région sigoise, est en relation, avec l'extension que prennent les terrains Miocènes dans le massif des Ouled Ali. La région de Sig est favorisée par les dépôts Quaternaires dans le secteur amont de la plaine. Grâce à des conditions particulières de sédimentation, la morphologie de cette partie de la plaine de l'Habra est simple et la pente est plus importante.

L'examen topographique permet de différencier plusieurs zones et de dégager certains caractères du micro-relief qui influent sur l'agriculture.

Les cours d'eau tributaires de la plaine sont : le Sig, le khrouf, les Chaabets, Oggaz et Tankrara ; ils ont donné naissance à des cônes de déjection qu'il est facile de distinguer sur le terrain. L'individualisation de ces cônes permet de distinguer les zones naturelles suivantes :

- Le cône de déjection de Sig,
- Le cône de déjection du khrouf,
- Les terrasses alluviales des oueds Oggaz et Tankara,
- La bordure des collines Pliocène du Sud – Ouest de la plaine.

La dépression située, entre le cône de déjection du Sig et celui du khrouf face à la ferme de l'union agricole (dénommée dépression de l'union), constitue un caractère remarquable de la topographie de la plaine de Sig.les courbes de niveau traduisent son existence en aval jusqu'à la cote des 10m.les cours d'eau façonnent singulièrement la topographie de la plaine de Sig ; il en résulte, à ce titre, diverses conséquences :

- La structure de la plaine est exempte de confusion.
- D'un cône de déjection à l'autre, les lignes de plus grandes pentes se répartissent avec une certaine uniformité suivant les mêmes directions .il est probable que le régime des eaux phréatiques est marqué par la régularité de cette topographie.
- La nature des alluvions varie assez nettement selon le cours d'eau qui les a charriées, et de manière globale, les terres de cultures d'un même cône de déjection possèdent des propriétés agronomiques qui leur sont particulières.

- Les manifestations du salant y sont particulièrement visibles et c'est là qu'elles remontent le plus haut vers l'amont. On peut expliquer la présence de cette dépression en considérant qu'elle est localisée à la limite des zones d'épandage du Sig et du Khrouf et que l'importance de la sédimentation s'y est trouvée bien plus faible qu'à l'est et à l'ouest.
- La particularité avantageuse pour la plaine du Sig ; c'est la pente, en général, qui y est bien plus forte que dans les zones de Perrégaux (Mohammedia).cette considération est valable aussi bien pour les cônes de déjection des cours d'eau que pour la dépression de la ferme de l'union.
- La baisse plaine du Sig (Photo.3), en aval de la courbe de niveau des 15m, se présente comme une vaste prairie salée, quasiment plate et peuplée de plantes halophiles. Elle couvre plusieurs milliers d'hectares et se raccorde normalement à la basse plaine de l'Habra. elle est inoubliable pendant les périodes pluvieuses, en raison de sa topographie (pente nulle).son assèchement n'a jamais été entrepris sérieusement.

Le petit périmètre de Sig est singulier à plus d'un titre.il se trouve que les conditions particulières du milieu physique du perimetre.la mise en valeur par l'irrigation et le drainage de même que l'adaptation de certaines cultures ont réalisé un certain équilibre entre la nature et l'homme.les sols sont généralement fertiles :toutefois, les oueds Tankrara et Oggaz répandaient leurs crues sur la plaine, avant qu'ils ne possèdent d'exutoires suffisants en aval, détruisant ainsi de nombreuses cultures.



Photo .3 : Plaine de Sig (Cliché BENSELIM, Juin2018)

Chapitre II

« Le climat de la région d'étude-Sig »

Etude du climat :

I-Le climat général de l'Algérie :

Le Nord de l'Algérie, qui est un territoire soumis à l'influence conjuguée de la mer, du relief et de l'altitude, présente un climat de type méditerranéen. Il est caractérisé par une longue période de sécheresse estivale variant de 3 à 4 mois sur le littoral et de 5 à 6 mois au niveau des Hautes Plaines et supérieure à 6 mois au niveau de l'Atlas Saharien. Le caractère aride et semi-aride du pays (**fig.14**) s'explique en grande partie par le climat à travers la circulation générale atmosphérique (Tabet, 2008).

Le rôle des facteurs météorologique est primordial dans un pays tel que l'Algérie, soumise aux influences tour à tour méditerranéennes et sahariennes. Les hauteurs de pluie moyenne y varient rapidement d'un point à l'autre avec leur répartition sur les mois a cause des fluctuations considérable, les chutes de pluies torrentielles qui alternent avec de longues périodes de sécheresse (Seltzer, 1946).

Sur le littoral, le climat est du type méditerranéen avec des hivers doux et humide et des étés chauds et secs. En été, le vent chaud et sec du sud et parfois le siroco dessèche la végétation et les récoltes. Sur les hauts plateaux, le climat est aride et semi-aride avec une saison sèche qui dure de 05 à 06 mois (Benssaoud, 2002).

Par contre, le nord bénéficie d'un climat méditerranéen. En été, les températures sont élevées, dans les villes côtières, les températures hivernales varient entre 8 °C et 15 °C. Elles grimpent à 25°C au mois de mai pour atteindre une moyenne de 28 °C à 30 °C en juillet et août (28 °C à Skikda, 29,5 °C à Alger).

Toujours au nord, dans les montagnes de Kabylie, la température avoisine les 3 °C voire (-7 °C) en hiver. La neige y est fréquente en hiver. Au centre et à l'ouest, dans les hauts plateaux de la région de Djelfa, la température estivale varie de 30 °C à 38 °C.

Dans l'est, la zone des Aurès, les hivers sont très froids, la température atteint parfois les -18 °C sous abri. Les étés sont très chauds. Le thermomètre affiche parfois 50 °C à l'ombre. Les variations de température sont très importantes dans cette région du monde. La température estivale varie de 30 °C à 38 °C. Les températures sont variables entre le jour et la nuit dans le Sahara, Sud du pays. Le baromètre indique des variables entre 40 °C le jour et 5 °C la nuit. Dans le Sahara, la température est de 15 à 28 °C en hiver, pour atteindre 40 à 45 °C, voire plus en été.

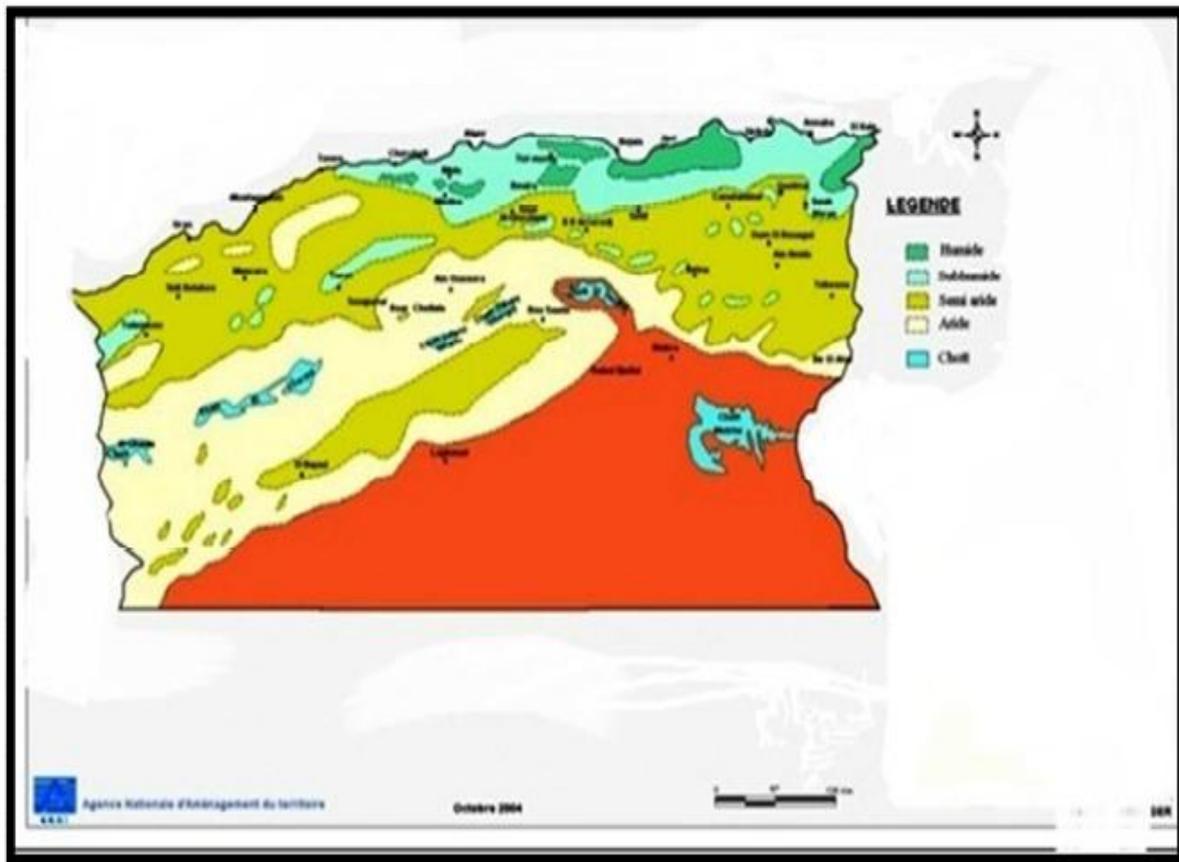


Fig.14 : Cartes des Niveaux Bioclimatiques de l'Algérie septentrionale (source : Google)

I-1-Les Phénomènes Climatiques :

-Les précipitations : les précipitations en Algérie septentrionale sont variables et irrégulières dans le temps. On assiste, trop souvent, à des printemps déficitaires en pluviométrie, la production céréalière ne couvre que 30% des besoins et les rendements sont faibles. Cette faiblesse est due à plusieurs facteurs dont le principal est le déficit hydrique printanier, au moment sensible de la plante (phase végétative et d'épiaison pour la céréale), la meilleure alternative est l'apport d'eau. La répartition spatiale des pluies caractérisées par un gradient latitudinale décroissant du littoral vers l'intérieur, altéré par l'effet du relief et spectaculairement par le bourrelet montagneux tellien et l'Atlas saharien, jusqu'à la raréfaction des précipitations au piémont sud de ce dernier.

Les précipitations sont irrégulières dans le temps et dans l'espace. Ces pluies sont croissantes de l'Ouest vers l'Est, contraste naturel, les zones susceptibles de bénéficier des précipitations se trouvent à l'Est. Le Nord-est est le mieux arrosé avec un relief relativement montagneux. Le Nord de l'Algérie reçoit 65 milliards de m³ par an. 47 milliards (soit 65% de la quantité

totale) s'évaporent. Ce taux met en évidence l'influence des hautes températures et confère le caractère semi-aride au niveau de certaines zones.

La carte suivante (**fig.15**) permet de ressortir les zones de fortes précipitations (supérieurs à 900 mm), dans la zone qui s'étale de Bejaia à Collo, jusqu'à 1680 mm sur le massif de Collo. Les isohyètes de 600 à 700 mm limitent nettement les bordures Nord des hauts plateaux et décroît vers le Sud jusqu'à 250- 350 mm, en raison de l'effet orographie et l'exposition Nord de l'Atlas saharien, on enregistre une remontée du cumul pluviométrique jusqu'à 600 mm qui rejoint les 300 mm au piémont Sud de l'Atlas Saharien. Et la décroissance continue jusqu'à atteindre moins 100 mm (Tabet, 2008).

-Répartition interannuelle :

Cette répartition est variable. Elle varie du simple au double, à cette irrégularité, s'ajoute le phénomène de sécheresse dû à une faible pluviométrie, enregistrée durant cette dernière décennie.

-La répartition annuelle :

Des pluies dans le temps est aussi, très irrégulière. Selon les études fréquentes, 70% des précipitations annuelles ont lieu entre les mois de Septembre et Février. On assiste à un printemps fréquemment déficitaire en précipitation, mettant en péril la production, même si les quantités de pluies reçues annuellement couvraient les besoins de la plantation (Mekliche, 1976). Les régions du Sahara sont caractérisées par un climat aride. Au Nord du Sahara la quantité de pluie indique 100 mm de moyenne annuelle et au sud, elle est de 20 mm. Les précipitations annuelles enregistrées dans les hauts Plateaux et dans l'Atlas saharien ne dépassent pas la quantité 200 à 400 mm de pluie. Mais, La quantité des pluies annuelles est souvent inférieure à 130 mm dans l'ensemble du Sahara Algérien. La (**fig.15**) met en évidence les précipitations annuelles moyennes de L'Algérie.

Le Tell, au Nord du pays, possède un climat méditerranéen. Les étés sont chauds et secs et les hivers sont doux et pluvieux et parfois enneigé. Cette zone est la plus humide d'Algérie. Elle est caractérisée par des précipitations annuelles qui varient entre 400 et 1 000 mm d'eau.

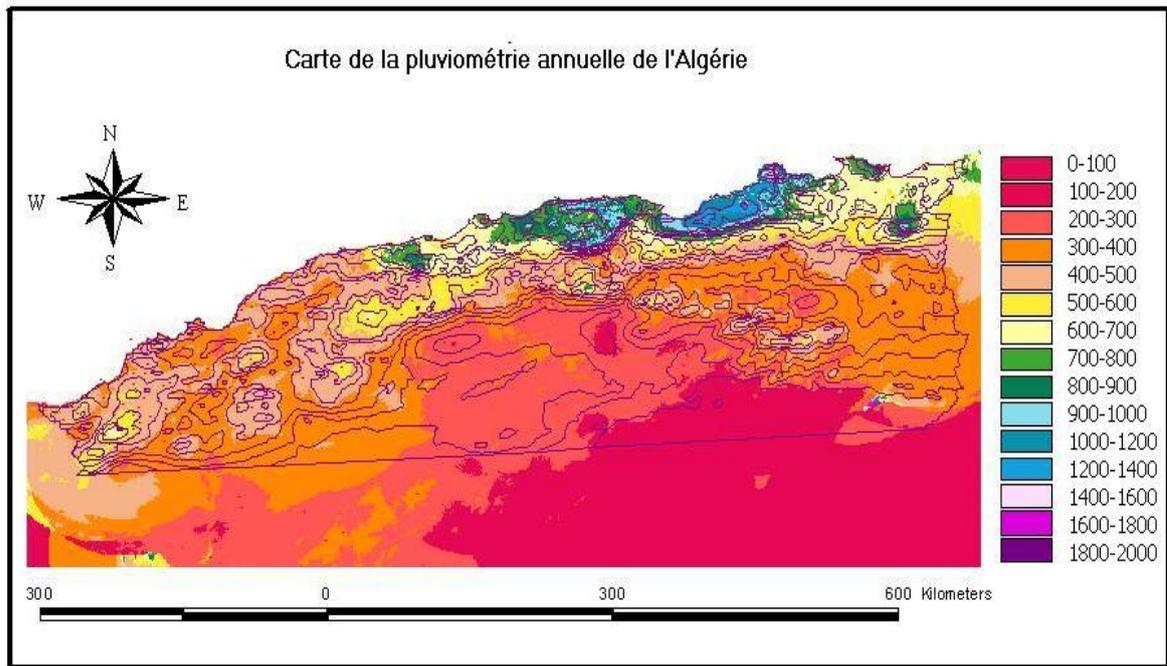


Fig.15 : carte des précipitations moyennes annuelles du nord de l'Algérie (ANRH.2003)

II-Le climat de la région d'étude :

II-1-Introduction :

Deux parties sont présentées dans ce chapitre, la première concerne la comparaison de deux périodes climatiques : une période ancienne correspondant à la série de (1977-2006) et une période récente (2003-2017) de la station de Ghriss.

Les deux parties consistent à étudier le climat et son influence sur les rendements des cultures pluviales pratiquées dans la zone d'étude à savoir les céréales et les maraichages et plus précisément les oliveries. A travers cette étude on essayera d'apporter toute la lumière sur l'influence du climat sur les productions agricoles qui dépendent de la pluviométrie et la disponibilité de l'eau.

L'étude s'étale sur une période de 29 années anciennes et 15 années récentes, pour rechercher les variations des facteurs climatiques avec illustration de ces derniers par des courbes ombrothermique.

La région étudiée fait partie de la région ouest de l'Algérie, Mascara (plaine de Sig), elle couvre 3 communes (Oggaz, Bouhani, Ras Ain Amirouche), Elle se caractérise par un climat semi-aride et aride tempéré avec une pluviométrie inférieure à 300 mm/an.

Les variations pluviométriques interannuelles moins importantes (coefficient de variation varie de 0.27 à 0.37), avec une alternance des années humides et des années sèches. Une

période humide entre 1943 et 1960 s'est produite et une fluctuation autour de la moyenne interannuelle (383.5mm) jusqu'à 1975 a été remarquée. Une deuxième période de sécheresse s'est produite durant la période 1975 à 2004. Cette dernière est exceptionnelle par son intensité jamais observée.

Durant toute la période d'étude [Azaz H, 2001]. L'année 1981 présente la plus faible pluviométrie avec moins de 211.7mm et l'année 1964 représente l'année la plus pluvieuse durant toute la période d'étude (573.7mm). L'indice pluviométrique (indice centré réduit) nous a permis d'observer la variabilité interannuelle ainsi que les périodes de déficits et d'excédents [Musy A, higy C, 2004].

L'évaluation de déficit hydrique est d'environ 570mm.

- L'objet de ce chapitre est l'étude des paramètres hydroclimatologiques mesurés depuis une vingtaine d'années à la station de Ghriss, qui est la station la plus proche de la zone d'étude Sig. Nous analyserons successivement : les valeurs mensuelles et annuelles des précipitations, températures mesurée au niveau de cette station.

II-2-Les Caractéristiques climatiques de la région d'étude (Mascara-Sig):

1-PARTIE 1 : (1977-2006) :

Pour les caractéristiques climatiques de cette région nous avons utilisées les données de la station de Ghriss, qui est la station la plus proche de la région de Sig (58.6km). L'étude s'étale sur une période de 29 ans, pour rechercher les variations des facteurs climatiques avec illustration de ces derniers par des courbes ombrothermique.

L'explication des caractères pluviométriques et thermiques de la région, réside dans la circulation générale atmosphérique. Les différents paramètres climatiques (températures, précipitations et évapotranspirations), permettent une interprétation quantitative. On utilise la station de (Ghriss) Mascara considérée comme la plus fiable et qui comporte la série de données la plus complète.

- **la température** : La température moyenne mensuelle et annuelle agit directement sur le climat en interaction avec les autres facteurs météorologiques.

L'étude des températures mensuelles permet de constater que le mois d'août est le plus chaud (30.4°C) et le mois de janvier est le plus froid (5.2°C). La moyenne annuelle est de (16.6°C)

(Fig.16).

*Tableau. 05: Températures moyennes mensuelles à la station de Ghriss (Mascara)**(1977-2006).*

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	Moy
T°C (moy)	23.13	18.10	12.15	9.13	8.06	9.25	12.10	15.11	17.55	22.18	27.15	26.10	16.6

La figure suivante représente les variations des températures minimale, maximale et moyennes annuelles et montre que les mois les plus chauds sont : Juillet et Aout avec des températures qui dépassent 25 °C et les mois les plus froids de l'année sont janvier et février avec des températures inférieurs à 10°C.

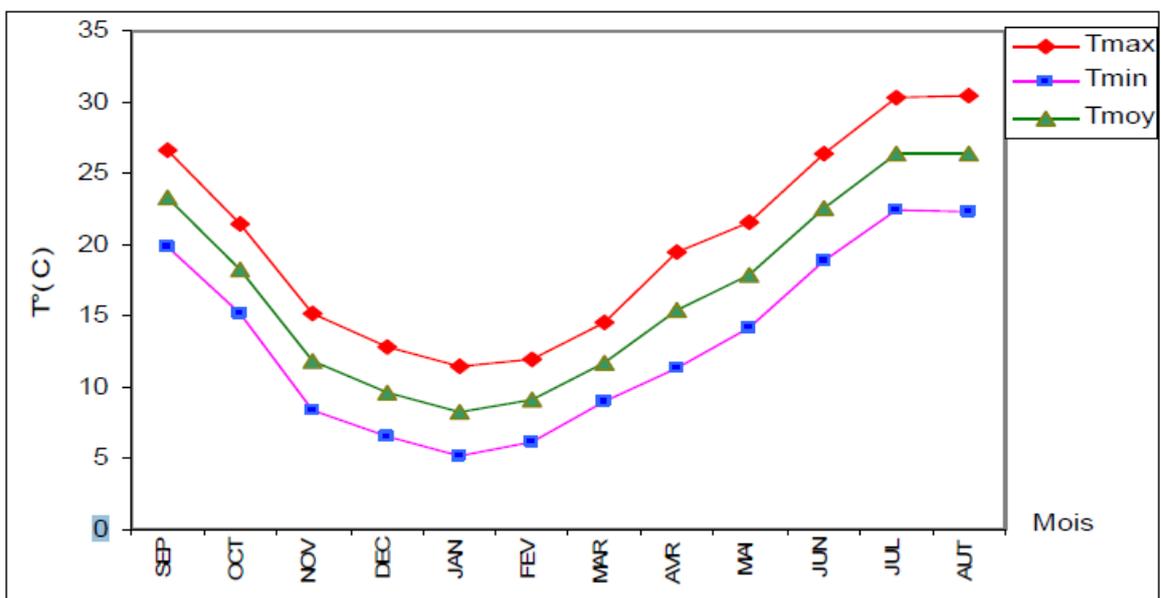


Fig. 16 : Température minimale, maximale et moyenne mesurées à la station de Ghriss Mascara (1977-2006).

➤ la pluviométrie :

Plus encore que les facteurs morphologiques et lithologiques, les conditions climatiques du bassin versant jouent un rôle capital dans le comportement hydrologique des cours d'eau.

Il s'agit des précipitations qui représentent un élément essentiel permettant d'expliquer quantitativement les variations du régime hydrologique.

Ce chapitre est consacré pour le développement du climat de la wilaya de Mascara et plus précisément la plaine de Sig et aux différents aspects des précipitations, malgré le manque de fiabilité de certaines données ainsi que la faible densité du réseau d'observation météorologique.

Tableau.06: Caractéristiques des stations pluviométriques

N°	Station	code	Période de service
02	Ghriss	111424	1942-2004

➤ **vent et humidité :**

▪ **Humidité relative :**

Elle montre l'état de l'atmosphère en précisant s'il est plus ou moins proche de la condensation.

Elle représente le rapport de la quantité de valeur d'eau dans un 1m³ d'air, observée à un instant donné à la quantité de vapeur d'eau nécessaire pour saturer le même volume d'air à la même température.

Cette humidité a une valeur supérieure à la moyenne (64.7%) de la période (1977-1986). A partir de l'année 1987, on note une diminution remarquable par rapport à la moyenne (Fig.17).

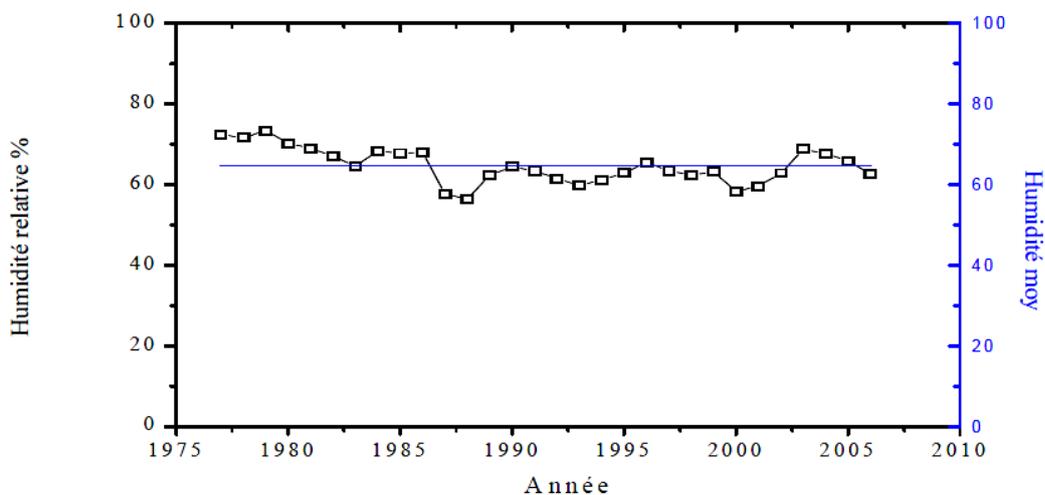


Fig.17: Humidité relative moyenne annuelle à la station de Ghriss Mascara (1977-2006)

▪ **Les vents :**

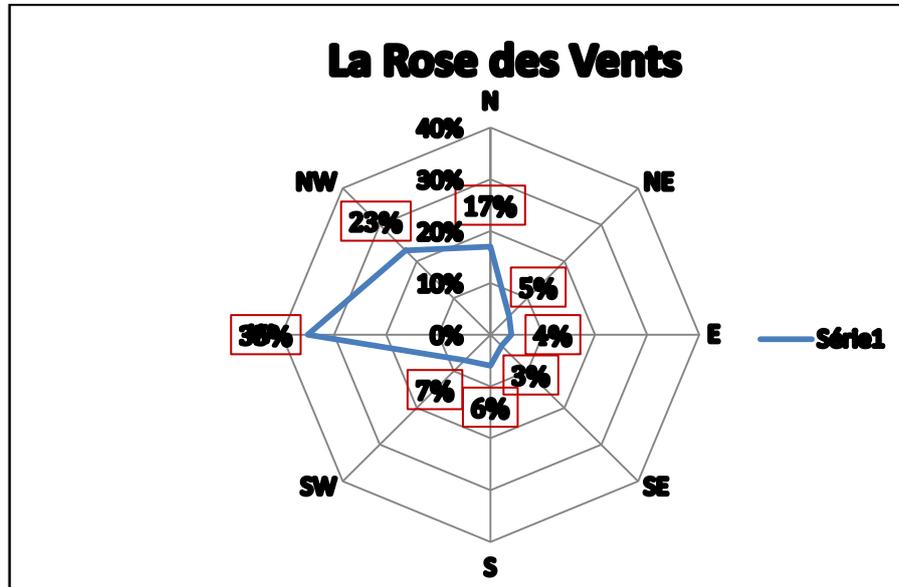
Le vent est un des éléments le plus caractéristique du climat. A partir des données établies à la station météorologiques de Mascara, au cours de la période (1977-2000), nous avons construit la (Fig.18).

Les vents de direction Ouest sont les plus fréquents, alors que les vents soufflant du Sud-Est sont peu fréquents.

Tableau. 07 : Fréquences des vents

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
17%	5%	4%	3%	6%	7%	35%	23%

Source : Station Météorologique De Mascara

**Fig.18:** Fréquences des vents à la station de Ghriss Mascara

- **les indices climatologiques généraux** : L'utilisation de ces indices, nous permet de bien définir le type du climat de la région. Ses déterminations sont effectuées par les méthodes suivantes:

- **Méthode de De - Martonne:** le calcul de cet indice fait intervenir:

- **Indice d'aridité annuelle « I »** : Le calcul de cet indice fait intervenir la hauteur moyenne des précipitations annuelles et la température moyenne. $I = P / (T + 10)$

Où P, T sont respectivement les valeurs annuelles des précipitations (308.7mm) pour la période 1977-2006 et des températures (16.7°C) concernant la station de (Ghriss) Mascara et I l'indice d'aridité annuelle.

Tableau.08: indice d'aridité annuelle pour la station de Ghriss Mascara (1977-2006).

P mensuelle (mm)	T mensuelle (c°)	P annuelle (mm)	T annuelle (c°)	I annuelle (mm/c°)
25,7	16,63	308.7	16.65	11.58

Source : Station Météorologique De Mascara

Selon la répartition donnée par DE- Martonne (1933) pour :

$10 \leq I \leq 20$: climat semi-aride.

$I \geq 25$: climat sub-humide.

D'après la valeur calculée d'indice d'aridité annuelle $I=11.58$ (**Tableau.08**) indique que notre région subit un climat semi-aride (**Fig.19**).

- **Indice d'aridité mensuelle « i » :308.426.63**

La formule de DE- Martonne modifiée par ces élèves donne les valeurs mensuelles, sa formule s'écrit : $i=12P/(T+10)$.

Où P, T sont respectivement les valeurs mensuelles des précipitations (25.7mm.) et des températures (16.63c°) et i l'indice d'aridité mensuelle. Imoy=13.80

Tableau.09: valeurs d'indice d'aridité mensuelle (1977-2006)

Mois	Sep	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout
P (mm)	16.7	26.7	45	42.7	37	41.4	39.6	25.5	24.7	3.7	2.5	3.3
T(C°)	22.6	17.9	12.4	9.6	8.4	9.7	12	14	17.4	22.8	26.3	26.5
i	6.12	11.5	24.11	26.14	24.16	25.16	21.63	12.74	10.82	1.34	0.84	1.07

Source : Station Météorologique De Mascara

- **Indice de Moral** : l'indice de Moral est basé sur l'utilisation de la hauteur annuelle des précipitations (p en mm) et les températures moyennes annuelles (T en C°) et ceci pour délimiter l'humidité et la sécheresse. Avec $IA < 1$ pour un climat sec et $IA > 1$ pour un climat Humide.

$$IA = \frac{P}{T^2 - 10T + 200} \quad (\text{Indice annuel})$$

La valeur obtenue ($IA=0,99$) indique un climat sec caractérisant la région étudiée.

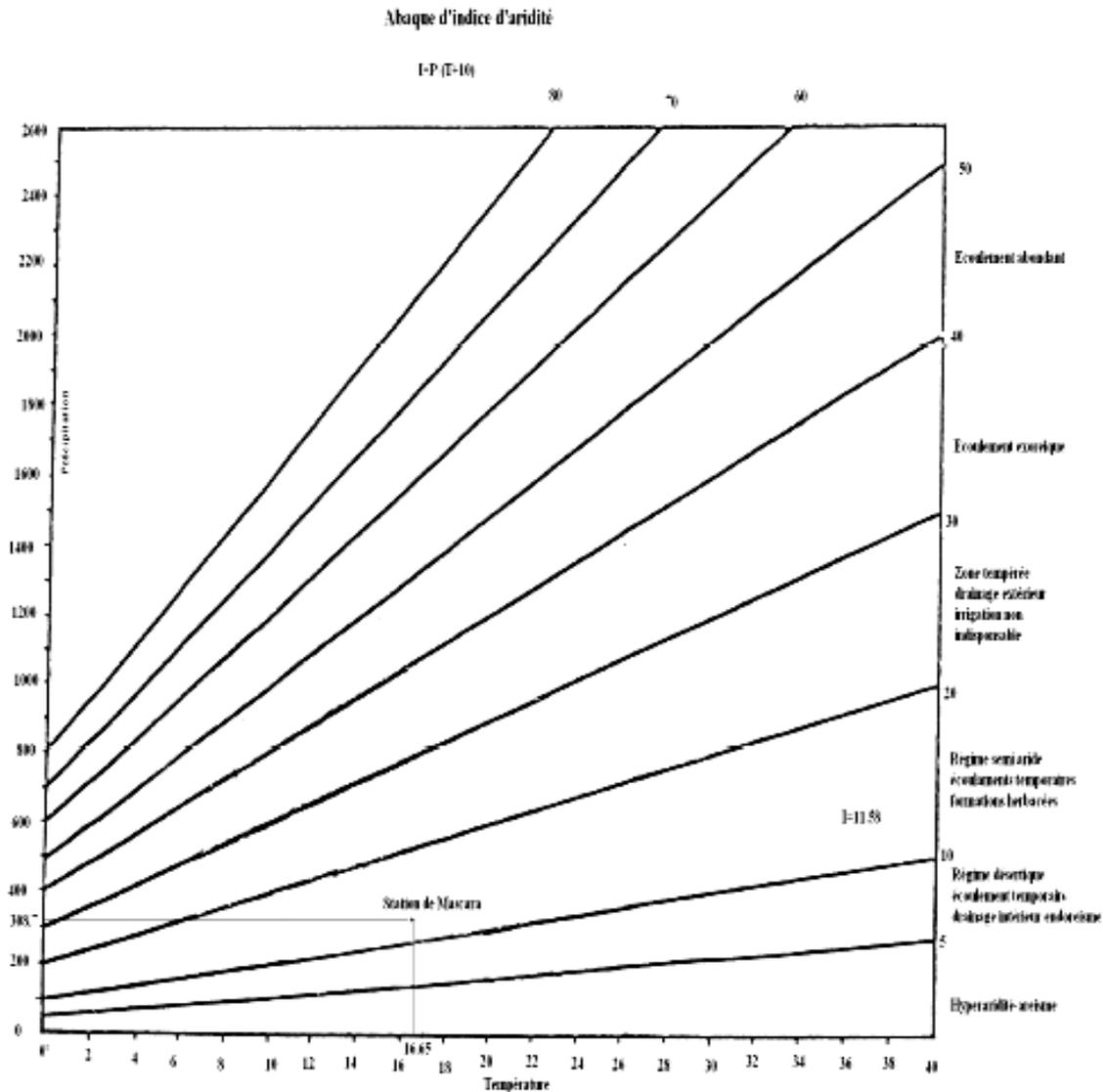


Fig.19: Abaque d'indice d'aridité annuel de la station de Ghriss Mascara (Ghriss).

➤ **Méthodes graphiques :**

- **Méthode de Bagnouls et Gaussen : Courbe pluvio-thermique :** Bagnouls et Gaussen (1953 et 1957) ont proposé une classification climatique basée sur la définition du « mois sec », pour lequel la relation $P < = 2T$ est vérifiée et sur la durée de la saison sèche.

Cette méthode permet d'établir des diagrammes pluviométriques sur lesquels les températures sont portées à une échelle double de celle des précipitations.

La saison humide commence au mois de novembre et se termine au mois de mai et la saison sèche correspond à la période s'étalant de Juin à Octobre (Fig.20).

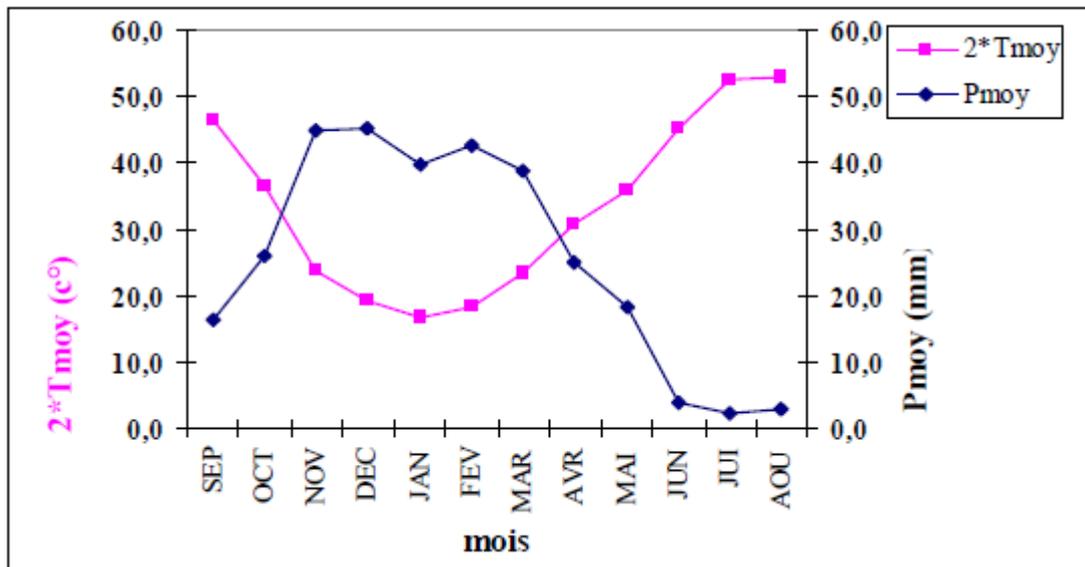


Fig.20: La courbe pluvio-thermique de la station Ghriss de Mascara (1977-2006).

▪ Méthode de la courbe ombro-thermique:

Afin de mieux visualiser les définitions proposées, une telle classification exige une représentation graphique. Le diagramme ombrothermique, qui a été plusieurs fois repris et modifié par différents auteurs. Cette méthode proposée par Euvert consiste à reporter en ordonnées, Les précipitations (mm) sur une échelle logarithmique les températures (c°) sur une échelle arithmétique et en abscisse, nous reportons les mois de l'année.

Deux courbes peuvent être dressées:

- l'évolution des températures mensuelles
- l'évolution concomitante des précipitations.

La courbe des températures passe au-dessus de la courbe des précipitations, définissant une période déficitaire, qui se situe du moi de Mai jusqu'au mois de Septembre (Fig.21). En dehors de cette période les besoins en eau sont couverts.

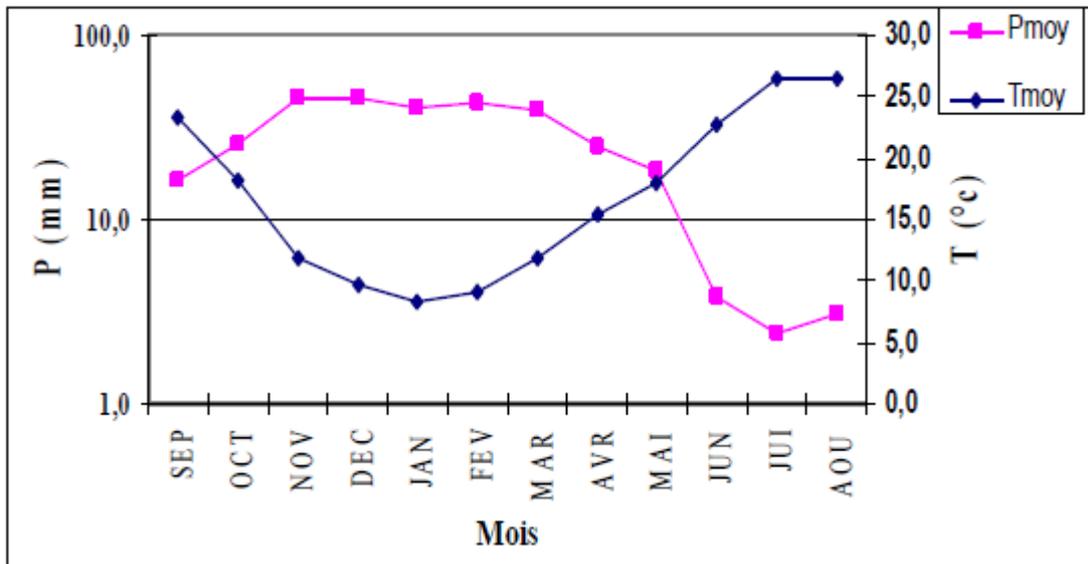


Fig.21: La courbe ombrothermique à la station de Ghriss Mascara (1977-2006)

▪ **Méthode d'Emberger : climagramme d'Emberger**

Cette méthode permet l'étude de type de climat de la zone méditerranéenne et la détermination d'un quotient pluviothermique.

$$Q_2 = \frac{2000p}{(M-m)^2}$$

Avec P : précipitations moyennes annuelles (mm).

M: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud (en degré Kelvin).

m: moyenne des températures minimales du mois le plus froid (en degré Kelvin).

Nous avons : P=308.7 mm, M=30.4°C =303.4 k°, m=5.2°C =278.2 k°.

Ce qui donne une valeur de Q2=42.14.

On reporte la valeur de Q2 obtenue sur l'axe des ordonnées et la valeur de la moyenne des minimums du mois le plus froid (5.2°C) sur l'axe des abscisses, on conclut alors que la région appartient à une zone semi-aride à hiver tempéré (Fig.22).

▪ **Méthode de Stewart:**

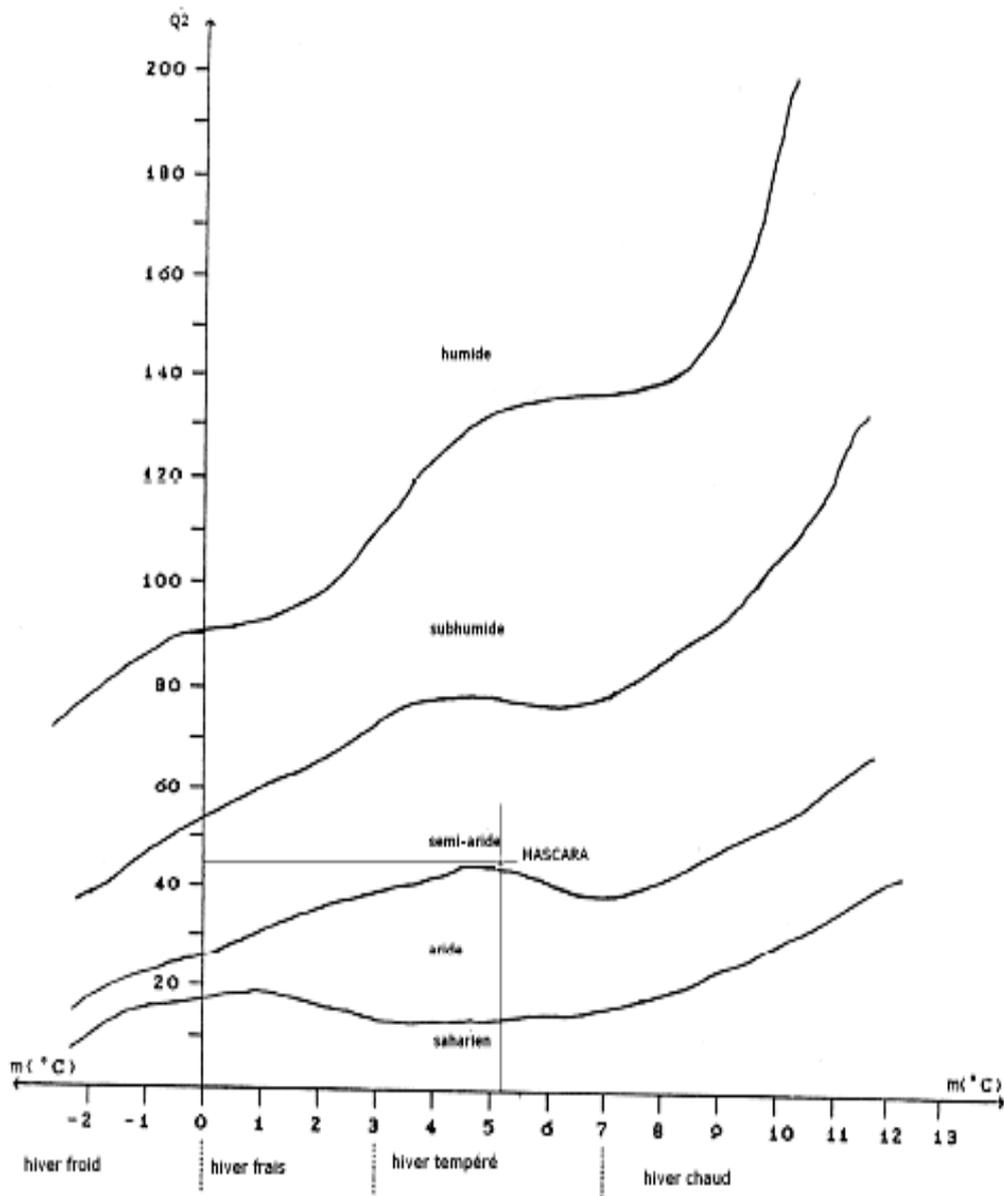
Cet indice consiste à déterminer le type du climat de la zone étudiée. Il est calculé par la formule suivante :

$$Q_3 = 3.43 \frac{p}{M-m}$$

Avec: P=308.7 mm, M=30.4°C, m=5.2°C

La valeur $Q_3=42$ comprise entre 2 et 50 ($: 2 \leq Q_3 \leq 50$) indique que le climat de la zone étudiée est semi-aride.

Fig.22: Climmagramme de L.Emberger de la station de Ghriss Mascara



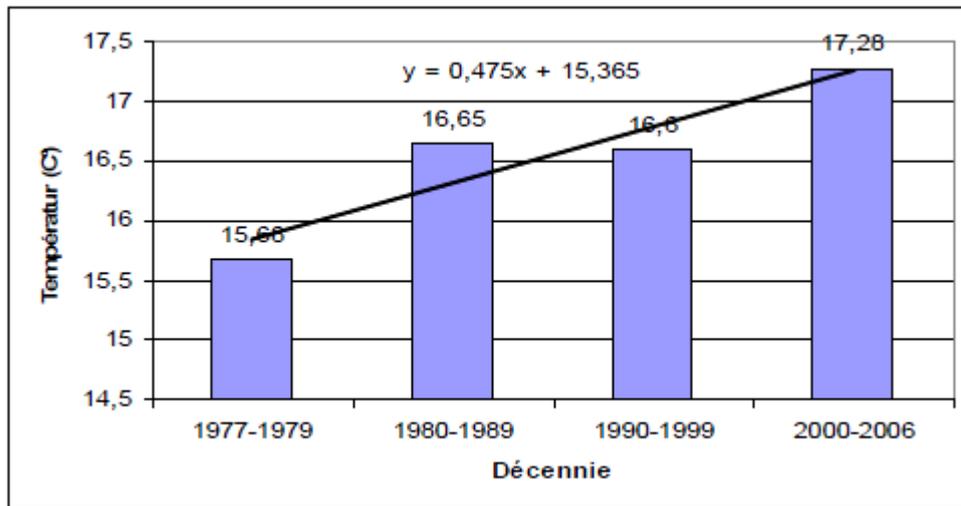


Fig.23: Moyenne décennale de la température à la station de Ghriss Mascara.

Le réchauffement est de l'ordre de 1.6°C (**Fig.23**), entre la première et la dernière décennie. Le scénario moyen prévoit une augmentation moyenne de la température globale de l'ordre de $0,5^{\circ}\text{C}$ à l'horizon 2020. Le modèle MAGICC estime pour l'Algérie un réchauffement de l'ordre de 1°C entre l'année 2000 et l'année 2020 accompagné d'une fluctuation de la pluviométrie avec une tendance à la baisse, de l'ordre de 5 à 10 % sur le court terme (Lakhdari, 2009). L'accroissement des températures et la fluctuation des régimes pluviométriques auront des conséquences néfastes et directes sur l'agriculture du pays (Fenni *et al*, 2010).

2-PARTIE 2 : (2003-2017)

Pour la 2^{ème} partie nous avons utilisées les données de la même station de Ghriss, pour une période de 15 années qui s'étale de 2003 à 2017.

➤ **Les précipitations :**

▪ **Précipitations moyennes mensuelles :**

Le tableau ci-dessous représente les données des précipitations moyennes mensuelles calculées sur une période de 15ans.

Tableau.10: précipitations moyennes mensuelles à la station de Ghriss (2003-2017).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aout	année
P (mm)	21,74	37,44	54,84	121,24	60,46	40,56	37,08	72,3	26,47	12,91	2,35	5,3	492,69

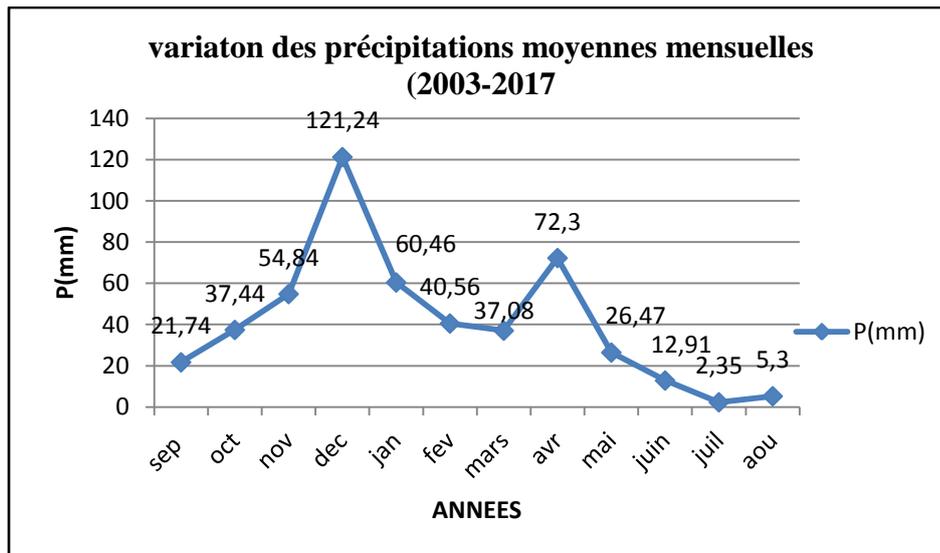


Fig.24 : variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Ghriss (2003-2017).

Fig.24: Le climat semi-aride est le caractère fondamental qui caractérise notre région d'étude, les précipitations sont, certaines années, insuffisantes pour y maintenir les cultures et où l'évaporation excède souvent les précipitations.

La zone est caractérisée par une saison sèche s'étendant sur la plus grande partie de l'année et une saison « humide », avec de faibles précipitations (pluviométrie comprise entre 200 et 400 mm/an).elle montre l'évolution des précipitations moyennes mensuelles durant la période (2003-2017).Ainsi on remarque en remarque que la répartition des précipitations est irrégulière, la quantité maximale est observée au mois de décembre ,elle est de l'ordre de 121.24mm, affiche les précipitations les plus importante .par contre le mois le plus sec et celui de Juillet et Aout ,elle est presque nulle.

▪ **Précipitations moyennes annuelles:**

Tableau.11 : précipitations annuelles à la station de Ghriss (Mascara) durant la période (2003-2017).

Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	cumul
P (mm)	379.9	425.2	238.9	669.8	420.9	1012.7	372.8	443.9	433.3	435.2	582.8	431.5	355.1	412.8	333.3	463.2

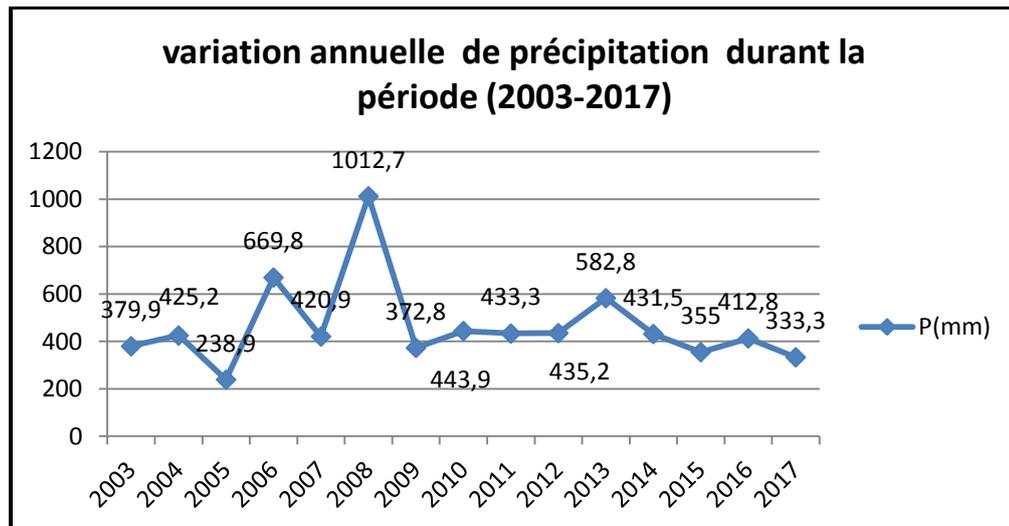


Fig.25 : variation des précipitations annuelles durant la période (2003-2017)

L'étude des précipitations annuelles durant la période (2003-2017) permet de constater que l'année 2013 est la plus pluvieuse (1012.7mm) et on remarque que les précipitations annuelles de l'année 2005 est plus faible (238.9mm) par rapport aux autre années. La moyenne annuelle est de 463.2 mm.

➤ **températures moyennes mensuelles :**

La température joue un rôle très important par son influence sur les autres paramètres météorologiques tel que l'évaporation et le taux de l'humidité de l'atmosphère.

Tableau.12 : Températures moyenne mensuelles à la station de Ghriss (2003-2017).

Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juil	Aou	moy
T(C°)	23,74	20,08	13,72	10,41	9,51	10,08	12,58	15,54	19,55	24,08	28,5	28,21	18

A partir du climat répandu dans notre région d'étude les températures se caractérisent par des valeurs maximales en été qui atteignent 28.21°C et des valeurs minimales enregistrées de l'ordre de 9.51°C. Quant à la moyenne annuelle correspondante à cette période, elle est de l'ordre 18°C .la figure suivante représente les variations de températures moyennes mensuelles et montre que les mois les plus chauds sont Juillet et Aout avec des températures qui dépassent 30°C et les mois les plus froids de l'année sont Janvier et Février avec des températures inférieures à 11°C.

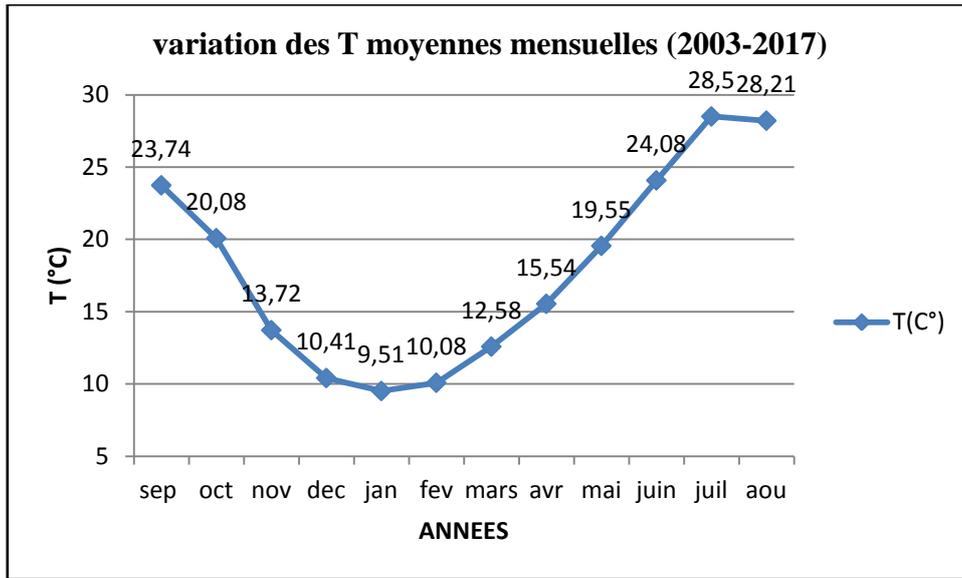


Fig.26 : variation des températures moyennes mensuelles à la station de Ghriss durant la période (2003-2017)

▪ Températures moyennes annuelles :

Tableau.13 : Températures annuelles à la station de Ghriss (Mascara) durant la période (2003-2017).

Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	moy
TC°	18.2	17.9	17.5	18.5	17.3	18.3	18.3	18.3	18.2	17.9	17.1	18.1	18.3	18.3	18.7	18.06

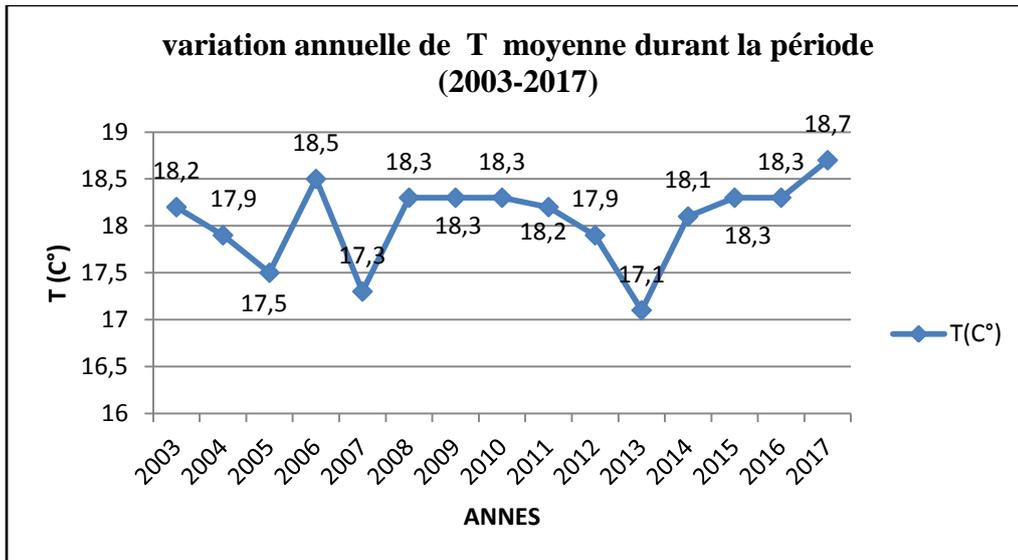


Fig.27 : variation annuelle de température moyenne durant la période (2003-2017)

L'étude des températures moyenne annuelles durant la période (2003-2017) permet de constater que l'année 2017 est la plus chaude Avec une température moyenne de (18.7°C) et on remarque que la température moyenne de l'année 2013 est la plus basse (17.1°C) par rapport aux autre années. La moyenne annuelle est de 18.06c.

➤ **Résultats et Interprétation :**

La variation de la pluviosité est le caractère fondamental du climat qui caractérise notre région d'étude .on note des précipitations fortes et faibles parfois presque nulles durant l'année.

La figure précédente (**fig.24**) montre l'évolution des précipitations mensuelles de chaque année durant la période (2003-2017) et en les comparant avec les anciennes données climatique de la période (1977-2006) .ainsi, a partir du climat répandu dans notre région d'étude les températures se caractérisent par des valeurs maximales en été qui atteignent 28.21°C et des valeurs minimales enregistrées de l'ordre de 9.51°C.la figure suivante représente les variations des températures moyennes mensuelles et montre que les mois les plus chauds sont :juillet et aout avec des températures qui dépassent 30 °C et les mois les plus froid de l'année sont janvier et février avec des températures inferieurs à 11°C .

on remarque que la répartition des précipitations est irrégulière d'après les courbes ,la variabilité de la pluie annuelle est enregistrée au cours de la période (2003-2017).on remarque une valeur maximale annuelle de 1012.7mm pour l'année 2008 qui représente l'année la plus pluvieuse, et une valeur minimale annuelle de 238.9 mm pour l'année 2005 et on remarque que la pluviométrie de ces dernières années (2010-2017) est faible par rapport aux années précédentes (2003-2010)) sauf l'année 2013, la quantité reçue est de 582.8 mm.

La campagne agricole de ces dernières années a été caractérisée par des conditions climatiques particulières : un sérieux déficit pluviométrique accentué par une mauvaise répartition spatiale et temporelle ainsi qu'une augmentation des températures durant l'automne, *période de démarrage et de croissance des plantes*.

En outre, en termes agro-climatique, la campagne agricole de ces dernières décennies a connu plusieurs jours sans pluies durant la période novembre-février (cycle de croissance des céréales), soit la période sèche la plus longue enregistrée à date. La combinaison de ces conditions a eu des effets négatifs sur l'installation et le développement des cultures

céréalières. En revanche, grâce aux précipitations du mois de février et mars, les céréales semées tardive.

On peut dire que les précipitations dans notre région d'étude jouent un rôle important ce qui concerne la disponibilité de l'eau qui alimente le périmètre irrigué de Sig et aussi le développement physiologique des plantes. Excepte la période sèche qui caractérise les dernières années provoquant une diminution importante des réserves d'eau avec une augmentation de la salinité des sols conduisant à la baisse des rendements agricole.

III- Conclusion :

Les données recueillies, illustrent la variabilité climatique de la région (Mascara, Sig) qui se caractérise par une alternance des périodes sèches et humides, ainsi que par une tendance à la baisse de la pluviométrie pour certaines régions mais encore plus importantes pour d'autres.

Ces longues séries de données, mettent en relief les différents changements de précipitations qui ont mis en exergue une grande variabilité interannuelle.

La comparaison entre les différents diagrammes Ombrothermique (anciens et récents) nous a permis de constater d'une manière générale une accentuation de la sécheresse pendant la période 1977-2017, et une réduction de la pluviométrie durant la période récente pour l'ensemble des stations d'études.

Ces facteurs climatiques ont subi des changements pour lesquels on constatera leurs influences sur les cultures à travers la dernière partie de ce travail.

Comme le montre les différentes figures Ombrothermique, la station est caractérisée par une période sèche où la pluviométrie est nulle et qui s'étend de deux mois au moins et une pluviométrie réduite de 05 à 07 mois dans certaines régions.

Au terme de cette étude, l'analyse conjointe des précipitations et températures pour les deux périodes étudiées montrent que les précipitations annuelles et mensuelles sont nettement déficitaires pour la période récente.

Le modèle MAGICC estime pour l'Algérie un réchauffement de l'ordre de 1°C entre l'année 2000 et l'année 2020 accompagné d'une fluctuation de la pluviométrie avec une tendance à la baisse, de l'ordre de 5 à 10 % sur le court terme (Lakhdari, 2009).

Le décalage des saisons observés en Algérie depuis quelques années se manifeste par un allongement de l'été, un étirement de l'automne, un hiver tardif, plus court, moins pluvieux et plutôt doux, autrement dit un recul et un raccourcissement de la saison froide, avec des chutes de neige juste dans les régions présahariennes, et ensuite un printemps bien arrosé et parfois marqué par une baisse des températures qui survient après une longue période de chaleur. Cela donne une amplitude thermique fatale au cheptel et aux cultures d'une manière générale (Kazi Tani, 2011).

Chapitre III

« Les Ressources Hydriques »

I- Le Secteur hydrique et Gestion de l'eau :

I-1- Contexte hydrique du périmètre irrigué de Sig :

1-Localisation

Le périmètre de Sig est situé à l'Ouest du périmètre de l'Habra constituant la partie Sud Occidentale de la vaste plaine de la Macta. Il est bordé au Sud par le piémont des collines de Moulay Ismaïl, à l'Ouest par l'Oued Tankara et l'Est par l'oued Khrouf.

Les principales localités de ce périmètre sont celles de Sig et Oggaz.

Ce périmètre est divisé en deux parties : la rive gauche et la rive droite avec deux terrasses l'une inférieure et l'autre supérieure par rapport à l'oued de Sig qui est le plus important et qui a donné son nom au périmètre et à l'agglomération.

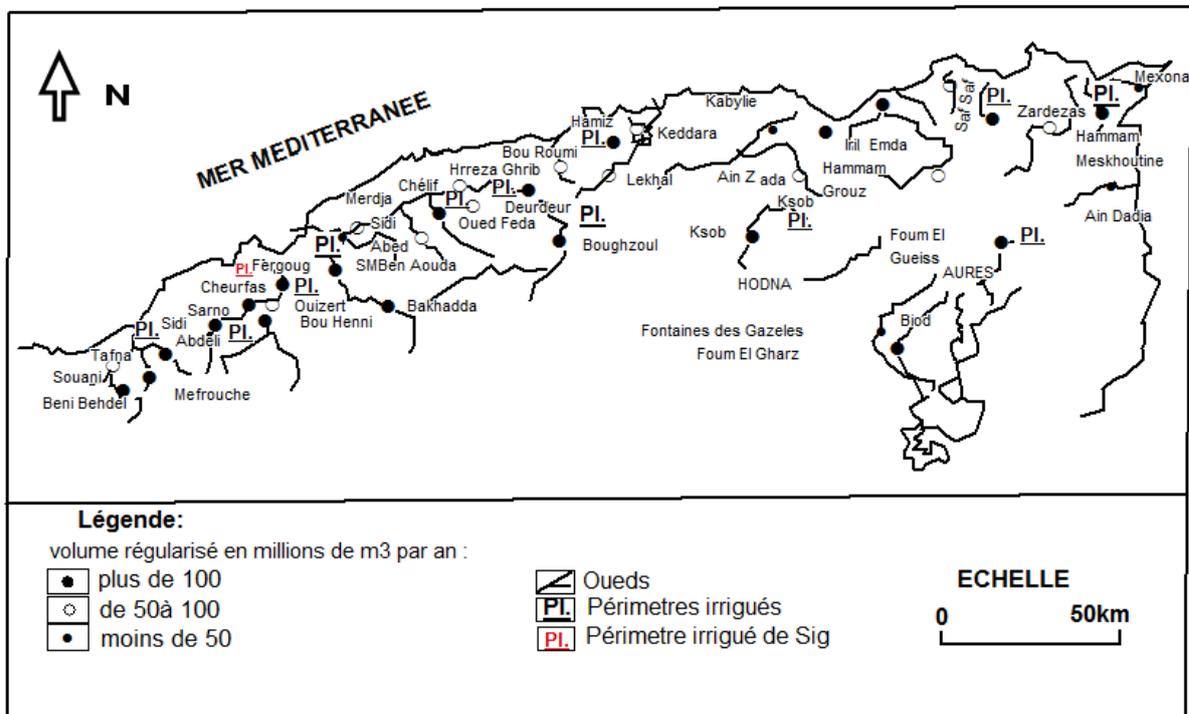


Fig.28 : répartition spatiale des périmètres irrigués et des grands ouvrages en Algérie
Source : (MIDOUNE F .1999)

2-Caractéristiques climatiques

La ville est caractérisée par un hiver peu rude par rapport à d'autres régions, et un été assez chaud, la pluviométrie quant à elle ne dépasse les 400 millimètres par an (CLIMATE-DATA.ORG).

3 Ressources en eaux :

L'alimentation en eau du périmètre de Sig est en principe assuré par deux barrages de régulation (le Sarno et Cheurfas). Le Sig est un petit barrage de dérivation, il assure la

régularisation et la distribution de l'eau d'irrigation au périmètre et alimente après plusieurs traitements la zone industrielle et certains quartiers de la ville de Sig en eau potable et industrielle.

Les lâchers du barrage du Sarno se sont arrêtés en 1982 pour les besoins des populations de la moyenne Mékerra dans la wilaya de Sidi Bel Abbes alors qu'il a été conçu en 1950 pour l'irrigation exclusive de ce périmètre bien avant le découpage administratif de 1985. Le périmètre de Sig s'est ainsi retrouvé sans barrage de régulation étant donné que l'ancien barrage du Cheurfas (construit en 1873) était déjà hors service depuis 1975 ; il n'a été remplacé par Cheurfas qu'après (1992) durant toute cette période (1982-1992) le périmètre de Sig s'est transformé pratiquement en périmètre « irrigable » (ANTB).

- L'irrigation de ce périmètre est assurée par le barrage Cheurfas d'une capacité totale de 82 hm³ en passant par le petit barrage de Sig (150 000 m³).

4-La nappe phréatique : les alluvions de la nappe sont formées de strates sableuses et surtout argileuses. Discontinues en se bifurquant en lentilles. Elles conditionnent un système aquifère anisotrope de perméabilité horizontale plus supérieure (plus de 10 fois) à la perméabilité verticale, dont l'alimentation est assurée, essentiellement, à partir des versants méridionaux (affleurements quaternaires anciens et Mio-Pliocène) et superficielles par les Chaabets et les pertes d'eau provenant de l'irrigation.

La profondeur de la nappe est très variable selon les régions du périmètre. Elle est très proche de la surface et peut même affleurer dans les zones les plus déprimées et les plus basses, dans la partie septentrionale du périmètre ou dans des zones situées après la rupture de pente des glacis en Amont, formant des cuvettes topographiques assez vastes, rive gauche et droite (entre la voie d'entrée et la route nationale). Dans les premières zones, la nappe est alimentée par les apports souterrains ascendants. Au bas des piémonts, la nappe est en charge : son niveau dépassant celui du sol ce qui lui permet d'affleurer. Il existe aussi des dépressions plus localisées où la nappe est alimentée par des terrains avoisinants légèrement surélevés, particulièrement au Nord-Ouest près de l'Oued Tankara.

5-Superficie

La superficie irriguée est passée de 5.380 hectares à une moyenne de 3.300 ha/an et les doses d'irrigation à l'hectare n'arrivaient jamais à atteindre les normes théoriques : 1400m³ au lieu de 3000m³/ha selon les anciennes données mais actuellement et en 2017 la dose moyenne à l'hectare est de 4720 m³/ha (ONID) dose réelle.

I-2- Les techniques et les systèmes d'irrigation administrent à Sig :

Le périmètre irrigué de Sig avec ses 8200ha de superficie irrigable est normalement alimenté par deux barrages de régulation, le barrage de Sarno sur l'oued du même nom et le barrage de Cheurfas sur l'oued Mekerra .Les eaux de ces Oueds régularisées par les deux retenues sont conduites par l'Oued Sig au petit barrage de dérivation d'où se détache le réseau d'irrigation.

Tableau.14 : compagne d'irrigation du périmètre irrigué de Sig.

Compagne d'irrigation ONID 2017	
Superficie équipée	8200ha
Superficie irrigable	4 800 ha
Superficie irrigué	5380ha
Volume lâché	35 000hm ³
Volume distribue	25.378hm ³
Volume d'usagers	1480ha
Dose moyenne à l'hectare	4720 m ³ /h

Source : ONID 2017

Les volumes d'eau provenant de ces retenues sont captés en tête du réseau et amenés par les canaux-principale rive droite supérieur (PRDS) et principale rive gauche (PRG)-ainsi dénommés jusqu'aux secteurs (rive gauche et rive droite) et sont repartis par des canaux secondaires et tertiaires jusqu'aux points de prise d'eau en tête de propriétés ou ils sont délivrés aux usagers suivant un plan de répartition.

Tableau.15 : les caractéristiques physiques du périmètre irrigué de Sig

Périmètre	Volume (Hm ³)			Nombre des irrigants	Début de la compagne	Fin de la compagne
	Lâchés	Mis en tête	Distribué			
Sig	35	30,981	25,196	1483	27/02/2017	30/10/2017

Source : Direction De L'hydraulique De La Wilaya De Mascara (DHW)

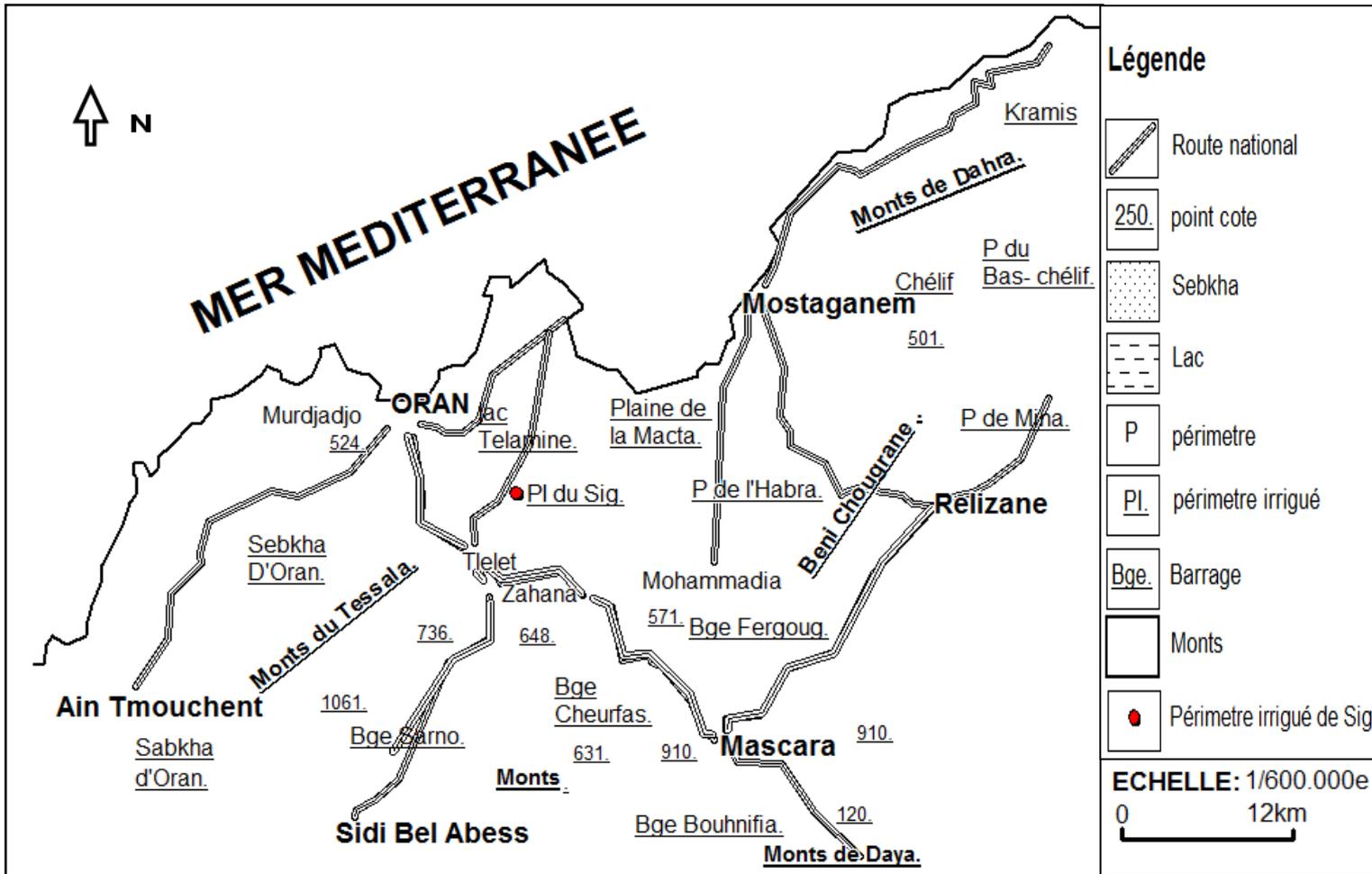


Fig.29 : contexte géographique et hydraulique du périmètre irrigué du Sig

Source : (Midoune F. 1999)

1-Consistance des équipements (ONID 2017)

- TC : tronc commun : 2000ml
- P.R.G : principal rive gauche 71 000 ml
- P.R.D.S : principal rive droite supérieure : 27 000 ml
- P.R.D.I : principal rive droite inférieure : 40 000 ml
- SOIT UN TOTAL DE 140 000 ml.
- Réseau de drainage : 60 000 ml
- Réseau de piste : 120 000 ml

2-Localisation du barrage Cheurfas

Le barrage Cheurfas est situé à 65 Km au Nord de la ville de Mascara, et à 50 Km au Sud-Est d’Oran à proximité de la ville de Sig, il a été construit à l’amont de l’ancien barrage de Cheurfas. Il est destiné à l’irrigation des périmètres agricoles de la plaine de Sig.

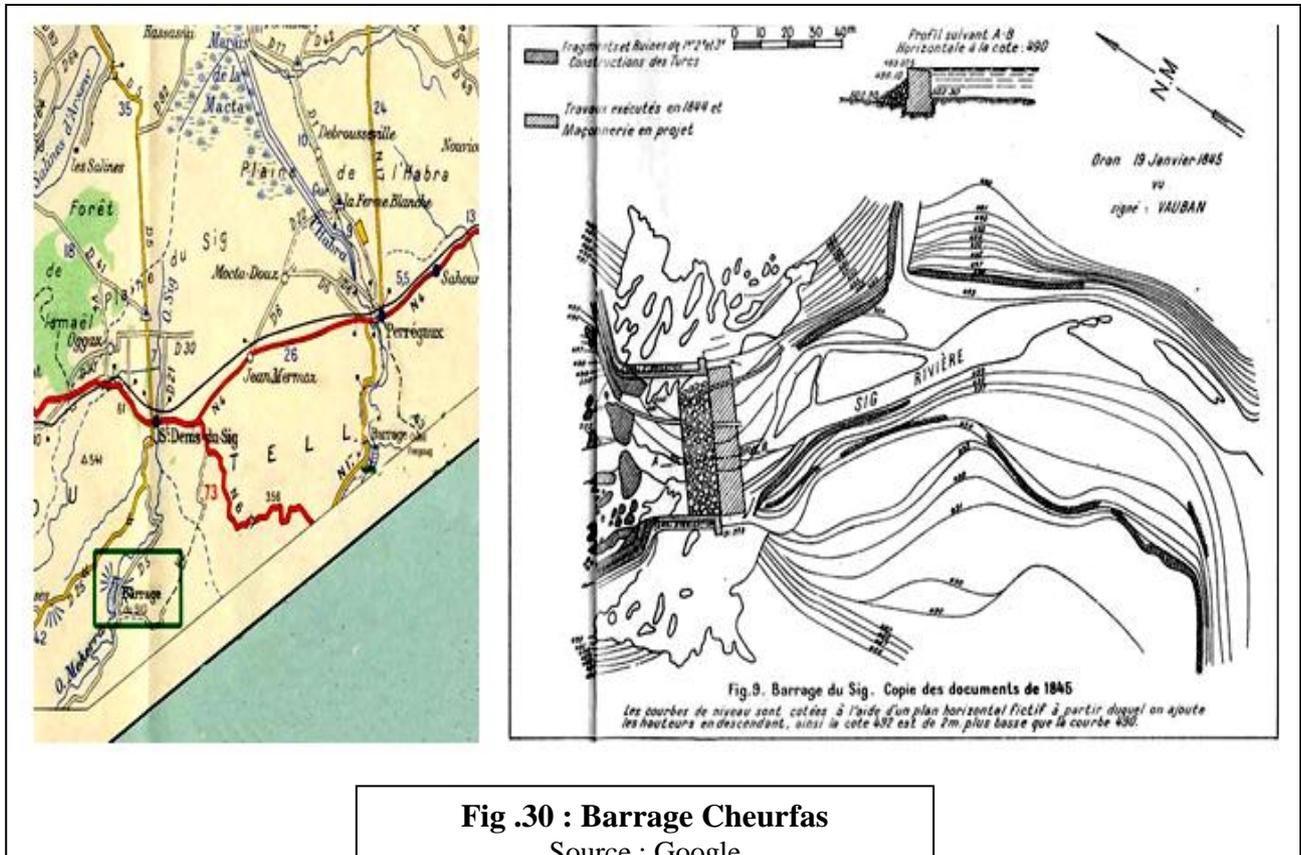


Fig .30 : Barrage Cheurfas
Source : Google

Tableau.16 : les caractéristiques physiques du Barrage Cheurfas (SHA 2017)

Désignation du barrage	Capacité initiale (Hm3)	Capacité actuelle du barrage (Hm3)	Volume d'eau (Hm3) avant les apports au 22/02/2018	Apport d'eau	Actuel volume d'eau stocké (Hm3) 15/05/2018	TAUX de remplissage (%)	Taux d'envasements (%)
Cheurfas	83	70,21	24,919	13,333	38,252	54,48%	15.41%

L’absence du barrage de régularisation à l’amont laissait des volumes importants se perdre à la mer en hiver. Le barrage de Cheurfas (**photo.4**) a une capacité de 82hm3 qui devait régulariser un volume moyen annuel de 45 Hm3 pour l’irrigation du périmètre du Sig. Celui – ci fonctionne depuis 1995 et ne lâche l’eau qu’en fonction de la capacité du barrage de Sig (2 millions de m3) et l’acheminement de l’eau aux prises d’eaux en tête de propriété.

- L'ouvrage ou le petit barrage de Sig, se trouve sur l'Oued Mekerra, à 2km au Sud de Sig en aval du grand barrage des Cheurfas (photo.5).



Photo.4 : Barrage de Cheurfas
Source : Google



Photo .5 : le petit barrage de Sig
« barrage de régularisation avec château d'eau » (Cliché BENSELIM, juin 2018)

3-Des modes d'irrigation adaptés à la structure et à la morphologie de la propriété

De 1931 à 1963, les volumes délivrés à l'hectare varient selon les années de 1.143m³/ha à 5.198m³/ha, entraînant une grande variation des spéculations agricoles, ainsi presque 40% de ce volume de la superficie, consacrée à cette culture, demeure de jachère ; ce qui permet au périmètre de résister aux vicissitudes des disponibilités en eau.

Les besoins de pointe d'été ne dépassent guère ceux de printemps-automne.c'est ce qui explique l'incohérence qu'affichent les exploitations dans leur modulation à constituer une réserve dans les sols pour l'été ou l'eau est moins disponible. Elles privilégient les cultures maraichères et les céréales ; alors que le coton consommateur d'eau durant l'été est abandonné.

La région est connue pour ses faiblesses en ressources hydriques. C'est ce qui a imposé des limites à l'utilisation de l'eau pour l'irrigation, et même temps a déterminé des modes d'arrosage destinés à économiser le maximum d'eau. étant donné la prépondérance des

cultures d'oliviers et de légume ; on continue à pratiquer, le plus souvent, un arrosage par infiltration, par planche et planche billonnée.

A Sig l'irrigation typique des oliviers consiste à faire pénétrer l'eau par la prise de rigole dans l'anneau à arroser. de cette façon on économisé l'eau en évitant qu'elle s'infilte dans la planche. Le même système (la même disposition des rigoles par rapport aux planches) est pratiqué dans le périmètre voisin du « Habra ». la longueur des rigoles varie, selon le terrain, de 25 à 35 cm. la largeur des planches ne dépasse pas 10 à 12 m pour les légumes et pour l'artichaut, en particulier, elle est comprise entre 15 et 25 m.

4-La consommation moyenne d'eau en m³ et à l'hectare dans le périmètre irrigué du Sig

La consommation moyenne en 1960 est de 3.392 m³/ha ce volume n'est en aucun cas sans tant ; sa distribution est tributaire de plusieurs facteurs aussi bien d'ordre climatique, technique qu'anthropique, que nous détaillerons plus loin.

Actuellement (compagne 1999/2000) la consommation moyenne est de 1.754 m³/ha/an.

4-1-Les lâchers du barrage Cheurfas (2005-2015)

Tableau.17 : fiche signalétique du périmètre irrigué de Sig

Années	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Superficie classée(HA)	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600	8600
Superficie équipée(HA)	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200	8200
Superficie irriguée(Ha)	4140	4363	4422	4262	4436	4475	4602	4899	4740	4696	4784
Longueur du réseau (KM)	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
Volume eau alloué(HM ³)	3.50	9.00	7.00	7.50	20.00	13.00	13.50	15.20	23.00	20.00	28.00
Volume distribué(HM ³)	2.52	5.80	5.17	5.84	16.07	8.97	9.52	11.65	12.33	19.87+2.5 (ADE)	22.37+2.76 (ADE)
Perte (HM ³)	0.98	3.2	1.83	1.66	3.93	4.03	3.98	3.55	10.67	0.13	5.63
%	28%	35.55%	26.14%	22.13%	19.65%	31%	29.48%	23.35%	46.39%	0.65%	20.10%

Source : l'ONID - Sig

Fig.31 : les lâchers du barrage Cheurfas durant la période (2005-2015)

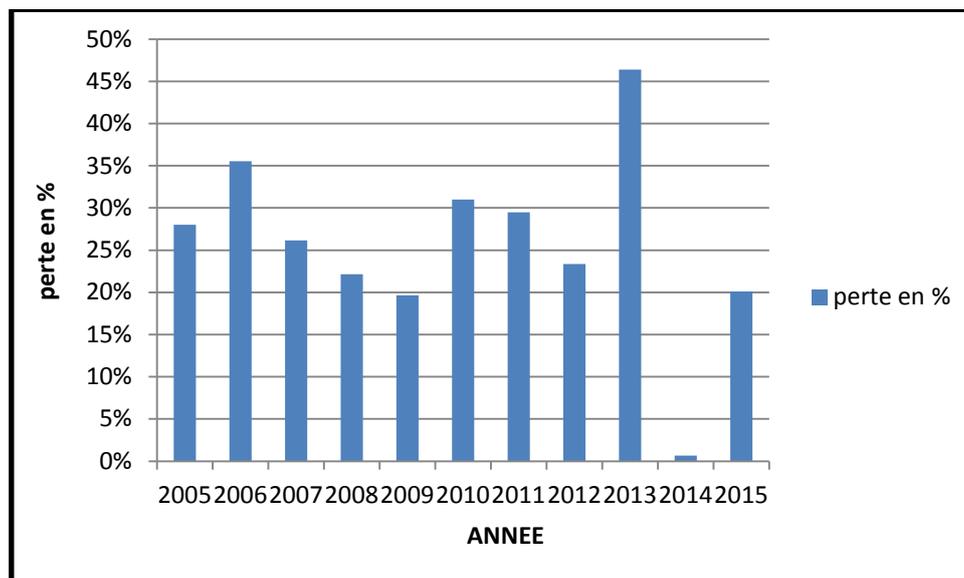
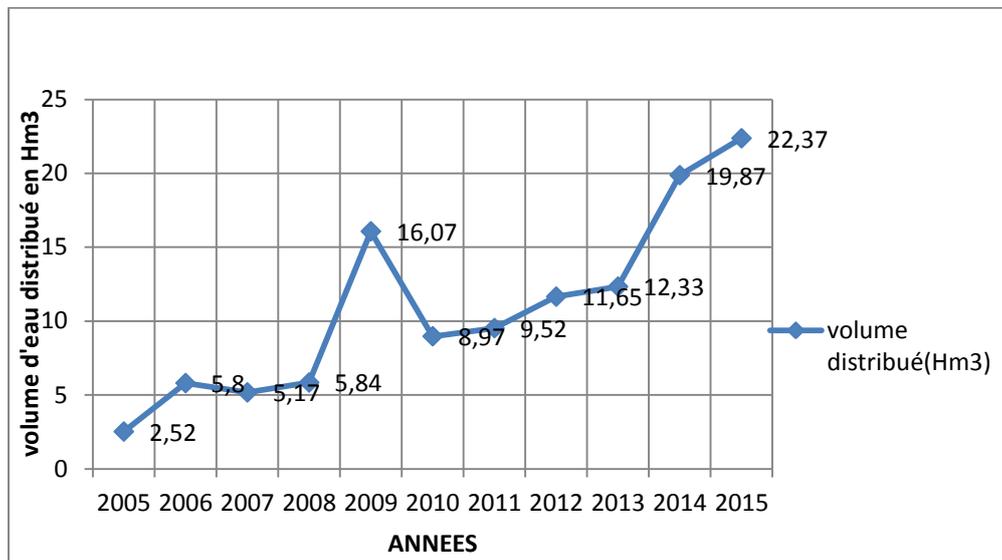


Fig.32 : Rapport annuel des pertes en (%) du barrage Cheurfas durant la période (2005-2015).

4-2-Interprétation des résultats:

Depuis plusieurs décennies, la demande en eau dans notre région d'étude est en évolution, du fait, notamment, du développement de l'agriculture. Cela induit une évolution du volume d'eau disponible pour l'irrigation (ONID). Cela induit une évolution du volume d'eau disponible pour l'irrigation, d'après la figure on note une évolution croissante du volume

d'eau distribué durant la période (2005-2015) et a partir de la courbe ; les volumes se caractérisent par des valeurs minimales pour l'année 2005 qui atteignent 2.52hm³ avec des pertes de 28% et des valeurs maximales enregistrées en 2015 qui sont de l'ordre de 22.37 Hm³ + 2.76 Hm³ (ADE) avec une perte d'eau importante de 20.10% Qui atteint son maximum depuis 10ans.

On remarque que les Rapport annuels du volume d'eau distribué sont irréguliers durant la période 2005-2015, et les pertes d'eau en 2014 sont presque nulles, sont de l'ordre de 0.65%.

Alors qu'en 2014 et 2015, le volume d'eau distribué est supérieur à celui du volume d'eau alloué à cause de l'augmentation de la demande en eau et à la présence des pertes. Ce manque d'eau a été compensé par les eaux de l'ADE (ONID).

Pour des multiples raisons, la priorité a souvent été donnée aux barrages. Cela peut s'expliquer par des conditions hydrogéologiques trop mal connues ou peu favorables affectant les eaux du barrage, comme par exemple la présence de vase ou bien des pertes dues à la vétusté des réseaux de distribution.

5-Capacité et fonctionnement du réseau de drainage

Le périmètre est assaini par des drains principaux et des oueds canalisés sur une longueur de 42.5 km (exception faite de l'oued Sig).ces drains ,situés à l'intérieur de la zone irriguée, ont été creusés après 1945.l'acheminement des eaux excédentaire se fait partiellement ou directement ,au moyen de certain drains en dehors d'une longueur de 20 km .les altitudes relativement basses 17 à 20 m des parties Nord du périmètre ,l'imperméabilité des sols, la salinité de l'eau de la nappe souterraine et son niveau élevé et le problème toujours irrésolu de l'assainissement de la plaine marécageuse de la Macta ,donnent au drainage une importance particulière et un caractère spécifique.

5-1-Densité du réseau d'assainissement

La densité générale du réseau des drains principaux et des cours d'eau canalisés mesure 6.2m/ha (drain de Cayenne) à 1.3m/ha (drain du caroubier).les drains creusés par quelques prioritaires n'ont pas été pris en compte.

Tableau.18 : caractéristiques du réseau de drainage périmètre du Sig

drains	Profondeur moyenne(m)	Longueur en(m)	Superficie en (ha)	Densité (m/ha)	En dehors du périmètre
O.Tankrara	4.50	6.850	520	132	-
Prosperite	3.00	4.980	950	5.2	-
Branchement1	2.50	1.050	-	5.2	-
Ranchement2	3.00	0.950	-	11.9	-
Branchement3	2.50	1.740	250	7.0	-
O.Oggaz	4.50	4.500	1025	4.3	-
Dr De Bouadjmi	2.00	4.160	550	7.6	-
Dr Du Caroubier	2.50	3.930	300	13.1	3.800
Branchements1+2	1.50	1.550	-	-	-
Drain DeCayenne	2.5	3.420	1.150	3.0	4.900
Dr Des Baraques	2.50	3.900	500	5.8	4.500
Dr De Lunion	2.50	4.230	850	3.0	2.500
O.Khrouf	1.50	4.200	450	9.3	2.000
Drain DeColature	2.00	-	-	-	2.500
Sig Total	-	44.480	6.5	6.5	20.000

Source : office des périmètres irrigués (Habra-Sig) 1999.

Les pentes naturelles des terrains situés au Sud du périmètre irrigué sont relativement importantes ; elles sont généralement supérieures à 4%.

5-2-Les pertes du réseau d'assainissement :

Le caractère torrentiel des cours d'eau et leur charriage en grande quantité de matières solides qui se déversent sur le périmètre lors des crues, rend difficile et énorme plus coûteux l'entretien des lits. ces avec peine sont entretenus les drains creusés ; d'autant plus que même en saison de drainage intense, les vitesses de l'eau n'atteignent pas plus de 1m/s et que l'eau affouille et érode les berges en provoquant souvent des éboulements .ce qui se traduit par une instabilité et un dérèglement des profils en travers, des pentes et des profondeurs des canaux et des cours d'eau canalisés.

Toute irrigation durable dans le périmètre de Sig, doit être accompagnée de drains secondaires tertiaires à « la parcelle » pour éviter les problèmes de salification.

En 1985 le périmètre a bénéficié d'important travaux d'assainissement de premier ordre .les travaux de second et troisième niveau, n'étant pas financé par l'état, ont été délaissés par les exploitants, il s'agit de travaux de creusement de petits fossés en terre que les agriculteurs pourraient forer en même temps qu'ils exécutent les travaux très peu onéreux qui, cependant, sont très rentables pour l'exploitation.

Il ya lieu de relever aussi l'absence de vulgarisateurs des services de l'hydraulique et de l'agriculture qui peuvent expliquer l'intérêt de ces opérations indispensables à une bonne conduite des travaux agricoles qui ne résument pas uniquement aux méthodes culturales classiques. des techniques simples, précises et adaptées aux conditions naturelles peuvent être plus efficaces que des travaux très coûteux.

Tableau.19 : évolution de la quantité moyenne d'eau utilisée par hectare de culture

Cultures	M3/ha en moyenne	M3/ha/an 1960	M3/ha/an1999
Céréales	1.000		Non irrigués
Fourrages	1.200		Non irrigué
Olivier	3.000	3.500	3.000
coton	7.000		Non pratiqués
Arbres fruitiers	2.000	2.000	2.000
agrumes	8.000	4.500	3.000
artichauts	8.000	5.000	3.000
Superficie totale irrigué en ha		5266	2.500

Source : DHW de Mascara

D'après le (Tableau 19) on a constaté que la quantité moyenne d'eau utilisée par hectare par an en 1960 et 1999 pour l'olivier et arbres fruitiers est presque la même par rapports aux besoins en eau nécessaires au développement des arbres, contrairement aux agrumes et aux artichauts et a la superficie totale irrigué on remarque que la quantité d'eau moyenne utilisé par hectare par an a connu une baisse importante en 1999 par rapport aux besoins normaux des cultures et par rapport aux années soixante.

Remarques : les céréalicultures et les fourrages sont des cultures pluviales

Une irrigation normalisée :

Les modules appliqués dans cette région correspondent, à la fois, à la disponibilité de la ressource en eau d'ailleurs très limitée, à l'état du réseau d'adduction, à la situation géographique de la parcelle à irriguer et aux caractéristiques du sol.

6- Caractéristiques du réseau d'adduction et de distribution de l'eau :

Le périmètre de Sig est irrigué par un réseau à écoulement libre alimenté par le petit barrage de dérivation qui reçoit l'eau du barrage de Cheurfas (Photo.5). Le réseau d'irrigation a fait l'Object d'un diagnostic détaillé. Réalisé par l'office des périmètres d'irrigation de Habra et Sig (O.I.H.S ,1992), qui a permis d'examiner l'état des canaux.

6-1- Classification des canaux d'irrigation :

- La commune de Sig est connu par son aspect agricole, toute fois ses canaux d'irrigations perturbent la bonne marche de ce secteur dont il dispose de 43 km de canaux à cet effet les autorités compétentes ont procédé à une étude de mettre ces derniers en sous terrains pour permettre une irrigation, plus fiable et équilibrée.
- La commune de Sig possède 13 réservoirs et châteaux d'eau existants dont la capacité de ses réservoirs est de 13 200 m³ et d'une moyenne de dotation journalière par habitant en milieu urbain est de 150 m³ et 70 m³ au milieu rural, et que de nombre de logements raccordés au réseau d'assainissement est de 13 342 km, longueur réseau AEP est de 102 Km et réseau d'assainissement est de 55 Km.

Canaux à rénover à 100%

Canaux à réparer à 80%

Canaux à maintenir à 60%

L'état des canaux est très critique ; il semblerait que le périmètre du Sig n'est pas inscrit dans les priorités. Juste, la restauration de quelques tronçons sur le périmètre de Sig ; par contre, dans le périmètre voisin de Habra ; de grands travaux ont été entrepris.

Ces menus travaux sont déjà remis en cause et petits colmatages, effectués souvent à la main, ont déjà craqué et le réseau d'irrigation détruit à 98% ; seuls les canaux principaux sont sauvegardés avec, cependant, des fuites énormes.

L'eau est acheminée à l'aide de séguias aux exploitations situées au passage des canaux principaux, le reste des propriétés reçoit l'eau déversée préalablement dans une marre pour qu'elle puisse, à son tour, être répartie dans les séguias.

Par cette méthode archaïque, l'eau a le temps de s'infiltrer et d'alimenter la nappe peu profonde et surtout a le temps de s'évaporer directement.



Photo.6 : commune d'Oggaz (région Nord – Ouest de Sig, canal à ciel ouvert rempli d'eau (Cliché BENSELIM, juin 2018)



Photo.7 : commune de Sig, canal à ciel ouvert rempli d'eau traverse le champ d'olivier (Cliché BENSELIM, juin 2018)



Photo.8 : commune de Sig, parcelle irriguée (Cliché BENSELIM, juin 2018)

6-2-Etat du réseau d'adduction d'eau :

En 1975 le barrage de Cheurfas est envasé et mis hors service. Le barrage de Sig reçoit les rapports provenant de l'amont sans aucune capacité de régularisation.

En 1982 avec le découpage administratif, le barrage de Sarno est rattaché à la wilaya de Sidi Bel Abbès et les lacs collinaires sont à sec. Depuis cette période, les céréales ne sont plus irriguées et la jachère non plus. Le déficit en eau a obligé les responsables d'imposer une restriction severe, ou seulement les cultures pérennes sont irriguées.ils ont, parfois, même interdit toute culture maraichère en irrigué.

En 1992 l'eau est dérivée directement de l'oued Sig, mais seulement 5 millions de m³/an sont mis à la disposition des fellahs irrigants ; tandis que dans les années 50 et 60 cette moyenne était d'environ 25millions de m³/an.

Il faut signaler que l'absence d'un barrage régulateur à l'amont laisse des volumes importants se perdre en mer pendant la saison pluvieuse. Actuellement le barrage de Cheurfas, ayant une capacité de 82 millions de m³, est opérationnel.

Il ya de relever, par ailleurs, que les ressources en eau proviennent du Tessala dans la wilaya limitrophe de Sidi Bel Abess, alors que le périmètre de Sig est dominé par le Béni Chougrane d'une part, et que les deux souterraines du périmètre sont impropres à l'irrigation, d'autre part.

Les variations physiques subies par le béton ont entraîné la détérioration mécanique des canaux qui sont souvent vides. D'importants matériaux limoneux argileux s'accumulent dans ces conduites et réduisent, ainsi, la vitesse de l'eau qui entraîne à son tour le dépôt de matériaux en suspension.ces dépôts constituent un milieu très favorable à la prolifération de végétation qui diminue la capacité de transport et attaquent le béton .il faut, toutefois, ne pas perdre de vue qu'il s'agit d'un réseau, économiquement, amorti depuis bien longtemps déjà. Sa capacité ne peut être remplie son passage par le village représente un danger pour les enfants d'Oggaz.

Les canaux d'irrigation qui traversent les agglomérations urbaines de Sig, d'Oggaz et d'autres localités secondaires représentent un danger permanent pour la population, surtout pour les enfants.



Photo.9 : commune de Sig (région Nord), canal détruit rempli d'eau stagnée (Cliché BENSELIM, juin 2018)



Photo.10 : Cité Kharouba commune de Sig, canal tertiaire abandonné et détérioré (Cliché BENSELIM, juin 2018)



Photo.11 : canal principal vide qui traverse l'agglomération de Sig rempli de matériaux limoneux et argileux

Plusieurs cas de noyades ont été enregistrés ; aucun gardiennage n'est assuré sur plus de 20 km de canaux

L'absence quasi-totale de l'irrigation sur une longue période de l'année, ainsi que les coupures fréquentes d'eau potable, incitent les exploitants agricoles limitrophes aux canaux, à détourner l'eau au profit de leurs parcelles et certains habitants à se servir, en créant, souvent, des fuites par fissures. Il se transforme, à l'occasion, en vendeurs d'eau qu'ils distribuent par citernes à la demande.

A toutes ces difficultés, s'ajoutent d'autres obstacles d'ordre législatif et technique dont on peut citer, tout particulièrement :

- L'absence d'une réglementation stricte en matière de gestion de l'eau et de contrôle des équipements ; il en est de même de l'inexistence d'un corps spécialisé pour le suivi de l'entretien du réseau d'irrigation et la protection des terres et de l'équipement hydraulique.
- Un manque de maintenance soutenue du réseau d'irrigation, d'autant plus qu'à Sig les canaux restent vides très longtemps et servent de dépôts de déchets domestiques, notamment constitue un sérieux risque sanitaire pour les populations riveraines.



Canal d'alimentation



Piscine remplie d'eau

Photo.12 : une piscine remplie d'eau par un canal d'irrigation près de la gare ferroviaire de Sig constitue un danger pour les enfants et les habitants de la commune (Cliché BENSELIM, juin 2018)

Tableau.20 : état des canaux d'irrigation constaté par l'OPIHS 1999

Réseau d'adduction en eau d'irrigation	type	longueur
		A rénover en (ml)
	285	1.950
	210	2.100
	185	1.400
	155	11.650
	125	5.900
Canaux d'irrigation préfabriqués	110	7.500
En béton « à ciel ouvert »	95	12.900
	80	10.800
	70	13.550
	60	24.400
	50	17.400
	4	30.000
	total	140.000

Source : OPIHS 1999.

Quels que soient les investissements accordés à la rénovation du réseau d'irrigation, il est indispensable d'entretenir et d'assurer un fonctionnement rationnel des installations en attendant le changement total du système et du mode d'irrigation

Le facteur perdre d'eau sur le réseau est le moins problématique ; car il suffirait de rénover les canaux et de reconstruire ceux qui sont de labres, pour récupérer près de la moitié du volume distribué, sachant encore plus que la ressource hydrique disponible est insuffisante. Donc la réduction au minimum des pertes de transport devrait représenter un des objectifs principaux de réhabilitation des réseaux d'irrigation afin garantir la distribution d'un volume minimum aux plantations et aux autres cultures.



Reconstitution d'un canal tertiaire à partir d'éléments de récupération
« Tuyau en plastique ou bien bloc en béton (Cliché BENSELIM, juin 2018)



La Rénovation d'une fissure d'un canal tertiaire par
cimentation (Cliché BENSELIM, juin 2018)

Photos.13 : cité kharouba commune de Sig : canaux modifiés (Cliché, juin 2018)

Chapitre IV

Le Secteur Agricole

I- le secteur agricole dans la wilaya de Mascara :

Une vocation purement agricole:

La wilaya de Mascara s'étend sur une superficie totale de 5.135 km². Sa vocation est agricole et ses terres sont réparties en quatre zones agronomiques sur une superficie agricole utile (SAU) de 712.787 ha.

- La zone sublittorale est caractérisée par deux grands périmètres. Le premier l'oléiculture sur 5.000 ha en un seul tenant dont la renommée dépasse les frontières du pays et qui fait l'objet d'un jumelage Algérie-Union européenne pour la labellisation de l'olive de table « Sigoise » ; le second périmètre d'El Habra avec ses 4.000 ha d'agrumes.

- Les monts de Beni Chougrane qui couvrent 18 communes de la wilaya ont une vocation viticole, arboricole rustique (figuier) ainsi que la culture des petit pois. La prédominance de la vigne de cuve et de table y est présente. Cette zone est très connue pour la qualité de ses produits sous le label AOG (Appellation D'origine Garantie).

- La plaine de Ghris-Mascara-Tighennif fournit l'essentiel des cultures maraichères surtout stratégiques (pommes de terre - oignon).

- Les monts de Saida où l'association élevage-céréales est très présente. Ils sont présentés comme le bassin laitier de la wilaya.

II-L'agriculture dans le territoire de Sig :

Majeure partie de la commune du Sig est cultivable (10 000 ha sur 12 524 ha que comportait le centre). Seules les terres situées en montagne, incultes, occupaient environ le 1/5 de la superficie de son territoire. Très fertile mais compact, le sol argilo-calcaire était très difficile à travailler. D'autre part la salinité du sol, séquelles d'une mer qui, à l'ère tertiaire, recouvrait la dépression allant de la région d'Affreville en suivant l'actuelle vallée du Chélif et se prolongeant jusqu'aux environs d'Oran comme en témoignent encore de nos jours la Sebkhah d'Oran, les Salines d'Arzew et de Ferry près de Relizane, était un obstacle supplémentaire à l'exploitation des terres. Plusieurs zones cultivables partageaient le territoire du Sig : à la périphérie, les jardins maraîchers et les cultures arboricoles, au-delà les moyens et grands domaines (Midoune. F).

II-1-Céréales

Les Céréales

- Les céréales bases de l'alimentation et du bétail occupaient une place importante dans le périmètre irrigué de Sig :
 - 1 500 ha en 1853 et 3 550 ha en 1856 et près de 8 000 ha en 1906.
 - Leur aire diminuera au profit d'autres cultures pour atteindre 4 000 ha avant la deuxième guerre mondiale. Un recul s'amorça à partir de 1950. Seuls le blé et l'orge qui sert à la confection de la " kesra " des populations algériennes furent cultivés.

- Ils couvrent, actuellement, d'importantes surfaces du périmètre .elles sont d'un intérêt secondaire par rapport à l'olivier et l'artichaut. Leur extension est surtout liée au manque d'eau, parce qu'elles ne consomment qu'une faible quantité et s'accommodent aux sols lourds et salés. En general, elles ne sont plus irriguées.

Les cultures céréalières pratiquées sont le plus souvent le blé dur, l'orge, l'avoine, le blé tendre et l'orge –avoine.

Tableau.21 : Evolution de la superficie céréalière de 1941 à 1998

Compagne agricole	Superficie en ha
1941-1942	1548.5
1958-1959	1671.5
1992-1993	6573
1993-1994	6757
1995-1996	3491
1997-1998	1500

Source : DSA Sig et enquêtes de terrain (MIDOUNE.F) (1999).

Tableau.22 : Evolution de la production et de la superficie céréalière (2012-2017)

Sig Compagne agricole	TOTAL	
	Supé Moisonné (ha)	Prod Récolté (Qx)
2012-2013	1 160	12 650
2013-2014	1330	
2014-2015	690, 00	7 000, 00
2015-2016	160, 00	1 110 ,00
2016-2017	350, 00	2 260, 00

Source : DSA Mascara

La production des céréales a connu une certaine évolution mais les rendements demeurent relativement faibles, et ce en dépit de tous les efforts engagés depuis plusieurs années déjà. Toutes les céréales ne sont pas cultivées en intensif et restent dépendantes des aléas climatiques.

Les fourrages

Les cultures fourragères ont pratiquement disparu, après avoir occupé d'importantes surfaces, Les fourrages adaptés et cultivés sont la luzerne et le maïs vert, Le maraichage, le développement des moyens de transport, infrastructure routière et la proximité des centres urbains (Sig, Oran, Arzew, etc.) procurent un vaste débouché pour les produits maraichers. Aujourd'hui, tout comme autrefois, à Sig on produit les légumes tout au long de l'année avec des pointes en certaines saisons. La superficie réservée au maraichage s'étend et se rétrécit selon les disponibilités en eau. L'irrigation constitue un facteur de développement de ces cultures et améliore leur rendement. Dans cette région semi aride les hautes températures précoces et autres tardives constituent un effet de serre naturelle. les cultures maraichères sont pratiquées en plein –champ et sont, très souvent, associées dans quelques oliveraies.

Tableau.23 : évolution de la superficie et la production maraichères (2014-2017)

Compagne agricole	Superficie plantée (Ha)	Production total (Qx)
2014-2015	57.00	660.00
2015-2016	341.00	55.00
2016-2017	148.00	208.000

Source : DSA Mascara

Interprétation : d'après le tableau on a constaté qu'il ya une perturbation de la production maraichères entre les années (2014-2017) et on a remarqué que la production total de la compagnie (2014-2015) et (2016-2017) est supérieur à la superficie plantée contrairement au compagnie (2015-2016), la production est très faible par rapport au deux autres compagnies et par rapport à la superficie plantée qui était la plus grande.

Donc qu'elle est la cause principale de cette chute soudaine de la production maraichère (2015-2016) et est ce que cette baisse est liée au déficit hydrique !

La superficie consacrée aux cultures maraichères est plus importante que celle déclarée. La même parcelle peut être utilisée une à deux fois par an. Il n'est déclaré que la culture prévue en début d'année agricole. Le maraichage en associé ou en intercalaire n'est pas, non plus, déclaré.

II-2-Cultures maraichères

Les fèves : occupent des surfaces importantes. Une bonne part de la superficie de la « jachère cultivée » est semée en fèves. Cette culture, tolérant les sels, s'adapte bien aux sols lourds et n'exige pas beaucoup de main d'œuvre agricole. Elle est cultivée seule ou en intercalaire avec les artichauts, mais aussi le long des « séguias » et sur les surfaces inondées par les eaux perdues des canaux d'irrigation fissurés. Rapport à l'artichaut est certainement moindre.

La pomme de terre : s'adapte très mal aux structures fines et ne s'accommode que moyennement à des salinités de 4 à 8 mmhos. Elle est cultivée sur des sols de glacis ou en bordure des oueds où les sols sont de texture moyenne. La pomme de terre n'occupe que quelques parcelles privilégiées.

L'oignon, comme la pomme de terre, ne supporte pas les sols lourds à structure fine. Il s'adapte assez bien aux sels (plus de 8 mmhos). L'oignon est souvent récolté en vert.

La tomate n'est plantée que sur les sols très peu salés sa texture moyenne en zones privilégiées ou elle ne donne que des rendements modestes.

La courgette, le melon et la pastèque se cantonnent sur quelques parcelles en bordure de l'oued Sig, et autour de l'agglomération de Sig.

- Le sort du maraichage dans le périmètre du Sig dépend de la disponibilité de l'eau. Le maraichage exige un grand volume d'eau et un travail intense et permanent.
- L'occupation maraichère avec une préférence pour l'artichaut.

Tableau.24 : Evolution de la superficie des productions agricoles.

Superficie en ha	1955	1956	1957	1960	1966	1987	1998
Total grandes cultures	2294	1728	1830	1678	1387	1548	900
Dont céréales d'hiver	2200	1607	1682	1439	1100	-	-
Dont fourrages	94	121	148	239	287	-	-
Total cultures	596.5	248.5	1.5	59			
Total cultures	1137	1166	1197	1041	1200	782	647
Dont artichaut	-	-	722	818	-	573	-
Autres	-	-	425	223.5	-	209	-
Cultures pérennes	2273	2359	2266	2487	2813	3345	3601
Olivier	1915	1995	2016	2247	2557	3166	3472
Autres	358	364.5	250.5	240.5	256	179	129
Total cultivé	6338	5597	5545	5266	5400	5675	5148
Total jachères			955	2178	2100	1585	1949

Sources : SH, OPIHS et enquêtes de MIDOUNE F (1998).

L'artichaut une culture maraîchère prioritaire

L'artichaut, comme le coton, sont deux cultures consommatrices d'eau. Leurs besoins en eau, pendant la saison estivale, sont de 8.200 à 9.000 m³/ha le manque d'eau durant les années sèches a limité l'extension de la première et a fait disparaître.

Les variétés cultivées sont-le « quarantain » et le « violet ».après l'olivier, l'artichaut reste la culture préférée des agriculteurs aux sels qui peu taller jusqu'à 8 mmhos (d'après vinas 1982).

Tableau.25 : la répartition des exploitations selon les superficies (situation 2000).

Superficie	Nombre d'exploitation
<1ha	47
1à2 ha	37
2à3 ha	14
3à4 ha	4
4 à5 ha	6
5 à 6 ha	2
6 à 7 ha	1
7 à 8 ha	1
8 à 9 ha	11
Total :	123

Source : (Midoune.F) (1999).

II-3- Les cultures industrielles

Le tabac

C'est la culture industrielle qui donna le plus d'espoir, connut le plus grand succès et causa les plus amères désillusions. 65 ha en 1851, 80 ha en 1853, 174 h en 1856 sont cultivés. En 1853, Saint-Denis-du-Sig est le plus gros producteur de tabac de l'Oranie. Le tabac exige une main d'œuvre nombreuse, une bonne irrigation des terres. Sa culture florissante décline à partir de 1860, comme d'ailleurs dans toute la province d'Oran, pour être suspendue vers 1880.

Le coton

La production du coton est appelée à prendre une place importante parmi les cultures industrielles de l'Algérie. Le sol et le climat sont favorables à ce produit, Seul le coton et le lin ont été, auparavant, cultivés sur ce périmètre. Le coton est d'un intérêt certain, à cause de sa grande tolérance à la salinité (>10mmhos).il s'accommode moyennement à des salinités plus élevées jusqu'à 16 mmhos et s'adapte à des textures très fines.il était utilisé comme culture de « dessalage », car exigeant de fortes doses d'irrigation (de 5.000 à 10.000 m³/ha).toute la production régional du coton produite à Mohammadia, Relizane, Sig...était traitée dans une grande coopérative « cotonnière » régional installée à Sig.

Le piment est la seule culture industrielle qui est encore cultivée actuellement.la production est vendue à deux conserveries situées dans l'agglomération de Sig qui traitent le piment, les cornichons, la carotte et le navet.

L'ex. SOGEDIA de Sig traitait des câpres, et l'établissement Lopez cultivait et conservait les champignons « de paris » dont la renommée a dépassé l'aire regionale.ces produits sont commercialisés sur tout le territoire national. L'artichaut, comme culture durable, est destiné à l'exportation éventuelle en primeurs.

II-4-des cultures pérennes avec une préférence pour l'olivier

L'arboriculture

➤ *Dans le passé*

L'arrêt de la culture de la vigne et du coton amena les Sigois à développer l'arboriculture. Une cinquantaine d'hectares étaient utilisés à la culture de diverses variétés de fruits vendues sur les marchés locaux : grenadiers, figuiers, amandiers, néfliers, poiriers, pommiers, abricotiers, pêchers, cerisiers.

L'abricotier et le grenadier

L'abricotier est originaire d'Asie ; il est adapté au climat sec et chaud. Il ne supporte pas les gelées du printemps, car sa précocité lui confère une très grande sensibilité aux gelées printanières qui perturbent très souvent la floraison et la nouaison. Il redoute les sols lourds et humides qui provoquent l'asphyxie radicaire. L'abricotier, toujours, été cultivé, sans occuper, toutefois de grandes superficies. Il est sensible au calcaire actif et craint les sols à texture fine. Il est cultivé à l'aval du périmètre, généralement dans les zones où on ne peut planter autre chose que l'un de ces deux arbres à la faveur de sols très lourds, mal drainés et sont salés.

Le grenadier est une espèce rustique. Il peut développer, car il s'accommode, assez bien, à ce milieu fragile (sols lourds, salinité, climat aride). Il est souvent utilisé comme haies pour délimiter les parcelles ou comme clôture de certaines propriétés individuelles, notamment celles nées récemment de l'éclatement des EAC (exploitations agricoles collectives). Les limites des quotes-parts des exploitants sont souvent réalisées en grenadiers.

Tableau.26 : évolution de la superficie du grenadier et de l'abricotier

Compagne agricole	Superficie (ha)
En 1984	140
En 1985	145
En 1992	245.5
En 1993	299.5
En 1998	129.5

Source : enquêtes de (MIDOUNE.F) (1999).

Les deux cultures résistent bien aux sels et ne sont pas très exigeantes en eau. Néanmoins, le grenadier ne doit pas être associé à des cultures irriguées ; particulièrement si celles en cours de maturation.

L'extension de ces arbres est due, à l'adaptation du grenadier et de l'abricotier aux sols salés, néanmoins, l'un comme l'autre exigent une surveillance et une technicité des cultivateurs.

Le grenadier exige un sol frais et humide, ce qui n'est pas le cas à Sig. Toutefois, par l'irrigation ces conditions peuvent être réunies. L'absence de ces exigences, auxquelles il y a lieu de rajouter la présence des sels, l'arbre déperirait. Ces deux arbres fruitiers sont menacés

si ce n'est la technicité avérée des cultivateurs et leur détermination à continuer de les irriguées et de leur assure un lessivage.

L'oranger

Cet arbre qui fait répétition de périmètre voisin de Mohammedia, est très peu présent à Sig et régresse avec le temps. L'oranger n'est pas dans son milieu naturel à Sig, la ou les sols et l'eau d'irrigation sont salés. ne supportant pas ces conditions, il occupe juste quelques parcelles situées à l'extrême sud-est du perimetre, plus une parcelle dans la zone d'Oggaz appartenant à un prive.

Les agrumes régressent avec le temps et leurs exigences n'encouragent pas les Sigois à les pratiquer, pourtant le marché urbain est demandeur.

Tableau.27 : évolution de la superficie de l'oranger (1984 -1998).

Année	Superficie (ha)
1984	35.25
1985	46.2
1989	35
1992	19
1998	14

Source : enquêtes de (MIDOUNE.F) (1999).

Tableau.28 : évolution de la superficie et de la production des agrumes (orangers-clémentiniers) de (2013-2017).

Compagne Agricole	TOTAL AGRUMES		
	Superficie	Superficie	Production
	complantée (Ha)	en rapport (Ha)	(Qx)
2013-2014	14	14	380
2014-2015	14	14	470
2015-2016	14,00	14,00	700,00
2016-2017	14,00	14,00	1 500,00

Source : DSA Mascara 2018

L'offre reste en delà de la demande à la consommation ; pourtant l'orange, comparativement à l'abricotier, a une maturité relativement plus longue. En dépit de tous les efforts accomplis

par les cultivateurs Sigois ; l'agrumes n'est pas dans son milieu naturel. de toute l'arboriculture Sigoise, l'avenir est à l'olivier.

Evolution de l'occupation du sol en oliviers

Les variétés cultivées sont : l'olive du tell et la sigoise. la cornicabra et la sevillana ne sont cultivées que sur de faibles superficies.

Tableau.29 : évolution de la superficie oléicole entre 1965 et 1998.

Année	Superficie (ha)
1965	2557
1984	2600
1992	3130.9
1998	3472.3

Source : enquêtes de (MIDOUNE.F) (1999).

Tableau.30 : structure par âge de l'olivier Sigois.

L'âge moyen du verger oléicole	%
De 1 à 10 ans	1
De 10 à 20 ans	3
De 20 à 30 ans	10
De 30 à 40 ans	3
Plus de 40 ans	83

Source : fiches domaines 1971-1982 et enquêtes (MIDOUNE.F) (1999)

L'olivier

➤ *Dans le passé*

L'olivier fut la richesse du pays et contribua à une importante industrie oléicole. L'abandon de la culture du coton incite les Sigois à développer celle de l'olivier 500 ha en 1909, 2 000 ha en 1962.

➤ *Actuellement*

Le périmètre de Sig a comme moyen d'irrigation le barrage de Cheurfas, cette plaine s'étend sur une superficie de 8.900 ha dont 5.000 ha plantés en olive, gérée par quelques 1320 fellahs, la première production est l'olive de table, la Sigoise qui est de 171.500qx soit 40qx /ha. Sig couvre les 1/3 de la superficie de la wilaya en olive. Sa superficie qui était de 4600 ha en 2010 a augmenté, se situant à 5000 ha à la fin 2015 et à l'horizon 2019, elle sera de 9.000 ha (DSA). Les moyens de l'Etat mis à la disposition des fellahs donnent leur fruit et

les statistiques prévisionnelles prévoient une production de 500.000qx soit 56 qx /ha à l'horizon 2019 ce qui permet la création de 3000 nouveaux postes permanents et 4000 postes temporaires (DSA).

Tableau.31 : évolution de la production des olives et l'huile de (2012-2017)

Compagne agricole	PRODUCTION TOTALE		
	EN OLIVES (QX)		En huile
	Pour la conserve	Pour l'huile	
	(qx)	(qx)	(HI)
2012-2013	74 714,00	5 900	750
2013-2014	79 000,00	4 350	522
2014-2015	86860	2 690, 00	350, 00
2015-2016	100 100,00	3 480,00	429,00
2016-2017	218 710,00	7 000,00	840,00

Source : DSA Mascara 2018

II-5-Perceptive de réhabilitation du verger oléicole :

Une opération possible pour un objet entreprenant

Si l'on considère les chiffres avancés par la subdivision des services agricoles, l'olivier occupe en 1999 3.274 ha. Les nouvelles plantations ne dépassent guère les 17% de ce qui existait avant l'indépendance du pays. Aucun véritable renouvellement de l'olivieraie n'a été entrepris, depuis .il ya lieu, tout de même de signaler qu'une taille très sévère des oliviers est pratiquée sur l'arbre, ce qui constitue en soit un rajeunissement « force » des plus vieux arbres.

C'est à la demande exprimée par les agriculteurs Sigois et avec par le soutien du fond national du développement agricole (FNDA), qu'un programme de plantation et de réhabilitation du verger oléicole de 1.000ha supplémentaires qui a été mis en œuvre dans la période précédente entre 1999 et 2004.

II-6- Production et commercialisation de l'olive

La production moyenne d'un arbre se calcule sur cinq ou six ans. L'olivier en irrigué, s'il est bien travaillé, peut atteindre un rendement de 1 quintal par arbre soit 100 qx/ha. Néanmoins, la production moyenne est de 60qx/ha qui peut être suivie d'autres plus faibles de (25 à 30qx/ha).le rendement déclaré, le plus souvent, est 40qx/ha (ces chiffres ont été établie le

20 janvier 2001 par la communication avec différents fellahs de différentes zones du périmètre. Les statistiques antérieures à la réorganisation ne révèlent des chiffres très faibles et qui sont de l'ordre de 10 à 15 qx/ha (Midoune F. 2001).

Les olives sont vendues, soit sur pieds, raison de 250.000 à 300.000 DA/ha, soit cueillies et vendues sur le marché de l'olive à Sig pour l'équivalent de 400.000 ha au minimum. Si elles sont d'une qualité supérieure (Année 2001).

La plupart des activités agroalimentaires, en particulier les confiseries et les conserveries, appartiennent à des Sigois. Sig demeure le principal centre de transformations de l'olive de conserve de l'Oranie. Une très forte concurrence est ressentie dans cette ville oléicole. Ce qui engendre un dynamisme révélateur d'une relance économique annoncée.

Pour assurer le fonctionnement de son usine et de sauvegarder la qualité de la production de son territoire, le confiseur Sigois procéda à la location ou à l'achat sur pied d'oliveraies à Sig ou dans d'autres périmètres, notamment à Mohammedia et Relizane. Il apporte son savoir-faire face au manque de main d'œuvre en période de récolte. Ceci, afin d'éviter tout risque de perdre les investissements qu'il a engagés dans des oliveraies en début de campagne agricole ; surtout que la production n'est pas toute garantie à cause des variations interannuelles de la répartition de la pluviométrie.

Tableau.32 : commercialisation régionale des olives par l'ORPO

Régions	Olives de tables huile d'olive	
	(En qx)	(En litres)
Nord-ouest	13019.87	204400
Nord-est	6080.25	169300
Centre	5419.23	123600
sud	2499.27	127400
total	27018.62	624700

Source : (ORPO) office régional de la production oléicole
(Compagne 1984/85) et enquêtes de (Midoune. F) (2000).

III- Evolution de La production animale :

Accroissement du petit élevage :

L'élevage à Sig a été marqué par la réorganisation du secteur privé de l'état en 1987, plutôt que de continuer à engraisser le cheptel bovin importé et subventionné par l'état en faveur du secteur socialiste (DAS), les attributaires des EAC qui ont eu la chance d'hériter du secteur

socialité de quelques bovins, les ont revendus soit à d'autres éleveurs privés du périmètre de Sig ou à des maquignons pour l'abattage.

On constate une rétraction de l'élevage bovin couteux et à grand risque au profit d'un accroissement du petit élevage.

Pendant les premières années de la réorganisation du secteur socialiste, l'élevage avait presque disparu des EAC. Le transfert du cheptel bovin s'est fait du secteur socialiste vers secteur privé. la rétraction s'opère au détriment des bêtes, les moins productives et les plus exposées aux risques.

Tableau.33 : production animale

Production de viandes rouges et blanches de 1995 à 1998

Compagne	Viandes rouges (Qx)			Viandes blanches (Qx)	
	bovines	Ovines	Caprine	poulets	Dindes
95/96				1273	
96/97				1843	7400
97/98		20	10	2560+	238

Source : enquêtes de Midoune.F (2000)

Tableau.34 : production animale élevage 2013

Compagne	Viandes rouge (Qx)		
	ovin	caprine	Chevaline
2012-2013	12380	510	23

Source : DSA Mascara

Tableau.35 : production laitière

Campagne	Lait de vache (litre)	Lait de chèvre (litre)
95/96	152550	54000
96/97	193050	54000
97/98	177660	27000

Source : enquêtes de Midoune.F (2000)

Tableau.36 : production du petit élevage de 1995 à 1998

Campagne	Ruches	Œufs unités 10 ³	Miel (kg)	Laine (kg)
95/96		2640		
96/97	10	2640	86	7400
97/98		16368	+	7805

Source : enquêtes de Midoune.F (2000)

Tableau.37 : l'élevage bovin de 1995 à 1998

Campagne	Vaches Laitières	génisses	Taureaux	Taurillons	Veaux	Velles	total
95-96	80	50	15	20	50	20	235
96-97	110	60	5	15	30	20	240
97-98	89	40	3	10	20	10	172

Source : DSA Mascara

Tableau.38 : espèces ovines

Campagne	brebis	Béliers	Antenaises	Antenais	Agneaux	agnelle	Total	Espèces
95-96	8000	250	200	600	950	750	1075	640
96-97	8000	250	100	500	500	500	9850	1000
97-98	7000	225	180	450	600	550	8955	305

Source : enquêtes de Midoune.F (2000)

Tableau.39 : élevage avicole poules pondeuses

Campagne	Poules pondeuses				
	Bâtiment nombre	Superficie totale (m2)	Capacité Installée(U)	Effectifs mis en place (U)	Production d'œufs (10 ³ unités (œufs/ans)
95/96	05	3000	12000	12000	2640
96/97	05	3000	12000	12000	2640
97/98	17	10200	74400	74400	16368

Source : enquêtes de Midoune.F (2000)

Tableau.40 : dindes et poules de chair

Campagne	Bâtiments (nombre)	Superficie (unité)	Capacité (unité)	nombre		Produit commercialisé	
				Poulet de chair	dinde	Poulet de chair	Dinde
95-96	35	7000	70000	60000		55000	
96-97	35	7000	70000	90000		85000	
97-98	42	8400	84000	168000	1800	160000	1700

Source : DSA Mascara

Les exploitations qui pratiquent le petit élevage ont évolué en conséquence et les nombreux bâtiments construits demeurent encore sur occupés. Les données statistiques sont défectueuses et les déclarations des éleveurs discrets demeurent non crédibles.

IV-Le Poids Economique De Sig:

La place de Sig dans l'économie de la wilaya de Mascara

- Sig reste en matière économique la commune la plus riche de la wilaya de Mascara et le poumon de la région.
- La principale ressource de la ville reste l'oléiculture, le périmètre irrigué de la plaine de Sig s'étend sur quelque 5 500 hectares, faisant travailler quelque 8 000 travailleurs saisonniers, et comptent plus de 200 confiseries d'olives. Des usines fonctionnaient pour la fabrication de l'huile d'olive et neuf autres pour la préparation des conserves d'olives.
- Des mines exploitaient qui exploitent la matière, essentiellement composée de silice, provient de squelettes de diatomées ; elle est employée dans la fabrication de la dynamite pour sa porosité qui lui permet d'absorber de grandes quantités de nitroglycérine.
- Hormis l'agriculture, la commune dispose d'une zone industrielle parmi les plus grandes et plus viabilisées de l'Ouest algérien, elle comprend entre autres l'unité de l'ENAP (13 ha), l'unité Safina du groupe Metidji (11 ha), l'unité de la SNTA (13 ha), la STCO (01 ha), le groupe espagnol Dulcesol (05 ha) et une vingtaine d'autres privés.
- Une assiette de cinq hectares a été dégagée à un groupe espagnol dernièrement pour une unité agro-alimentaire.
- Il existe d'autres unités en dehors de la zone industrielle, telle que l'ENAMARBRE (3 ha.), TREFISIG (3 ha.), l'unité Safia (3 ha), l'EMAC (4 ha), et la zone d'activité (3 ha).

Donc ce chapitre est consacré à diagnostiquer la zone d'étude par la description du périmètre irrigué de Sig, Leurs caractéristiques physiques, son contexte hydrologique et agricole avec l'analyse bibliographique du climat, après on a comparé les données climatiques actuelles avec des données un peu anciennes. Puis, on a essayé dans le chapitre suivant (3^{ème}) de connaître l'impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig par la corrélation entre précipitations et rendements agricoles du point de vue : quantité des pluies et l'impact de leurs répartitions temporaires anarchiques sur l'agriculture et ensuite on a tenté de trouver des solutions (plan d'adaptation).

TROISIÈME PARTIE

*« L'impact du changement climatique sur
le périmètre irrigué de Sig »*

I- Etude des facteurs climatiques et leurs impacts sur la zone d'étude :

I-1- Généralités sur l'impact du changement climatique :

1-les impacts sur les écoulements de surface :

La sécheresse intense et persistante, observée sur le périmètre irrigué de Sig durant les dernières décennies et caractérisée par un déficit pluviométrique, a eu un impact négatif sur les régimes d'écoulement des cours d'eau, et particulièrement sur oued Sig (Mekerra) et au niveau des canaux d'irrigation à ciel ouvert, entraînant une augmentation de l'évaporation et des conséquences sur l'ensemble des activités socio-économiques de la région.

2-L'impact sur l'érosion :

Ce phénomène « nait » et se développe grâce à la combinaison de plusieurs facteurs dont l'aridité du climat et les données géomorphologique qui font que les reliefs de plaines et de vallées, constituant l'ossature et colluvions, matériaux qui proviennent essentiellement de régions de montagne du fait de l'érosion « naturelle » et des phénomènes de dégradation liés à l'homme.

3-Le changement climatique affectant les eaux du barrage (envasement, etc.) :

le changement affectant la retenue des eaux de surface sont dus à l'envasement et à la diminution du ruissellement ...la nature et la morphologie des terrains en pente, la fragilité du couvert végétal, le manque de boisement et l'urbanisation en amont des barrage engendrent une forte érosion qui réduit la capacité de stockage des barrages de 2 à 3 % chaque année, à cause de l'envasement qui est du au transport et au dépôt de sédiments par les eaux de pluie. Actuellement, le barrage a été envasé de 15.41%, la contribution du ruissellement aux eaux de surface à systématiquement diminué.les flux trop faibles ne permettent pas de remplir suffisamment le barrage existant (kadi, 1997).

Dans la région semi aride, le phénomène de l'envasement est un problème hydraulique qui menace sérieusement la capacité du barrage. C'est l'une des conséquences la plus dramatique de l'érosion hydrique. Environ plusieurs tonnes de terres atteignent le barrage. Une partie importante de vase se dépose chaque année dans le barrage. Cependant, dans certains cours d'eau on enregistre des concentrations en particules fines.

4-Impact sur la salinité :

La salinité est le premier facteur de la dégradation des états de surface (Mokhtari ,2009).cette dégradation qui agit en premier lieu sur la couverture végétale rend difficile la croissance des plantes dans les endroits fortement salins (Douaoui et al, 2006).

5-Impact sur l'occupation des sols :

La plaine de Sig a connu une dynamique très variable de l'occupation des sols. Ce dynamisme qui est sous la dépendance de plusieurs facteurs .parmi ces facteurs : le facteur climatique qui intervient par le déficit pluviométrique et surtout l'irrégularité de la répartition des pluies au long de l'année enregistré au cours des dernières années (2003-2017) qui est plus faible par rapport aux anciennes données climatiques (1977-2006).

6-L'impact sur le risque des feux de forêt :

L'exposition au risque des feux de forêt est aujourd'hui relativement très faible sur le périmètre de Sig surtout Djebel Touakes. Mais dans le contexte du changement climatique, l'augmentation attendue des températures, ainsi que la fréquence et de la durée des sécheresses, devrait se traduire par un accroissement significatif de l'exposition des forêts à ce risque à moyen et long terme.

7-Impact sur l'agriculture :

Comme partout dans les pays arides ou semi arides, l'agriculture est le premier consommateur d'eau, ce qui lui impose de développer des modes de gestion à même d'utiliser de façon efficace , efficiente et économique les ressources en eau mobilisées pour l'irrigation.il importe donc de maximiser l'efficience de l'irrigation tout en assurant la durabilité des périmètres irrigués. Ce qui signifie qu'il s'agira de mettre en place un système de drainage optimum qui permet d'assurer, de façon correcte, l'évaluation des sels apportés par l'irrigation.

8-Impact sur l'écosystème :

Ces milieux sont particulièrement exposés à toute variation du climat. Néanmoins, au regard des données disponibles, la vulnérabilité de ces milieux aux impacts du changement climatique est difficile à évaluer.la plupart des sources disponibles s'accordent toutefois pour affirmer que le changement climatique ne constituera qu'une pression supplémentaire à celle, déjà très importante, des activités humaines. L'enjeu principal consiste à protéger les milieux naturels ouverts, les zones humides notamment afin de préserver, d'une part, leur capacité d'adaptation et, d'autre part les services ecosystemiques qu'ils rendent.

Au- delà de ses impacts sur les milieux naturels, le changement climatique pourrait également toucher les espèces et les écosystèmes, à travers trois phénomènes majeurs ;

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

- Le déplacement vers le nord de l'aire de répartition de nombreuses espèces et la réduction de l'espace disponible pour certaines autres (risque d'extinction).
- L'évolution physiologique de plusieurs espèces, en réaction à l'évolution climatique, avec de potentiels bouleversements des chaînes alimentaires.
- Le possible développement d'espèces envahissantes.

9-Impact socio - économique :

Une baisse dramatique du niveau d'eau au niveau de barrage et fait craindre des jours difficiles pour les nombreux agriculteurs activant au niveau du périmètre irrigué de Sig, la diminution de précipitation qui sévit présentement dans la région s'est traduite en effet par la réduction notable des ressources hydriques, de nombreux jeunes de la commune de Sig tiennent leurs revenus de l'agriculture, une activité qu'ils pratiquent pour la plupart de la population, l'eau va rétrécir encore davantage, ce qui aura pour conséquence la baisse des rendements agricoles, surtout ceux qui restent liés à la pluviométrie (cultures pluvieuses : céréales).

10-L'impact sur la santé :

Les vagues de chaleur ont un impact significatif défavorable sur la santé : déshydratation, coups de soleil, épuisement. Elles engendrent une augmentation de la mortalité et de la morbidité, en particulier auprès des publics vulnérables (nourrissons, et jeunes enfants, et personnes âgées).

I-2-impact du changement climatique sur le périmètre irrigué de Sig :

1-une ressource atmosphérique modeste et une planification globale défailante :

L'accent sera mis sur la nécessité de la pratique de l'irrigation qui dépend en dernier lieu de la sécheresse de l'air et du sol.

Dans notre zone semi-aride, le déficit en eau ne permet pas une agriculture permanente par contre dès qu'on peut véhiculer l'eau pour compenser la rareté et l'irrégularité de l'eau atmosphérique, tout peut pousser malgré la dureté du climat.

Depuis 1975 et à l'absence de contribution du barrage du Sarno depuis 1982, qui est désormais réservé à l'alimentation en eau potable des populations de la basse Mekerra dans la wilaya de Sidi-Bel-Abbès. Elle est aussi marquée par les facteurs climatiques qui sont aggravés par les sécheresses chroniques. Ce qui empêche ainsi les cultures céréalières, maraichères et arboricoles délicates, à cause de la rareté (une moyenne allant de 250 à 350 mm/an) et l'irrégularité des pluies.

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

Le manque d'eau est ressenti par tout être vivant .l'activité biologique est éphémère, elle se distingue par un repos saisonnier qui dure plusieurs mois dans l'année .cette activité biologique est liées à des pluies occasionnelles survenant et sont très élevées en été accentuant ainsi l'évaporation.

Parfois le surpâturage dans des zones fragiles entraine l'altération de la végétation et l'érosion des terres sur les pentes, ce qui accélère l'envasement des barrages situés à l'aval lorsque surviennent les pluies torrentielles caractérisant ce climat semi-aride.

2-Insuffisances des apports pour l'irrigation :

Le périmètre irrigué du Sig est situé dans un climat régional semi aride : il doit composer avec des nombreux facteurs climatiques aléatoires :

- Variabilité de la pluviométrie
- Température extrême
- Evaporation
- Humidité
- Force des vents
- Gelées
- Brouillard
- Sirocco

Ces facteurs sont aggravés avec le réchauffement climatique.

3-Un déclassement de l'irrigation aggravé par un déficit hydrique :

Le périmètre du Sig est situé dans une région méditerranéenne semi-aride. En montagne le climat devient plus froid, plus humide. Dans l'intérieur des terres, il est soumis à des influences continentales.

Les bassins abrités reçoivent moins de précipitations que les hauteurs qui les entourent. L'été, certains d'entre eux sont de véritables enclavés ou la sécheresse ou la forte chaleur sévissent.

C'est le cas de la plaine de Sig.il n'ya pas d'agriculture permanente, la ou on ne peut pas avoir de l'eau. En revanche tout devient possible malgré la dureté du climat si l'on peut véhiculer l'eau du barrage + l'eau potable de (l'ADE : Agence Des Eaux) pour compenser la rareté et l'irrégularité de l'eau atmosphérique.

Les ressources en eau superficielles sont insignifiantes et les eaux souterraines sont salées. L'irrigation de cet espace est dépendante en totalité de bassins hydrauliques situés dans

l'autres wilayas. Le développement démographique et économique de la région a eu un impact négatif sur le périmètre irrigué du Sig.

Aussi les niveaux des besoins en eau aggravés par le réchauffement climatique qui influe négativement sur la pluviométrie avec une sécheresse qui dure depuis plus de deux décennies.

L'irrégularité des précipitations entraînant tantôt des excès d'eau à différentes intensités nécessitant un drainage, tantôt des déficits avec des rabattements de la nappe phréatiques faisant appel à de gros volumes d'eau. Impossibles d'être véhiculer, conséquence d'un délabrement total du réseau d'irrigation séculaire et d'une gestion très complexe qui à impliqué des dotations préférentielles selon la nécessité, et la garantie de la survie des différents usagers.

4-Ces divers facteurs entraînent la perturbation des cycles végétatifs, et affectent à des degrés différents les exploitations agricoles :

Malgré la mise en service du barrage « Cheurfas, 1892 », la disponibilité hydrique pour l'irrigation du périmètre de Sig, en année moyenne et selon ce qui a été communiqué par les services de l'hydraulique est la suivante (si toutefois le Sarno se remet à lâchers de l'eau pour le Sig) :

- barrage Cheurfas 45hm³/an
- Barrage de Sarno 10hm³/an
- Total 55hm³/an

Actuellement les besoins hydriques des secteurs domestique et industriel restent insatisfaits et réduisent de manière subséquente les disponibilités pour l'irrigation que le système « Cheurfas » est en mesure d'assurer. A cela s'ajoutent les effets désastreux de la sécheresse de ces dernières années sur l'ensemble des secteurs aient pu être couverts moyennant de fortes restrictions.

- Effectivement, au moment ou les pluies sont insuffisantes et régulière la production céréalière et oléicole est au moins garantie et la plantation sauvegardée .par contre dans le cas contraire, si le lessivage des sels ne s'effectue ni par les eaux de pluies ni par l'eau d'irrigation, le point de flétrissement est atteint à cause de l'évaporation et des températures excessives. Dans cette situation l'action des sels devient très néfaste particulièrement pour la plantation.

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

- Ainsi les données climatiques, traitées mathématiquement sont très utiles pour une connaissance théorique des ressources en eau .les services de l'hydraulique de Sig de même que l'OPIHS ne disposent que d'une station auxiliaire, ou seuls les précipitations et les températures sont enregistrées. Elles ne sont utilisées que pour les besoins de rapports annuels adressés aux cultures et non à des fins techniques ou l'AEP (Alimentation En Eau Potable).
- les données locales (températures-précipitations) devraient permettre, en tout état de, quantifier l'apport supplémentaire ou nécessaire aux cultures.
- L'étude de la moyenne mensuelle des précipitations nous fait ressortir deux saisons principales :
 - Une saison humide qui dure 7 mois de novembre à mai (graphe ombrothermiques Fig.21 du 2^{ème} chapitre).page 65
 - Une saison sèche qui dure 5 mois de juin à septembre.
 - Durant les deux périodes de 29 ans (1977-2006) et de 15ans (2003-2017), nous avons constaté une variation assez significative du volume des précipitations. La répartition et l'irrégularité des pluies sont aussi très marquantes.

Ce qui est très fréquent à Sig, à cause des séquelles des années de sécheresse conjuguées à d'autres facteurs liés à l'homme, qui souvent néglige l'estimation en eau, un peu plus de rigueur et un peu moins de légèreté lui permettraient de réaliser un gain considérable au niveau de la gestion de cette ressource rare.

5-L'impact de la variabilité climatique sur l'exploitation agricole dans le périmètre irrigué de Sig :

A Sig l'irrigant est aussi ancien que l'aménagement de son périmètre.le problème des sécheresses, du déficit en eau, des restrictions, n'est pas nouveau pour lui. Le périmètre Irrigué est ancien, et le mode d'irrigation est adapté aux systèmes de cultures, et aux types de sols.

Dans le périmètre irrigué du Sig l'ensemble des paysans reste englobé dans un schéma technique d'irrigation centralisé. En plus, il a hérité d'ilots de cultures d'oliviers et une mise en valeur antérieure, moderne en son temps et, d'une agriculture coloniale misant sur des spéculations rentables allant de pair avec un capital et un revenu important de l'entreprise.

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

Les risques des aléas climatiques n'étaient pas moindres si l'on se refait aux données climatiques de l'époque mais ; la totalité des terres en début de la mise en valeur appartenait à une population avertie, soutenue par des subventions du gouvernement colonial.

Le risque est très grand lorsque l'exploitant plante des cultures maraichères et que l'eau d'irrigation n'arrive pas ! Les plans coûtent cher et le travail manuel exige une main d'œuvre nombreuse et qualifiée.

Les céréales ne sont pas épargnées non plus. Désormais, elles ne dépendent que de la pluviométrie vue, qu'elles ne soient plus irriguées.

Les rendements dépendent également de l'état de la germination et de l'épiaison lesquelles sont dépendantes de la répartition inter saisonnière des pluies. Le déficit peut être important si un printemps sec succède un hiver déficitaire. La répartition des pluies dans le temps et dans l'espace est un phénomène très important pour la production des cultures maraichères, des agrumes, plus particulièrement les céréales.

Le risque est aggravé pour l'agriculture intensive dans un périmètre public dépendant de gros ouvrages, eux même dépendant de bassins versants situés dans des régions hors des limites administratives de celui-ci ou la priorité est réservée aux besoins locaux. Le cas du barrage Sarno construit spécialement pour l'irrigation du périmètre du Sig. Étant situé sur les terres de la région de Sidi Bel Abbès il a été détourné au profit de cette wilaya. La priorité a été accordée à la ville et à l'industrie ; d'où la nécessité d'une planification globale ou les besoins en eau seront traités d'une façon beaucoup plus rationnelle et d'intérêt au moins régionale.

A Sig les précipitations sont mal réparties et irrégulières au long de l'année, cette irrégularité est liée précisément dans ces dernières décennies au réchauffement climatique, et comme le montre la figure suivante (**Fig.33**), on a pris le mois où la pluie atteint son maximum (Décembre 2008 = 779.4 mm) et on les compare avec les autres années de la période (2003-2017), Et à partir de cette comparaison on a constaté qu'il existe un changement de répartition des pluies et un recule de quantité d'une année à l'autre surtout en décembre 2015 où les précipitations sont nulles

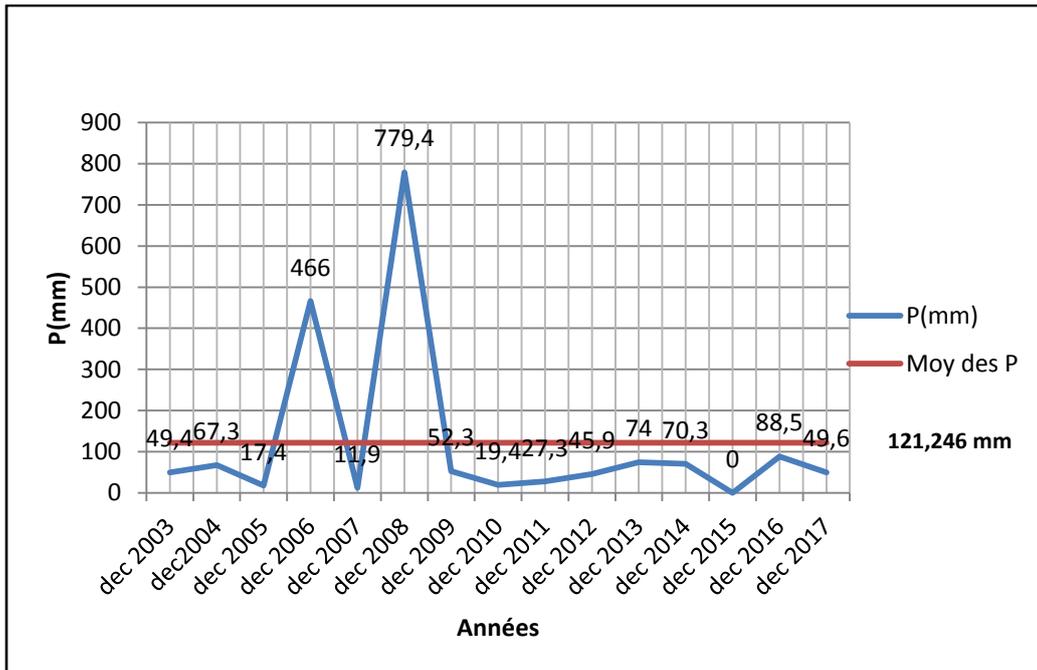


Fig.34 : évolution des précipitations moyennes mensuelles / moyenne des précipitations du mois de décembre durant la période (2003-2017)

Et les besoins en eau sont supérieurs aux volumes d'eau distribués par le barrage Cheurfas, cette relation inverse est traduite par l'augmentation de la demande et l'accroissement des pertes au niveau des canaux d'irrigation.

- Ces pertes ont été compensées par les eaux potables de L'ADE selon (l'ONID).

L'impact Pour le périmètre de Sig :

- Réduction de la surface irriguée, destinée à la culture de l'olivier, des vergers et de différentes essences arboricoles.
- Diminution des rendements agricoles (cultures maraichères et les agrumes) et réduction conséquente de la production oléicole.
- Salisols et Sodisols (sols salés et sols sodiques) : La présence de sels solubles dans la solution du sol a deux effets différents selon la concentration de la solution : **salisol** à concentration ionique élevée qui limite la croissance des plantes (pression osmotique élevée qui limite l'absorption racinaire) avec apparition d'efflorescences salines en période sèche et **sodisol** à concentration ionique faible (mais le sodium est le principal cation fixé sur le complexe d'échange du sol) qui présentent une faible stabilité structurale pouvant entraîner leur prise en masse d'une structure en prismes et leur érosion.

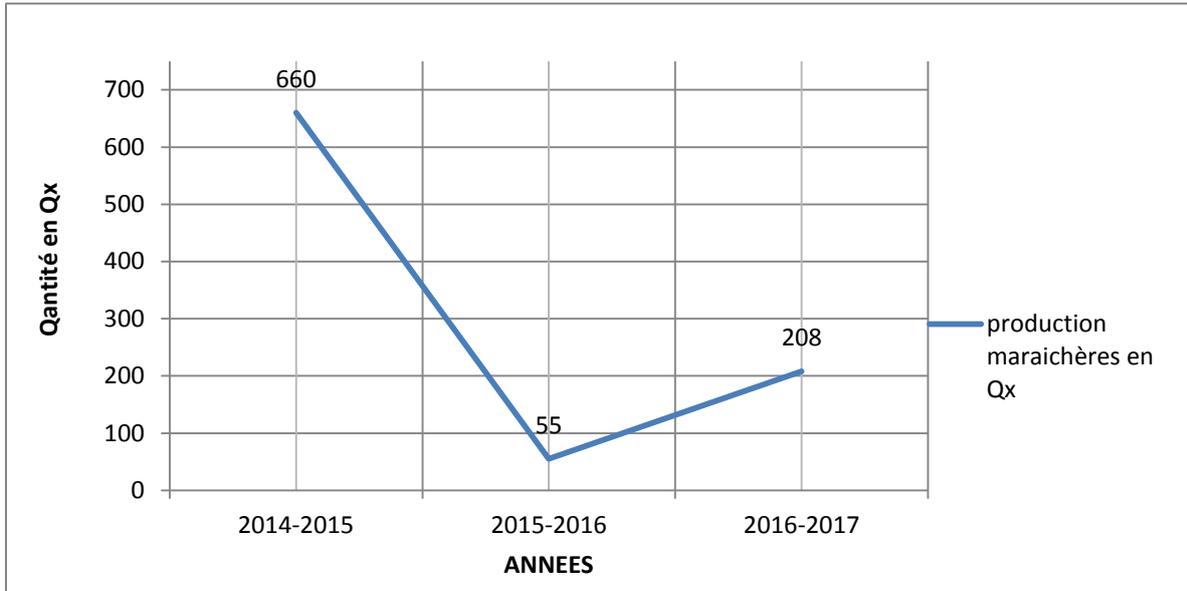


Fig.35 : réduction du rendement agricole (cultures maraichères) durant la période (2014-2017)

- Réduction voire une quasi-disparition des cultures horticoles de qualité et des cultures industrielles,
- Réduction sensible des cultures céréalières d'hiver et industrielles (**Fig.35**).

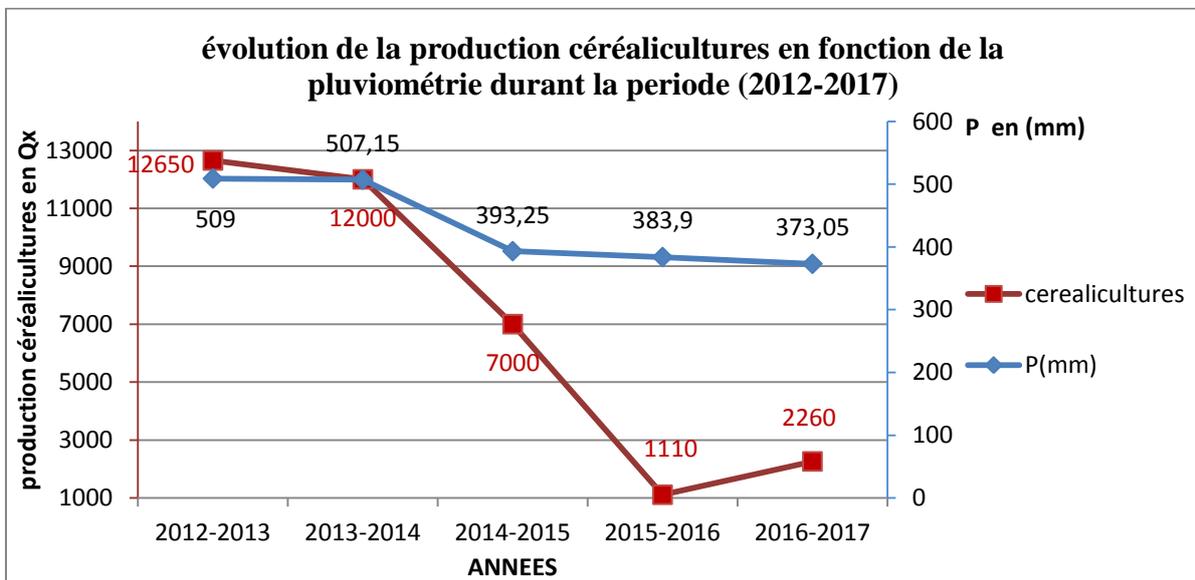


Fig.36 : réduction du rendement des cultures céréalières durant la période (2014-2017)

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

La dégradation progressive de la production végétale dans le périmètre de Sig a causé une diminution de leur production brute vendable estimée par des experts italiens aux environs de plusieurs millions de Da par an (estimation 1992).

Ce manque de production a provoqué une très forte réduction de l'emploi agricole tant pour les activités agricoles permanentes que pour la récolte saisonnières.

La diminution de la production a eu une influence négative également sur les activités induites du secteur agricole notamment les industries de transformation et de conditionnement des produits agricoles et l'ensemble des services de soutien à l'agriculture.

Cette crise s'est manifestée dans les années 80 et s'est aggravés progressivement .durant toute cette période et cette situation a provoqué une diminution très importante des ressources économiques de la région. Ce qui s'est traduit par un désengagement en matière d'investissement indispensables, au niveau de l'exploitation, pour le maintien de l'appareil productif (plantation, ouvrages, etc..).

Si les responsables n'intervient pas rapidement et de façon énergétique, la situation risque d'accélérer l'effondrement de la production et la disparition des plantations arboricoles.

6-La salinisation des sols par la nappe phréatique :

Depuis la mise en irrigation le niveau de la nappe s'est élevé sur l'ensemble du périmètre car les irrigations ont modifié l'équilibre existant entre les apports provenant des précipitations et des crues d'une part et le drainage naturel d'autre part. L'alimentation des apports d'eau d'irrigation en corrélation avec l'exploitation inverse des terres depuis l'aménagement du périmètre, en l'absence d'un réseau de drainage (celui-ci n'a été crée que vers 1942, par la canalisation des grands colleteurs rive gauche et rive droite, et par la canalisation d'oueds, sur 42.5km) a entraîné la remontée de la nappe. L'utilisation de superficies de plus en plus importantes vers les bordures méridionales de la plaine a eu aussi pour conséquence une salinisation de surfaces de plus en plus étendues, à cause des remontées de sels à partir de cette nappe.

- Les zones ou le niveau de la nappe est inférieur à 50 cm (78ha) sont des surfaces incultes. L'alimentation de la nappe est souterraine et le drainage insuffisant (collecteurs plus ou moins éloignés). Elles sont formées de sols lourds et nécessitent

un réseau de drains dense et plus profond qu'ailleurs pour évacuer les apports très salés.

- Les zones bordées les zones centrales des dépressions ; ou la nappe est à une profondeur comprise entre 0.5 et 1 m (519ha), ont un drainage insuffisant .les cultures arboricoles, dont l'enracinement est à cette profondeur, n'y sont pas praticables, les risques de remontée de la nappe (selon la pluviométrie et les irrigations) et des sels à sa frange capillaire vers la surface rendent toute culture hasardeuse, sans infiltration au préalable d'un réseau de drains pour abaisser son niveau.
- Les zones ou la nappe est à une profondeur de 1m à1.5 m (958ha), à la périphérie des dépressions sont favorables aux cultures non arboricoles ,(à enracinement de 0à50 cm).le seul risque demeure la remontée de sels, avec les eaux capillaires , sous l'influence de l'évaporation, principalement l'été et durant les intervalles d'irrigation par contre , les arbres auront une partie de leur enracinement dans la frange capillaire dans la nappe .Cette hydromorphie (plus les sels véhiculés dans cette zone) peut être fatale à des nombreuses espèces sensibles .un drainage est donc recommandé pour l'installation des vergers.
- Les zones ou la nappe est à une profondeur supérieure à 1.5 m, à la périphérie des dépressions en position légèrement surélevée, ont un drainage suffisant ; mai leur niveau doit être surveillé, car il peut y avoir des gonflements plus ou moins localisés de cette nappe selon les saisons et les irrigations (Midoune, F).

7-L'irrigation :

Mal conduite, l'irrigation peut également avoir des conséquences dramatiques dans les régions au climat sec et chaud où l'on irrigue toute l'année. En effet, si l'eau d'irrigation n'est pas drainée, elle stagne dans les champs, et s'évapore lentement, laissant en dépôt les sels dissous qu'elle contient. Cet excès de sels stérilise progressivement les terres qui doivent être abandonnées (CNRS).

8-La salinité : un phénomène marquant des sols du périmètre du Sig :

Les terres irriguées sont confrontées, de façon particulière, aux phénomènes de salinisation et d'hydromorphie qui diffèrent selon les régions agro-pédoclimatiques. Les terres salées présentent des caractéristiques défavorables à la croissance des végétaux, diminuent la production agricole sur le plan quantitatif et qualitatif, limitent la panoplie des cultures à mettre en place et ira même jusqu'à pénaliser tout type de culture si cette salinité est excessivement élevées (terres stériles).

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

La salinité apparaît comme un phénomène dominant sur les sols du périmètre. La majorité de ces derniers proviennent d'apports alluviaux – deluviaux. Ils sont composés de limons salifères dérivant des terrains montagneux environnants. Sous l'influence de facteurs extérieurs naturels et anthropiques, des processus de la salinisation se sont prononcés, ils se répartissent en catégories homogènes.

Classe AB : cette classe comprend les meilleurs sols du périmètre de Sig. Ces sols sont généralement de texture moyenne et n'ont pratiquement pas besoin de mesures d'amélioration à l'exception de quelques aménagements superficiels.

Classe Ba : cette classe occupe une grande superficie qui mérite une attention toute particulière. Elle se trouve dans la partie Est (près de la commune limitrophe de Bou Henni) et Sud (près de la commune limitrophe de Cheurfas) du périmètre.

Classe Ba I : c'est cette classe qui occupe la plus grande partie du périmètre de Sig. À laquelle appartiennent les sols de texture légère et moyenne, la porosité varie de 42% à 57% du volume, la capacité de rétention est très variable de 21% à 46% du volume, soit une moyenne de 36%. Les valeurs en point de flétrissement varient entre 18 et 32% du volume, et la valeur moyenne est de 24% du volume, cette classe est généralement constituée de sols de textures légères et de structure insuffisamment définie.

Classe Bb : dans cette classe les sols ont une porosité qui varie de 45 à 55% du volume, soit une valeur moyenne de 51% du volume. La capacité de rétention varie de 39 à 45% du volume ayant donc une valeur moyenne de 43%. En ce qui concerne la teneur en point de flétrissement, elle varie de 24 à 32% du volume, c'est-à-dire sa valeur moyenne est de 28%. Ces sols sont surtout localisés dans les micro-dépressions du périmètre de Sig, ils restent sous l'influence de la nappes-phréatiques par drainage profond.

Classe Ca : les sols de cette classe se trouvent à l'extrémité Nord-Ouest du périmètre (près de la commune limitrophe de Oggaz) et recouvrent une superficie de 230 ha, soit 2.1% du périmètre. Ils occupent de fortes pentes de directions Sud – Est (Bou Henni), ils sont ainsi exposés à une forte érosion de leur surface et soumis partiellement à l'érosion torrentielle. La capacité de rétention dans cette classe de sols est assez uniforme et varie entre 35.08 et 35.69 du volume, soit une valeur moyenne de 35%. La teneur en point de flétrissement varie entre 18.57 et 19.65 du volume, soit une valeur moyenne de 19% subissant une érosion active; les sols de cette classe sont, essentiellement, de profondeur moyenne et sont généralement favorables aux cultures fruitières à l'exception des agrumes.

Classe Cb : la plus petite partie de cette classe comprend des sols de texture limoneuse et la plus grande englobe des sols de texture argileuse. ces sols sont fortement salés et même très prononcés, à l'égard du niveau de la nappe phréatique qui est très proche.

Classe Cc : dans l'ensemble, les sols de cette classe sont de très mauvaise qualité. ils n'ont jamais été cultivés et sont envahis par une végétation halophile dense et broussailleuse de salicornes

- Superficies affectées par la salinité dans le périmètre irrigué de Sig est 3200ha par rapport à la superficie irriguée qui est de 8600ha, elle représente 37 % (AGID (Oct2003)).
- Contraintes rencontrées en matière de drainage dans le périmètre irrigué de Sig :

Drainage non assuré au niveau des parcelles - Déficit hydrique (AGID (Oct 2003)).

II-Démarche pour l'étude de la vulnérabilité socio-économique d'un territoire au changement climatique :

II-1-Etude de la vulnérabilité :

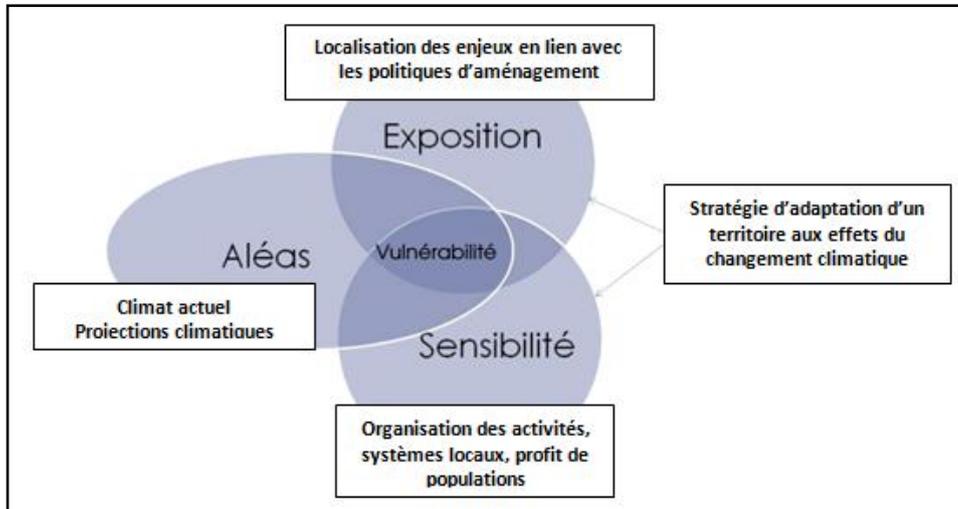
Vulnérabilité De manière générale, la vulnérabilité représente une condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui prédisposent les éléments exposés à la manifestation d'un aléa à subir des préjudices ou des dommages. Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (éléments tangibles et intangibles, comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique ...) sont affectés par les effets défavorables des changements climatiques (incluant l'évolution du climat moyen et les phénomènes extrêmes). La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l'exposition) à laquelle le système considéré est exposé et de la sensibilité de ce système à cette variation du climat.

II-2-Méthodologie d'analyse de la vulnérabilité aux effets du changement climatique :

L'analyse de la vulnérabilité d'un territoire aux effets du changement climatique est la première étape pour la définition et la construction d'une stratégie territoriale d'adaptation au changement climatique, constituant un volet stratégique de la démarche d'élaboration du volet Plan Climat Énergie Territorial. Afin d'appréhender au mieux le contenu d'un diagnostic de

vulnérabilités aux effets du changement climatique, il est nécessaire de repréciser les concepts et définitions afférentes à ce travail de diagnostic.

Fig.37 : Illustration de la méthode d'appréhension des vulnérabilités locales face aux effets du changement climatique. Source : eQuiNeo, 2012.



L'analyse de la vulnérabilité est nécessairement transversale et multisectorielle. L'analyse des vulnérabilités est composée de 3 approches :

- ▶ Une analyse des impacts sur les milieux naturels ;
- ▶ Une analyse des impacts sur l'attractivité économique du territoire ;
- ▶ Une analyse des impacts sur les populations.

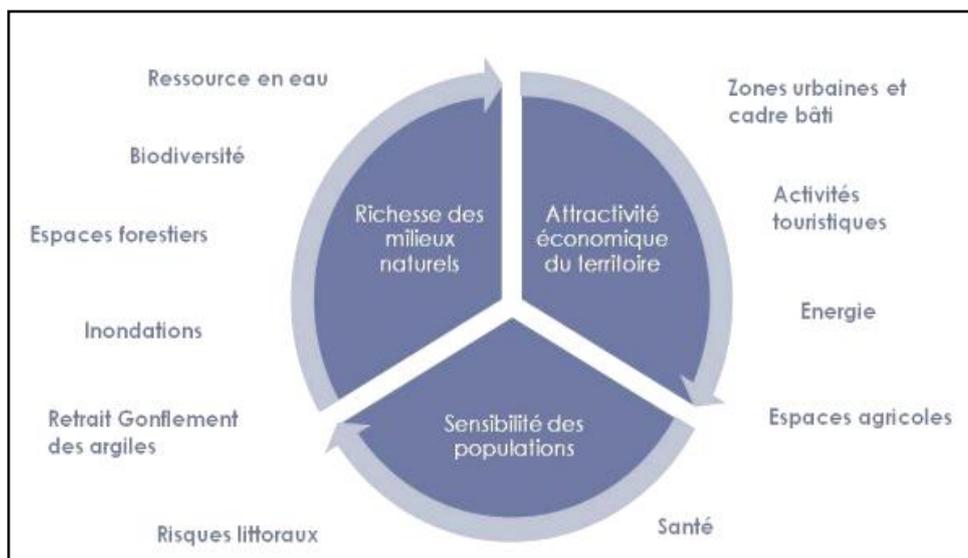


Fig.38 : Illustrations des 3 secteurs d'analyse des vulnérabilités et des thématiques associées. Source : eQuiNeo, 2012

II-3-Finalités et objectifs du diagnostic de vulnérabilités du territoire aux effets du changement climatique :

L'objectif de ce diagnostic de vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique est de :

- ▶ Identifier les impacts prévisibles du changement climatique ;
- ▶ Appréhender comment le changement climatique est d'ores et déjà pris en compte ou non ;
- ▶ Identifier les milieux, activités et populations vulnérables ;
- ▶ Analyser les pistes de réflexions opérationnelles pouvant être engagées à l'échelle du territoire ;
- ▶ Sensibiliser et mobiliser les élus et les acteurs du territoire. Aussi, l'ambition de ce travail permettra de disposer de données et d'argumentaires locaux afin de sensibiliser et de partager l'analyse des vulnérabilités locales.



Fig.39 : illustration des 3 objectifs du diagnostic de vulnérabilité

Ce travail constitue la première étape vers la préfiguration d'une stratégie locale d'adaptation au changement climatique. Par la suite, il sera nécessaire de partager ce diagnostic avec les acteurs locaux et d'identifier collectivement les axes stratégiques d'adaptation à court, moyen et long termes sur le territoire.

III-Les principes plans d'adaptation :

III-1-Politiques d'adaptation :

Une politique d'adaptation est, par essence, une politique de l'anticipation : anticipation par l'ensemble des acteurs des problèmes à venir ; anticipation de la perception par la société de ces changements (si le climat fluctue de manière erratique d'une année sur l'autre, les tendances lourdes au réchauffement persistent) ; anticipation enfin des mesures à prendre pour résoudre les défis, afin de ne pas les concevoir ni les mettre en œuvre dans la précipitation, sous peine de potentielles erreurs coûteuses pour l'avenir.

Les mesures d'adaptation sont de diverses natures :

- physiques, comme la mise à niveau de digues de protection ;

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

- institutionnelles, comme les mécanismes de gestion de crise ou l'instauration de réglementations spécifiques ;
- stratégiques, comme le choix de déplacement ou d'installation de populations ou la mise en place de mesures facilitant la reconstitution en cas de sinistre ;
- amélioration de la connaissance par des activités de recherche ;
- information du public et des décideurs, afin de faciliter la responsabilisation et la prise de décision.

Parmi les plans d'adaptation, dans notre région d'étude de Sig :

1-Réhabilitation de l'agriculture a Mascara « Sig » : le Méga Projet du MAO a la rescousse ?

Suite aux recherches scientifiques effectuées dans le domaine de l'agriculture qui accusait un retard au niveau du développement, il a été créé la première station d'épuration et de traitement des eaux usées au niveau de Mascara en 2004. L'expérience était concluante et c'est ce qui a permis la réalisation de 22 autres stations à travers le territoire de la wilaya par la D.R.E. et la participation de l'office national des traitements des eaux.

La wilaya de Mascara souffre aujourd'hui d'un déficit alarmant en eau, en plus de la surexploitation de la nappe de Ghriss où les rabattements avoisinent, par endroits, les 89 mètres de profondeurs", a fait remarquer le Directeur régional de l'Office national de l'irrigation et de drainage (ONID), M. Ali Aïchaoui expliquant que les deux périmètres irrigués des plaines de Sig et de Habra, qui constituent un potentiel agricole non négligeable, manquent cruellement d'eau (2012).

à la mise en service du projet structurant de transfert d'eau à partir du barrage du Cheliff vers Mostaganem, Arzew et Oran, dit MAO. Les fortes capacités du projet à transférer 45 millions de m³ par an pour la wilaya de Mostaganem et 110 millions par an pour la wilaya d'Oran

Outre le transfert à partir du MAO pour alimenter 16 communes au Nord qui se trouvent sur le couloir SIG-Mohamadia-Mascara, ce qui permet l'orientation des eaux de barrages vers l'irrigation des terres agricoles et qui peut toucher jusqu'à 47.000 ha qui représente 15% de la superficie totale de la wilaya qui est estimée à 312.787 ha répartie sur trois zones qui sont la plaine d'El Habra-Sig, 158.000 ha qui nécessite une pluviométrie variant entre 250 à 300 mm/an, destinée dans sa totalité à la culture de l'olive.

Le même responsable M. Ali Aïchaoui a indiqué, en présence des cadres du ministère des Ressources en eau et des Directeurs des Ressources en eau de certaines wilayas de l'ouest du

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

pays et autres acteurs de l'eau, que les travaux de réaménagement des périmètres de Sig et Habra ont été lancés pour un coût de 5 milliards de dinars. Le Directeur général de l'Agence du Bassin hydrographique Oranie-Chott Chergui (ABH-OCC), M. Benzeguir, qui a présenté le projet pilote du PDARE, a annoncé que 70 % de la population de la wilaya de Mascara était alimenté en 2015 par des ressources extra wilayas avec la reconstitution des ressources de la wilaya, ajoutant que plus de 38.000 mètres cubes d'eau étaient destinés à l'irrigation.

L'Oranie dispose désormais d'un outil (P.D.A.R.E) Le Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau qui lui permet de gérer au mieux ses ressources en eau face à l'exploitation effrénée des ressources aquifères et d'assurer un suivi et un contrôle des données.

La plaine de Sig constitue le creuset de la culture des céréales et agrumes et de l'olivier dans la wilaya de Mascara, Les agriculteurs fondent un grand espoir sur ce projet, auquel une enveloppe de 11 milliards de dinars est consacrée à alimenter 630.000 habitants jusqu'à l'horizon 2040, selon le chef de service eau potable à la Direction suscitée, Omar Ghezlani. Et dont les travaux étaient lancés en 2013 avec un délai de 18 mois. Une fois il était concrétisé, il mettra à leur disposition l'eau d'irrigation nécessaire pour sauver l'agrumiculture, à travers l'introduction de techniques d'irrigation modernes contrairement à l'ancien système d'irrigation ouvert sur l'air libre. Ce projet contribuera également à freiner la montée des sels et le vieillissement des arbres par le fait d'une longue sécheresse et du tarissement des nappes phréatiques.



Photo.14 : Le projet d'adduction d'eau (MAO)

Source : Google

2-Le système d'irrigation « goutte à goutte »:

La technique d'arrosage goutte à goutte est un système d'arrosage très efficace, simple et économique qui sert à éviter les risque d'évaporation et qui peut aider les d'agriculteurs à obtenir une augmentation de leur production tout en utilisant jusqu'à 10 fois moins d'eau

Certains agricultures de commune de Sig qui développent d'autres cultures, les maraichages se sont hissées à un niveau très élevé sur le plan national, sont arrivés à un stade de professionnalisation avec l'introduction du goutte à goutte, le recours de recrutement d'ingénieurs et des bureaux d'études spécialisés qui leur apportent technicité et savoir faire.

Des fellahs se sont constitués en groupes pour bénéficier de cet avantage, de curage ou d'aménagement de puits. Au niveau des agences d'octroi de crédits pour les jeunes, les jeunes sont favorisés dans le secteur de l'Agriculture et en particulier l'élevage et la collecte de lait.

Les ressources en eau font défaut au niveau de la wilaya de Mascara et en particulier au niveau de la région de Sig. Ainsi, 450 milliards de centimes ont été débloqués pour la réalisation et le réaménagement du périmètre irrigué de Sig, et permettre le drainage de 4993 ha transformés et reconvertis en surfaces cultivables.

Le choix n'est pas fortuit, car la région répond à toutes les conditions que demande un tel statut.

3-La désalinisation par le lessivage :

La désalinisation par le lessivage est obligatoire pour les sols salés et alcalisés qui couvrent une superficie environ 2.250ha. Aucune proposition d'amélioration ne peut être envisagée vu la rareté de l'eau, la très mauvaise qualité des sols et le cout très élevé que nécessiterait une opération d'aménagement d'envergure. Néanmoins quelques améliorations indispensables peuvent être engagées directement par des techniques culturales soit de manière constante pour certaines spéculations ou temporaire pour d'autres :

- Le labourage profond, le défonçage et hersage.
- Le sous-solage,
- Le drainage superficiel,
- L'apport de matières organiques
- L'apport d'engrais chimiques surtout phosphores et acides.

4-Les mesures concernant la désalinisation et le drainage :

Les mesures de désalinisation et de drainage doivent être régulières, vérifiées et organisées selon l'ONID. L'ANRH à des moyens techniques et humains pour faire face à un suivi régulier de ces opérations bien sur en tenant compte la collaboration par l'office des

périmètres irrigués « Habra - Sig » pour la meilleure gestion de l'eau en qualité et quantité suffisante afin de succéder inévitablement à l'amélioration de chaque type de sol.

Classe bal : il est nécessaire d'introduire d'avantage d'engrais organiques et d'apporter des travaux d'aménagement tel qu'un colmatage si c'est possible afin d'arrêter la salinisation qui a tendance à s'étendre sur certains sols de cette classe.

Classe Bb : ces sols sont surtout localisés dans les micros - dépressions ; ils sont ainsi sous l'influence de la nappe phréatique par drainage profond.

Classe Ca : les sols de cette classe sont, surtout de profondeur moyenne et sont généralement favorables aux cultures fruitières, à l'exception des agrumes.il faudrait arrêter l'action de l'érosion par des mesures antiérosives (Flanc Sud du Djebel Moulay Ismail).

Classe Cb : ces sols sont fortement salés et même alcalinisés .ils ont une filtration très lente et sont mal drainés.les signes d'hydromorphie sont très prononcés, sous l'aspect des taches rouillés à l'égard de la présence de la nappe phréatique très proche.

Classe Cc : ces sols nécessitent une amélioration de grande ampleur et fort couteuse. Un lessivage avec de l'eau de très grande qualité est obligatoire.il faut également un drainage profond et des amendements consistants, come par exemple l'introduction de grandes quantités de matières organiques (Midoune, F).

Comme l'eau facteur limitatif à tous les travaux d'aménagement, le drainage reste indispensable aux opérations de lessivage.

Il existe déjà un vaste projet de drainage principal à l'Habra qu'a Sig (5 grands collecteurs+ les Oueds de Tankara et d'Oggaz)qu'i ya lieu de remettre en parfait état.sur la base d'une vaste campagne de relevés des données phreatimétriques et d'autres relevés sur les caractéristiques hydro-pédologiques des sols, on pourra identifier les aires ou il faut intervenir en priorité. Pour ce qui concerne le support technique, il serait nécessaire de divulguer largement les règles économiques connues des agriculteurs Sigois ou d'autres techniques expérimentées dans des zones et dans des conditions analogues à celles de la région de sig.la salinisation et l'alcalinisation des sols sont dues à l'affleurement de la nappe et à la remontée capillaire liée à la forte évaporation .ce phénomène peut être maîtrisé par la distribution de volumes d'eau substantiels.

C'est impossible de choisir un système qui risque d'aggraver la salinité des sols ou, qui continu à être subir des fuites d'eau par évaporation et infiltration. Donc il serraient intéressant

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

d'étudier la possibilité d'adopter un réseau réalisé avec des conduites sous pressions au lieu d'un réseau d'adduction et de distribution par tuyaux.

5-Réaménagement du périmètre irrigué de la plaine de Sig :

Les travaux de réaménagement du périmètre irrigué de la vallée de Sig (Mascara) ont été lancés en 2013 et dotés d'une enveloppe de 3,5 milliards de dinars, allouée par le ministère des Ressources en eau.

Le projet ciblant une superficie de 4.993 ha de terres agricoles a été scindé en deux lots, le premier d'un délai de 18 mois et le deuxième de 12 mois selon (DSA).

Le projet prévoit la pose de conduites souterraines en béton armé et en plastique renforcé sur 123 kilomètres, le désenvasement des oueds sur une distance de 44 km, l'aménagement de pistes pour éviter les fuites et l'évaporation, qui sont à l'origine de déperdition de plus de 30% des eaux destinées à l'irrigation, à partir du barrage "Cheurfas", des terres de cette plaine réservées à l'oléiculture.



Photo.15: Canal d'irrigation enterré avec une pompe d'eau (Source : Google)

Partie III : L'impact Du Changement Climatique Sur Le Périmètre Irrigué De Sig

L'opération de réaménagement vise à accroître la production de cette culture dans la région, la première à l'échelle nationale dans la production d'olives de table, a-t-on souligné.

Des entreprises ont été choisies pour concrétiser l'opération qui porte sur la rénovation de la canalisation et sa mise sous terre pour éviter l'évaporation et le détournement de l'eau destinée à l'irrigation de ce périmètre célèbre pour sa production agricole



Photo.16 : commune de Sig (Nord), canalisation d'eau souterraine avec des regards de branchements d'eau du barrage « Cheurfas » (Cliché BENSELIM, juin 2018)



Photo.17 : canal d'eau à ciel ouvert / parallèlement une pompe d'eau d'une canalisation enterrée (Cliché BENSELIM, juin 2018)

6-Encouragement de la culture de l'olivier:

La commune de Sig continue à se distinguer par sa bonne production d'olives, parce que cet arbre est relativement résistant au stress hydrique comme il est une plante moyennement tolérante à la salinité de l'eau d'irrigation

La Commune de Sig demeure la région indétrônable malgré la multiplication de la plantation d'oliviers au niveau des communes d'Oued Taria et celle de Hachem. Pour le moment, 160 confiseries sont ouvertes à Mascara dont la majorité se trouve au niveau de la ville de Sig. Elle occupe la première place à l'échelle nationale pour sa production d'olives. L'Etat continue à soutenir et aider les fellahs pour les encourager à produire plus et entretenir leurs vergers oléicoles dans de bonnes conditions afin de préserver la longévité de la durée de vie de ces arbres.

7-La gestion des terres agricoles :

Les perspectives d'amélioration du rendement de l'agriculture non irriguée sont limitées dans la mesure où les précipitations sont soumises à d'importantes variations saisonnières et interannuelles. Le risque élevé de perte de rendements ou de perte totale des récoltes que font peser les sécheresses décourage les agriculteurs d'investir dans les intrants, que ce soit les fertilisants, les variétés à haut rendement ou les moyens de lutte contre les ravageurs.

Dans ce type d'agriculture, la gestion des terres peut influencer considérablement sur le rendement des cultures, une bonne préparation des terres qui amène le ruissellement de surface à s'infiltrer près des racines préserve davantage l'humidité du sol. Diverses formes de récupération de l'eau peuvent contribuer à retenir l'eau *insitu*. En plus de fournir davantage d'eau aux cultures, l'eau récupérée peut contribuer à la reconstitution des stocks d'eaux souterraines et à la réduction de l'érosion du sol.

CONCLUSION GÉNÉRALE

IV- CONCLUSION GENERALE

La question des variations climatiques possède une très grande importance puisqu'elle ne concerne pas simplement le cercle restreint des spécialistes, mais touche directement la population, fortement dépendante de l'agriculture. La problématique environnementale est en effet, très liée à celle de la sécurité alimentaire.

Les résultats indiquent que les effets des variations climatiques sont pratiquement perceptibles et se sont exprimé par une variation des températures qui ont augmenté dans ces dernières années.

Au terme de cette étude, l'analyse conjointe des précipitations et températures pour les deux périodes étudiées montrent que les précipitations annuelles et mensuelles sont nettement déficitaires pour la période récente.

Nous constatons ainsi qu'il y a non seulement une importante variation de la répartition des précipitations d'une année à l'autre mais aussi un écart appréciable entre les moyennes pluviométriques des différentes périodes (peu ancienne et récente), Parallèlement à cela on assiste à une augmentation assez sensible de la température moyenne annuelle.

Le résultat obtenu pour l'évaluation des variations des températures et des précipitations pour la région de Sig (Mascara) prouve qu'il ya une augmentation de température et d'une diminution des précipitations enregistrés durant la période récente.

D'après Bouazza et Benabadji 2002, les données climatologiques montrent des précipitations irrégulières inter et intra-annuelles. Les hauteurs de pluies enregistrées montrent de grandes amplitudes.

D'après le calcul de l'indice d'aridité de Martonne on a constaté qu'il ya une augmentation de l'aridité.

Par ailleurs, nous avons relevé une augmentation en mois et en intensité des périodes sèches en période récente. Et la station est caractérisée par une période sèche où la pluviométrie est nulle et qui s'étend de deux mois au moins pour l'ancienne période et elle est réduite à nulle pendant 05 à 07 mois pendant la période récente.

Les types de bioclimats de la zone d'étude ont subis des variations, cette variabilité a pu être clarifiée par le schéma de classification des niveaux bioclimatiques en utilisant la courbe ombrothermique d'Emberger (1942). On a donc constaté un déplacement de la région d'étude d'un régime climatique à un autre ce qui a été relevé à partir du climagramme d'Emberger. Dans tous les cas, le module pluviométrique de la période récente est nettement inférieur à

Conclusion Générale

celui de la période ancienne. On n'a pu noter que La valeur $Q_3=42$ comprise entre 2 et 50 indique que le climat de la zone étudiée est semi-aride. La valeur de la moyenne des températures minimales du mois le plus froid ($m = 5.2^\circ\text{C}$) varie entre le semi-aride supérieur à hiver chaud – tempéré à l'aride inférieur à hiver tempéré à frais.

Ces longues séries de données, mettent en relief les différents changements de précipitations qui ont mis en exergue une grande variabilité interannuelle.

A l'échelle mensuelle, les mois de décembre et de janvier sont les mois les plus pluvieux.

Selon Kazi Tani (2011), Le décalage de saisons observées en Algérie depuis quelques années se manifeste par un allongement de l'été, un étirement de l'automne, un hiver tardif, plus court, moins pluvieux et plutôt doux, autrement dit un recul et un raccourcissement de la saison froide.

L'étude du climat par les différents indices a nettement mis en évidence le phénomène de changement climatique et leur influence sur les rendements des céréales (cultures pluviales). Dans cette partie de l'étude on se mettra à rechercher les conséquences de la variation du climat et plus particulièrement la pluviométrie sur les niveaux de rendements de quelques céréales (Blé dur, Blé tendre, Orge, Avoine) et à la lumière des résultats observés on note une corrélation des précipitations avec les rendements agricoles.

A Sig les précipitations sont mal réparties et irrégulières au long de l'année, cette irrégularité est liée précisément dans ces dernières décennies au réchauffement climatique, et comme le montre la figure suivante (Fig.33 (p 98)), on a pris le mois où la pluie atteint son maximum (Décembre 2008 = 779.4 mm) et on les compare avec les autres années de la période (2003-2017), Et à partir de cette comparaison on a constaté qu'il existe un changement de répartition des pluies et un recule de quantité d'une année à l'autre surtout en décembre 2015 où les précipitations sont nulle

Et les besoins en eau sont supérieurs aux volumes d'eau distribués par le barrage Cheurfas, cette relation inverse est traduite par l'augmentation de la demande et l'accroissement des pertes au niveau des canaux d'irrigation.

- *Ces pertes ont été compensées par les eaux potables de L'ADE selon (l'ONID).*

En effet ces résultats montrent une irrégularité des rendements des cultures maraichères, agrumes et céréalières, marqué par la baisse des précipitations et la variation de leurs répartitions au long de l'année avec l'augmentation de température qui sont dues

Conclusion Générale

essentiellement au réchauffement climatique sans oublier aussi la remontée des sels qui caractérise notre région d'étude.

Ces variations climatiques ont engendré pour le secteur agricole une diminution des rendements des cultures et une augmentation de la variabilité de la production agricole.

Donc quelques stratégies d'adaptation seraient judicieuses vis à vis des variations climatiques avec des efforts plus soutenus permettraient de réduire la vulnérabilité des secteurs hydrique et agricole au court terme, quelle que soit l'évolution du climat à long terme comme par exemple :

- la mise en service du projet MAO structurant de transfert d'eau à partir du barrage du Cheliff vers Mostaganem, Arzew et Oran, pour alimenter 16 communes au Nord qui se trouvent sur le couloir SIG-Mohamadia-Mascara.
- Création de la première station d'épuration et de traitement des eaux usées au niveau de Mascara en 2004 et la réalisation de 22 autres stations à travers le territoire pour alimenter les autres communes.
- La technique d'arrosage goutte à goutte **est un système d'irrigation très efficace, simple et économique qui sert à éviter les risques d'évaporation et qui peut aider les agriculteurs à obtenir une augmentation de leur production tout en utilisant jusqu'à 10 fois moins d'eau.**
- la réalisation et le réaménagement du périmètre irrigué de Sig permettre le drainage de 4993 ha transformés et reconvertis en surfaces cultivables.
- *La désalinisation par le lessivage est obligatoire pour les sols salés et alcalinisés qui couvrent une superficie environ 2.250ha.*
- Réaménagement du périmètre irrigué de la plaine de Sig par un projet qui prévoit la pose de conduites souterraines en béton armé et en plastique renforcé sur 123 kilomètres.
- Encouragement de la culture de l'olivier.
- Amélioration du rendement de l'agriculture par la meilleure gestion des terres agricoles.



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

- AZAZ H. (2001) :** Impact du climat sur les ressources en eau superficielles et souterraines dans les bassins versants de la haute et de la moyenne Tafna (ouest Algérien). Mémoire de Magister ; 2001, p122.
- BENSAAD A. (1988) :** Variabilité des précipitations dans l'est Algériens en relation avec l'agriculture (publication de l'association internationale de climatologie), 249 P.
- BENSSAOUD R. (2002) :** Climat et santé humaine au Maghreb (Projet régional RAB/94/g31) renforcement des capacités au Maghreb p99.
- BOUAZZA et BENABADJI. (2002) :** Vulnérabilité et adaptation du secteur irrigué du Maroc face aux impacts des changements climatiques publié dans la revue ANAFIDE septembre - décembre 2002, N° 124, Rabat, 14 p.
- BRIGODE P. (2013) :** Changement climatique et risque hydrologique : Evaluation de la méthode SCHADEX en contexte non-stationnaire. Thèse de doc. Univ Pierre et Marie Curie p 20.
- DOUAOUI et al. (2006) :** Variabilité Spatiale de la salinité et sa relation avec certaines caractéristiques des sols de la plaine du Bas-Chélif .Apport de la géostatistique et de La télédétection, Thèse Doctorat d'état, INA d'Alger, 2006.
- EL KHADDAR. (1995) :** Contribution à l'étude du changement climatique en Algérie. P21.
- FENNI et al. (2010) :** changement climatique et agriculture de conservation. P17.M Djamel Boucharef le chef de division veille climatique de l'Office national météorologique indique
- GERALD. (2009) :** Changement climatique : Impact sur l'agriculture et coûts de l'adaptation. Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPRI), Washington, D.C., 30p.
- GIMET C. (2007) :** Conditions Necessary for the Sustainability of an Emerging Area: the Importance of Banking and Financial Regional Criteria,” Journal of Multinational Financial Management. (Plan bleu chap02 (Revue de la littérature économique sur L'impact des changements climatiques dans les pays sud de la méditerranée), pp 317-335.
- KADI A. (1997) :** La gestion de l'eau en Algérie, Hydrological Sciences (Journal des Sciences Hydrologiques), Vol. 42, N°2, 191-197.
- KARIM. Hassan. (2016) :** étude de vulnérabilité d'un territoire aux changements climatiques : cas de la région de Merdjet Sidi Abed (Wilaya De Relizane). Mémoire de master université d'Oran, 2016.

- KAZI TANI. (2011) :** Contribution à l'étude des communautés d'adventices des cultures du secteur phytogéographique Oranais thèse de doc en biologie 225 P.
- KUENTZ A. (2013) :** Un siècle de variabilité hydro-climatique sur le bassin de la Durance. Recherches historiques et reconstitutions. Thèse de Doc Agro paris tech p15.
- KURUKULASURYA et al. (2006) :** Will African Agriculture Survive Climate Change? World Bank Economic Rev, 20 pp 367-388.
- LE TREUT. (2013):** Trop tard pour éviter tout changement. Press El Watan 27 OCT 2013 P 6.
- LAKHDARI H. (2009) :** Les conséquences du changement climatique sur le Développement de l'agriculture en Algérie : Quelles stratégies d'adaptation face à la rareté de l'eau ? Cinquième colloque international : Énergie, Changements Climatiques et Développement Durable, Hammamet (Tunisie), 15- 17 Juin, 15 p
- MAHI T. (2008) :** l'impact du changement climatique sur les agricultures et les ressources hydriques du maghreb, les notes d'alerte du CIHEAM n°48.
- MENDELSON R., SHAW D. (1994) :** The Impact of Global Warming on Agriculture : A Ricardian Analysis, American Economic Rev, P 84.
- MIDOUNE F. (2001) :** contraintes à l'intensification dans un périmètre irrigué Algérien : le cas du Sig – wilaya de Mascara. Thèse de magister université d'oran es-senia ,2000/2001, p148
- MOKHTARI el. (2009) :** contribution à l'étude du transport solide en suspension bassin de l'oued Cheliff-Ghrib. Thèse de magister université Badji Mokhtar –Annaba, 2008/2009.
- MUSY A., HIGY C. (2004) :** Cours d'hydrologie générale. Romandes : Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2004 ; 326p. Gaussen (1953 et 1957).
- OULD AMARA A. (2000) :** La sécheresse en Algérie des années 1970/1990 ; (ANRH), p 1-2.
- SEGUIN B. (2010) :** L'agriculture en Europe sous un climat plus chaud. Rev, p52-55.
- SELTZER P. (1946) :** Le climat de l'Algérie (Etude de l'institut de Météorologie et de physique du globe. P 52.
- TABET. (2008) :** Le changement climatique en Algérie Orientale et ses conséquences sur la végétation forestière. Mémoire de Magistère en Ecologie végétale 69P.

WEBOGRAPHIE :

Références Internet :

- http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_fr.pdf. [en ligne], consulté le,
- <https://fr.climate-data.org/location/6186/>. [en ligne], consulté le,
- http://www.ipcc.ch/home_languages_main_french.shtml. [en ligne], consulté le,
- <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-rechauffement-climatique-previsions-giec-etaient-trop-optimistes-10644/>. [en ligne], consulté le,
- https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/syr/fr/figure-2-1.html. [en ligne], consulté le,
- <https://www.google.fr/>. [en ligne], consulté le,
- <http://www.climatechallenge.be/fr>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.liberte-algerie.com>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.djazairess.com/fr>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.lopinion.fr/>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/rechauffement-climatique-cop-21-hausse-niveau-mer-menace-populations-60711/>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.corsematin.com/article/societe/%C2%AB-les-phenomenes-climatiques-extremes-vont-se-multiplier-%C2%BB>. [en ligne], consulté le,
- <http://books.openedition.org/>. [en ligne], consulté le,
- http://armspark.msem.univ-montp2.fr/medfriend/Hammamet2015/8-ManEnvironment/BEKKOUSSA_article.pdf. [en ligne], consulté,
- <https://fr.wikipedia.org>. [en ligne], consulté,
- <http://www.sitiosolar.com/fr/la-technique-darrosage-goutte-a-goutte-solaire/>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.persee.fr/doc/geo>. [en ligne], consulté le,
- <https://pandor.u-bourgogne.fr/ead>. [en ligne], consulté le,
- http://algerroi.fr/Alger/documents_algeriens/culturel/pages/49_meteorologie_algerien_ne.htm. [en ligne], consulté le,
- <http://theses.univ-oran1.dz/document/TH3734.pdf>. [en ligne], consulté le,
- <https://fr.scribd.com/doc/48480380/Donnees-climatiques-de-l-Algerie>. [en ligne], consulté le,

- <http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/bitstream/123456789/588/1/ia00p063.pdf>. [en ligne], consulté le,
- [http://www.scirp.org/\(S\(351jmbntvnsjt1aadkposzje\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1268152](http://www.scirp.org/(S(351jmbntvnsjt1aadkposzje))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1268152). [en ligne], consulté le,
- http://www.usthb.dz/fbiol/IMG/pdf/paper_10.pdf. [en ligne], consulté le,
- <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.univ-tebessa.dz/fichiers/ENP/300-1043-1-PB.pdf>. [en ligne], consulté,
- chibanebrahim@hotmail.com. [en ligne], consulté,
- http://bu.univ-chlef.dz/doc_num.php?explnum_id=45. [en ligne], consulté le,
- <http://www.climat.be/fr-be/changements-climatiques/les-effets/sante>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.algerie1.com/actualite/oran-le-maintien-du-projet-de-transfert-des-eaux-mao-recommande>. [en ligne], consulté le,
- <http://www.elmoudjahid.com/fr/mobile/detail-article/id/38101>. [en ligne], consulté le,
- https://www.reflexiondz.net/REHABILITATION-DE-L-AGRICULTURE-A-MASCARA-Le-mega-projet-du-MAO-a-la-rescousse_a40798.html. [en ligne], consulté le,
- https://www.reflexiondz.net/L-AEP-A-MASCARA-La-direction-des-ressources-en-eau-tente-de-relever-le-defi_a28995.html. [en ligne], consulté le,
- <http://lecourrier-dalgerie.com/mascara-le-perimetre-irrigue-de-la-plaine-habra-boostera-le-secteur-agricole/>. [en ligne], consulté le,
- <http://www.elmoudjahid.com/fr/actualites/98209>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.algerie1.com/actualite/mascara-reamenagement-du-perimetre-irrigue-de-la-plaine-de-sig>. [en ligne], consulté le,
- https://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/degradation/18_irrigation.htm. [en ligne], consulté le,
- http://www.jle.com/download/sec-281034-variabilite_des_precipitations_annuelles_du_nord_ouest_de_lalgerie--W0C83H8AAQEAAAGTIUqcAAAAD-a.pdf. [en ligne], consulté le,
- <http://insid.dz/realisation/autres%20activites/A6.pdf>. [en ligne], consulté le,
- https://www.reflexiondz.net/MASCARA-De-nouvelles-techniques-de-l-irrigation-pour-rationaliser-les-eaux_a45577.html. [en ligne], consulté,

- http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_fr.pdf. [en ligne], consulté le,
- <https://fr.climate-data.org/location/6186/>. [en ligne], consulté le,
- http://encyclopedie-afn.org/Barrage_-_Sig. [en ligne], consulté le,
- http://encyclopedie-afn.org/Barrage_-_Cheurfas. [en ligne], consulté le,
- <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/climatologie-rechauffement-climatique-previsions-giec-etaient-trop-optimistes-10644/>. [en ligne], consulté le,
- <http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/quelles-en-sont-les-consequences/phenomenes-climatiques-extremes.aspx>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.algerie1.com/actualite/mascara-reamenagement-du-perimetre-irrigue-de-la-plaine-de-sig>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.google.fr/>. [en ligne], consulté le,
- https://ec.europa.eu/clima/change/causes_fr. [en ligne], consulté le,
- <http://www.climatechallenge.be/fr/des-infos-en-mots-et-en-images/quelles-en-sont-les-consequences/phenomenes-climatiques-extremes.aspx>. [en ligne], consulté le,
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Mod%C3%A8le_climatique. [en ligne], consulté le,
- <https://www.algerie360.com/changement-climatique-lalgerie-consideree-pays-tres-vulnerable/>. [en ligne], consulté le,
- <https://www.memoireonline.com/10/13/7594/Les-changements-climatiques.html>. [en ligne], consulté le,
- http://encyclopedie-afn.org/Historique_Saint_Denis_du_Sig_-_Ville. [en ligne], consulté le,

ANNEXES

Abbreviations

ADE : Algérienne Des Eaux

AOG: Appellation D'origine Garantie.

AOGCM : Atmosphère-Océan Global Circulation Models

ABH-OCC: Agence de Bassin Hydrographique - Oranie - Chott - Chergui

ANTB: Agence Nationale Des Barrages ET Transferts

ANRH: Agence Nationale Des Ressources Hydriques

AOG: Appellation D'origine Garantie.

AGID: Agence De L'irrigation ET Du Drainage

AEP: Alimentation En Eau Potable

APC: Algérie Presse Service

CO2: Dioxyde De Carbone

CCNUCC : La Convention-Cadre Des Nations Unies Sur Les Changements
Climatiques

°C : Degré Celsius

Cop: Conference of Parties

cm: Centimètre

CNRS: Centre National de La Recherche Scientifique

DSA: Directions des Services Agricoles.

DA : Dinard Algérien

DAS : Domaine Agricole Socialiste

D.R.E. MAO: L A Direction Régionale D'eau Le Projet De Transfert D'eau A Partir
Du Barrage Du Cheliff Vers Mostaganem, Arzew ET *Oran (MAO)*

DATA: Les Données

D: drain

D.R.E: Direction Des Ressources En Eaux

DHW: Direction De L'hydraulique De La Wilaya

EAC : exploitation agricole collective

Equiv : Equivalent

EQuiNeo: Source. Do latim científico

E: Est

FNDA : Fonds National De Développement Agricole

Fig: Figure

GIEC : Groupe D'experts Intergouvernemental Sur L'évolution Du Climat

GES : Gaz à Effet de Serre

Gt : Gigatonnes

Gaz GPL : Gaz de pétrole liquéfié

Ha : hectare

Hm³ : Hectomètre Cube

H : heure

HI: huile

Hab : Habitant

IHFR: L'institut Hydrométéorologique De Formation Et De Recherches D'oran (Algerie).

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

IISD : *The International Institute For Sustainable Développement*

I A : Indice Annuel

I : Indice

km² : Kilomètre Carré

K°: degré kelvin

Kg: Kilogramme

L'ENAP : Entreprise Nationale des Peintures

L'ENAMARBRE : L'entreprise Nationale Du Marbre, Détient Sept Sites De Production Et De Commercialisation

L'EMAC : La Manufacture de Chaussures de Ville

Mégawats : est une unité de puissance qui désigne la capacité de production d'une installation électrique (ferme éolienne, panneau solaire, centrale nucléaire, ...)

MAGICC : Model For The Assessment Of Greenhouse-Gas Induced Climate Change

MCG : Le Modèle De Circulation Général

MOC : Population Résidente Des Ménages Ordinaires Et Collectifs

Mmhos: *Millisiemens*.

M: moyenne maximales

m: moyenne minimales

Moy : Moyenne

m3 : mètre cube

m : mètre
MI : Millilitre
Max: Maximal
Min: Minimal
N: Nord.
N° : Numéro
NE: Nord –Est
NW: Nord-West
ONID: Office National D’irrigation ET Drainage
ONM : Office National De La Météorologie
OMM: Organisation Météorologique Mondiale
ORG: Site Internet
O: Oued
O.R.P.O: Office Régional Des Produits Oleicoles
O.P.I.H.S: Office Des Périmèteres Irrigés Habra-Sig
P.R.D.S: Principale Rive Droite Supérieur
P.R.D.I : Principal Rive Droite Inferieure
P.R.G : Principale Rive Gauche
P : Precipitations
(PIB_{PPA}) : Produit Intérieur Brut (*parité de pouvoir d'achat*)
P.D.A.R: Programme De Développement Agricole Et Rural.
Prod: production
P.D.A.R.E: Plan Directeur d'Aménagement des Ressources en Eau
Qx : Quintaux
Q2: Quotient Pluviothermique (Type de climat)
Q3: Indice D’aridité (Methode De Stewart).
RGPH: Recensement General De La Population Et De l’Habitat.
Sup: superficie
SE: Sud –Est
S: Sud
Sw: Sud -West
SAU: Superficie Agricole Utile
S. A: Sitral Industrie S.A. dans les métiers de la tuyauterie, chaudronnerie, maintenance industrielle et mécanique.

SONELGAZ : Acronyme De Société Nationale De L'électricité Et Du Gaz

SAFINA : Entreprise D'alimentation Et De Boissons

SNTA : Société Nationale Des Tabacs Et Allumettes

STCO : Société De Transports Du Centre-Ouest

SOGEDIA : Société De Gestion Et D'entretien De Distributeurs Automatiques
(Boissons, Alimentation)

SAFIA: la division food de COGRAL, concentre ses activités dans le raffinage et la production des huiles végétales comme le soja.

SHA: Service Hydraulique Agricole.

T : Température

TC: Tronc Commun

TREFISIG : Société De Tréfilage De Sig

TECO2: Tonne Equivalent De CO2

USA : les États-Unis d'Amérique

U: Unité

W: west

XXI^{ème} : 21^e siècle

XX : 20^{ème} siècle.

LISTE DES FIGURES

PARTIE I: LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

« CONCEPTS ET DEFINITIONS »

CHAPITRE I : CHANGEMENTS CLIMATIQUES A L'ECHELLE GLOBALE

- Fig.1:** a) Émissions annuelles de GES anthropiques dans le monde, 1970–2004. (b) Parts respectives des différents GES anthropiques dans les émissions totales de 2004, en équivalent-CO₂. c) Contribution des différents secteurs aux émissions totales de GES anthropiques en 2004, en équivalent-CO₂. (Source GIEC 2007)..... 22
- Fig.2:** simulation des variations de température de la terre et la comparaison des résultats aux changements (source : GIEC 2007)..... 24
- Fig.3:** variations observées (a) du niveau moyen de la mer à l'échelle du globe, et (b) de la couverture neigeuse dans l'hémisphère nord en mars-avril (c) la température moyenne globale .tous les écarts sont calculés par rapport aux moyennes pour la période 1961-1990 (Source : GIEC 2007)..... 25
- Fig.4:** Maillage tridimensionnel (MCG)..... 28
- Fig.5:** (a) émissions mondiales de gaz à effet de serre.(b) réchauffement globale de la température en surface par rapport à 1980-1999 (moyennes mondiales) (source : GIEC 2007)..... 30
- Fig.6:** évolution et différence de température (A la fin du XXIème)..... 30

Partie II : Changements climatiques en Algérie

- Fig.7:** Carte des précipitations moyennes annuelles de l'Algérie (ANRH, 2003)..... 35

PARTIE II : LA ZONE D'ETUDE

« CARACTERISTIQUES ET ORIGINALITES DE LA REGION D'ETUDE »

Chapitre I : Considérations Générales

Fig.8 : Situation géographique de la wilaya de Mascara.....	39
Fig. 9 : Carte de la situation géographique du territoire de Sig.....	40
Fig.10 : carte de localisation de la zone d'étude.....	41
Fig. 11: carte représentatif du bassin versant du périmètre irrigué de Sig.....	42
Fig.12 : les étapes de l'extension de l'agglomération de Sig 1980 à 1999.....	47
Fig.13 : Evolution de la Population de la Commune de Sig - Wilaya de Mascara.....	48

Chapitre II : Etude du climat

Fig.14 : cartes des Niveaux Bioclimatiques de l'Algérie septentrionale.....	55
Fig.15 : carte des précipitations moyennes annuelles du nord de l'Algérie (ANRH.2003).....	57
Fig. 16 : Température minimale, maximale et moyenne mesurées à la station de Ghriss Mascara (1977-2006).....	59
Fig.17: Humidité relative moyenne annuelle à la station de Ghriss Mascara (1977-2006).....	60
Fig.18: Fréquences des vents à la station de Ghriss Mascara.....	61
Fig.19: Abaque d'indice d'aridité annuel de la station de Ghriss Mascara (Ghriss).....	63
Fig.20: La courbe pluvio-thermique de la station Ghriss de Mascara (1977-2006).....	64
Fig.21: La courbe ombrothermique à la station de Ghriss Mascara (1977-2006).....	65
Fig.22: Climmagramme de L.Emberger de la station de Ghriss Mascara.....	66
Fig.23: Moyenne décennale de la température à la station de Ghriss Mascara.....	67
Fig.24 : variation des précipitations moyennes mensuelles à la station de Ghriss (2003 2017).....	68
Fig.25 : variation des précipitations annuelles durant la période (2003-2017).....	69
Fig.26 : variation des températures moyennes mensuelles à la station de Ghriss durant la période (2003-2017).....	70
Fig.27 : variation annuelle de température moyenne durant la période (2003-2017).....	70

Chapitre III :LE SECTEUR HYDRIQUE

Fig.28 : répartition spéciale des périmètres irrigués et des grands ouvrages	75
Fig.29 : contexte géographique et hydraulique du périmètre irrigué du Sig.....	78

Fig.30 : Barrage Cheurfas.....	79
Fig.31 : les lâchers du barrage Cheurfas durant la période (2005-2015)	82
Fig.32 : Rapport annuel des pertes en (%) du barrage Cheurfas durant la période (2005-2015).....	82
Fig.33 : carte des infrastructures du périmètre irrigué de Sig.....	86

PARTIE III : L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE PERIMETRE IRRIGUE DE SIG

Fig.34 : évolution des précipitations moyennes mensuelles moyennes des précipitations du mois de décembre durant la période (2003-2017).....	117
Fig.35 : réduction du rendement agricole (cultures maraichères) durant la période (2014-2017).....	118
Fig.36 : réduction du rendement des cultures céréalières durant la période (2014-2017).....	118
Fig.37 : Illustration de la méthode d'appréhension des vulnérabilités locales face aux effets du changement climatique. Source : eQuiNeo, 2012.....	123
Fig.38 : Illustrations des 3 secteurs d'analyses des vulnérabilités et des thématiques associées. Source : eQuiNeo, 2012.....	123
Fig.39 : illustration des 3 objectifs du diagnostic de vulnérabilité.....	124

LISTE DES TABLEAUX

PARTIE I : CHANGEMENT CLIMATIQUE « CONCEPTS ET DEFINITIONS »

Tableau. 01: projections du réchauffement global moyen en surface (en °C en 2090-2099) par rapport à 1980-1999) (Source : GIEC, 2007).....	29
---	----

PARTIE II : CARACTERISTIQUES ET ORIGINALITES DE LA ZONE D'ETUDE

CHAPITRE I

• CONSIDERATIONS GENERALES

Tableau. 02 : Les coordonnées géographiques de la zone d'étude	40
Tableau. 03 : Population résidente des ménages ordinaires et collectifs (MOC) selon la commune de résidence et le sexe et le taux d'accroissement annuel moyen (1998-2008).....	47
Tableau. 04 : Population de la commune.....	48

CHAPITRE II

• CLIMAT DE DE LA ZONE D'ETUDE

Tableau 05: Températures moyennes mensuelles à la station de Ghriss (Mascara) (1977-2006).....	59
Tableau.06: Caractéristiques des stations pluviométriques.....	60
Tableau.07 : Fréquences des vents.....	61
Tableau.08: Indice d'aridité annuelle pour la station de Ghriss Mascara (1977-2006).....	61
Tableau.09: Valeurs d'indice d'aridité mensuelle (1977-2006).....	62
Tableau.10: Précipitations moyennes mensuelles à la station de Ghriss (2003-2017).....	67
Tableau.11 : Précipitations annuelles à la station de Ghriss (Mascara) durant la période (2003-2017).68	
Tableau.12 : Températures moyenne mensuelles à la station de Ghriss (2003-2017).....	69
Tableau.13 : Températures annuelles à la station de Ghriss (Mascara) durant la période (2003-2017).....	70

CHAPITRE III

LE SECTEUR HYDRAULIQUE

Tableau.14 :Compagne d'irrigation du périmètre irrigué de Sig.....	77
Tableau.15 :Les caractéristiques physiques du périmètre irrigué de Sig.....	77
Tableau.16 :Les caractéristiques physiques du Barrage Cheurfas (SHA 2017).....	79
Tableau.17 :Fiche signalétique du périmètre irrigué de Sig.....	81
Tableau.18 :Caractéristiques du réseau de drainage périmètre du Sig	84
Tableau.19 : Evolution de la quantité moyenne d'eau utilisée par hectare de culture.....	85
Tableau.20 :Etat des canaux d'irrigation constaté par l'OPIHS 1999.....	92

CHAPITRE IV

LE SECTEUR AGRICOLE

Tableau.21 : Evolution de la superficie céréalière de 194 à 1998.....	96
Tableau.22 : Evolution de la superficie céréalière et la production de (2012-2017).....	96
Tableau.23 :Evolution de la superficie et la production maraichères de (2015-2017).....	97
Tableau.24 : Evolution de la superficie des productions agricoles.....	99
Tableau.25 : Morphologie des artichauts dans le secteur privé (situation 2000).....	99
Tableau.26 :Evolution de la superficie du grenadier et de l'abricotier.....	101
Tableau.27 :Evolution de la superficie de l'oranger.....	102
Tableau.28 :Evolution de la production des agrumes (orangers-clémentiniers) de (2013-2017).....	102
Tableau.29 :Evolution de la superficie oléicole entre 1965 et 1998.....	103
Tableau.30 : Structure par âge de l'olivier Sigois.....	103
Tableau.31 : Evolution de la production des olives et l'huile de (2012-2017).....	104
Tableau.32 :Commercialisation régionale des olives par l'ORPO.....	105
Tableau.33 : Production animale Production de viandes rouges et blanches de 1995 à 1998.....	106
Tableau.34 : Production animale élevage 2013.....	106
Tableau.35 : Production laitière.....	106
Tableau.36 : Production du petit élevage de 1995 à 1998.....	106
Tableau.37 :L'élevage bovin de 1995 à 1998.....	107
Tableau.38 :Espèces ovines.....	107
Tableau.39 :Elevage avicole poules pondeuses.....	107
Tableau.40 :Dindes et poules de chair.....	107

LISTE DES PHOTOS

PARTIE II : CONCEPTS ET ORIGINALITES DE LA REGION DE SIG

Chapitre 1 : caractéristiques physiques de la zone d'étude.

Photo 1 : Djbel Touakes.....	49
Photo 2 : Oued Sig	50
Photo 3 : Plaine De Sig	52

Partie 3 : le secteur hydrique.

Photo 4 : barrage Cheurfas.....	80
Photo .5 : le petit barrage de Sig « barrage de régularisation avec château d'eau ».....	80
Photo.6 : commune d'Oggaz (région Nord – Ouest de Sig), canal à ciel ouvert rempli d'eau.....	88
Photo.7 : commune de Sig, canal à ciel ouvert rempli d'eau traverse le champ d'olivier.....	88
Photo.8 : commune de Sig, parcelle irriguée	88
Photo.9 : commune de Sig (région Nord), canal détruit rempli d'eau stagnée.....	90
Photo.10 : Cité Kharouba commune de Sig, canal tertiaire abandonné et détérioré.....	90
Photo.11 : canal principal vide qui traverse l'agglomération de Sig rempli de matériaux limoneux et argileux	90
Photo.12 : une piscine remplie d'eau par un canal d'irrigation près de la gare ferroviaire de Sig constitue	

un danger pour les enfants et les habitants de la commune.....91

Photos.13 : cité kharouba commune de Sig : canaux modifiés.....93

PARTIE III : L'IMPACT DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SR LE PERIMETRE IRRIGUE DE SIG

Photo.14 : Le projet d'adduction d'eau (MAO).....126

Photo.15: Canal d'irrigation enterré avec une pompe d'eau.....129

**Photo.16 : commune de Sig (Nord), canalisation d'eau souterraine avec des regards de
branchements d'eau du barrage« Cheurfas ».....130**

**Photo17: canal d'eau à ciel ouvert / parallèlement une pompe d'eau d'une canalisation
enterrée.....130**